

TERRABRASIL 2006

I SEMINÁRIO ARQUITETURA E
CONSTRUÇÃO COM
TERRA NO BRASIL

IV SEMINÁRIO ARQUITECTURA
DE TERRA EM PORTUGAL

OURO PRETO - MG / BRASIL



I Seminário de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil

IV Seminário Arquitectura de Terra em Portugal

TERRA BRASIL 2006

4 a 8 de Novembro de 2006 – Ouro Preto – Minas Gerais

PROMOÇÃO E ORGANIZAÇÃO



U F M G

Universidade
Federal de
Minas Gerais



CENTROTERRA

Fundação Convento da Orada

Escola Superior
GALLAECIA
ensino universitário



COORDENAÇÃO GERAL

Eng. MSc. Célia Neves (CEPED/UNEB-PROTERRA)

Prof. Dr. Marco Antônio Penido de Rezende (EA/UFMG-PROTERRA)

Arq. MSc. Mariana Correia (ESG-FCO-PROTERRA)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Eng. MSc. Célia Neves

CEPED/UNEB/PROTERRA – Brasil

Profa. Dra. Cybèle Santiago

UFBA - Brasil

Prof. Dr. Givanildo Alves de Azeredo

UFPB - Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando Guerrero

UAX – México

Arq. MSc. Maria Fernandes

CdT – Portugal

Profa. Dra. Maria Isabel Correia Kanan

IPHAN-SC- Brasil

Arq. MSc. Mariana Correia

ESG – FCO - Portugal

Prof. Dr. Mário Mendonça de Oliveira

UFBA - Brasil

Prof. Dr. Normando Perazzo

UFPB – Brasil

Prof. Dr. Obede Borges Faria

UNESP - Campus de Bauru – Brasil

Profa. Dra. Silvia Cirvini

ATHER/INCIHUSA/CONICET - Argentina

Profa. Dra. Wilza Gomes Reis Lopes

UFPI – Brasil

COMISSÃO ORGANIZADORA

Profa. MSc. Arq. Ana Cecília Nascimento Rocha

Departamento de Tecnologia - Escola de Arquitetura da UFMG.

Eng^a MSc. Célia Maria Martins Neves

CEPED/UNEB/PROTERRA

Profa. Dra. Guiomar de Grammont

Instituto de Filosofia e Artes Cênicas da UFOP

Prof. Dr. Marco Antônio Penido de Rezende

Departamento de Tecnologia - Escola de Arquitetura da UFMG

Arq. Raymundo Rodrigues

Oikos Arquitetura

Profa. MSc. Arq. Rosana Soares Bertocco Parisi

Curso de Arquitetura e Urbanismo. PUC-Minas, campus de Poços de Caldas – MG

Arq. Rosinete Bandeira

Departamento de Tecnologia - Escola de Arquitetura da UFMG



720
C759

Seminário de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil(1)/
Seminário Arquitectura de Terra em Portugal (4)(2006: Ouro
Preto, Minas Gerais, Brasil)

Memórias [recurso electrónico] TerraBrasil 2006 realizado
em Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, no ano de 2006; editado
por Célia Neves. Ouro Preto: UFMG/ PUC Minas/ UFOP/ CdT/ ESG
/ PROTERRA, 2006
457 p.

1. Arquitetura e construção com terra. 2. Técnicas
construtivas. I. Neves, Célia. II. Título.

Os critérios e opiniões expressados nos artigos desta publicação são de exclusiva
responsabilidade de cada um de seus autores

Sugestão para fazer referência a estas memórias

a) Memórias completas:

Neves, C. (ed) (2006). Seminário de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, 1, Seminário
Arquitectura de Terra em Portugal, 4. *Memórias TerraBrasil 2006...* Ouro Preto, Brasil: UFMG/
PUC Minas/ UFOP/ CdT/ ESG / PROTERRA.

b) Artigo específico (um exemplo):

Faria, O. B.; Garcia, A. R.; Falavigna, J. P. T. (2006). Otimização do uso de biomassa de
Eichhornia crassipes e sedimento do reservatório de Salto Grande (Americana-SP) na produção
de adobe. Seminário de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, 1, Seminário
Arquitectura de Terra em Portugal, 4. *Memórias TerraBrasil 2006...* Ouro Preto, Brasil: UFMG/
PUC Minas/ UFOP/ CdT/ ESG / PROTERRA. p. 63-69

Diagramação do livro: Célia Neves (PROTERRA)

Foto de capa: Igreja Matriz Nossa Senhora do Pilar, Ouro Preto, editada por Rosana Parisi e Ariel
Davoli Júnior



ÍNDICE

Apresentação	9
Coordenação Geral	
Programa	10
Palavras de Paul Oliver	11
TEMA 1 – TÉCNICA E CONSTRUÇÃO	
Taipa de Mão: História e Contemporaneidade	16
Fabio Canteiro; Maria Augusta Justi Pisani	
Terra, Sapê, Madeira e Taquara: Proposta para Habitação Indígena Guarani no Paraná. Relato da Experiência	26
Fábio Domingos Batista	
Investigação e Aprimoramento do Pau a Pique para Produção de Habitações de Baixo Impacto Ambiental nas Vilas do Caraça, Minas Gerais, Brasil	33
Fabrizio Campolina Pinto; Margarete Maria de Araújo Silva; João Batista Santos de Assis	
Descrição do Processo de Construção de um Protótipo Habitacional de Fardos de Palha e Adobe em Sentinela do Sul, RS	38
Ingrid Pontes Barata Bohadana; Miguel Aloysio Sattler	
Cúpulas de Adobe, Nuevas Técnicas, Nuevas Aplicaciones	48
Gernot Minke	
Cupins e Fungos Apodrecedores em Edificações de Terra – Um Desafio para o Controle da Biodeterioração da Madeira	54
Maria Beatriz Bacellar Monteiro; Gonzalo Antonio Carballeira Lopez	
Otimização do Uso de Biomassa de <i>Eichhornia Crassipes</i> e Sedimento do Reservatório de Salto Grande (Americana-SP) na Produção de Adobe	63
Obede Borges Faria; Adriano Rodrigues Garcia; João Paulo Trama Falavigna	
Inclusión de Residuos Cerámicos, en la Obtención de Bloque de Tierra Estabilizada. Estudio de Caso: Municipio de Ráquira, Boyacá	70
César Augusto Pinilla Flórez	
Estudo da Reutilização da Argila de Capeamento da Gipsita da Região do Araripe como Tijolo de Solo-Cimento	80
Lúcio Max F. Mota; Aluizio Félix; Arnaldo M. P. Carneiro	
Projeto Piloto. Construção de Casa de Terra Crua	88
Diana Almeida de Sousa Figueiredo; Maria Teresa Fontes Casbur	
O Bajareque de Chiapas, México, e a Novaterra de Minas Gerais, Brasil: Um Experimento Integrado para a Avaliação Comparativa do Comportamento Térmico de Duas Moradias em Terra Crua	96
Rosana S.B Parisi; Gabriel Castañeda Nolasco; Francisco A.S. Vecchia	

TEMA 2 – HISTÓRIA, CONSERVAÇÃO E PATRIMÔNIO

A Leitura Arqueológica da Terra. A Casa dos Jesuítas de Tejupeba (Brasil)	107
M. Conceição Lopes; Carlos Etchevarne	
As Casas dos Brasileiros na Beira Litoral Portuguesa	116
Maria Fernandes	
No Rastro do Tempo. História, Patrimônio e Conservação Ambiental nas Vilas do Entorno da RPPN do Caraça/MG	123
Matheus Marques Ferreira de Melo; Sonia Nicolau dos Santos	
Portugal Atlântico versus Portugal Mediterrâneo. Tipologias Arquitectónicas em Terra	133
Maria Fernandes; Victor Mestre	
Uma Memória Palatável: A Construção em Terra de Casas de Farinha em Alagoas, Nordeste do Brasil	144
Maria Angélica da Silva; Melissa Mota Alcides; Roseline Vanessa Santos Oliveira	
Arquitectura de Tierra en el Obispado de Michoacán Virreinal. Tradición Constructiva Vigente	152
Eugenia María Azevedo Salomão; Luis Alberto Torres Garibay	
Paisagens de Barro: Espaços não Convencionais em Sociedades não Ocidentais	163
Alexandre Mascarenhas	
Fusca y Montes: Hospedajes de Nuestros Próceres. Haciendas Coloniales en la Sabana de Bogotá- Colombia	170
Cecilia López Pérez	
Tipologias Arquitectônicas Tradicionais no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil: Diretrizes para Futuros Projetos de Preservação das Técnicas Construtivas em Terra Crua	177
Maria Isabel Kanan; Juliana Polli	
La Ex Misión Jesuita de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora	186
Renata Schneider Glantz	
Integridad y Autenticidad en la Conservación de la Arquitectura de Tierra, en Los Sitios Arqueológicos de Cajamarquilla, Perú; Paquimé, México, y Coronado State Monument, EUA	198
Eduardo Gamboa Carrera; Francisco Uviña; Jenny Figari	
Trinidad (Cuba, 1999), Saly Portudal (Senegal, 2000), Remexio (Timor, 2003), Beja (Portugal, 2004). Quatro Abordagens em Quatro Continentes Tendo em Comum a Terra como Material de Construção	208
Victor Mestre; Sofia Aleixo	
O Uso de Técnicas Tradicionais em Terra Crua em Obras de Restauração	214
Mônica Rosa de Freitas Felix; Maria Cristina Fernandes de Mello	
O Restauro da Arquitetura Histórica de Terra com a Super-Taipa	224
Eduardo Salmar; Marcos Tognon	
Estudio Preliminar de la Bóveda de la Nave Central de la Iglesia de San Ignacio en Bogotá	230
Luisa Carolina Ramos Bonilla	

Recuperação do Patrimônio Arquitetônico com Resgate de Elementos Tradicionais	238
Marcos Reco Borges	
Consolidação da Taipa de Pilão	245
Márcio V. Hoffmann; André F. Heise	
Castelo de Paderne (Portugal). Aspectos da Intervenção na Muralha Almóada	253
Paulo Quitério	
Comportamento Estrutural de Elementos Resistentes em Alvenaria de Adobe	261
Humberto Varum; Aníbal Costa; Henrique Pereira; João Almeida	
Análises e Recomposição de Solos em Estruturas Históricas Construídas em Taipa de Pilão	269
Marco Antonio Penido de Rezende; Raymundo Rodrigues F ^º	

TEMA 3 – ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

Projecto Costaterra – Manual de Boas Práticas de Construção. Alentejo Litoral, Portugal	277
E. Vera Schmidberger; Margarida Vieira Pereira	
Arquitetura Contemporânea em Terra Crua	286
Ricardo Junqueira Piva	
Sistema Estrutural Quincha Metálica	292
Marcelo Cortes	
A Sustentabilidade de Construções com Terra: O Uso do Adobe no Município de Cristino Castro, Piauí, Brasil	299
Wilza Gomes Reis Lopes; Sandra Selma de Alexandria	
Propuesta para el Mejoramiento de la Vivienda Wichí del Chaco Salteño	307
Emiliano Benedetti	
Arquitetura de Terra. Projeto e Construção de Condomínio Habitacional	317
Ruy Arini; Renato Nascimento	
Bio-Arquitetura – Arquitetura Viva	328
Flávio Duarte; Antônio Ananias	

TEMA 4 – ENSINO, FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO

As Técnicas Vernáculas de Construção Aliadas à Inovação Tecnológica: Um Possível Caminho para a Sustentabilidade?	335
Ana Cristina Villaça Coelho	
Curso de Construção em Terra em Mumemo, Moçambique	347
Laura Gonçalves Pereira; Teresa Beirão; Miguel Mendes; Patrícia Bruno	
Técnicas Tradicionais – Gestão de Restauro	357
Jorge Eduardo Lucena Tinoco; Roberto Antonio Dantas de Araújo	

A Associação Centro da Terra em Portugal	367
Catarina Pereira; Maria Fernandes; Miguel Mendes; Patricia Lourenço; E. Vera Schmidberger	
O Canteiro Experimental e o Paradigma da Complexidade: Um Caminho para um Desenho Sensível	372
Fernando César Negrini Minto	
Intervenção Emergencial dos Adobes da Antiga Fábrica de Tecidos Santa Bárbara, MG	379
Alexandre Mascarenhas	

TEMA 5 – TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Cinco Anos de Arquitetura e Construção com Terra e PROTERRA em Ibero-América	400
Célia Neves	
Investigação e Difusão Científica de Arquitectura de Terra na ESG/Escola Superior Gallaecia	411
Mariana Correia	
“Domo de Los Silvestres” – Experiência de Construção de Cúpula Utilizando Técnica Egípcia de Alvenaria sem Cimbres. Novo Mexico, EUA	421
Cinira D. Artilles; Quentin C. Wilson	
Arte, Arquitectura y Tecnología en el Diseño de Asentamientos Humanos de la Provincia de Misiones	429
Eva Isabel Okulovich; Gilberto Haselstron; Graciela Anger; Jorge Senn; Silvia Okulovich; Ariel Gonzalez; Lorena dos Santos	
Implementação da Tecnologia do Adobe na Habitação de Interesse Social. Estudo de Caso Cooperativa Habitacional	442
Márcio Rosa D’ Avila	
O Resgate do Uso da Terra Crua e seus Desdobramentos na Cidade de Tiradentes e Região	453
Marcos “Reco” Borges dos Santos; Raymundo Rodrigues	



APRESENTAÇÃO

No Brasil, o interesse pela Arquitetura e Construção com Terra é crescente, tendo sido marcante a realização do I SIACOT – Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra na cidade de Salvador, em 2002.

Desde então, idealiza-se organizar um evento com o objetivo de congregar todas as inúmeras pesquisas e realizações brasileiras que estão acontecendo e se acumulando ao longo do tempo.

Para os brasileiros, é motivo de muito orgulho poder realizar o seu primeiro evento de caráter nacional em conjunto com os seus irmãos portugueses dando a este um caráter internacional e único, fundamental para a consolidação da pesquisa e o respeito por uma arquitetura secular e sustentável.

A ampla adesão de distintas instituições na organização e apoio ao evento, confirma antecipadamente o sucesso dos dois Seminários que ocorrerão juntos pela primeira vez: TERRABRASIL 2006.

Da mesma forma em Portugal, depois da realização da 7ª Conferência Internacional de Arquitectura de Terra: Terra 93, o interesse pela arquitetura e construção com terra vem crescido substancialmente. A ESG/Escola Superior Gallaecia, a Fundação Convento da Orada e a Associação Centro da Terra organizam, desde 2003, eventos de natureza nacional dedicados ao patrimônio, contemporaneidade e investigação de edificação em terra: o Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal (ATP).

Em 2005, o III Seminário ATP reuniu-se ao IV Seminário Ibero-Americano de Arquitectura e Construção com Terra (IV SIACOT), que teve a participação de profissionais de 22 países. No âmbito do grande interesse que esta temática tem despertado em Portugal e nos países da América Latina, assim como nos países de expressão portuguesa, continua-se em 2006 a dimensão internacional do evento, reunindo-o ao I Seminário de Arquitectura e Construção com Terra no Brasil.

A qualidade dos artigos e a sua abrangência internacional tornam o I ACTB/ IV ATP uma importante fonte de informação, com matérias atuais, desenvolvidas por especialistas e profissionais com ampla investigação e projetos, na área da arquitetura e construção com terra.

Coordenação Geral
http://www.esgallaecia.com/evento_brasil.html



PROGRAMA

Dias 4 e 5 de novembro – Oficinas e abertura do seminário

Durante 2 dias, 60 participantes tiveram contato com técnicas de construção em oficinas com instrutores de Brasil, Chile, Colômbia e Portugal. As oficinas realizadas e seus instrutores foram:

Seleção de solos: Obede Faria e Cybèle Santiago

BTC: Célia Neves

Adobe: Marcos Reco e Maria Fernandes

Taipa: Mariana Correia, Márcio Hoffmann e André Heise

Taipa de mão: Lucía Garzón, Rosana Parisi

Quincha metálica: Marcelo Cortés e Patricio Arias

Revestimento e Pintura: Raymundo Rodrigues e Mônica Olender

A sessão de abertura aconteceu também no dia 5 novembro à noite com a palestra Paul Oliver *Earth as a building material – a world view*

Dias 6, 7 e 8 de novembro – apresentação de trabalhos, mesa redonda e exposição

Apresentação de 40 trabalhos em 11 sessões

Inauguração da Exposição de fotografias de Peeyush Sekhsaria, A abóbada nubia em Boromo, Burkina Faso, no Foyer da Casa dos Contos no dia 7 de novembro

Realização da Mesa Redonda Apoio à pesquisa, preservação e construção em terra com participação de representantes da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e da Caixa Econômica Federal (CEF).

Dia 9 de novembro – viagem de estudo

Visita ao Centro Histórico de Tiradentes.

Visita à Exposição de Restauração do Sobrado Ramalho em Tiradentes

Visita às construções antigas e contemporâneas de adobe em Bichinho (Vitoriano Veloso)

Visita à fábricas de adobes em Bichinho

Quantitativo

Aprovados e publicados 51 artigos agrupados em cinco temas

	Tema	número de artigos
1	Técnica e construção	11
2	História, conservação e patrimônio	20
3	Arquitetura contemporânea	7
4	Ensino, formação e capacitação	7
5	Transferência de tecnologia	6



PALAVRAS DE PAUL OLIVER^{1,2}

From: Paul Oliver - care of mvellinga@brookes.ac.uk
To Mariana Correia
Subject. Endpapers TerraBrasil 2006
Date: 06.12.06

Dear Mariana,

Thanks so much for inviting me to speak at the TerraBrasil conference. I greatly appreciated the whole event and was honoured to speak. The hotel was simple but nice, and the town of Ouro Preto delightful. I much enjoyed our trips out in the country - and in the goldmine! – and learned a lot. My trip to Belo Horizonte and afterwards to Rio de Janeiro were very interesting and a real pleasure. Ana and Noumeia were excellent guides.

To return to the conference: The papers were very good and certainly merit publication, which I assume will be going ahead with Felipe? I have written a version of my Introduction, which I'm including here, as "Earthen Buildings: A World View. When I gave the talk I showed sides of many cultures, but that would be confusing in a short text, So I have just used the Devon examples to represent the main points that I wished to make. It is followed here by a brief conclusion, "Down to Earth" which emphasises the potential application of such research. I hope that they are what you want, but let me know if I should change anything.

I am now preparing to leave for Thailand and the IASTE Conference in December, but will back in England for Christmas. So, thank you again, Mariana.

All best wishes and Season's Greetings,

From Paul

¹ A palestra de abertura de TerraBrasil 2006 foi realizada pelo renomado Paul Oliver que acompanhou todo o evento com muito interesse. Após o retorno ao seu país, ele compartilhou algumas reflexões sobre o evento. A presença de Paul Oliver decorreu a convite da arquiteta portuguesa Mariana Correia, representante da Escola Superior Gallaecia, uma das instituições promotora do evento, por considerar a importância da arquitetura vernácula no âmbito de arquitetura e construção com terra. Para todos os presentes, a presença de Paul Oliver foi um "presente" inesperado e extremamente gratificante (Nota da editora)

² Paul Oliver, britânico, historiador de arquitetura e de blues, designer gráfico e professor, é reconhecido por seus estudos e publicações a respeito de arquitetura vernácula, cuja obra singular "Enciclopédia da arquitetura vernácula do mundo", publicada em 1997, é referência neste tema. Sua dedicação e apurado conhecimento no blues e na música gospel influenciou a valorização destas formas musicais, talvez negligenciadas e até menosprezadas, principalmente nos seus países de origem.

EARTHEN BUILDINGS – A WORLD VIEW

Paul Oliver

Over the past few years, with anthropologist Dr. Marcel Vellinga and cartographer Alex Bridge, I have been working on an *Atlas of Vernacular Architecture of the World*. One overall category is that of naturally occurring building materials, of which Earth is especially important. A world map of the types of Earth reveals that they are not evenly distributed. Of course, this applies to the Permafrost soils of the Arctic, but it also applies to the Podzols, or Podzolic soils, which are largely clay. Distributed in a belt south of the Arctic circle, they embrace much of Canada and the northeast United States, and most of Europe including Scandinavia and the British Isles, south to the Swiss Alps. The Podzols also underlie most of Russia, Siberia and northern China, but the mountain regions in all these areas have different soils, with high rock content. A narrow band of Chernozems, or black earths, spans much of Asia south of Russia and Siberia. They are also to be found in smaller concentrations in southern Brazil, South and East Africa, and in patches in other continents. Far broader and more extensive than the Chernozems are the Desert soils, with high sand content. These span the northern half of Africa – the Sahara desert – the Middle East and much of western China, as well as the south-western United States, most of Argentina, the African Namibia desert, and most of Australia. They lend themselves to rammed earth and adobe block construction systems.

It must be clear that researchers and builders in earth have to be aware of the distribution of these types, and their implications as far as earthen architecture is concerned. But there are others in the Tropical regions, where vast areas of the Laterites, or red soils with iron and sometimes aluminium content, are to be found. They support the dense tropical rain forests of South America and West and Central Africa, but if they are exposed to the sun they harden and are no longer suitable for cultivation. But it is this property that means they are very suitable for building, as millions of people in Africa, much of India and South-East Asia, and of course, Brazil, have discovered and employed over centuries.

However, as everyone knows, the buildings in all these regions are not similar. This is in part due to the difference in the nature of the earth types, but it is also more profoundly a matter of who builds with them. I have just mentioned in broad terms the major regions of the occurrence of the earths, but these do not define the people who build. Nor, in fact do the names of the countries, for those already mentioned such as Canada, Russia and Argentina, may indicate nationalities but they do not identify the many different cultures that live within, or spill over, their bounds. Although they may be grouped in Culture Areas, as I attempted to do in the *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*, they still create distinctive architectural traditions, which utilise the earth types to their advantage, but which must also meet other cultural needs and characteristics. So it is vital, in my view, that we should understand the nature of the specific soils which we may encounter, and how they compare with others. But we should understand in greater depth the diversity of the cultures or peoples that create the buildings, which are erected to meet their special requirements, both collectively and as clans or families.

In compiling and editing the afore-mentioned *Encyclopedia* I encouraged the many (750) contributors to discuss the indigenous architectural traditions in relation to the nature of the cultures that produced them. Many writers found the specific cultures difficult to identify, as

they were aware that they often shared many aspects of their lives, including the types of building, with those of other groups nearby. In order to clarify this I endeavoured to draw a Culture Map, an exercise which had hardly been attempted since the 1950s. My plan was to identify major regions within the Continents, and then to define Cultural Areas within them, by comparing linguistic groups, social structures, belief systems, economies, settlement patterns and buildings, and their relationship to respective climates, environments and resources. As for the location of specific cultures within the Cultural Areas, on which entries were written, these were indicated in bold type. The resulting map was incorporated in the *Encyclopedia* as the end-papers of each volume.

Of course, the new Atlas takes all this much further, as I have mentioned, including a map of "Soils", but the point that I wish to make, is that there are many significant factors that are as important, of which we should be aware when concentrating on any one of them. These are aspects that are broadly common across many cultures but in detail, are special to each. For instance, to take an example which is very familiar to me - the vernacular architecture of Devon, a county in the south-west peninsula of England. Here there is an unexpected small pocket of red soil, which has facilitated the "Devon cob" method of compacted earth construction. It has a naturally occurring aggregate of small pieces of slate, locally called "shillet", which provide an effective binder. The people here, who are agriculturalists, have a saying that "a good house should have a good hat and a good pair of shoes", by which they mean, an effective "hat" of a deep thatched roof to protect the walls against rain, and at ground level a painted bituminous black stripe, to protect against "splash-back" damage from rainstorms.

To these Devon people the house is virtually a living entity, and its meaning to them, and the values that they associate with it, are intimate. But they are also concerned about its climatic performance and they are appreciative of the "warm in winter, cool in summer" performance of the thick cob walls. Yet close by, the land of Dartmoor is very different, with massive mounds of granite rocks, called "tors", exposed all over the wild and hilly landscape. Farmhouses here are built of large blocks of granite, and are of the "longhouse" type, with the families traditionally living at one end of each farmhouse, while stabling for the cattle is incorporated at the other end. Here, the people are livestock farmers, and study of their settlement patterns, quite apart from the ways of living and the skills they have developed, reveals marked differences. Together these Devonian types might be compared with the limestone traditions of the Cotswold sheep farmers, an hour's drive away. Or again, they may be contrasted with the village and small town "black and white" vernacular of the timber-framed buildings of the "Shakespeare country" of the Central English Midlands beyond the Cotswolds, where the spaces between the different framings are filled with "wattle-and-daub" or brick, technologies which are to be found in variants in many parts of the world, but used in different ways.

I can only hint at the variety of vernacular traditions that exists even in Devon, a minor area of a small country. Comparative discussion on an inter-continental scale is desirable, but it is not practical here. Yet, from further consideration of such a local example we may perceive how differences in landscape, environment, climates and natural resources, can influence economies, settlement organisation, building functions and forms, construction methods and skills. With closer examination, as we get "down to earth", we can learn how buildings reflect the meanings and values of the cultures that create them. We can also appreciate how certain aspects may be in common with those of other societies, while some are special to

each. While recognising their significance we should ensure that earth does not over-lay the discovery, research, and appreciation of numerous other factors that shape, and are shaped by, the qualities and characteristics of distinct cultures, as expressed in the making, and living in, of their buildings.

IN CONCLUSION: DOWN TO EARTH

There's a popular English phrase "down to earth", which is often applied to written texts or spoken statements, and is intended as a compliment to mean that they are realistic, intense, and without affectation or superficiality. Whether it was ever applied to building I do not know, but it does seem to refer to the fundamental nature of earth which applies to all its uses, whether it is related to agriculture, or to its use as a construction material. It is applicable to this conference, both to its subject and as a metaphor. When we apply it literally to getting "down to earth" when discussing building, it rapidly becomes evident that there is not just one type of earth, but that there are several. Knowing this and their differences enables us to consider their suitability for building construction and what may have to be added to make them more so.

TerraBrasil 2006 was a remarkable event, which was broad in its scope, and yet very informative. It was an inspired decision that it should commence with two days of practical workshops in traditional methods of earth construction. This was made even more stimulating by the fortuitously missing equipment, the lack of which provoked the improvisation of new moulds and frames from waste materials. Everyone involved got "down to earth" and learned much from this, as did all participants from the presentations of papers which explained and summarised research projects undertaken. We learned of the archeological evidence of the use of earth in the buildings of the distant past and engaged in debate on the sustainability of earth construction and its significance in the present and in the future. Issues of conservation and restoration were compounded by accounts of micro-organisms affecting earth construction; technologies, building forms, technical problems and much more. Potential solutions were elucidated not only in the papers but also in the lively and informed discussions that followed them.

Understandably, the majority of examples shown were from Brazil, but there were also for comparison, examples from Chile and Columbia, Mexico and New Mexico, Argentina, Mozambique, Senegal, Portugal and elsewhere, visually and movingly augmented with the exhibition of photographs by Peeyush Sekhsatia of the Nubian dome being introduced as a woodless building system in Burkina Faso, West Africa.

The intensity of the research and the quality of the papers that we have heard and seen illustrated in TerraBrasil2006 has been exceptional. So much so, that they lead me to ask the down to earth question: "Who benefits from all this?" Is it ourselves, who are very interested in the subject – are we the ones who gain most from this focussed research and subsequently shared results? How will the acquired knowledge be utilised or applied? Will it be incorporated in architectural design? Will it contribute to an argument for the regeneration of earthen buildings? Is it to be employed in advising local authorities on buildings in their care? Or will it be applied to future projects, perhaps in the pursuit of higher degrees. All of these would be valid, but though we heard about the intentions of certain specific projects, we did not hear much about the applications of these researches

I believe that it is vitally important that the accumulated wisdom shared by enthusiasts in the design professions should contribute to the solution of one of the world's greatest problems; the housing of the expanding population in the relatively immediate future.

To explain my point: we may recall that in the year 2000 the world population reached six billion. As "billion" has different meanings, to avoid any misunderstanding I refer to the so-called "global village" having six thousand, million people. It is steadily increasing and the population of China alone exceeds two billion, while a further billion people live in the Indian sub-continent. We have already reached a point where at least three billion people, and probably far more, are inadequately housed, Most are without services and an even greater number being without daily clean, fresh water, fundamental though this is to life.

Little, or nothing, has been done to meet the scale of the problems that these figures represent, but in themselves they are deceptively inadequate. Every estimate made by population experts, including those of the United Nations, project that the global total will have increased by fifty per cent by mid-century. Three billion more people will be in need of fresh water, of food and of places to live in -let alone the necessity of mass education, and futures for their families. Mid-century is only a little over forty years away and the impact of expansion will be felt long before that, occurring in the lifetimes of the majority of participants in the conference. Why, one might ask, is the population likely to increase at such a rate? Firstly, simply through the natural processes of Malthusian growth; all pairings that produce children will account for a massive expansion. But the loss of women and babies in childbirth has greatly decreased, many formerly lethal illnesses can now be treated, and people are generally living much longer We have to face up to the implications of this – yet in international politics it is scarcely hinted at. By comparison, climate change, though serious, is manageable.

I am not suggesting that earth construction is the comprehensive answer to world housing problems of the future, but it could make a vital contribution to it. Earth, below the surface layers is, without doubt, the most extensively accessible natural building material in the world. But its efficient use in different regions may also be dependent on silt, sand, timber and water, in addition to human effort and the need for the revival of skills and effective training. I believe that these issues should be confronted now. Important and fascinating a subject though Earth undoubtedly is, we should guard against too narrow or too specialised an interest in it becoming the sole focus of our study. How the knowledge that has been gained can be effectively applied to housing for the benefit of the expanding global population in the near future, needs to be seriously considered. I genuinely feel that participants in this conference, and others like it, could contribute substantially to this by providing, through their original and assiduous research, the answers to many of the problems that may arise when the housing applications of Earth studies are pursued.



TAIPA DE MÃO: HISTÓRIA E CONTEMPORANEIDADE

Fabio Canteiro*
Maria Augusta Justi Pisani*

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie.
Rua Itambé, 45 – Consolação – São Paulo. Tel.: (55 11) 21148313
augusta@mackenzie.com.br; augustajp@terra.com.br

Palavras-chave: taipa de mão, arquitetura de terra, técnicas construtivas.

RESUMO

Este artigo descreve as técnicas construtivas empregadas na Arquitetura Tradicional Paulista empregando a terra crua como matéria prima, com destaque a técnica da taipa de mão e relata a experiência contemporânea do projeto arquitetônico e construção de Pousada na RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural - Reserva dos Indaiás, de autoria do Arquiteto Fábio Canteiro, que utiliza a arquitetura de terra.

Para que a preservação e conservação ambiental fossem alcançadas e se tornassem duradouras o projeto tem como objetivos: a educação ambiental para as comunidades da região; as atividades econômicas sustentáveis para a manutenção da RPPN e a utilização do local para pesquisas científicas e acadêmicas ligadas às Universidades e ONGs.

Todas as etapas de projeto e construção foram devidamente documentadas e estão em divulgação para posteriores pesquisas (acadêmicas e práticas) com a finalidade de subsidiar novos projetos arquitetônicos, pois as referências bibliográficas para arquitetura contemporânea no Estado de São Paulo, que utilizam a terra como matéria prima principal, são poucas.

1. INTRODUÇÃO

Desde o período pré-histórico a terra crua tem sido utilizada na elevação de alvenarias, abóbadas e outros elementos construtivos. No Egito, desde 5000 a.C. são encontradas construções que utilizaram a técnica dos adobes moldados com argilas e palhas em formas de madeira assentados com finas camadas de areia. Os adobes eram utilizados nas edificações de fortificações e residências, cobertos com lajes que utilizavam uma espécie de argamassa feita de argila e areia para o barreamento de estruturas compostas de madeiras roliças. Vários trechos das muralhas da China também foram edificados com argila apiloada entre alvenarias duplas de pedra.

Na história da arquitetura colonial Brasileira, segundo Corona e Lemos (1972) o termo taipa, genericamente empregado, significa a utilização de solo, argila ou terra como matéria-prima básica de construção. A origem, provavelmente árabe, do vocábulo entrou para a língua portuguesa por influência mourisca.

Apesar de não ter sido devidamente documentado, e a recuperação dos dados históricos é muito difícil de ser realizada, os negros e os indígenas também influenciaram a forma da execução de taipas no período colonial, pois ambos conheciam processos construtivos que utilizavam a terra como matéria-prima. Algumas tribos brasileiras e outras africanas empregavam estruturas de madeira preenchidas com barro, que apresentam similaridades com as técnicas da taipa de mão, apesar de serem mais rústicas e mais próximas das técnicas utilizadas atualmente pelas comunidades carentes em algumas regiões do Brasil, mais conhecidas como pau a pique.

2. TAIPA DE MÃO NA ARQUITETURA PAULISTA

Taipa de sebe, pau a pique, taipa de pescoção, taipa de sopapo, taponas ou sopapos são os nomes utilizados no Brasil, alguns desde o período colonial, para este tipo de técnica que serão descritas abaixo.

As paredes de taipa de mão do período colonial, quase sempre fazem parte de uma estrutura de madeira bastante rígida, formada por esteios, vigas baldrame, frechais e vergas superiores e inferiores. Serve como vedo de uma estrutura independente ou como paredes internas de edificações com paredes externas de taipa de pilão. Denomina-se de taipa de pilão a técnica que emprega a terra apiloada entre taipais. As técnicas de taipa de pilão e de mão foram intensivamente empregadas na arquitetura colonial brasileira e estão documentadas em Schmidt (1946), Barreto (1949), Vasconcellos (1961), Corona & Lemos (1972) e Pisani (2004).

A estrutura de madeira da taipa de mão é montada normalmente com secção quadrada, de um palmo de lado, enterrado no solo a profundidades variáveis com um tipo de fundação direta formada pela continuidade do tronco que era cortado o esteio, denominada popularmente de nabo. No nível do piso, estes esteios fincados no solo recebem encaixes para a colocação de vigas baldrame mais altas que o solo para evitar a penetração da água. Sobre as vigas se apóiam os barrotes de sustentação dos assoalhados, que era o piso mais empregado neste sistema construtivo. Nos remanescentes arquitetônicos mineiros encontram-se freqüentemente alvenarias de pedra sob a viga baldrame, o que não acontece com as obras paulistas.

A parte superior os esteios recebem a carga dos frechais, apoiados ou encaixados, formando uma estrutura independente, popularmente denominada de gaiola. A maioria das peças de madeira é de lei, termo que está vinculado a madeiras mais duras e resistentes, tanto mecanicamente quanto aos ataques de insetos e fungos.

Entre os frechais e as vigas baldrame são encaixados em rebaixos os paus a pique (denominação das peças verticais), freqüentemente com secção circular que varia de acordo com o tipo e idade da árvore de origem, de menor espessura dos esteios. Perpendicularmente aos paus são amarradas com cipós outras peças de madeira mais finas, denominados de varas (peças horizontais), de um dos lados, dos dois lados de forma paralela ou de forma alternada. Após a montagem de toda a estrutura, a aparência era de uma gaiola ou de cesto, com vãos quadriláteros de 5 a 20 centímetros de lado.

A terra para a execução da massa era retirada de local próximo à construção devido às dificuldades de transporte e do grande volume de material necessário para o preenchimento. As argilas eram escolhidas pelo próprio taifeiro que conhecia de forma empírica as propriedades físicas do material e dos componentes construtivos, selecionando-a visualmente e com o tato (técnica ainda empregada pelos oleiros no interior do estado de São Paulo).

Segundo Schmidt (1946) os solos preferidos para a execução das massas ou argamassas das taipas eram os vermelhos, vindo a seguir os roxos e pardos, por apresentarem uma "liga" ou trabalhabilidade maior; deve estar isento de areias ou pedregulhos e de húmus e outros materiais orgânicos, como gravetos e restos de vegetação, pois estes podem afetar a resistência final do material. A terra é removida a certa profundidade, para evitar as impurezas acima citadas e por apresentar normalmente um grau de umidade satisfatório. A massa é preparada por meio de esfarelamento do solo, pulverização de água, com cuidado para não formar "caroços" e seguido de um amassamento, que pode ser realizado com as mãos ou com os pés. A operação só termina após a obtenção de uma massa homogênea, plástica e não aderente às mãos.

Em alguns casos foram acrescentados à massa aditivos ou outros componentes, como por exemplo, a cal, a fibra vegetal e o estrume de animais. Contemporaneamente se utiliza o

esterco de animais, principalmente de gado bovino e eqüino, na argamassa com o intuito de propiciar uma melhor resistência pela presença das fibras.

Após a amarração da trama, a massa previamente preparada é transportada até o local do seu lançamento, onde dois trabalhadores taapeiros se colocam em lados opostos da trama e com as mãos pegavam uma quantidade de barro que concomitantemente era prensado energeticamente contra a trama. O barro pode ser prensado também com as mãos, de apenas um dos lados, por apenas um taapeiro, que depois preenche do outro lado os vazios, mas este tipo de preenchimento dos vãos é menos eficiente que os de ambos os lados. Desta fase executiva que utiliza o arremesso e prensamento manual surgiram os nomes como taipa de mão, taponá, pescoção ou sopapo. O tempo de secagem de uma parede, que varia de 15 a 20 centímetros de espessura, é de aproximadamente um mês, quando então pode receber revestimentos, também utilizando a terra para ter aderência à parede.

As paredes de taipa de mão são empregadas internamente ou externamente. Na arquitetura colonial paulista predominou a utilização em divisórias internas, associadas à taipa de pilão para as paredes externas. Neste caso os esteios aparecem como moldura interna para suportar a parede de taipa de mão.

Após a execução da cobertura e a taipa se apresentar seca o suficiente para aderência de revestimentos, este era executado com terra, areia e estrume de animais, e quando possível com a cal. A primeira camada com mais solo e menos areia e aglomerantes e as demais com menos solo e mais areia e aglomerante. Esta variação do traço permite uma melhor aderência à base.

Esta técnica predominou na arquitetura paulista do período colonial devido à dificuldade de obtenção de pedra nos campos de Piratininga, pois as jazidas se encontram a profundidades que só por meio de sondagens foram detectadas posteriormente. Mas as taipas também são encontradas em outras regiões, como exemplo Goiás e Minas Gerais.

A partir de 1850 os tijolos maciços começam a aparecer em construções paulistas e no município de São Paulo há uma campanha pública para se evitar as construções de taipa devido as constantes enchentes que a cidade sofria e o risco de desmoronamentos das construções de terra.

Segundo Pisani (2003) atualmente as taipas de mão são empregadas nas zonas rurais em construções rústicas ou técnica alternativa nas edificações das classes de baixo poder aquisitivo. Ainda é encontrada praticamente em todos os estados brasileiros, mas a técnica é muito rudimentar e normalmente não possui as características de estabilidade, durabilidade e conforto das elaboradas no período colonial, acima descrita. Por este motivo é aconselhável deixar a denominação de “pau a pique”, que é o termo mais conhecido no Brasil contemporâneo, para as construções populares e de menor resistência e de “taipa de mão” para as técnicas do período colonial e as projetadas e construídas com técnicas esmeradas atualmente.

Pesquisas nas construções populares contemporâneas de pau a pique encontradas no estado de São Paulo foram detectadas as seguintes características:

- A seleção do barro não é muito criteriosa, podendo ser encontradas argilas muito escuras, com grande quantidade de material orgânico, que comumente possui resistência mecânica e à erosão menores;
- As coberturas são feitas com madeiras roliças ou caibros, taquaras e ripas, misturadas ou não, apoiadas diretamente na parede, formando apenas uma água ou sobre pau de cumeeira, quando as paredes externas são de oitão;
- O material de entelhamento pode ser de palha ou telhas cerâmicas, mas também se encontram casas cobertas com lonas, plásticos e outros materiais reciclados impermeáveis, ocorrendo muitos vazamentos e péssimo isolamento termo-acústico;

- As paredes são aparentes e mal barreadas, ficando sujeitas à presença de insetos nos vãos das juntas de dilatação entre o barro e a madeira.

3. PROJETO E CONSTRUÇÃO DA Pousada da RPPN Reserva dos Indaiás - Sítio Primavera – São Luiz do Paraitinga – SP.

A RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural foi assumida pelo Arquiteto Fábio Canteiro com o desejo de vivenciar e conhecer profundamente o local com floresta, nascentes, riachos e biodiversidade e recuperar parte danificada devido aos usos inadequados anteriores.

Para que a preservação e conservação ambiental fossem alcançadas e se tornassem duradouras foram objetivos dos projetos de ocupação: a educação ambiental para as comunidades da região; atividades econômicas sustentáveis para a manutenção da RPPN; e local de pesquisas científicas e acadêmicas ligadas a Universidades e ONGs.

Na área do sítio Primavera foram encontradas muitas pedras de basalto em decomposição, com “miolo” escuro ferroso e camadas externas porosas de cor alaranjada, diâmetro variando de 30 a 100 centímetros. Como a quantidade de pedras no local das edificações da pousada era grande, foi suficiente para a construção do arrimo de 2 a 3 metros de altura, permeável, que segura o patamar onde os edifícios da pousada foram erguidos. Esta rocha, classificada como basalto alterado em decomposição foi encontrada em decorrência de corrida de lama¹ após chuvas intensas e contínuas, ocorridas em anos anteriores.

Um riacho nasce na cota 1025 do terreno e recebe a contribuição de várias nascentes em seu percurso dentro do sítio, o que aumenta muito a vazão de água. A água é potável e se oxigena continuamente por meio de pequenas cachoeiras.

A mata existente foi preservada e possui exemplares de manacás da serra, embaúbas, indaiás, juçaras ou jiçaras (palmito nativo), cedro, cana-fístula, bromélias, heliconias, musáceas, eritrinas, olho de cabra, ipê amarelo e várias outras espécies nativas.

Para a elaboração do projeto foram levadas em consideração as seguintes condicionantes, algumas orientadas pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis:

- Construir apenas na área desmatada anteriormente, para não prejudicar a vegetação existente;
- Posicionar os ambientes de forma a ter ventilação e iluminação naturais e adequadas aos usos, com as faces da varanda voltadas para o norte, para minimizar o uso de energia com o conforto (figura 1);
- Privilegiar a vista para a mata Atlântica nativa por meio de uma varanda que está em balanço sobre o muro de arrimo;
- Utilizar técnicas construtivas conhecidas e reconhecidas no local com materiais naturais para que não só o projeto, mas também a construção possa ser uma referência de como fazer arquitetura com poucos recursos econômicos, de qualidade plástica e impactando o menos possível.
- Utilizar a água potável do riacho existente, sem prejudicar o fluxo do regime hidrológico local;

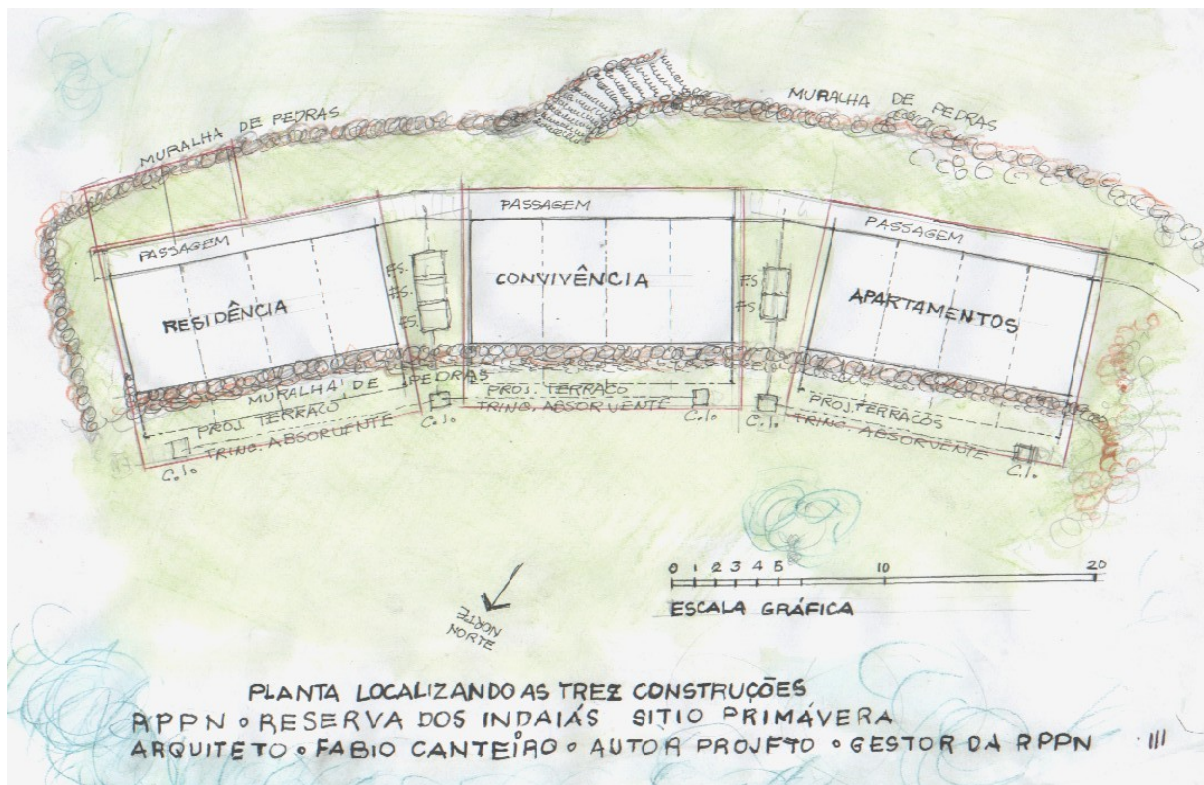


Figura 1 – Implantação da Pousada (Canteiro, 2005)

As técnicas construtivas utilizadas foram:

- As fundações são indiretas por meio de estacas de concreto armado moldadas “in loco” denominadas popularmente como brocas com 20 cm de diâmetro, com baldrames de concreto armado e parte da edificação está apoiada sobre o arrimo de pedras brutas;
- A estrutura principal é constituída de uma “gaiola” de eucalipto citrodora, composta por pilares com 16 cm x 16 cm, frechais tipo sanduíche com tábuas de 30 cm x 3 cm parafusadas, conforme figura 3;
- Paredes externas: constituídas de alvenarias aparentes de tijolos maciços comuns, executados com a espessura de meio tijolo ou 10 cm, com juntas desencontradas e assentados com argamassa de solo-cimento (figura 2). Ressalta-se que:
 - A areia encontrada na área não deve ser removida, devido à preservação e à legislação nas RPPNs, que não permite para evitar assoreamentos;
 - O solo empregado na execução da taipa de mão e argamassas foi o originado das escavações para fundações e valas para a passagem de tubulações, drenagens e infiltração, não gerando outros movimentos de terra;
 - A areia e o cimento necessários para as outras etapas construtivas foram adquiridos no comércio local, na quantidade mínima possível.

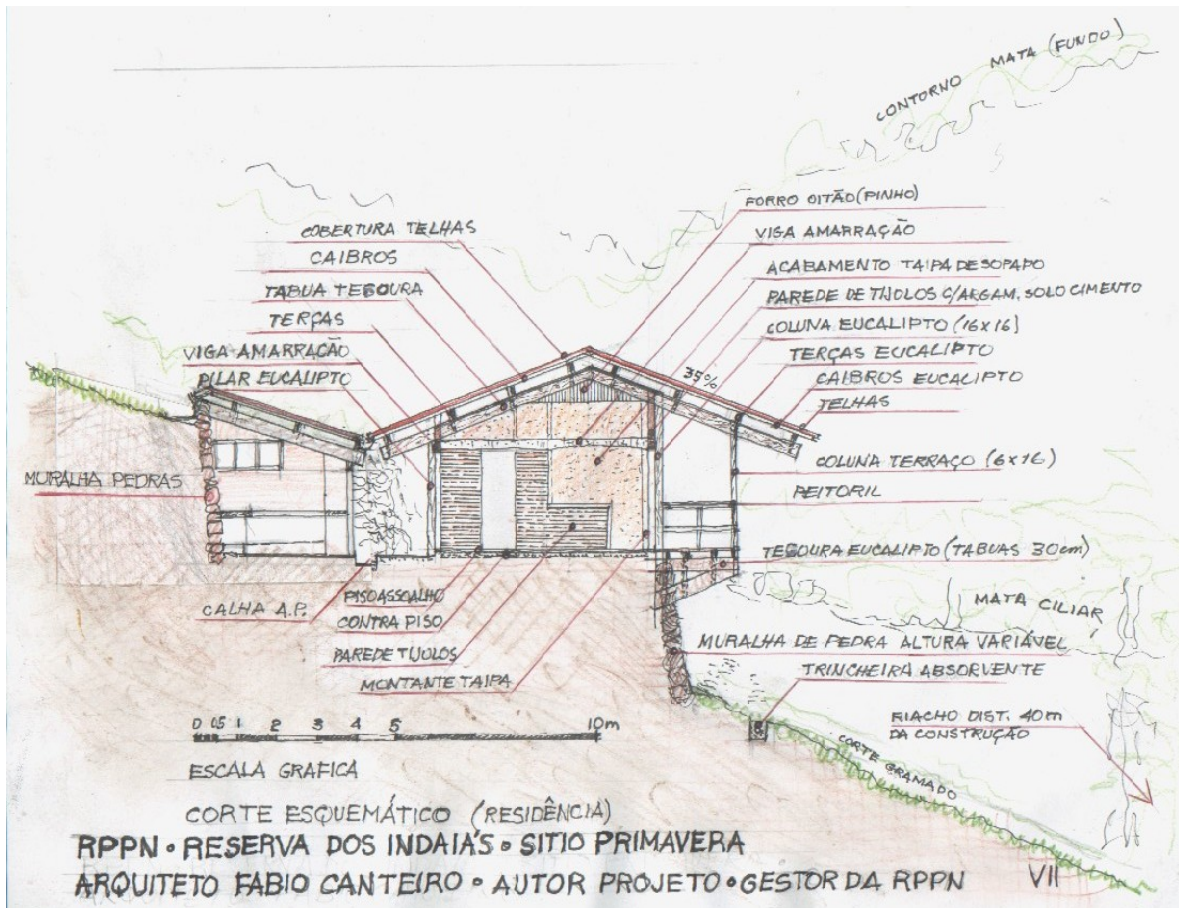


Figura 2 – Corte transversal. (Canteiro, 2005)



Figura 3 – Estrutura de Madeira. Canteiro (2005)

- Paredes internas: taipa de mão, com a seguinte seqüência construtiva:
 - a. A trama dos paus a pique foi executada com madeira de troncos de aproximadamente cinco centímetros de diâmetro, com os manacás encontrados no local. Os manacás novos possuem aproximadamente quatro hastes, foram retirado três e deixado uma, resultando em um crescimento rápido da espécie após a poda. Para serem encaixadas foram enquadradas em pontaletes de eucalipto 10 cm x 10 cm nas laterais e na parte superior foram encaixados nas vigas frechais tipo sanduíche. O espaçamento adotado foi de 25 centímetros entre as peças, conforme figura 4;
 - b. Colocação das varas (peças horizontais) elaboradas com tiras de bambu com aproximadamente 3 cm, pregados a cada 7,5 cm intercalando os lados;
 - c. Elaboração de argamassa de solo, cimento e areia, na proporção em volume de 1:2:20 e amassamento até ficar homogênea e plástica (solo laterítico com óxido de alumínio em argila arenosa a pouco siltosa amarela);
 - d. Preenchimento dos vãos pelos dois lados concomitantes com a argamassa de barro;
 - e. Após secagem de dez a trinta dias, dependendo do clima, revestimento com a primeira demão de argamassa de solo, cimento e areia na proporção em volume de 1:2:8, com a espessura média de 1,5 cm;



Figura 4 – Estrutura de madeira da taipa de mão. (Canteiro, 2005)



Figura 5 – Prensamento da argamassa de barro na trama (Canteiro, 2005)

- f. Segunda e terceira demão de revestimentos com argamassa de solo, cimento e areia na proporção em volume de 1:2:10, com espessura média de 1,0 cm;
 - g. Após secagem completa (aproximadamente dez dias, dependendo do clima) preenchimento das fissuras e trincas com pasta de gesso e água. Observou-se que com essa camada fina de gesso as pequenas fissuras e trincas muito comuns à taipa de mão não apareceram mais (15 meses de observação).
 - h. Pintura com solo fino peneirado e cal em duas demãos.
- Estrutura de cobertura com tesouras compostas de pernas e tirantes com sanduíche de tábuas de 30 cm x 3 cm, sobrepostas e parafusadas;
 - Entelhamento executado com telhas cerâmicas;
 - Forro inclinado de pinho, com tábuas de 10 cm de largura, encaixes macho e fêmeo, pregado nas terças.
 - Piso de tábuas com 15 cm x 2,5 cm parafusados com buchas, arrematadas com falsas cavilhas sobre lastro de concreto magro impermeabilizado nas áreas comuns e nas áreas molhadas lajotas cerâmicas sobre lastro de concreto magro impermeabilizado;
 - Instalações: todas aparentes, exceto as superiores (entre o telhado e o forro);
- Água: do riacho;
- Esgoto: Primário: tratado com fossa séptica e o líquido é distribuído em trincheiras absorventes (com pedras brutas com várias granulometrias). O esgoto secundário vai direto para as valas absorventes;
- Escadas externas: arrimos dos degraus com pedras naturais, chão de terra batida. Passarelas com concreto magro e lajotas cerâmicas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se verifica na figura 6, o resultado arquitetônico do conjunto está totalmente integrado com a paisagem e a área construída se limitou à região mais degradada e desmatada e hoje se encontra em recuperação.

A construção da pousada ocasionou baixos impactos ambientais, comparada às técnicas tradicionais. O canteiro de obras e todas as operações necessárias para realizar a edificação e sua infra-estrutura também não deixaram degradações ambientais.

Os escorregamentos cessaram apesar das incidências de índices pluviométricos superiores ou iguais aos da época dos acidentes ocorridos. Os arrimos e sistemas de tratamento de esgoto e infiltração da água no solo para repor os sistemas subterrâneos estão funcionando e foram construídos com materiais naturais locais.



Figura 6 – Vista geral da pousada (Canteiro, 2005)

As vedações de taipa de mão, associadas à estrutura de madeira e alvenarias de tijolos de barro comuns não apresentaram patologias e, como o projeto previa, estão cumprindo com eficiência as funções de resistência, isolamento termo-acústico e de vedação, além de atender também os objetivos estéticos e formais.

Atualmente o solo, água e vegetação na área adjacente a pousada se encontra menos degradada do que antes da intervenção. O processo de regeneração está acelerado e em poucos anos os objetivos almejados de harmonia, arquitetura e natureza estarão alcançados.

Todas as etapas de projeto e construção estão devidamente documentadas e sendo divulgadas nos meios acadêmicos e profissionais, objetivando posteriores pesquisas que poderão subsidiar novos projetos arquitetônicos, pois as referências bibliográficas para arquitetura contemporânea no estado de São Paulo, que utilizam a terra como matéria-prima predominante, são poucas.

BIBLIOGRAFIA

BARRETO, Paulo Tedim. **Casas de Câmara e Cadeia**. Tese apresentada à Congregação da Faculdade Nacional de Arquitetura da Universidade do Brasil, para o concurso de livramento da cadeira de arquitetura no Brasil, Rio de Janeiro, s/ed, 1949.

CANTEIRO, Fábio. **Acervo Particular**. Projetos, desenhos e fotos do Sítio Primavera, São Luiz do Paraitinga, São Paulo, 2005.

CORONA, Eduardo e LEMOS, Carlos A.C. **Dicionário de Arquitetura Brasileira**. Edart, São Paulo, 1972.

PISANI, Maria Augusta Justi. Taipas: **A Arquitetura de Terra**. In: Sinergia – Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, São Paulo, v.5, n.1, 2004.

PISANI, Maria Augusta Justi. **Taipas**. In: COLLET, Gilda B. et alli. Relatório de Pesquisa: Promoção do Desenvolvimento Sustentável: Comunidades do Semi-Árido, MACKPESQUISA: São Paulo, 2003

SCHMIDT, Carlos Borges. **Construções de taipa**: alguns aspectos de seu emprego e da sua técnica. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1946.

VASCONCELLOS, Sylvio de Carvalho. Arquitetura no Brasil: **Sistemas Construtivos**. 4ª. Ed. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 1961.

NOTA

- 1) Deslocamento de superfícies semelhantes ao de um líquido viscoso - com água, solos, pedras e restos de vegetação.

AUTORES

Fabio Canteiro, arquiteto e urbanista, professor adjunto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, autor e gestor da RPPN Reserva dos Indaiás em São Luiz do Paraitinga – Estado de São Paulo.

Maria Augusta Justi Pisani, arquiteta e urbanista, especialista em Patrimônio Histórico e Obras de Restauro pela FAUUSP- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo, mestre e doutora em engenharia civil e urbana pela EPUSP- Escola Politécnica da USP, professora da FAU Belas Artes de SP e da FAU Mackenzie.



**TERRA, SAPÊ, MADEIRA E TAQUARA:
PROPOSTA PARA HABITAÇÃO INDÍGENA NO PARANÁ.
RELATO DA EXPERIÊNCIA.**

Fábio Domingos Batista

Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrando em Arquitetura e Urbanismo - Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído
Caixa Postal 476 - 88040-900 - Trindade - Florianópolis - SC
Tel: (55 48) 3331-9797 – usul@terra.com.br

Palavras-chave: Habitação indígena, tecnologia construtiva, identidade cultural.

RESUMO

O acesso à habitação é um dos inúmeros problemas que enfrentam as comunidades indígenas do Paraná. A pequena extensão de terra onde vivem não fornece os materiais necessários para a confecção de suas casas. Há inúmeros projetos de habitação, inclusive alguns já implantados, porém são propostas que não encontram aceitação dos indígenas por não apresentarem relação com sua cultura e modo de vida.

O projeto exposto relata uma experiência feita na comunidade indígena Ava-Guarani de Ocoí no município de São Miguel do Iguazu/PR e a comunidade Kaingang em Mangueirinha, município de Mangueirinha/PR. Foram projetados dois protótipos habitacionais com os materiais usados tradicionalmente pelos indígenas, analisadas as características de algumas edificações existentes e também realizada pesquisa bibliográfica e em museus.

As habitações propostas foram exaustivamente discutidas e desenhadas juntamente com as comunidades e os materiais escolhidos foram os já usados tradicionalmente. Madeira, fibras vegetais e taquara. Foi introduzido somente o solo-cimento que mantém as mesmas características do chão batido, comumente usado na habitação tradicional.

O presente trabalho é um relato da experiência ocorrida entre os anos de 1997 e 2001 e faz parte do projeto "Habitat Indígena".

O artigo apresenta um panorama geral dos projetos, descrição dos sistemas construtivos propostos e a relação entre as edificações projetadas e as tradicionais. Também relata os resultados obtidos no decorrer do projeto.

1. INTRODUÇÃO

As comunidades tradicionais, principalmente as indígenas, possuem uma estreita relação com o meio ambiente que as cerca. Seu modo de vida e traços culturais é delineado a partir destas relações. As bruscas mudanças iniciadas com os primeiros contatos do indígena com o europeu e a posterior ocupação do território, subjugação e até mesmo extermínio de algumas comunidades altera de maneira drástica sua capacidade ancestral de sobrevivência, colocando estas comunidades em colapso.

A condição de vida dos indígenas que vivem hoje no Paraná reflete este colapso. Pela constante redução e degradação de seu território, práticas como a agricultura tradicional, caça, pesca e confecção das casas se torna insustentável.

A ação apresentado é fruto de um grupo de pesquisadores que propuseram um projeto chamado "Habitat Indígena", que ocorreu entre 1997 e 2000 e tinha como objetivo o resgate dos conhecimentos ancestrais destas comunidades e contribuição para o fortalecimento da identidade cultural e a recuperação da qualidade de vida dos povos indígenas, valorizando as suas práticas tradicionais. A proposta era abranger questões relacionadas com o Habitat, desde a moradia, a produção de alimentos até questões ambientais relacionadas com o

planejamento ambiental e desenvolvimento do uso econômico e estratégico do ambiente natural.

A primeira fase do projeto era a questão da moradia, apontado como umas das principais problemas dos indígenas, visto que a grande população concentrada em pequenas áreas impossibilita a retirada da natureza de matérias para a confecção adequada de suas casas.

2. OBJETO DE ESTUDO

O objeto deste estudo são as casas tradicionais Guaranis e Kaingang e a relação destas casas tradicionais com as hoje utilizadas por estes indígenas e, através desta análise, propor uma moradia contemporânea que contemple o modo de vida indígena. Foram analisadas as habitações Guaranis da comunidade de Ocoí em São Miguel do Iguçu e as habitações Kaingang da área indígena de Mangueirinha no município com o mesmo nome.

A análise foi feita primeiramente em bibliografias e museus especializados no tema e posteriormente nas próprias comunidades.

Esta análise foi feita interdisciplinarmente para não dissociar as questões construtivas do todo que compõe o modo de vida destes indígenas. Para isto a equipe proposta contemplava geógrafo, antropólogo, historiador, arquitetos, biólogo, engenheiro civil, engenheiro agrônomo e conselheiros das comunidades.

Inicialmente foi proposto o estudo em uma área Guarani no município de São Miguel do Iguçu e outra Kaingang no município de Mangueirinha.

2.1 Indígenas do Paraná

As comunidades indígenas que habitam o território paranaense são três (figura 1): os Guaranis que pertencem ao tronco lingüístico Tupi; os Kaingang, que pertencem ao troco lingüístico macro-gê; e os Hetas, também provenientes do tronco lingüístico Tupi. Estes indígenas estão distribuídos em dezessete áreas indígenas administradas pela FUNAI (Fundação Nacional do Índio), onde residem dez comunidades Guaranis e onze comunidades Kaingang. Os Hetas somente há oito sobreviventes, quatro vivem individualmente em três destas áreas e quatro outros em cidades.

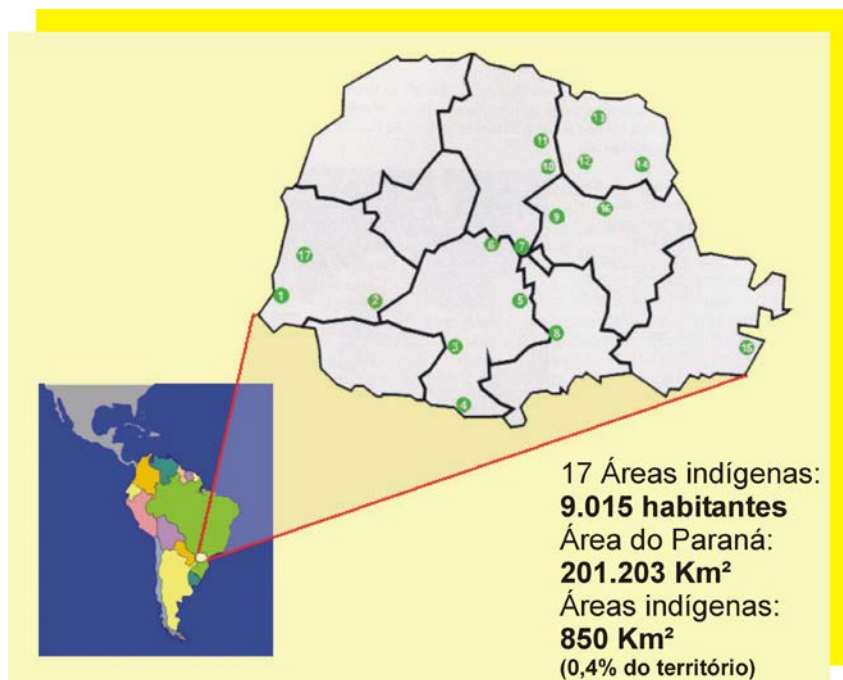


Figura 1 – Territórios Indígenas no Paraná em 1999

2.2 Análise da Habitação Tradicional

A Habitação Tradicional Indígena é produzida inteiramente por materiais coletados na natureza. Com o contato com os primeiros colonizadores, esta sofreu alterações, porém as habitações produzidas ainda hoje mantêm em sua essência relação direta com a arquitetura tradicional.

Cada grupo indígena possui uma habitação específica e também há diferenciação dentre comunidades de um mesmo grupo. Erroneamente muitos programas que têm como meta a produção de habitações para os indígenas desconsideram estas diferenças, sendo este o principal motivo do insucesso.

A Habitação tradicional Guarani é a Maloca, habitação coletiva que consiste em uma grande estrutura de madeira com cobertura vegetal com o piso em chão batido (figura 2). Esta era disposta em conjunto formando uma aldeia. Uma das características destas habitações era o fato dela não deixar marcas na natureza. Quando o grupo migrava, os vestígios da ocupação eram logo apagados pela natureza, não deixando rastros de sua passagem.



Figura 2 – Oca em São Pedro de Alcântara
(Franz Keller, 1865 – lápis e sépia 13,5 cm x 23 cm – acervo Liga Ambiental de Curitiba)

A Habitação Kaingang, segundo alguns autores, seria semi-enterrada no solo, com a planta redonda e cobertura vegetal sob estrutura de madeira, o autor desconhece remanescentes deste tipo de ocupação no Paraná.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho consistia primeiramente em uma análise dos dados coletados em bibliotecas e museus e posterior levantamento das habitações produzidas pelas populações indígenas.

Após esta análise, a equipe fazia reuniões nas comunidades onde seriam discutidas questões referentes à habitação: como é utilizada a casa pelos indígenas, quais os materiais que seriam condizentes com cultura habitacional e construtiva, qual a simbologia da habitação, sua forma, orientação, relação com o entorno e entre habitações. Após esta fase, foram iniciados os desenhos das primeiras propostas e estas foram apresentadas e discutidas com a comunidade.

3.1 Conceituação

Foram propostos inicialmente dois protótipos que seriam construídos e habitados experimentalmente, após a avaliação pós-ocupação seriam feitas as melhorias necessárias para os próximos projetos e cada habitação seria discutida e projetada de maneira diferenciada para cada família, tendo o protótipo como norteamento do projeto. Supúnhamos que haveria mudanças nas dimensões em função do tamanho de cada família e também alguns elementos de vedação e divisões internas seriam específicos em cada projeto. A idéia principal era mostrar a viabilidade de um programa habitacional para estas comunidades e que os próprios indígenas pudessem opinar sobre as características de sua habitação, fato este que geralmente não acontece nos programas habitacionais destinados às populações indígenas.

3.2 Análise do Ambiente

A grande maioria das habitações nas comunidades indígenas são confeccionadas precariamente, tem pouca durabilidade, dimensões insuficientes e insalubridade. Há apenas alguns exemplos de boas habitações. Estes exemplos analisados apresentam características indispensáveis à produção de novas habitações.

Na comunidade de Ocoí, notamos que todas as habitações possuem intencionalmente piso de chão batido, a estrutura da casa é em madeira extraída na própria área e as paredes possuem vedação feitas em trançado de taquara, folhas de palmeira ou madeira roliça com diâmetro variando entre 2 cm a 5 cm fixadas na estrutura de madeira através de barbante, cipó ou corda feita de fibras naturais. A cobertura é em sapê (figura 3) ou em lonas plásticas, quando não há disponibilidade do material (figura 4). As casas em Ocoí possuem em sua maioria cobertura de três águas, a entrada é na maior face e habitualmente é acessa a fogueira dentro da casa.

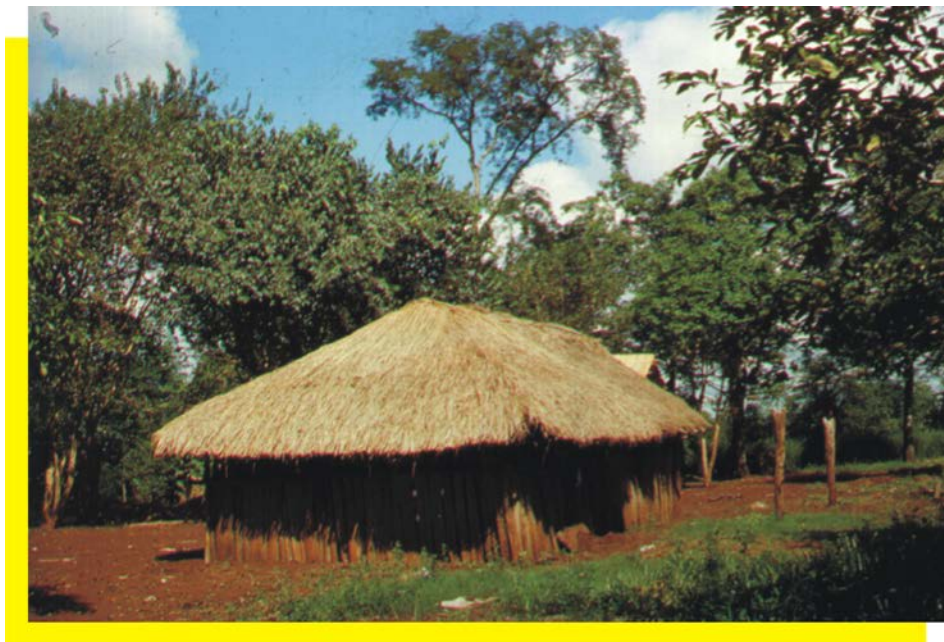


Figura 3 – Habitação em Ocoí, 1998 (acervo Projeto Habitat Indígena)



Figura 4 – Habitação em Mangueirinha, 1998 (acervo Projeto Habitat Indígena)

3.3 Descrição da Proposta

Foram propostos dois projetos, um protótipo Guarani em Ocoí e um protótipo Kaingang em Mangueirinha.

O protótipo Guarani em Ocoí (figura 5) possui planta retangular com dimensões 6 m por 9 m, tem telhado de três águas (que foi uma das exigências da comunidade) com o oitão para os fundos (semelhante a figura 3). Foi proposto o piso em solo-cimento produzido diretamente no local e meia-parede monolíticas em solo-cimento executado *in loco* com altura de 60 cm nas duas faces de 9 m e em uma das faces de 6 m. A parede que forma o oitão é inteira em solo-cimento monolítico, também executado *in loco*. Estes elementos dariam maior longevidade à edificação por afastar a madeira e as fibras naturais do solo e, apesar de marcar um elemento construtivo novo, mantêm a mesma qualidade estética e térmica da terra batida usada tradicionalmente.

Para a execução das paredes foram feitos testes da composição do solo no local da extração e constatou-se que o solo possuía 70% de areia e 30% de argila, sendo necessário somente a adição de 3 a 5% de cimento. Foram produzidos corpos-de-prova e foram devidamente testadas sua resistência mecânica em laboratório.

O restante da parede é composto de estrutura de madeira em troncos roliços de eucalipto com diâmetro de 20 cm, exceto a tesoura do telhado. A vedação das paredes é feita em madeira roliça como citado no item anterior e em trançados de taquara.

A habitação possui 3 divisões, sendo um espaço comum 6 m por 6 m, com local destinado ao fogo e dois espaços reservados ao descanso com 3 m por 3 m. O banheiro é externo a habitação, tem dimensão de 2,30 m por 2,60 m e possui um espaço destinado ao vaso sanitário, um espaço destinado ao chuveiro e uma pia na pequena varanda. Sua implantação seria definida no local.



Figura 5 – Protótipo para comunidade Guarani em Ocoí, 1998 – Projeto Habitat Indígena

O Protótipo Kaingang em Mangueirinha (figura 6) possui planta redonda com diâmetro de 10 m. As paredes externas foram propostas em tijolos solo-cimento produzidos in loco.

Possui uma estrutura em troncos de eucalipto com 20 cm de diâmetro que suporta o telhado em telhas de barro. A casa Kaingang possui os ambientes divididos internamente por paredes de madeira, sendo esta divisão semelhante às casas contemporâneas dos não indígenas. A referência com a habitação tradicional é a forma redonda. Foram propostos três quartos, sala, cozinha e uma varanda, que ocupa meio círculo com 2 metros de largura e possui cobertura em folhas de palmeira. Junto à varanda encontram-se o banheiro e uma pequena edícula, que será construída posteriormente e que abriga a cozinha externa, denominada cozinha de chão.



Figura 6 – Protótipo para comunidade Kaingang em Mangueirinha, 1998 – Projeto Habitat Indígena

4. RESULTADOS

O Projeto Habitat Indígena cumpriu sua primeira parte, que consistia na proposta de habitação onde todas as questões do projeto fossem discutidas com as comunidades e o projeto fosse construído em conjunto com estas. Havia alguns exemplos de habitações, propostas anteriormente ao projeto que não obtiveram sucesso, como algumas casas pré-fabricadas com paredes de cimento armado que foram rejeitadas pelas comunidades por não apresentarem conforto térmico e contrastasse excessivamente com as referências construtivas e espaciais destas comunidades. O primeiro passo foi importante, o de comprovar que é possível fazer um projeto adequado para cada comunidade com o aval da mesma. Esta ação deu subsídios para as próprias comunidades reivindicarem moradias mais adequadas ao seu modo de vida.

O projeto foi apresentado em alguns órgãos financiadores, porém estes não foram aplicados. O projeto Habitat Indígena iniciou a construção do Protótipo em Ocoí, porém este não foi finalizado por falta de recursos.

O projeto foi apresentado em diversos congressos, incluindo a XII Assembléia Geral do ICOMOS no México em 1999, *La Segunda Jornada del Mercosur sobre Patrimonio Intangible* da CICOP/UNESCO no Paraguai em 2000. Teve uma ação isolada em dezembro de 2001 com o projeto para o Centro Comunitário Guarani na Ilha da Cotinga, no município de Paranaguá – PR.

REFERÊNCIAS

Métraux, A. **The Caingang. In Handbook of South American Indians.** United States Government Printing Office. Washington: Smithsonian Institution, 1946. v.1, p.445-475.

Métraux, A. **The Guarani. Handbook of South American Indians.** United States Government Printing Office. Washington: Smithsonian Institution, 1946. v.3, p.90-94.

MORAN, E.F. **Adaptabilidade humana: uma introdução à Antropologia Ecológica.** Editora da Universidade de São Paulo-Edusp. São Paulo, 1994.

RIBEIRO, D. **Os índios e a civilização: A integração das populações indígenas no Brasil moderno.** Companhia das Letras. Ed. Schwarcz Ltda. São Paulo, 1996.

SCHADEN, E. **Aspectos fundamentais da cultura Guarani.** Difusão Européia do Livro. São Paulo, 1962.

SUMA ETNOLÓGICA BRASILEIRA: Edição atualizada do Handbook of South American Indians. Vol.1: Etnobiologia e Vol.2: Tecnologia Indígena. Editor Darcy Ribeiro. Coordenação Berta G. Ribeiro. Ed. Vozes. Petrópolis, 1987.

UNESCO AND ITS PROGRAMM. **Protection of Menkind's cultural heritage: sites and monuments.** Published by the United Nations Educational, Cientific and Cultural Organization, Paris, 1970.

AUTOR

Fábio Domingos Batista, arquiteto e urbanista pela UFPR (1997), mestrando em Técnicas e Sistemas Construtivos pela UFSC (2005). Atua com arquitetura, desenho urbano, patrimônio histórico e pesquisa. Ganhou 9 prêmios em concursos nacionais arquitetura (5 em primeiro lugar).



INVESTIGAÇÃO E APRIMORAMENTO DO PAU-A-PIQUE PARA PRODUÇÃO DE HABITAÇÕES DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL NAS VILAS DO CARAÇA, MINAS GERAIS, BRASIL

Fabício Campolina Pinto (1)
Margarete Maria de Araújo Silva (2)
João Batista Santos de Assis (3)

(1) José Dutra de Almeida 130, Lourdes, Conselheiro Lafaiete, MG, Brasil
fabriocampolina09@yahoo.com.br

(2) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Escritório de integração.
Av. Dom José Gaspar 500, Belo Horizonte, MG, Brasil leta123@gmail.com

(3) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de engenharia,
Av. Dom José Gaspar 500, Belo Horizonte, MG, Brasil jbsassis@yahoo.com.br

Palavras-chave: baixo custo e baixo impacto ambiental; resgate das técnicas tradicionais de construção; novas formas de produção e novos materiais

RESUMO

A proposta de produção de habitações nas vilas do entrono da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça foi o ponto de partida para esta investigação. Para a produção de habitações de baixo custo e que ao mesmo tempo promovessem um baixo impacto ambiental foram então escolhidas as técnicas de construção à base de terra.

Dentre as várias técnicas construtivas possíveis de serem desenvolvidas foi escolhida a técnica conhecida como pau-a-pique, por ser esta capaz de responder a alguns critérios estabelecidos como: rapidez na hora da execução e capacidade de ampliação ou alteração fácil, visto que, nesta região, é bastante comum o uso de casas que abrigam várias famílias e que vão crescendo de acordo com as necessidades destas.

A partir deste ponto, a racionalização do pau-a-pique foi buscada através da construção e modulação de painéis pré-fabricados. Além disso, o uso da terra foi ampliado, passando a ser usada na produção de pisos.

Incorporando uma visão científica à produção das habitações com terra, a pesquisa procura ampliar as possibilidades da sua utilização através da introdução de novos materiais e de novas formas de produção além de reabilitar a comunidade das vilas a cuidar de seu patrimônio arquitetônico.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho desenvolvido visa à produção de habitações de baixo custo e baixo impacto ambiental, utilizando a técnica construtiva conhecida por pau-a-pique onde a terra é usada para preencher painéis feitos com madeira.

A produção destas habitações vem suprir a demanda das comunidades residentes nas vilas localizadas ao redor da R.P.P.N do Caraça (reserva particular do patrimônio natural do Caraça).

Localizadas às margens desta reserva de proteção ambiental, estas vilas têm de um lado áreas totalmente preservadas e, de outro, áreas devastadas pela atividade mineradora. Em suas construções o que vemos é a produção de habitações absolutamente precárias, que não proporcionam nenhum conforto ao morador e ainda apresentam várias patologias construtivas que reduzem a vida útil dos seus componentes e geram, com isso, grandes riscos a seus moradores. Essa precariedade das casas se deve à perda do conhecimento

construtivo com a terra aliada ao desconhecimento de novos materiais e novas técnicas de construção.

Devido à escassez de informações técnicas a respeito do modo de produção do pau-a-pique, uma das alternativas encontradas para aquisição de conhecimento foi a observação de exemplares construídos na região e as informações colhidas com os poucos moradores que ainda conhecem essa técnica. E, somando a visão científica a este conhecimento, a pesquisa propõe a racionalização do pau-a-pique, que foi pensada através da modulação dos painéis de vedação e a produção de conexões entre materiais distintos, onde as interfaces são trabalhadas de modo a evitar possíveis patologias e que, ao mesmo tempo, fossem de fácil execução. A pesquisa ainda propõe o uso de novos materiais, além da atenção com possíveis problemas causados pela umidade, as quais influenciaram a decisão das soluções.

Este trabalho propõe a união dos diversos agentes responsáveis pela manutenção do equilíbrio ambiental nesta região a trabalharem na produção e desenvolvimento de habitações que causem o menor impacto possível ao meio ambiente, desde a escolha dos materiais até à forma de utilização destes.

Cabe ainda ressaltar que, com o resgate das técnicas de construção, a comunidade será reabilitada a cuidar de seu patrimônio arquitetônico.

2. AS VILAS

Situadas às margens da R.P.P.N do Caraça, os povoados de Santana do Morro e Sumidouro não se encontram nos mapas. A ocupação destes povoados data no mínimo do século XVIII, segundo a pesquisa de Sonia dos Santos (2002), que se baseou em registros orais, devido à ausência de documentos a respeito da fundação das vilas.

Ainda conforme os resultados apurados em 2003 nesta pesquisa, a população aproximada de Santana do Morro era de 131 habitantes e, em Sumidouro, registrou-se 336 habitantes. Tratam-se de duas comunidades bastante pobres, onde a economia vive uma relação de dependência com a R.P.P. N do Caraça, pois, a grande maioria da população trabalha no Caraça.

A pesquisa de Sonia ainda mostra que grande parte da população ainda não tem água encanada e quando a possui ela é retirada de fonte descoberta e que aproximadamente 60% da população têm problemas com a falta de água. Com relação ao saneamento, Santana do Morro não dispõe de rede de esgoto e, em Sumidouro, aproximadamente 23% possui ligação e/ou esgoto geral.

A pesquisa ainda aponta uma estagnação das atividades econômicas e a implantação de políticas voltadas ao turismo, tendo como conseqüência a redefinição das relações sociais e culturais.

3. O PROJETO

O ponto de partida foi a escolha da técnica dentre as várias possíveis de se trabalhar com terra crua. Para tanto os critérios elegidos foram a rapidez na execução e a capacidade de ampliação e alterações. Assim foi escolhido o pau-a-pique pois esta técnica poderia cumprir todas as exigências estabelecidas.

3.1 Modulação dos painéis

O segundo passo foi a escolha do material para a confecção dos painéis. Optou-se então pela utilização de madeira devido à falta de outras possibilidades, como o bambu. A escolha do eucalipto em tora se deu pela impossibilidade de se utilizar madeira nativa e também pela existência de empresas que fazem o plantio desta espécie na região. A figura 1 mostra o desenho dos painéis modulares que foram pensados para se adequar ao material.

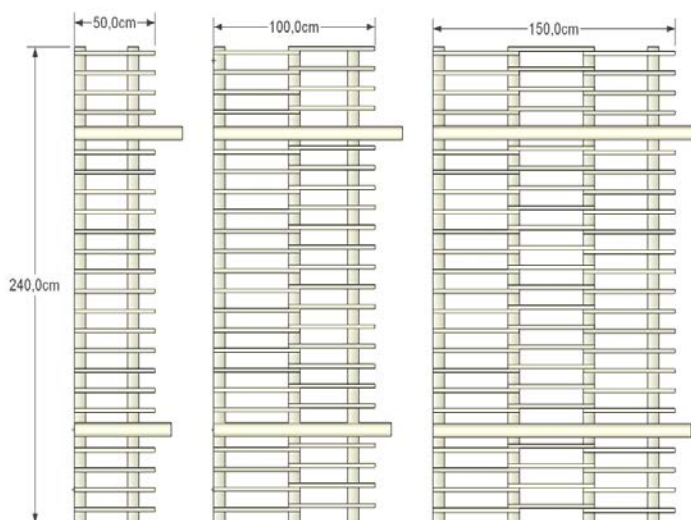


Figura 1 – Painéis modulares

3.2 A produção de encaixes

A figura 2 mostra o detalhe de um encaixe e a produção de um de seus componentes. Neste momento, a simplicidade tanto na produção, como na montagem do produto, foi o pensamento que conduziu o trabalho. Isto tudo, é claro, aliado ao baixo consumo de materiais que possuem um considerado impacto ambiental em sua cadeia produtiva.

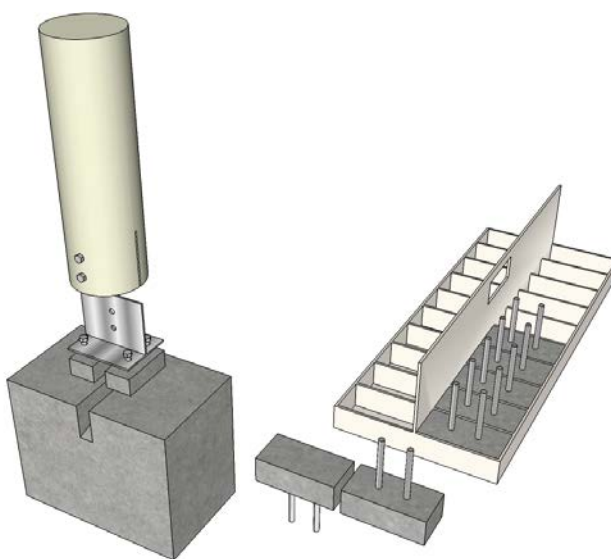


Figura 2 – Detalhamento de encaixe

3.3 A solução para o problema da umidade do solo

A umidade se tornou um problema comum em nossas construções e a sua presença se deve, na maioria dos casos, a falhas de projeto ou execução.

Nas construções de terra, os efeitos destrutivos da umidade são potencializados devido ao tipo de ligação existente os grãos de terra, que é facilmente desfeita na presença da umidade.

Sendo a umidade que vem do solo a mais comum de todas as fontes de umidade, uma solução simples encontrada foi a construção de um colchão de brita que envolve a fundação da construção.

Este tipo de isolamento é produzido conforme o esquema mostrado na figura 3, onde, após a escavação do solo, a brita é depositada, produzindo um colchão isolante. Em seguida, é feita a concretagem e, tão logo o concreto esteja firme, o solo ao seu redor é retirado e uma nova camada isolante é executada.

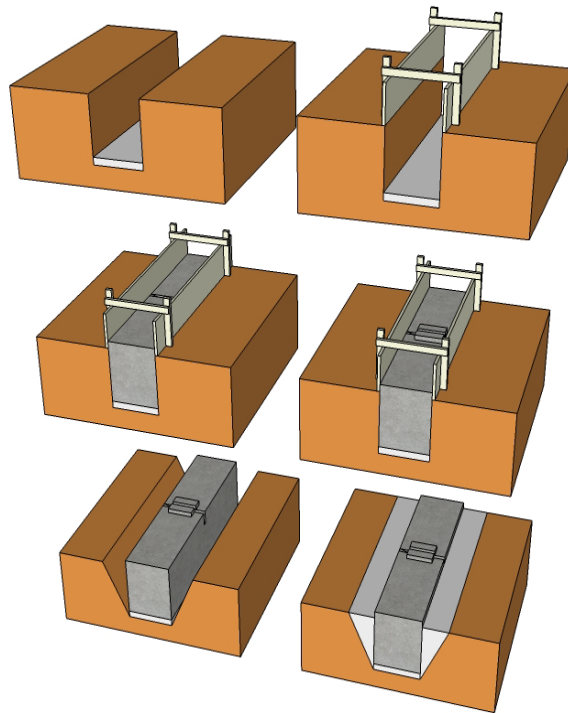


Figura 3 – Barreira contra umidade feita com brita

3.4 Um novo uso para a terra

A busca por outras investigações com terra também ajudaram. Um bom exemplo disso é a investigação feita por Schicht et al. (2004) para produção de pisos de solo-cimento. Uma alternativa prática e barata que utilizou no projeto. Além disso, procurou-se dinamizar e baratear ainda mais quando se propôs que as placas de solo-cimento fossem colocadas no sistema de junta seca, com o travamento nos cantos feito pelo rodapé e que o contrapiso fosse executado por um colchão de brita o que facilitaria sua execução e posteriormente sua manutenção.

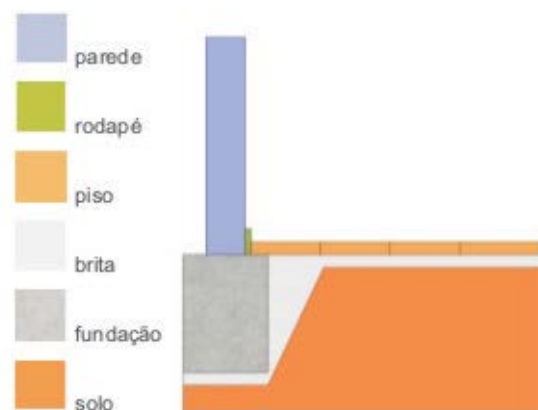


Figura 4 – Detalhe de assentamento do piso

4. CONCLUSÃO

Com o objetivo de se produzir soluções construtivas viáveis, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, numa escala capaz de solucionar o déficit habitacional das grandes cidades, o conhecimento até aqui produzido aponta outras tantas perguntas ainda a serem respondidas.

A permanência das técnicas tradicionais de construção com terra, baseadas no conhecimento empírico e nos materiais tradicionais já não é mais possível. Novos materiais e novas formas de produção já fazem parte do nosso conhecimento e não podem ser desprezados.

Cabe aos pesquisadores conduzirem seus trabalhos no sentido do equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade, produzindo sistemas construtivos que respondam às exigências estabelecidas nas normas técnicas vigentes. Este é um dos grandes desafios enfrentado pelas técnicas alternativas de construção e que deve ser superado através da pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

SANTOS, Sonia dos, 2002. Comunidades do Entorno do Caraça: caracterização sócio-ambiental. Projeto FIP 2002-14P

SCHICHT, Alex et al. 2004. Pisos y solados con tierra estabilizada prototipo para la vivienda de bajo custo. In: SEMINÁRIO IBEROAMERICANO DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, 3., 2004, San Miguel de Tucuman. Memoria... San Miguel de Tucuman, Argentina: PROTERRA; UNT. p.205-214.

AUTORES

Fabício Campolina Pinto, arquiteto urbanista graduado pela PUC MINAS.

Margarete Maria de Araújo Silva, arquiteta e urbanista, MSc pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, coordenadora do escritório de integração da PUC MINAS e orientadora deste trabalho.

João Batista Santos de Assis, engenheiro civil pela PUC MINAS, mestre em Engenharia de Estruturas pela UFMG, coordenador do curso de Engenharia Civil da PUC MINAS e co-orientador deste trabalho.



DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO HABITACIONAL DE FARDOS DE PALHA E ADOBE EM SENTINELA DO SUL, RS

Ingrid Pontes Barata Bohadana*
Miguel Aloysio Sattler

Núcleo Orientado à Inovação da Edificação (NORIE), Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Endereço: Rua Osvaldo Aranha 99, prédio Castelinho; Telefone: (55 51) 33163518

(1) ingrid.bohadana@gmail.com, (51) 84263643;

(2) sattler@ufrgs.br

Palavras-chave: fardos de palha, adobe, mutirão

RESUMO

Recentemente, diversas experiências na área de bioarquitetura vêm sendo desenvolvidas no estado do Rio Grande do Sul. Em abril de 2005 iniciou-se uma parceria entre a Universidade de Kassel (Alemanha) e a Fazenda Capão Alto das Criúvas, em Sentinela do Sul, para a construção de um protótipo habitacional de baixo custo na Fazenda, utilizando materiais naturais locais. A paisagem do local é rica em biodiversidade e sua principal atividade é a produção agrícola orgânica e biodinâmica de arroz. O início da construção se deu em julho de 2005, quando foram executadas as fundações, a base para as paredes de fardos e a estrutura do telhado. A partir de então, o restante do protótipo foi construído em regime de mutirão, em três seminários teórico-práticos de bioarquitetura. Em outubro de 2005 realizou-se um seminário com os arquitetos Gernot Minke e Márcio D'Ávila, da Universidade de Kassel, no qual três técnicas foram abordadas: construção de paredes de fardos de palha de arroz, construção do telhado verde de baixo custo e produção de adobes. Posteriormente, em dezembro do mesmo ano, houve um seminário com a arquiteta uruguaia Kareen Herzfeld para a execução da primeira camada de reboco nas paredes de fardo. Por fim, em maio de 2006, a arquiteta realizou outro seminário, em que foram feitos a segunda camada de reboco nos fardos, acabamentos e paredes de adobe. Este artigo traz uma breve revisão de literatura sobre os sistemas construtivos utilizados no protótipo e em seguida aborda o processo de construção da edificação, com ênfase nos seminários.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção é causadora de significativos impactos ambientais. A construção de edifícios e de obras de infra-estrutura gera impactos desde a extração de matérias-primas até a fase de demolição, e esses impactos não se restringem apenas ao ambiente natural. A utilização de produtos químicos, cuja ação sobre a saúde humana ainda é desconhecida, expõe a riscos tanto os usuários das edificações como aqueles que participam da sua produção e de seu emprego. Estima-se que as construções geram pelo menos metade das emissões de CO₂ e que a indústria da construção é uma das maiores consumidoras de recursos naturais.

Neste sentido, é importante destacar que a busca por *construções mais sustentáveis* transcende à simples melhoria da eficiência energética da edificação. Está relacionada também com a poluição e impactos dos materiais sobre a saúde. Pinturas, por exemplo, não representam uma contribuição significativa à energia incorporada de um edifício, mas se contiverem compostos orgânicos voláteis e solventes, podem poluir o ambiente através de seu processo de fabricação e podem ter um efeito na qualidade do ar interior e na saúde dos ocupantes da edificação.

Para Chiras (2000), uma das chaves do sucesso de edificações sustentáveis é o uso de materiais naturais locais, como fardos de palha e terra, que podem ser adquiridos no local ou nos campos e florestas dos arredores, diminuindo os custos da construção. Woolley

(2000) considera edifícios sustentáveis aqueles nos quais há esforço para reduzir os impactos ambientais relacionados aos materiais, tanto em termos de energia incorporada quanto em termos de fonte desses materiais. Os impactos dos materiais ao ambiente em termos de poluição e emissões de substâncias tóxicas para o ar interior também devem ser considerados. Além disso, a facilidade de manutenção, a flexibilidade e a reciclabilidade dos materiais devem ser consideradas para que um prédio seja sustentável durante toda a sua vida. A edificação não deve ser apenas muito bem isolada, mas os sistemas de aquecimento devem ser altamente eficientes e a ventilação deve ser alcançada por métodos naturais ao invés de artificiais.

Woolley (2000) aponta que na impossibilidade de se voltar a viver em cavernas, a única solução é tentar construir de uma maneira que gere o mínimo impacto ambiental e sugere algumas medidas. Uma das propostas é o uso de materiais renováveis, como a palha e o bambu, pois mesmo sendo utilizados, eles serão naturalmente repostos. Outra proposta é o uso de materiais que requeiram mínimo processamento, energia e transporte e um bom exemplo disto é o uso da terra do próprio terreno, produto da escavação das fundações. Por fim, a utilização de materiais que sejam naturais e saudáveis, que não emitam substâncias tóxicas ou nocivas durante sua produção, instalação ou uso da edificação.

O mesmo autor afirma que além das vantagens óbvias em termos de saúde e energia, os proponentes dos materiais naturais argumentam que, diferentemente dos materiais sintéticos, os materiais naturais podem ser facilmente reciclados ou irão voltar naturalmente à terra quando a construção não for mais utilizada. Alguns ambientalistas têm tentado desenvolver formas de construção com materiais naturais, mas essas construções na maioria das vezes não são regulamentadas e podem levar a conflitos entre seus proponentes e as autoridades. Estes materiais naturais geralmente envolvem o uso da terra.

No Brasil, algumas entidades já vêm se dedicando à pesquisa sobre tecnologias de construção com terra. Essas pesquisas, no entanto, em grande parte baseiam-se nas realidades das regiões sudeste e nordeste, havendo, portanto, carência de informações sobre o assunto, cientificamente embasadas, para a realidade específica do Rio Grande do Sul, que apresenta condições climáticas bastante distintas daquelas regiões. Além disso, para um país de dimensões continentais, como é o caso do Brasil, ainda podem ser consideradas poucas as pesquisas científicas sobre as tecnologias de construção com terra. Isso dificulta a divulgação e a maior utilização dessas tecnologias, havendo ainda muita resistência à sua utilização.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado que pretende investigar a utilização das tecnologias de construção com terra no estado do Rio Grande do Sul, desenvolvendo primeiramente um levantamento de alguns exemplares dessas construções no Estado e posteriormente analisando uma dessas construções. Neste artigo, busca-se descrever o processo de construção de um protótipo habitacional localizado no município de Sentinela do Sul, RS, construído principalmente com materiais naturais locais, como a palha, o bambu e a terra.

2. BREVE ABORDAGEM SOBRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE BAIXO IMPACTO

A seguir serão abordados os três sistemas construtivos de baixo impacto ambiental utilizados no Protótipo que é objeto deste estudo: construção com adobes, construção com fardos de palha e coberturas verdes.

2.1 Adobes

Segundo Alvarenga (1995), adobe ou adobo é uma técnica que consiste em se moldar o tijolo cru, em formas de madeira, a partir das quais o bloco de terra é seco ao sol, sem que haja a queima do mesmo. Minke (2005) define a técnica como o sistema de blocos de barro produzidos a mão, em que se enchem moldes com barro, sendo que esses blocos são secos ao ar livre. Chiras (2000) afirma que o adobe é uma técnica de construção antiga, que

usa o que talvez seja o material de construção manufaturado mais antigo: o adobe. O autor define tijolos ou blocos de adobe como blocos de barro feitos em fôrmas de madeira e secados ao sol. Uma vez secos, os blocos de adobes podem ser empilhados, posteriormente assentados nas paredes com argamassa de barro e então revestidos com reboco de terra ou deixados sem reboco.

Alvarenga (1995) relata que a terra deve ser misturada com água até se obter uma mistura plástica, capaz de ser moldável. Geralmente, os adobeiros amassam o barro com os pés descalços, o que permite uma massa mais homogênea. A autora afirma que em alguns locais, além da terra e água, utiliza-se o capim gordura cortado como estabilizador por armação e o estrume de gado fresco. Minke (2005) afirma que, geralmente, os adobes devem ter areia grossa o suficiente, que lhes permitam alcançar uma alta porosidade, e por isso alta resistência às geadas, e alta resistência à compressão, com um mínimo de retração. Porém, eles devem conter argila o suficiente para apresentar uma boa coesão. Segundo Alvarenga (1995), depois de secos, os blocos são assentados com argamassas de terra, areia e, em alguns casos, terras de cupim ou de formigueiro. O estrume fresco de gado também é utilizado como estabilizador da argamassa.

As principais etapas da produção dos adobes, segundo Minke (2005) são: mistura do barro arenoso com água; adição, algumas vezes, de palha à mistura; lançamento, com força no molde (quanto mais força, melhor será a compactação e a resistência); uniformização da superfície com a mão, uma madeira, uma paleta ou um arame. Após a uniformização, o molde deve ser retirado.

Segundo Neves (2004), a execução da alvenaria de adobe é semelhante a da alvenaria convencional: os componentes são unidos por meio de argamassa de consistência e plasticidade adequadas, formando a parede alinhada e em prumo. As juntas verticais devem ser alternadas em cada fiada horizontal, de modo a garantir a perfeita amarração dos componentes na alvenaria. A mesma autora ressalta que a particularidade da alvenaria de terra consiste principalmente no tipo de argamassa. Geralmente usa-se uma argamassa de assentamento preparada com os mesmos materiais empregados na fabricação do componente de terra e, para o revestimento, costuma-se acrescentar algum estabilizante de modo a proteger a alvenaria quanto aos efeitos de intempéries. Minke (2005) relata que a argamassa de assentamento pode conter cal e pequenas quantidades de cimento, mas que o uso de argamassas unicamente de cimento não é aconselhado porque são muito rígidas e provocam fissuras. Para evitar fissuras de retração, a argamassa deve conter suficiente areia grossa.

É importante destacar que os adobes possuem baixíssima energia incorporada, comparados com muitos produtos convencionais, pois se forem produzidos manualmente, a quantidade de energia necessária é quase zero, exceto pelo suor do adobeiro.

2.2 Fardos de palha

A palha é um material de construção renovável que cresce a cada ano. É um recurso naturalmente reciclável e que não possui qualquer problema de disposição final, visto que no caso de demolição de uma edificação, pode ser facilmente separada dos outros materiais e usada como um componente para melhorar as propriedades do solo em jardins ou na agricultura. A produção dos fardos de palha e o transporte para o local da construção consomem relativamente pouca energia, se comparados com a produção de outros materiais de construção; portanto, este método de construção quase não apresenta impacto negativo para o meio ambiente (Minke; Mahlke, 2005).

A construção com fardos de palha surgiu na época em que apareceram as primeiras enfardadeiras, no final do século XIX (Chiras, 2000; Minke; Mahlke, 2005). As primeiras edificações foram construídas sem estrutura de madeira, com as paredes de fardo sustentando diretamente o telhado. Os fardos foram utilizados inicialmente por camponeses de Nebraska, carentes de madeira para a construção. Muitas dessas pessoas a princípio construíam habitações temporárias, mas ao perceberem a durabilidade e o conforto térmico

das construções, rebocaram o exterior das edificações e essas passaram a ser suas vivendas permanentes. Entretanto, Chiras (2000) destaca que apesar do seu sucesso inicial, a construção com fardos de palha nunca se tornou popular. Esse tipo de construção passou por um longo período de estagnação e o seu renascimento só se deu no final dos anos 70 e início dos anos 80 nos EUA, motivado principalmente por questões ambientais, como energia, poluição, desmatamento e depreciação de recursos naturais.

Chiras (2000) afirma que como todas as tecnologias construtivas que utilizam materiais naturais, e como todas as tecnologias construtivas existentes, há vantagens e desvantagens na utilização de fardos de palha. Algumas das desvantagens apontadas pelo autor são: dificuldade na obtenção de permissão e financiamento, por ser ainda considerada uma tecnologia não convencional; necessidade de uma fundação mais espessa do que casas de madeira, o que eleva os custos; necessidade de proteção das paredes contra umidade para evitar mofo e apodrecimento; aumento da complexidade dos projetos de instalações elétricas e hidráulicas; impossibilidade de construção de subsolos. Por outro lado, diversas são as vantagens apontadas pelo autor, tais como: o fato de serem produzidas com um recurso abundante e renovável, que normalmente é queimado; facilidade de aquisição em muitos locais; necessidade reduzida de madeira serrada; baixa energia incorporada do material; segurança, resistência e durabilidade; segurança contra incêndios, roedores e insetos, se rebocadas, e resistência à deterioração, se secas; aptidão para vários tipos de clima; isolamento térmico; aptidão para sistemas de aquecimento solar passivo; redução da necessidade de sistemas de aquecimento e resfriamento artificiais; isolamento acústico; facilidade de construção, possibilitando o emprego de mão-de-obra não qualificada e participação da comunidade; flexibilidade, permitindo formas variadas e combinação com outras técnicas e materiais naturais.

Existem dois sistemas de construção com fardos de palha: sistema de paredes portantes e sistema de paredes não portantes. O primeiro consiste na construção de paredes de fardos de palha empilhados, que transmitem a carga do telhado diretamente às fundações. É uma técnica atrativa devido à simplicidade estrutural, ao pouco tempo necessário para a construção e ao baixo custo, respectivamente. Proliferou-se rapidamente nos EUA após a invenção da enfardadeira no final do século XIX (Minke; Mahlke, 2005). Por outro lado, no sistema de paredes não portantes, de acordo com Minke e Mahlke (2005), a função estrutural não é desempenhada pelos fardos, mas sim por uma estrutura independente, normalmente feita de postes de madeira. Os fardos têm a função de vedação e de isolante térmico e devem ser amarrados aos elementos estruturais. A estrutura da edificação consiste em troncos de eucalipto, e a base da parede pode ser de pedra natural local. Interiormente, a construção é revestida com reboco de terra.

2.3 Coberturas verdes

As coberturas verdes são caracterizadas pela utilização de vegetação sobre o telhado, sob a forma de grama ou outras espécies. Também são conhecidas como *telhados verdes*, *coberturas vivas*, *coberturas ecológicas*, entre outros. Segundo Köler et al (2001), essas coberturas possuem uma longa tradição mundial. Os famosos jardins suspensos da Babilônia, uma das sete maravilhas do mundo antigo, podem servir como exemplo. São o que hoje é conhecido como cobertura verde intensiva. Minke (2004) aponta que a principal vantagem das coberturas verdes é o isolamento térmico que estas proporcionam, visto que nos climas frios ajudam a manter o ambiente interior aquecido e nos climas quentes mantêm o interior da edificação isolado das altas temperaturas externas. Köhler et al (2001) apontam a melhoria do conforto térmico da edificação e a retenção de águas pluviais como as principais vantagens. Outras vantagens do uso das coberturas verdes são citadas por Minke (2004): redução das superfícies pavimentadas; produção de oxigênio e absorção de gás carbônico; filtragem das partículas de pó e sujeira e absorção das partículas nocivas; isolamento acústico; proteção contra incêndio; produção de aromas agradáveis; alojamento para insetos; beleza estética e influência positiva no estado de ânimo das pessoas; integração com a paisagem.

Köhler et al (2001) classificam este tipo de cobertura em coberturas verdes intensivas e extensivas. Segundo Krebs (2005), este tipo de classificação é importante para que as principais diferenças de implementação e manutenção dessas coberturas sejam conhecidas. Esta classificação considera aspectos como a espessura da camada de substrato, os tipos de plantas a ele associados e a necessidade de manutenção.

As coberturas intensivas, segundo Köhler et al (2001), são caracterizadas por apresentarem um substrato com altura maior que 50 centímetros, irrigação artificial e uma ampla variedade de vegetação. Minke (2004) destaca que a utilização desta variedade de plantas não é possível em telhados inclinados, somente em telhados planos e que a própria denominação intensiva remete à necessidade de cuidados intensivos e custos especiais. Por outro lado, as extensivas são aquelas que não necessitam de cuidados nem de irrigação. Segundo Minke (2004), são caracterizadas por um tipo de plantação que cresce naturalmente, sem ser semeada, em um substrato de 3 a 15 centímetros, sem água e nutrientes e forma uma camada de plantas durável e fechada. A vegetação de musgos, suculentas ou relva pode sobreviver sem cuidados e é resistente à seca e às geadas.

3. OBJETO DE ESTUDO

O Protótipo está localizado na fazenda Capão Alto das Criúvas, no município de Sentinela do Sul, a 120 km sul de Porto Alegre. A fazenda Capão Alto das Crivas é rica em biodiversidade, possui 35% de sua área coberta por mata nativa e se dedica à produção ecológica de alimentos. Desde 1983, o engenheiro agrônomo João Batista Volkmann e sua esposa trabalham na Fazenda, empregando mão-de-obra local e servindo de exemplo para outros agricultores para novas formas de produzir alimentos saudáveis. A principal atividade da Fazenda é o cultivo do arroz irrigado, baseado nos princípios da agricultura biológico-dinâmica.

Em abril de 2005, foi estabelecida uma parceria entre a fazenda Capão Alto das Criúvas e a Universidade de Kassel para a construção de um protótipo de habitação de baixo custo na Fazenda, com materiais locais, dentre os quais a palha do arroz. Buscou-se adaptar um projeto de uma habitação de interesse social típica do local, porém construída com materiais naturais do lugar para provar seu baixo custo e sua alta habitabilidade.

O Protótipo possui uma área útil de 36,23 m² e uma área total construída de 47,52 m², em que estão contemplados os seguintes ambientes: dois dormitórios, uma sala de estar/jantar, um banheiro e uma cozinha. A disposição dos ambientes pode ser visualizada na figura 01.

Os principais materiais utilizados foram a madeira de eucalipto para a estrutura, os fardos de palha de arroz para as paredes externas, os adobes para as paredes internas e o bambu como base da cobertura verde.

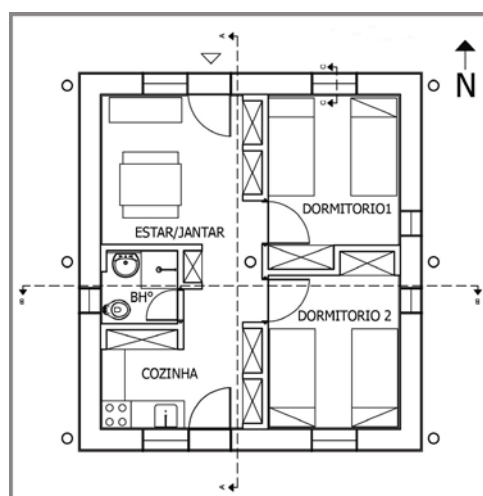


Figura 1 – Planta baixa do protótipo

4. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

A seguir apresenta-se a descrição do processo construtivo do Protótipo, separada por sub-sistemas.

4.1 Fundações e Estrutura

As fundações foram executadas de maneira convencional, em julho de 2005, por operários da região. Foram utilizadas pedras de grês, dispostas ao longo das linhas das paredes externas e vigas de concreto armado ao longo das linhas das paredes internas (figura 2-a). Além disso, foram executadas sete sapatas de concreto armado para os alicerces dos pilares (figura 2-b).

A estrutura da edificação foi toda executada com postes de eucalipto provenientes do município de Camaquã, próximo à fazenda, também por operários da região. Nas figuras 2-c e 2-d podem ser visualizados os pilares e caibros de eucaliptos.



Figura 2 – Fundações e estrutura do Protótipo

4.2 Cobertura

A cobertura da edificação é do tipo cobertura verde extensiva. Foi executada em outubro de 2005, em regime de mutirão, no seminário de bioarquitetura ministrado pelo professor Gernot Minke, da Universidade de Kassel e pelo seu doutorando Márcio D'Ávila. O seminário teve cinco dias de duração e contou com dezesseis alunos, entre arquitetos, biólogos, estudantes e operários da construção. Além disso, alguns trabalhadores da lavoura de arroz, alguns membros da família dos proprietários e o operário que executou as fundações e a estrutura também participaram das atividades de construção do Protótipo.

Sobre a estrutura de eucalipto foram colocadas ripas de bambu, provenientes da própria fazenda (figura 3-a), antes do início do curso. Sobre as ripas de bambu foi colocada uma lona preta (figura 3-b), primeira atividade do grupo no telhado. A lona foi esticada e sobre ela alguns bambus foram colocados temporariamente (figura 3-c) para garantir a fixação. A lona foi coberta com uma camada de 3 cm de areia, que foi transportada para o telhado em sistema de corrente humana: a areia era colocada em baldes e ia passando por várias pessoas até chegar no telhado, conforme pode ser visualizado na figura 3-d.

Após a colocação da areia, os bambus de proteção foram retirados e posteriormente, um grupo menor se dedicou à execução das proteções das laterais do telhado, com madeira e bambu, conforme detalhe apresentado na figura 3-e. No dia seguinte, após a areia estar seca, um grupo de rapazes colocou a manta de 0,8 mm de polietileno de alta densidade (PEAD) na cobertura (figura 3-f), que tem a função de impermeabilização da mesma. Sobre a manta, foi colocada uma camada de terra (figura 3-g), sendo que para tornar o trabalho mais ágil, o transporte da terra para a cobertura foi feito com auxílio de uma retroescavadeira. Sobre a terra, foram plantadas as leivas de grama, que foram retiradas da própria fazenda, e que também foram colocadas no telhado com o auxílio da retroescavadeira. Uma vez em cima do telhado, as leivas eram transportadas por sistema de corrente humana, até chegarem nas extremidades do telhado, onde iam sendo colocadas. Paralelamente, de duas a três pessoas colocavam terra entre as leivas. Parte desse processo pode ser visualizado na figura 3-h.

Após a colocação das leivas, nas extremidades das águas do telhado colocou-se uma tela (figura 3-i) e brita para fins de drenagem (figura 3-j). O acabamento das extremidades leste e oeste do telhado foi feito com tábuas de madeira (figura 3-k) e das extremidades norte e sul, com troncos de eucalipto (figura 03-l). Por último procedeu-se o corte da lona nas quatro extremidades.



Figura 3 – Seqüência construtiva da cobertura verde

4.3 Vedações

Foram executadas com o sistema construtivo de paredes de fardo não portantes, sobre uma parede dupla de tijolos queimados de quatro fiadas. Os fardos de palha de arroz foram produzidos na fazenda, com enfardadeira própria, antes do início do curso, com tamanho de 40 cm x 40 cm x 84 cm e peso de 15 kg (figura 4-a).

As primeiras atividades desenvolvidas pelo grupo responsável pelos fardos de palha foram o corte de alguns fardos e o corte das varetas de bambu. Para o corte dos fardos eram necessárias duas pessoas e uma agulha especial, barbante e tesoura. O barbante era enfiado na agulha, que era introduzida no fardo na altura necessária e puxada para o outro lado (figura 4-b). A agulha era então retirada e com os barbantes enfiados no fardo, uma pessoa fazia pressão e a outra amarrava. Algumas vezes o procedimento era repetido no restante do fardo e por fim cortava-se o barbante inicial do fardo, separando-o em dois fardos menores (figura 4-c). Paralelamente, um pequeno grupo se encarregava de cortar bambus em pedaços finos, de aproximadamente um metro de comprimento e com pontas (figura 4-d), para o reforço das paredes.

Antes do início da colocação dos fardos, foram colocadas as caixas das esquadrias, nos lugares previstos em projeto. Posteriormente iniciou-se a colocação dos fardos, que foram assentados horizontalmente (figura 4-e), contrafiados, exceto onde entre duas caixas de esquadrias o espaço era muito pequeno. O reforço foi feito com as varetas de bambu de pontas afiadas, que foram empurradas verticalmente para dentro dos fardos (figura 4-f).

Para a amarração das paredes, bambus e ripas de madeira foram posicionados em pares, do lado exterior e interior da edificação respectivamente. Foram conectados com arame galvanizado (figura 4-g), o qual foi colocado com o auxílio da mesma agulha utilizada para o corte dos fardos.

Após a colocação dos bambus e das ripas de madeira, as últimas fiadas de fardos foram colocadas. Uma equipe colocava os fardos e outra equipe cortava alguns em formato trapezoidal para os acabamentos, de acordo com a necessidade. Após o término da colocação dos fardos, alguns espaços maiores foram preenchidos com palha solta e os espaços entre os fardos, com palha misturada com barro (figura 4-h). Na figura 4-i pode-se observar a aparência exterior das paredes de fardo antes de serem rebocadas.



Figura 4 – Seqüência construtiva das paredes de fardo

4.4 Paredes Internas

A técnica construtiva utilizada nas paredes internas é a alvenaria de adobes. No curso ocorrido em outubro de 2005, a principal atividade desenvolvida pelos alunos foi a produção dos adobes. A figura 5 mostra o processo de produção dos adobes: formação de bolas (figura 5-a), lançamento no molde (figura 5-b), uniformização com uma paleta (figura 5-c) e retirada do molde (figura 5-d). A figura 5-e mostra os tijolos produzidos pelos alunos após algumas horas de trabalho. O traço utilizado para os adobes foi de 2 de areia grossa: 1 de terra, devido à terra do local ser argilosa. A execução da alvenaria ficou a cargo de um operário da região, no último dia de curso, apenas a título ilustrativo para os alunos, com adobes que haviam sido produzidos na fazenda antes do curso (figura 5-f).

No seminário ocorrido em maio de 2006, a parede divisória dos dormitórios foi erguida até 1,70 m de altura e a parede divisória da sala e do dormitório 1 até aproximadamente 1,20 m. Os adobes foram assentados com argamassa de barro, pelos próprios alunos (figura 5-g), porém com a coordenação de um operário da Serra Gaúcha, experiente neste tipo de trabalho, que integrava a equipe. Pode-se visualizar as paredes de adobe na figura 5-h.



Figura 5 - Seqüência construtiva das paredes de adobe

4.5 Acabamentos

A primeira camada de reboco sobre os fardos foi executada no seminário teórico-prático ministrado pela arquiteta Kareen Herzfeld em dezembro de 2005. Anteriormente ao curso, foi aplicada uma mistura de terra argilosa com água, de consistência líquida, diretamente sobre a palha (interna e externamente), com o auxílio de uma mangueira, por um operário da região. Durante o curso, que contou com sete alunas e apenas um aluno, executou-se a primeira camada de reboco em grande parte do interior da edificação. Inicialmente, as superfícies foram uniformizadas: a palha foi cortada com uma tesoura de poda. O traço utilizado foi de 1 de barro e 1 de areia grossa aproximadamente, misturados em uma betoneira. A mistura era feita pelas próprias alunas e levada para dentro da edificação em baldes também pelas alunas. O reboco era aplicado com a mão, com colher de pedreiro ou com desempenadeira (figura 6-a). Para o acabamento nos bambus e ripas de madeira (amarração dos fardos), procederam-se as seguintes etapas: corte de pedaços de juta de 20 cm de largura na altura necessária; molhamento da madeira com barro; corte e dobragem do arame galvanizado para formar grampos (figura 6-b), mergulho e retirada da juta no barro (figura 6-c), fixação da juta molhada na madeira com os grampos, utilizando um martelo; alisamento da juta com a mão pra retirar o ar (figura 6-d), molhamento da juta com barro novamente.

Em abril de 2006 realizou-se outro curso com a mesma arquiteta, que contou com dez alunos, entre homens e mulheres, em que foi executada a segunda camada de reboco no interior da edificação. Nos ambientes sala, cozinha e banheiro, o reboco foi executado com uma mistura de terra, água de cactus e areia fina peneirada, enquanto que nos dormitórios optou-se por executar um reboco de terra com palha. Em todos os ambientes foram feitos desenhos em alto relevo com a mesma mistura de terra com palha (figura 6-e, figura 6-f, figura 6-g). Iniciou-se também a pintura dos ambientes – sala, cozinha e banheiro, com pigmentos naturais, de cores variadas, provenientes da própria Fazenda. Na figura 6-h podem ser observadas as pinturas na alvenaria de tijolos queimados da sala e na parede de fardos da sala.



Figura 6 – Acabamentos

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o primeiro seminário foi possível observar a facilidade de execução da cobertura verde, bem como a facilidade e velocidade de execução das paredes de fardo, o que confirma as vantagens apresentadas na literatura sobre fardos de palha sobre a possibilidade de execução por mão-de-obra não-qualificada. Com relação aos tijolos de adobe, observou-se a possibilidade de envolvimento de todos, porém as mulheres mais na etapa de pisar o barro e os homens na produção dos tijolos propriamente ditos.

É importante destacar que a rotatividade das equipes possibilitou que todos experimentassem todas as técnicas. O fato de ter sido possível concluir a cobertura verde e as paredes de fardo durante o curso possibilitou também que fossem visualizadas todas as soluções que foram empregadas no decorrer da obra.

Durante o segundo e o terceiro seminários, observou-se a facilidade de execução do reboco, desde a etapa de preparação da mistura até as etapas de aplicação da argamassa nas paredes, apesar de a qualidade final não ter sido profissional. Com relação à execução das paredes de adobe, no entanto, percebeu-se a necessidade da presença de pelo menos um operário da construção civil experiente, coordenando os trabalhos.

Este protótipo, cuja finalidade foi a de contribuir para possíveis programas de habitações e de construções rurais, está aberto para ser incorporado em futuras pesquisas. Atualmente encontra-se em análise de sustentabilidade ambiental e econômica dos materiais utilizados.

BILIOGRAFIA

ALVARENGA, M. A. A. A arquitetura de terra como instrumento de desenvolvimento social. In: WORKSHOP ARQUITETURA DE TERRA, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo /FAU/USP, 1995.

CHIRAS, D. D. **The natural house: a complete guide to healthy, energy-efficient, environmental homes.** Totnes: Chelsea Green, 2000.

KÖHLER, M.; SCHIMIDT, M.; GRIMME, F. W.; LAAR, M.; PAIVA, V. L. A.; TAVARES, S. Green roofs in temperate climates and in the hot-humid tropics – far beyond the aesthetics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis, Brazil. **Anais...** Florianópolis: PLEA, 2001.

KREBS, L. F. **Coberturas Vivas Extensivas: análise da utilização em projetos na região metropolitana de Porto Alegre e Serra Gaúcha.** 2005. 179 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MINKE, G.; MAHLKE, F. **Building with straw: design and technology of a sustainable architecture.** Basel: Birkhäuser- Publishers for Architecture, 2005.

MINKE, G. **Manual de Construcción en Tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual.** 2. ed. Montevideo: Fin de Siglo, 2005.

MINKE, G. **Techos verdes: planificación, ejecución, consejos prácticos.** Montevideo: Fin de Siglo, 2004.

NEVES, C. M. M. Resgate e atualização do construir com terra: o projeto PROTERRA. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL; 10 ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004.

WOOLLEY, T. Natural materials, 'zero emissions' and sustainable construction. In: Terra 2000 International Conference on the study and Conservation of Earthen Architecture, 8, 2000, Torquay, United Kingdom. **Anais...** Torquay: Preprints, 2000.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ pela bolsa de mestrado concedida a um dos autores.

AUTORES

Ingrid Pontes Barata Bohadana, arquiteta e urbanista pela Universidade Federal do Pará, mestranda do Núcleo Orientado à Inovação da Edificação na linha de Edificações e Comunidades Sustentáveis, PPGE, UFRGS, bolsista do CNPq, desenvolvendo pesquisa sobre construções com terra no RS.

Miguel Aloysio Sattler, professor adjunto e pesquisador do Departamento de Engenharia Civil da UFRGS, engenheiro civil e agrônomo (UFRGS), doutor (University of Sheffield) e pós-doutor (University of Liverpool) em Ciências Ambientais ligadas à Edificação, ex-presidente da ANTAC, diretor do PLEA.



CÚPULAS DE ADOBE, NUEVAS TÉCNICAS, NUEVAS APLICACIONES

Gernot Minke

Universidad de Kassel, Alemania

D-34109 Kassel, Tel.: +49-561-804-5312, -5315, e-mail: minke@asl.uni-kassel.de

Palabras clave: cúpulas, adobe, techos verdes

RESUMEN

En el Instituto de construcciones experimentales de la Universidad de Kassel, Alemania fue desarrollado una técnica para construir cúpulas de adobe con gran dimensión sin encofrado. La sección de las cúpulas es optimizada por un programa de computadora para evitar fuerzas de amillo. Por eso se puede construir cúpulas hasta un diámetro de 13 m, que solo necesitan un espesor de 30 cm. Para construir estas cúpulas fácilmente y con mucha precisión fue desarrollada una guía rotatoria. Pudiéndose así construir cúpulas de hasta 13 m de diámetro y solo 30 cm de espesor de muro. Para construir estas cúpulas fácilmente y con mayor precisión fue desarrollada una guía rotatoria. Para optimizar la acústica de la cúpula fue desarrollada una forma de adobe "acústico", que favorece la distribución y absorción del sonido. La ponencia muestra la primera cúpula realizada en América Latina de este tipo, que fue construida en La Paz, Bolivia, con un diámetro de 8 m y la primera cúpula con techo verde en América, construida en Brasil, con un diámetro de 9 m. La cúpula más grande de adobe de este tipo con 11 m de luz y 7 m de altura fue construida en Alemania. Se pueden ver también otros ejemplos de cúpulas de adobe construidas sin encofrado para viviendas en Alemania. Los proyectos realizados muestran, que las cúpulas de adobe con techos verde producen un ambiente interior muy confortable tanto en climas calidos como templados o fríos. Mediciones realizadas dieron como resultado que los techos verdes evitan la entrada del calor en verano y del frío en invierno por lo que se produce un considerable ahorro energético.

1. INTRODUCCIÓN

Los indígenas Hopi y Navajo en América del Norte, los Musgum de Camerún, los habitantes de Siestan en Afganistán, de Täbris, Kachan y Yazd en el Irán y los habitantes de los trulli en Italia, que desde hace siglos están viviendo abajo de cúpulas, todos ellos han sabido y saben valorar las ventajas climáticas y arquitectónicas que tienen estas formas de construcción comparadas con las formas de edificar cúbicas.

La ventaja que ofrece este estilo de construcción para zonas climáticas secas y calientes, y especialmente para regiones con fuertes oscilaciones de temperatura, yace, sin duda, en la climatización natural idónea. Ésta se debe a la gran altura del techo en el centro de la habitación, donde se acumula el aire caliente más ligero y allí mismo podrá ser fácilmente evacuado mediante aberturas hacia fuera. A esto se añade que, en cuanto al volumen encerrado, las cúpulas muestran una superficie menor que los correspondientes edificios cúbicos con la misma medida cúbica, por lo cual, se calientan mucho menos por la radiación solar, aparte de que su construcción requiere menos material.

A esto se añade que los espacios interiores con techos de cúpulas surten un efecto psicológico agradable en las personas que los habitan: aparecen menos "apabullantes" y más "tranquilizadores" que las habitaciones cúbicas tradicionales, en fin, ofrecen sensación de "seguridad".

Los proyectos descritos a continuación muestran cuántos efectos favorables podrán tener en vivir, ser creativo, trabajar, jugar y dormir bajo cúpulas de barro.

2. CUPULAS CONSTRUIDAS SIN ENCOFRADO

Se desarrolló en el Instituto de Construcciones Experimentales de la Universidad de Kassel una nueva técnica utilizando una guía rotatoria (figura 1). Con esta técnica se puede obtener una geometría estructuralmente óptima sin empleo de encofrado. Esta geometría evita todas las fuerzas de anillo a tracción y a compresión. Por eso se podrán "insertar" las aberturas para ventanas y puertas sin problemas estructurales.

Con esta geometría óptima que fue desarrollada de un programa de computadora se puede construir cúpulas con un espesor de solo 30 cm.



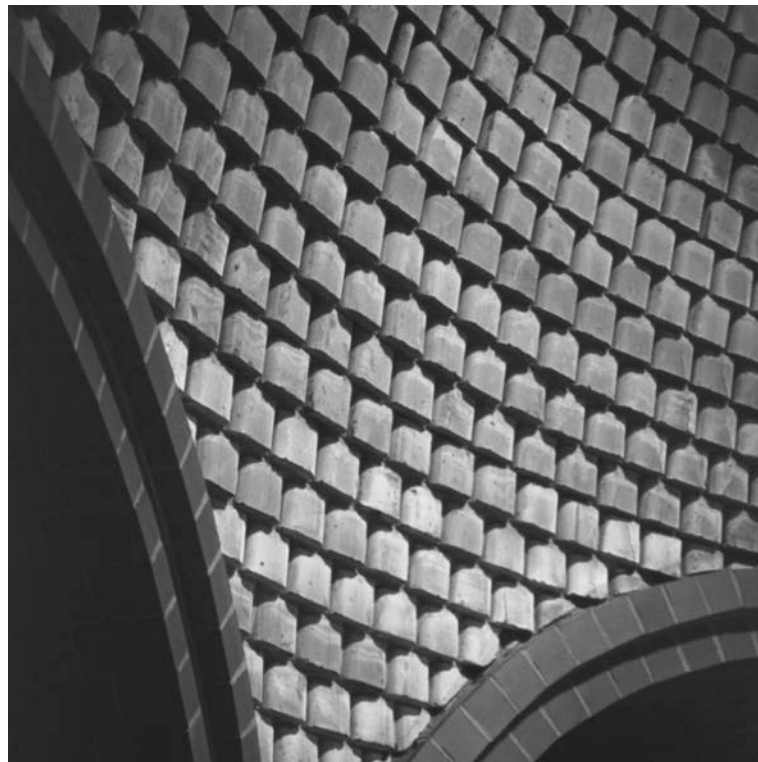
Figura 1 – Guía rotatoria para construir cúpulas sin encofrado

3. PROYECTOS

La guardería infantil Waldorf en sorsum, Alemania, tiene una sala central de multiuso con un diámetro de 10 m y una altura de 6,30 m y fue construida con la técnica anteriormente descrita con bloques especiales de barro ("adobes acústicos"), ver figura 2. Para optimizar la acústica el autor diseñó los adobes con bordes redondeados (figura 3) y debido a esta forma en los bordes y la inclinación de los adobes, se obtiene una buena distribución del sonido y se produce también una cierta absorción del sonido por las juntas rehundidas y los huecos en los adobes.

La cúpula de adobe más grande que ha sido construida hasta ahora con esta técnica tiene un diámetro de 11 metros y cubre una sala de múltiple uso en Oranienburg-Eden, Alemania. En Alemania esta sistema fue usado también para una sala de meditación y casa familiares.

En la residencia con estudio del autor en Kassel, Alemania, todos los espacios así como los baños y el invernadero están cubiertos por cúpulas de adobe (figura 4). Las cúpulas son rematadas con un tragaluz en forma de domo, compuesto por dos capas de vidrio acrílico.



Figuras 2 y 3 – Sala de múltiple uso. Cúpula con adobes acústicos

Las cúpulas de barro se cubren con láminas de betún soldadas que sirven como techo de emergencia y como barrera de vapor. Por encima yace una capa de aislante térmico cubierta a su vez por una capa plástica (sin PVC) de un espesor de 2 mm, la cual ha sido sellada con aire caliente y sirve como protección contra lluvia y raíces. Una capa de sustrato ligero de lava hinchada y de tierra sirve como suelo nutritivo para una vegetación de grama y hierbas silvestres.



Figura 4 – Residencia con estudio, Kassel, Alemania (vista, cocina y sala central)

La primera cúpula realizada en América Latina de este tipo fue construida en La Paz, Bolivia. Es un centro cultural y fue la contribución alemana a la proclamación de La Paz como Capital de la Cultura Latinoamericana 1999. La cúpula tiene un diámetro de 8,80 metros y fue construida con 9400 adobes elaborados a mano con un molde especial con bordes redondeados y huecos para reducir el peso y aumentar el aislamiento térmico.

La cúpula más grande de América Latina y la primera con un techo verde fue construida en el Centro de Vivencias "Integria" en Picada Cafe, Rio Grande do Sul, Brasil (figuras 1 y 5). Desde afuera la cúpula parece una colina, coronada con una pirámide de vidrio acrílico, que debido a la iluminación interior, luce por las noches como un radiante cristal, adentro es un espacio sagrado. El diámetro es de 9,07 m, la altura de 6,70 m.



Figura 5 – Cúpula de adobe con techo verde, Brasil

4. CONCLUSIONES

Las construcciones que poseen cúpulas de barro en particular cuando las mismas están recubiertas por un techo verde son tanto para casas de habitación como para salones multiuso, guarderías infantil y escuelas soluciones muy interesantes en el plano económico y ecológico.

Las mismas ofrecen un excelente clima interior dado por la capacidad del material de construcción tierra de equilibrar la humedad ambiente y guardar calor.

Las técnicas desarrolladas para la realización de estas cúpulas sin encofrado, con un sistema muy simple, las hace viables también para la autoconstrucción.

BIBLIOGRAFIA

Minke, Gernot: Manual de construcción en tierra. Fin de siglo, Montevideo, Uruguay 2005

Minke, Gernot: Techos verdes – planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de siglo, Montevideo, Uruguay, 2004

AUTOR

Gernot Minke, profesor doctor arquitecto y catedrático de la Universidad de Kassel, Alemania, autor del "Manual de Construcción en Tierra", ha llevado a cabo más de 15 proyectos de investigación en el campo de las construcciones en tierra y ha dado cursos sobre este tema en muchos países de Europeo y Latino América y participó como invitado en más de 45 conferencias internacionales.



CUPINS E FUNGOS APODRECEDORES EM EDIFICAÇÕES DE TERRA. UM DESAFIO PARA O CONTROLE DA BIODETERIORAÇÃO DA MADEIRA

Maria Beatriz Bacellar Monteiro (1)
Gonzalo Antonio Carballeira Lopez (2)

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - CEP 05508-901 - São Paulo, SP
(1) Tel.: (55 11) 3767-4532 Fax: (55 11) 3767-4098; mbbmonte@ipt.br
(2) Tel.: (55 11) 3767-4389 Fax: (55 11) 3767-4098; gonzalo@ipt.br

Palavras-chave: cupins; fungos; taipa de mão

RESUMO

O presente estudo tem como objeto o relato de avaliações da madeira em edificações construídas em taipa de mão ou pau a pique, ambas tombadas por órgãos do patrimônio histórico. As avaliações foram realizadas pelo grupo Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Seguindo o método de trabalho desenvolvido pelo IPT ao longo de várias décadas, a avaliação da biodeterioração inicia-se com o diagnóstico do problema e coleta de informações sobre diversos aspectos físicos e qualitativos da edificação, incluindo a identificação e o mapeamento dos organismos xilófagos, insetos e fungos, ocorrentes. A partir desse diagnóstico é possível definir estratégias de controle dos organismos e propor intervenções que possam prevenir, com um mínimo de impacto, futuras infestações naquela edificação em particular, visando a preservação do patrimônio. Pretende-se apoiar a discussão do trabalho em estudos de caso desenvolvidos em duas edificações localizadas no Estado de São Paulo, nas quais foram observados ataques de cupins-de-madeira-seca, cupins-arbóreos e fungos apodrecedores.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material susceptível à biodeterioração por diferentes grupos de organismos capazes de utilizá-la como abrigo ou fonte de alimento. Dentre eles, destacam-se os insetos e fungos xilófagos, dos quais o Brasil tem inúmeras espécies representantes.

As paredes de taipa de mão, atualmente empregadas em construções rústicas nas zonas rurais, foram muito usadas no período colonial. Aquelas encontradas em edifícios históricos são, quase sempre, constituídas por uma estrutura de madeira rígida, formada por esteios, vigas baldrames, frechais e vergas. Entre os frechais e as vigas baldrames encaixam-se madeiras ou paus, freqüentemente com seção circular e, perpendicularmente aos paus, são amarradas peças de madeira mais finas. A trama assim formada é preenchida com barro e a madeira fica embutida no interior das paredes.

Devido às características construtivas acima mencionadas, as edificações construídas em taipa de mão oferecem um desafio adicional para quem atua no controle de organismos responsáveis pela biodeterioração da madeira pois, o fato da madeira estar "escondida" dentro das estruturas das paredes, dificulta tanto o diagnóstico quanto o controle do problema.

Este trabalho apresenta dois estudos de caso, relatando o diagnóstico realizado no Casarão do Chá e na Casa do Grito (figuras 1 e 2), edificações tombadas por órgãos do patrimônio histórico, cuja construção envolveu o emprego da taipa de mão ou pau a pique. Discute, também, as sugestões que nortearam os tratamentos de controle.



Figura 1 – Aspecto do Casarão do Chá, em processo de restauro, junho de 2006



Figura 2 – Fachada da Casa do Grito, fevereiro de 2006

Os trabalhos foram realizados pelo grupo Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, seguindo método de trabalho desenvolvido ao longo de várias décadas. Nele, a avaliação da biodeterioração inicia-se pelo diagnóstico do problema e pela coleta de informações sobre diversos aspectos físicos e qualitativos da edificação, incluindo a identificação e o mapeamento dos organismos xilófagos ocorrentes.

A partir desse diagnóstico e visando a preservação do patrimônio, é possível definir as estratégias para controle dos organismos, com intervenções que possam prevenir, com um mínimo de impacto, futuras infestações.

2. INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE ORGANISMOS XILÓFAGOS

2.1 Insetos

Os cupins, a exemplo das formigas e de algumas abelhas, são insetos sociais. Uma colônia (ou ninho) típica é constituída por diferentes categorias de indivíduos. No caso dos cupins temos os operários, os soldados e os reprodutores.

Os cupins-arbóreos constituem colônias em contato íntimo com o solo. São espécies que necessitam de uma fonte de umidade para sua sobrevivência e suas colônias são populosas. A ligação entre a colônia e a fonte de alimento é feita por meio de túneis construídos pelos insetos. O ninho pode estar localizado tanto na área construída como nas imediações da construção.

Já os cupins-de-madeira-seca nidificam dentro das próprias peças de madeira das quais se alimentam. O ataque é percebido, principalmente, pelo acúmulo de resíduos, em forma de pequenos grânulos, encontrados junto à peça atacada.

As colônias de cupins-de-madeira-seca possuem um número de indivíduos bem menor quando comparadas às colônias de cupins-de-solo. O ataque nesse caso se processa, portanto, de forma mais lenta e caracteriza-se por ser um problema restrito às peças de madeira infestadas. Os cupins-de-madeira-seca apresentam uma outra característica que torna muito difícil o seu controle, pois costumam “proteger” a zona de ataque por meio da obstrução das galerias que os abrigam. Além disso, para resolver o problema e controlar a infestação é necessário atingir todas as galerias ativas e muitas vezes, uma única peça de madeira pode abrigar mais do que uma colônia.

Diferentemente dos cupins, as brocas-de-madeira não são insetos sociais. Passam por quatro estágios de desenvolvimento no seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto. O estágio larval é responsável pelos estragos causados no interior da peça atacada. Quando o indivíduo torna-se adulto faz um orifício de emergência e sai da peça atacada. Após a cópula a fêmea deposita seus ovos em novas peças ou pode reinfestar a mesma madeira.

2.2 Fungos apodrecedores

Fungos são organismos que necessitam compostos orgânicos pré-elaborados como fonte de alimento. Esses compostos orgânicos (açúcares, proteínas e gorduras) são encontrados em grandes quantidades no material madeira.

As condições que se estabelecem em peças de madeira que permanecem em contato permanente com a água são altamente favoráveis ao aparecimento de problemas relacionados à proliferação dos fungos apodrecedores.

Em edificações, o principal problema de deterioração da madeira por fungos é o apodrecimento de peças de madeira de importância estrutural. Os fungos apodrecedores utilizam as moléculas de celulose, hemiceluloses e lignina, constituintes da madeira, como fonte de alimento, alterando drasticamente suas propriedades físicas e mecânicas.

3. ESTUDOS DE CASO

3.1 Casarão do Chá - Diagnóstico

O Casarão do Chá, patrimônio histórico tombado pelo IPHAN⁽¹⁾ e CONDEPHAAT⁽²⁾, está localizado no bairro de Cocuera, em Mogi das Cruzes e foi construído em 1942, pelo arquiteto-carpinteiro Kazuo Hanaoka, para abrigar uma fábrica de chá. Tendo a produção e beneficiamento do chá cessado em 1968 o Casarão passou a servir como depósito de produtos agrícolas, veículos e equipamentos.

O sistema de apoio do edifício sobre o solo utiliza técnica da arquitetura tradicional japonesa: blocos de pedra assentados na superfície do terreno sustentam os pilares e as paredes do pavimento térreo. De acordo com informações obtidas na bibliografia, a estrutura das paredes e dos telhados é toda em madeira de eucalipto roliço e as paredes foram executadas em taipa de mão, utilizando-se uma trama mista em madeira e bambu. As paredes foram vedadas com barro misturado a capim e, como proteção complementar, foram revestidas com uma camada de argamassa de barro.

O diagnóstico foi realizado pelo IPT em 2002. A inspeção para avaliar o estado de sanidade biológica do madeiramento foi feita visualmente e com o auxílio de um estilete pontiagudo (sovela), objetivando caracterizar o ataque de fungos apodrecedores e/ou insetos xilófagos, por meio de alterações na aparência e resistência mecânica da superfície da madeira.

Foram observados ataques e atividade de cupins-de-madeira-seca (*Cryptotermes brevis*, família Kalotermitidae) e de cupins-de-solo (*Nasutitermes* sp., família Rhinotermitidae) em pisos, pilares, caibros, peças de madeiras das paredes de taipa, batentes e guarnições de portas e janelas. As figuras 3 e 4 ilustram estas ocorrências. Além dos cupins, foram identificadas peças de madeira com ataque intenso de fungos apodrecedores e sinais de ataque (resíduos) de brocas da família Lyctidae.



Figura 3 – Ataque de cupins-arbóreos em peça de madeira das paredes de taipa de mão



Figura 4 – Ataque intenso de cupins-arbóreos em madeira estrutural

Os ataques de cupins-de-madeira-seca e de cupins-de-solo foram considerados graves e generalizados. Algumas peças apresentavam-se intensamente atacadas, tendo perdido a sua função estrutural.

3.2 Casarão do Chá – Controle

As medidas recomendadas para controle da biodeterioração no Casarão do Chá consideraram a necessidade de substituição ou reforço de peças intensamente atacadas e a aplicação de produtos químicos.

Assim, foi indicado um tratamento curativo de todas as peças de madeira da edificação por injeção, pincelamento e/ou pulverização. Além disso, recomendou-se o tratamento preservativo, sob pressão, de peças estruturais de eucalipto roliço utilizadas para substituição ou reforço das peças intensamente atacadas.

Para o controle de fungos, considerando que a condição básica e fundamental para o seu desenvolvimento é a presença de água, recomendou-se impedir o contato madeira/água, deixando os apoios das peças ventilados e desencostados de paredes.

Além disso, para prevenir uma futura infestação por cupins-subterrâneos que, apesar de não terem sido encontrados na edificação e seu entorno, são insetos amplamente distribuídos e com grande capacidade de dispersão, foi indicado um tratamento preventivo com a utilização de iscas, que envolve produto com ação lenta e não repelente para a eliminação de colônias de cupins-subterrâneos.

3.3 Casa do Grito - Diagnóstico

A Casa do Grito, patrimônio histórico tombado pelo Departamento de Patrimônio Histórico – DPH, da Prefeitura Municipal de São Paulo e pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico – CONDEPHAAT, do Estado de São Paulo, está localizada no Parque da Independência, bairro do Ipiranga, em São Paulo, SP. Trata-se de edificação cujos elementos estruturais são em madeira e algumas das paredes internas são em taipa de mão ou pau a pique.

Os documentos mais antigos sobre a construção desta casa datam de 1884, mas não existe precisão quanto ao ano da sua construção.

O diagnóstico foi realizado por equipe multidisciplinar do IPT, em 2006. Assim como no Casarão do Chá, a inspeção do madeiramento desta edificação foi visual, acompanhada pela prospecção interna dos pilares de madeira. Para esta prospecção utilizou-se um equipamento do grupo dos penetrômetros que permite uma análise não-destrutiva da madeira, auxiliando no diagnóstico da intensidade da infestação.

Também, foram coletadas amostras para identificação botânica das espécies de madeiras utilizadas na construção.

Como resultados da inspeção, foi constatado um apodrecimento intenso na base dos pilares de madeira localizados no interior da casa, conforme ilustra a figura 5. Este apodrecimento, mais intenso na linha de afloramento dos pilares, estendia-se internamente até, no máximo, 600 mm de altura, conforme constatado pela prospecção interna.

Também foi observado um ataque generalizado de cupins-de-madeira-seca em peças de madeira do telhado e em peças de madeira constituintes das paredes de taipa, conforme ilustra a figura 6.



Figura 5 – Apodrecimento intenso na base de pilar de madeira



Figura 6 – Ataque intenso de cupins-de-madeira-seca em peça de madeira da parede de taipa; com destaque para a quantidade de resíduos produzidos por estes organismos

De acordo com observações realizadas no local e confirmadas em laboratório, constatou-se que as terças e caibros do telhado foram confeccionadas com madeira de eucalipto (*Eucalyptus* sp., Myrtaceae). Nos pilares foram empregadas peças de canela (*Ocotea* sp., Lauraceae) e nos frechais foram utilizadas espécies diversas, como pixirica ou jacatirão (*Miconia* sp., Melastomataceae) e achuarana (*Vantanea* sp., Humiriaceae). A única peça vertical da parede de pau a pique identificada tratava-se de eucalipto (*Eucalyptus* sp., Myrtaceae), não tendo sido possível realizar a identificação botânica da peça horizontal.

Os ataques de cupins-de-madeira-seca foram considerados graves e generalizados também nesta edificação. O apodrecimento intenso na base dos pilares de madeira, localizados no interior da casa, comprometia a sua função estrutural.

3.4 Casa do Grito - Controle

As medidas sugeridas para o controle da biodeterioração na Casa do Grito consideraram a necessidade de recuperação dos pilares estruturais de madeira em conjunto com a aplicação de produtos químicos para o controle dos cupins.

Com base nos dados coletados durante a inspeção, recomendou-se a substituição dos caibros e terças intensamente atacados por peças de madeira roliça cujas porções de alburno tenham recebido tratamento preventivo em autoclave. Para o controle do apodrecimento foram propostas várias medidas com o objetivo de impedir o contato da madeira com fontes de umidade.

Foi recomendado o tratamento curativo de todo o madeiramento do telhado e das paredes de taipa visando eliminar as colônias dos cupins no interior das peças e prevenir contra futuras reinfestações. Esse tratamento, de ação curativa e preventiva, consiste na aplicação de uma solução com produto inseticida oleossolúvel, de ação residual, nas peças atacadas, através dos orifícios feitos pelos insetos, juntas, frestas e/ou furos auxiliares feitos com broca de pequeno diâmetro e por pincelamento ou pulverização nas superfícies sem revestimento de modo a atingir todas as galerias escavadas pelos cupins-de-madeira-seca. Para o tratamento da taipa, recomendou-se abrir uma faixa na parte superior de todas as paredes, de forma a permitir a percolação do produto em todo o madeiramento que pode estar atingido pelos insetos.

Além disso, sugeriu-se realizar tratamento para prevenir uma futura infestação por cupins-subterrâneos que, apesar de não terem sido encontrados na edificação e seu entorno, estão presentes em localidades próximas e têm grande capacidade de dispersão. Este tratamento preventivo envolve o monitoramento da atividade de cupins-subterrâneos, incluindo a utilização de iscas.

4. DISCUSSÃO

Um ataque generalizado de cupins-de-madeira-seca, como aquele constatado nas duas edificações, indica tratar-se de infestações antigas, ou seja, os cupins devem estar ali instalados há muitos anos. No Casarão do Chá, além dos cupins-de-madeira-seca, também foi diagnosticada uma extensa infestação de cupins-de-solo, além de ataques localizados de brocas-de-madeira.

Tendo em vista os tipos de insetos ocorrentes e a extensão da infestação, uma das primeiras possibilidades de tratamento consideradas foi a realização de um expurgo. Esta técnica consiste, basicamente, em colocar a edificação ou as peças de madeira a serem tratadas em uma câmara ou “bolha”, dentro da qual injeta-se um gás, em concentração letal aos insetos, durante um período suficiente para atingir todos os espaços vazios da madeira, provocando a morte de todos os insetos ou larvas de insetos ali instalados.

O expurgo pode ser feito com gases tóxicos ou, alternativamente, com gases inertes, pouco reativos com revestimentos ou substratos. Em relação à utilização de gases tóxicos, vale ressaltar que no Brasil não existem produtos registrados para o controle de organismos em edificações. Já o tratamento com gás carbônico, cujo princípio de controle baseia-se na substituição do oxigênio por outro gás traz algumas vantagens em relação ao tratamento com gases tóxicos. Entretanto, para verificação da eficiência do tratamento, são necessárias avaliações preliminares do período e das condições de exposição e um controle rigoroso dos procedimentos, materiais e aparelhos empregados. Uma experiência com atmosfera modificada, utilizando-se o gás carbônico, foi realizada em 1996, para a desinfestação do Palácio do Catetinho, localizado em Brasília, DF.

Nas duas edificações inspecionadas, os diversos fatores que dificultavam a execução do tratamento, incluindo a viabilidade econômica, a disponibilidade do produto para esse fim e as condições de manutenção de uma atmosfera controlada para garantir a eficiência do

processo, motivaram a adoção de medidas mais convencionais que, quando acompanhadas de verificações periódicas de sua eficiência, garantem o controle adequado do problema.

Para conferir proteção às peças de madeira suscetíveis ao ataque por fungos, isto é, localizadas em regiões críticas sujeitas ao acúmulo de água, foram sugeridos, de forma ideal e em caráter experimental, um tratamento localizado, com produtos difusíveis. Estes produtos, à base de Flúor e Boro, apesar de ainda não disponíveis comercialmente no Brasil, possuem grande capacidade de difusão, garantindo uma maior penetração e retenção do princípio ativo, inclusive em porções impermeáveis da madeira (cerne). Apesar de serem facilmente lixiviáveis e, portanto, inadequados para situações nas quais a madeira tem a possibilidade de trocar água com o ambiente circunvizinho, os produtos difusíveis são menos tóxicos ao meio ambiente e ao homem e viabilizam a utilização de madeiras impermeáveis e de baixa a moderada resistência natural aos organismos xilófagos, como a madeira de eucalipto, proveniente de reflorestamentos.

É interessante notar que, em relação à ocorrência de apodrecimento em pilares de madeira, situação que comprometeu severamente a estrutura da Casa do Grito, detalhes construtivos, como aqueles existentes no Casarão do Chá, cujo sistema de apoio do edifício sobre o solo utiliza blocos de pedra para a sustentação dos pilares de madeira, podem prevenir ou até mesmo impedir o apodrecimento da madeira.

Outro aspecto que merece ser mencionado refere-se à composição do enchimento das paredes de taipa do Casarão do Chá. Apesar da intensa infestação por cupins no Casarão, as peças de bambu encontravam-se sadias enquanto que as peças de madeira vizinhas encontravam-se totalmente comprometidas. Tal fato poderia ser explicado, por exemplo, pela maior lignificação das peças de bambu, mas esta hipótese precisa ser investigada.

5. CONCLUSÃO

Os dois estudos de caso apresentados neste trabalho ilustram como a deficiência na manutenção preventiva em edificações históricas pode influir negativamente na sua conservação.

Muitas vezes, os ataques de organismos xilófagos (fungos e insetos) às edificações só são percebidos quando a infestação encontra-se em estágios bastante avançados. Isto é especialmente verdadeiro em construções antigas e que possuem peças de madeira “escondidas” como é o caso das duas edificações analisadas cujas paredes foram confeccionadas em taipa de mão.

As particularidades de cada edificação demonstram que cada situação de exposição da madeira requer medidas específicas de tratamento e de monitoramento. O trabalho ressalta a importância da adoção de práticas preventivas para controlar o processo de biodeterioração.

O correto diagnóstico do problema passa por um trabalho de investigação criteriosa e detalhada e é com base nos resultados desta investigação que poderão ser definidos os métodos de controle mais adequados para cada situação, em particular.

A indicação dos tratamentos deve considerar aspectos técnicos e econômicos sem perder de vista o objetivo maior que é o da conservação do patrimônio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZOLIN, S.; LELIS, A.T.; LOPEZ, G.A.C.; GUIMARÃES, F.P. O problema de fungos e insetos xilófagos no museu de Arte Sacra de Salvador – BA. In.: Boletim da **ABRACOR**, mar/abr/mai: 3-6. Disponível em http://www.abracor.com.br/novosite/pdfs/insetos_museu_arte_sacra.pdf.

KUNIYOSHI, C.; PIRES, W. *Casarão do Chá, Mogi das Cruzes* (1984). CONDEPHAAT, São Paulo, 52 p Série Cadernos do CONDEPHAAT Monografias 1.

LELIS, A. T., MONTEIRO, M. B. B. Atuação do IPT no Diagnóstico e Controle da Biodeterioração em Bens Culturais In: Primeiro Simpósio Latino Americano de Bens Culturais, 1992, Campos do Jordão. Anais do Primeiro Simpósio Latino Americano de Bens Culturais, 1992. p.23 – 28.

OLIVEIRA, L.A.; CLETO, F.R.; FIESS, J.R.; SERAPHIM, J.H.; CAMPOS, G.C. Levantamento de subsídios técnicos para elaboração de projeto de restauro: Casa do Grito, um patrimônio da Independência. In: II - Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios. Rio de Janeiro, maio de 2006. CD room, artigo 112.

TRUCCO, R.E.; SANTANA, J.A.; NUNES, C.R. Controle de pragas: preservação do patrimônio cultural com atmosferas modificadas – a desinfestação do Catetinho. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSERVADORES-RESTAURADORES DE BENS CULTURAIS - ABRACOR, 9, 1998. Anais ... 1998, p.18-21.

AGRADECIMENTOS

À Associação Casarão do Chá, ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT) e ao Departamento de Patrimônio Histórico da Prefeitura Municipal de São Paulo, pelo apoio na realização do trabalho e pela permissão em divulgar os resultados obtidos.

À equipe do IPT, pelo apoio indispensável à realização dos trabalhos.

NOTAS

(1) IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

(2) CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico

AUTORES

Gonzalo Antonio Carballeira Lopez, biólogo, pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, atua no diagnóstico e controle de insetos xilófagos em edificações desde 1976.

Maria Beatriz Bacellar Monteiro, bióloga, mestre em Ciência e Tecnologia de Madeiras, pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, atua no diagnóstico e controle de fungos desde 1983.



OTIMIZAÇÃO DO USO DE BIOMASSA DE *Eichhornia crassipes* E SEDIMENTO DO RESERVATÓRIO DE SALTO GRANDE (AMERICANA-SP) NA PRODUÇÃO DE ADOBE

Obede Borges Faria (1)*
Adriano Rodrigues Garcia (2)
João Paulo Trama Falavigna (3)

Deptº de Eng. Civil, Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Brasil
Av. Eng. Luiz E. C. Coube, 14-01. Vargem Limpa. 17033-360 Bauru-SP
Tel. +55 14 3103 6112 e +55 14 9792 5525;

(1) obede@feb.unesp.br;

(2) dri1102@ig.com.br ;

(3) joaofalavigna@terra.com.br

Palavras-Chave: adobe, macrófitas aquáticas, sedimento lacustre, habitação de interesse social.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a primeira etapa de um projeto de pesquisa, financiado pela FAPESP e denominado "*Utilização de macrófitas aquáticas e sedimento do Reservatório de Salto Grande (Americana-SP) na produção de adobe, visando seu aproveitamento na construção de habitações de interesse social*", que propõe a produção de adobe (tijolos de terra crua, secos ao sol) com a utilização de biomassa de macrófitas aquáticas (predominantemente *Eichhornia crassipes*) e sedimento do reservatório de Salto Grande (Americana – SP). Os objetivos principais da pesquisa são a contribuição com o manejo integrado de lagos eutrofizados artificialmente, além da produção de habitações de interesse social, com material de construção ecológico, sustentável e adequado à autoprodução e autoconstrução. Foram estudadas características físicas e químicas das macrófitas e do sedimento, tais como massa específica aparente da biomassa seca e triturada, concentração e estoque de nutrientes (N e P) e metais pesados (10 metais). Foram produzidos adobes em 6 diferentes traços (proporção entre biomassa e solo): 0%, 10%, 20%, 30%, 50% e 70%, em volume. Foram realizados ensaios de caracterização física (massa específica aparente, absorção de água, isolamento térmico e acústico) e mecânica (resistência à compressão e módulo de ruptura na flexão) dos adobes. Adicionalmente, foi proposto um ensaio inédito, denominado "teste de ruptura da bola", no qual procurou-se uma correlação entre seus resultados e os resultados do ensaio de resistência à compressão dos adobes. Os resultados apontaram para a adequação do material, tanto do ponto de vista estrutural, como ambiental, atendendo às premissas do desenvolvimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Considerando que o ser humano passa a maior parte de sua vida no interior de espaços edificados, fica evidenciada a importância que deve ser dada à qualidade destes espaços, não só do espaço produzido, no que diz respeito ao seu conforto e funcionalidade, mas também, e principalmente, no tocante ao processo de produção e de obtenção dos materiais de construção. Em linhas gerais, as edificações provocam impactos ambientais em três momentos: **1** - na exploração de recursos naturais para a produção dos materiais de construção; **2** - na concretização do ambiente construído, que provoca alterações no ambiente natural e seu entorno; e **3** - após a construção, com o descarte dos resíduos produzidos e mesmo com o destino dado à edificação, ao final de seu ciclo de vida útil.

A indústria da construção civil, se não é a maior, é uma das maiores consumidoras de energia e de recursos naturais, sendo que uma grande parte destes é mal aproveitada, provocando o desperdício e a geração de um volume expressivo de resíduos (ou "entulho de obra") que, por sua vez, são dispostos de forma inadequada na natureza. O quadro geral é preocupante e tem sensibilizado, cada vez mais, a atenção dos usuários e autoridades,

tanto do setor público como privado. Esta realidade tem contribuído com a conscientização, no meio acadêmico, da necessidade de desenvolvimento de pesquisas científicas na busca de contribuições para a solução do problema.

É neste contexto que se insere o presente trabalho e se justifica a sua realização, já que o mesmo busca contribuir com o aprofundamento do conhecimento técnico de um material de construção considerado ecológico, o **adobe** (tijolo de terra crua, seco ao sol, sem cozimento). Segundo Faria [1], o solo ideal para a produção do adobe deve ser arenoso, com teor de argila próximo de 30% porém, pode ser produzido com outros tipos de solo, desde que seja acrescentado algum tipo de estabilizante, que pode ser, por exemplo, algum resíduo disponível na região de produção. Nesse sentido, este trabalho propõe a utilização de sedimento e solo do entorno do reservatório de Salto Grande (Americana-SP), o qual apresenta teor de argila variando entre 59% e 62%, utilizando como estabilizante a biomassa de macrófitas aquáticas (*Eichhornia crassipes*, uma das mais abundantes no reservatório). Com isso, são apresentadas alternativas para a solução de dois problemas: a produção de material de construção de baixo custo, de fácil produção e sustentável, além de contribuir com a retirada do excedente de biomassa de macrófitas aquáticas de um corpo d'água, em avançado estado de eutrofização artificial. O emprego dessa biomassa em adobe também pode ser visto como uma forma de retirada da água, e encapsulamento, de substâncias tóxicas (metais pesados e nutrientes) absorvidas e estocadas pelas macrófitas.

Existem muitas outras técnicas de produção de materiais de construção com terra (Faria [2]), porém, foi escolhido o adobe por ser o produto que mais se assemelha aos materiais convencionais (tijolos cerâmicos maciços e alveolares, ou “baianos”), amplamente utilizados na construção de habitações, além de ser de fácil produção e transferência de tecnologia. Finalizando, cabe salientar que o adobe pode ser considerado um material de construção ecológico porque: **a)** sua matéria-prima é a terra (com grande disponibilidade), utilizada em pequenas quantidades, já que é um material indicado essencialmente para a autoprodução e autoconstrução (o que não causa significativos impactos ambientais); **b)** no processo de produção do material não é consumida energia (diferente dos tijolos cerâmicos convencionais, que demandam alto consumo e desperdício de energia); e **c)** o resíduo (“entulho”) produzido é totalmente reintegrado à natureza (a terra volta para a terra).

2. METODOLOGIA, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na falta de normalização brasileira sobre o material (adobe), foi adotada a mesma metodologia proposta e consolidada por Faria [2], ou seja, os ensaios de caracterização física e mecânica dos adobes foram realizados de acordo com adaptações das normas brasileiras, relativas aos tijolos cerâmicos maciços e aos tijolos de solo-cimento.

O trabalho foi desenvolvido em cinco etapas: **1-** coleta e preparação das macrófitas; **2-** caracterização física da biomassa; **3-** caracterização química da biomassa; **4-** caracterização do solo e produção dos adobes; e **5-** ensaios de caracterização física e mecânica dos adobes. A seguir, são descritos, resumidamente, os procedimentos adotados em cada uma destas etapas, bem como os principais resultados e suas discussões.

2.1. Coleta e preparação das macrófitas

Como a quantidade de biomassa necessária ao já citado projeto de pesquisa era muito grande, cerca de 24 m³ de macrófitas verdes (para fornecer cerca de 6 m³ de biomassa seca e triturada), não foi viável proceder a retirada de acordo com o proposto por Faria [2]. Portanto, optou-se por uma metodologia mais condizente com a realidade, ou seja, semelhante ao que ocorrerá quando uma comunidade for utilizar macrófitas, para construir habitação de interesse social, ou seja, os construtores irão coletar as macrófitas disponíveis, indistintamente, sem separar por espécies, como por exemplo, *Brachiaria arrecta*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes* (as espécies estudadas pelo autor citado). Aliado a este fato ocorreu de, na época da coleta das macrófitas, a **CPFL** (Companhia Paulista de Força e Luz) estar desenvolvendo um projeto de retirada, trituração primária (fragmentação

grosseira da biomassa verde) e disposição do excedente de macrófitas aquáticas do reservatório. A empresa vem realizando este trabalho, numa tentativa de reduzir os problemas causados pela proliferação principalmente de *E. crassipes* e, gentilmente, cedeu a quantidade de biomassa necessária à pesquisa, já triturada primariamente e ainda verde. Já em Bauru, as macrófitas foram dispostas sobre lona plástica e secas ao sol (figura 1).

2.2. Caracterização física da biomassa

Para o cálculo da **biomassa por unidade de área** (**Bps**, massa de vegetal seco contido na unidade de área de cobertura da lâmina d'água - *estande*, expressa em g/m^2), adotou-se a metodologia adotada por Moraes [3], encontrando-se como resultado $Bps=1.068 \text{ g/m}^2$. A biomassa seca foi triturada, em triturador forrageiro, e calculada a **massa específica aparente** da biomassa triturada ($\rho_{ap\ m\ UH}= 0,077\text{g/cm}^3$), para que se pudesse transformar o traço inicial (proporção entre biomassa e solo utilizados) de volume para massa, assim como para a quantificação do consumo de biomassa e solo, na produção dos adobes. Também foi medida a **umidade higroscópica** da macrófita ($UH_m=20,34\%$). Após estes ensaios, o material foi acondicionado em sacos plásticos de 100 L, para posterior produção dos adobes.

2.3. Caracterização química da biomassa

Após a trituração da biomassa, o material obtido foi homogeneizado, espalhado sobre uma lona plástica e, por quarteamento, retiradas as amostras a serem levadas ao laboratório de análises químicas. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos lacrados, para absorver o mínimo possível de umidade do ar. A **concentração de fósforo total (P-TOT)** foi determinada em espectrofotômetro de absorção atômica (à 880 nm); a **concentração de nitrogênio total (NKT)** foi realizada por digestão e titulação e a **concentração de metais** (cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, chumbo, níquel, cromo, cobre e cádmio) foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica por chama, de acordo com STANDARD METHODS [4]. Estes ensaios foram realizados no Laboratório de Limnologia do CRHEA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada), da EESC/USP-São Carlos.

Os resultados mostraram que a macrófita é mais eficiente na estocagem dos 4 primeiros metais (cálcio, $99,41 \text{ g/m}^2$; ferro, $41,15 \text{ g/m}^2$; magnésio, $27,88 \text{ g/m}^2$ e manganês, $18,10 \text{ g/m}^2$) e de nitrogênio ($41,65 \text{ g/m}^2$), e pouco eficiente na estocagem de fósforo ($0,11 \text{ g/m}^2$).

2.4. Caracterização do solo e produção dos adobes

O solo utilizado na produção dos adobes (cerca de 23 m^3) foi extraído na margem esquerda do reservatório, aproveitando-se o material retirado em uma operação de desassoreamento, realizada pela Prefeitura Municipal de Americana, na Praia dos Namorados. Dessa forma, o material (solo) utilizado não é constituído totalmente por sedimento, mas sim por sedimento e solo, da região mais rasa do reservatório. Para essa retirada, foi utilizada uma máquina, popularmente denominada "poclaina", que se trata de uma máquina de esteira, com pá-carregadeira e capacidade para trabalhar em áreas alagadas, ou com água de pequena profundidade. O material foi transportado para Bauru-SP, em carreta basculante. Antes de ser utilizado nos ensaios e para produção dos adobes, o solo foi destorroado mecânicamente (figura 1). Com o solo destorroado, foram realizados os seguintes ensaios de caracterização física, de acordo com Faria [2]: **1-** *massa específica aparente do solo em estado solto* ($\rho_{ap\ s\ UH}$) e *umidade natural*, ou higroscópica (UH_s); **2-** *massa específica dos sólidos*; e **3-** *distribuição granulométrica*. Também foram realizados os mesmos ensaios de determinação de concentração de nutrientes e metais, realizados para as macrófitas.

Os resultados dos ensaios de mecânica dos solos indicaram a presença de um solo argiloso laterítico rijo; medianamente plástico; com classificação H. R. B. (Highway Research Board) A-7-6; presença de argilo-minerais ativos e índice pH de 5,07, portanto, com capacidade de retenção de cátions. A curva de distribuição granulométrica do solo indica 18% de areia, 20% de silte e 62% de argila, muito superior ao recomendado por Faria [1].

Como um dos objetivos deste trabalho, é divulgar o material e sua técnica de produção junto a populações carentes (visando a autoconstrução), optou-se por produzir os adobes com o mínimo possível de máquinas, ou seja, o barro foi amassado com os pés (técnica tradicional) e os adobes moldados manualmente, em forma de madeira para 6 unidades (0,14 m x 0,12 m x 0,29 m, cada), molhada e untada com areia (figura 2).

Foram produzidas 6 séries de 24 adobes cada uma, sendo uma série apenas com solo (sem biomassa, tomada como **controle**) e as demais com adição de biomassa triturada, em 5 traços diferentes, variando-se de 10% a 70%, em volume (relação entre volume de biomassa e volume de solo). Em seguida, os adobes (identificados pelo traço) foram postos a secar, inicialmente (por 2 ou 3 dias) à sombra e depois, ao sol até que atingissem a umidade higroscópica.

2.5. Caracterização física e mecânica dos adobes

Todos os adobes secos tiveram suas dimensões e massas medidas, para determinação da *massa específica aparente* (ρ_{ap}), da *retração relativa* (**RR**) e do *teor de umidade higroscópica* (**UH**). Em seguida, foram realizados os ensaios de *absorção de água* (**AA**), com 3 adobes de cada série e os ensaios de determinação da *resistência à compressão* (f_c) com corpos de prova preparados à partir de 10 adobes de cada série, serrados ao meio e as duas metades unidas por argamassa de cimento e areia. Estes ensaios foram realizados de acordo com a metodologia proposta por Faria [2]. Os ensaios de determinação do *módulo de ruptura na flexão* (**MOR**), foram realizados de acordo com adaptação do sugerido por McHenry Jr. [5] (figura 2).

Os resultados médios destes ensaios são apresentados na Tabela 1. Os dados relativos aos parâmetros de resistência estão representados, graficamente, na figura 3, em função do traço em volume, observando-se as retas para o padrão de referência, ou controle (**C**), com 0% de biomassa. Da observação das curvas apresentadas nesta figura, pode-se perceber que a adição de cerca de 12,5% de biomassa provocou um ganho considerável de resistência à compressão (mais de 43%), comparada com o padrão de referência. Isto se deve ao fato das fibras contribuírem com a redução da retração, porque absorvem parte da água, o que também resulta em redução das fissuras, devido ao ganho de coesividade do barro, de acordo com Minke [6]. Por outro lado, nota-se que é possível a adição de cerca de 47,5% de biomassa, sem que haja perda de resistência à compressão (relativa a 0%); fato muito importante, quando se deseja retirar o máximo de biomassa do corpo d'água. Quanto ao módulo de ruptura na flexão, nota-se um ganho acelerado até o nível de 30% de biomassa, para se manter estável até os 70%. Isto se deve ao efeito de estabilização por armação, provocado pelas fibras, muito significativo neste tipo de solicitação mecânica.

Tabela 1 - Resumo das características físicas e mecânicas médias dos adobes, assim como do “teste de ruptura da bola”

SÉRIES	C	1	2	3	5	7
UH (%)	1,06	0,84	0,24	3,82	3,62	4,98
Traço em volume (%)	0	10	20	30	50	70
Traço em massa (%)	0,00	0,58	1,16	1,74	2,89	4,05
Retração Relativa (%)	6,90	8,93	8,79	8,00	7,95	7,47
Absorção de Água (%)	* Nd	22,69	23,84	22,68	24,23	24,86
$\rho_{ap0} (x 10^4 \text{ N/m}^3)$	1,77	1,68	1,67	1,63	1,59	1,48
$f_c \pm sd$ (MPa)	1,81 \pm 0,17	2,56 \pm 0,25	2,49 \pm 0,14	2,28 \pm 0,19	1,77 \pm 0,25	1,78 \pm 0,14
MOR \pm sd (MPa)	0,58 \pm 0,10	0,63 \pm 0,08	0,82 \pm 0,20	1,01 \pm 0,15	0,87 \pm 0,21	0,86 \pm 0,15
h (cm)	78,6	125	153	187,5	224,2	298,8
h' (cm)	78,6	112,2	133	164	190,2	231,6

* Nd: valor não determinado, por desagregação do adobe após 24 h imerso em água.

2.6. “Teste de ruptura da bola”

Considerando-se as dificuldades, de ordem prática e de infra-estrutura necessária, para realização dos ensaios de determinação da resistência à compressão, fora do meio acadêmico (universidades e centros de pesquisa), buscou-se no presente trabalho uma forma, prática e mais simples, para a estimativa deste parâmetro de resistência mecânica do adobe. Para tanto, foi desenvolvido e proposto um teste expedito (facilmente realizável em campo), denominado “teste de ruptura da bola”.

Baseando-se nas teorias da física, para a queda livre de corpos, movimento que depende apenas da massa do corpo, sua forma, aceleração da gravidade e altura de queda, o teste pode ser resumido, simplificada, em:

- a) Moldar bolas, de dimensões padronizadas e em quantidade suficiente para a realização do ensaio (foram moldadas 10 bolas de cada traço), à partir de cada massada de barro;
- b) Secar adequadamente as bolas;
- c) Identificar (pelo traço e número da bola) e medir as massas das bolas;
- d) Medir a altura de queda necessária à ruptura da bola, devida ao impacto, procurando não repetir a queda mais de uma vez com a mesma bola (motivo pelo qual foram moldadas 10 bolas); e
- e) Correlacionar a altura de queda, para a ruptura da bola, com a resistência à compressão média dos adobes produzidos com o mesmo traço.

Para a moldagem das bolas, utilizou-se como padrão uma concha metálica, das utilizadas em sorveterias, que produziu bolas com diâmetro de cerca de 45 mm. Para a realização deste ensaio, foi construído um dispositivo especial, composto por: uma haste metálica (vertical), na qual foi fixada uma escala de medida (em cm); e um braço deslizante (horizontal) de madeira, com um sistema de garra, que permite prender e soltar a bola, partindo do repouso, desde uma altura conhecida.

Foi proposta a utilização de um fator de correção para a altura de queda (h), de forma a eliminar a variável massa, ou seja, as massas médias das bolas, produzidas com os variados traços, foram “padronizadas” para a massa média das bolas do traço de controle ($m_0=86,91g$). Dessa forma, restaram apenas duas variáveis: a *resistência da bola* e a *quantidade de biomassa* presente nela. A altura corrigida (h') foi calculada pela equação 1.

$$h'_i = \frac{m_i}{86,91} \times h_i \quad (1)$$

onde: h_i : altura de queda para ruptura da bola i (cm)

m_i : massa da bola i (g)

h'_i : altura de queda corrigida (cm)

Na tabela 1 são apresentados os resultados médios deste ensaio e na figura 4, as retas que representam a correlação entre a resistência à compressão dos adobes e a altura de queda da bola corrigida, para os vários traços. Com os diagramas apresentados nesta figura, seria muito simples e prática a estimativa da resistência à compressão de adobes, em campo, realizando-se o “teste de ruptura da bola”. No entanto, como se trata de um ensaio inédito, é prudente que sejam realizados mais experimentos, com outros tipos de solos (resistências variadas) e de fibras vegetais, para aferição das curvas. Por enquanto, cabe observar as seguintes restrições:

- a) Os diagramas seriam válidos para solos argilosos (cerca de 60% de argila);
- b) Foram construídos a partir de ensaios calibrados com bolas de 86,91g de massa e diâmetro de cerca de 42 mm; e

c) Para bolas com massas diferentes dessa, adequar a Equação 1, para cálculo de h'

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados apresentados e já comentados, e baseando-se também em uma avaliação visual e tátil dos tijolos, pode-se concluir que a biomassa de *E. crassipes* se mostrou perfeitamente viável e adequada à proposta deste trabalho, inclusive melhorando a trabalhabilidade do barro. De uma forma geral, analisando-se as curvas apresentadas na Figura 3, pode-se concluir que é possível inserir uma quantidade considerável de biomassa aos adobes, sem que haja grande perda de resistência mecânica. Por exemplo, pode-se utilizar até 70 % (em volume) de *Eichhornia crassipes* e obter resistência à compressão de 1,78 MPa, valor razoável e superior ao mínimo exigido pela norma brasileira NBR 15270-1 (ABNT [9]), para os blocos cerâmicos para alvenaria de vedação, que é de 1,5 MPa. Portanto, mesmo não havendo normas brasileiras para especificação de adobes, pode-se afirmar que os resultados encontrados no presente trabalho indicam que os adobes produzidos assegurariam o bom desempenho estrutural da alvenaria. Cabe salientar que mesmo a citada norma exigindo resistência à compressão mínima de 1,5 MPa, Faria [2] encontrou, para os tijolos cerâmicos alveolares correntemente utilizados no interior do Estado de São Paulo, resistências muito inferiores a este valor ($f_{c \text{ médio}} = 0,59 \pm 0,46$ MPa). Estes tijolos consomem muita energia no processo produtivo, pois são queimados a altas temperaturas, além de provocarem significativa degradação ambiental da paisagem, com a extração de argila em grande escala, utilizada como matéria-prima.

Outro fato muito significativo e favorável ao adobe, observado por Faria [2] e em outros trabalhos do mesmo autor, é a baixa dispersão dos resultados de resistência, expressa pelo desvio padrão da amostra (ou pelo coeficiente de variação), observado na Tabela 1. Isto significa que o adobe, apesar de extremamente artesanal, é um material bastante homogêneo, ao contrário dos tijolos cerâmicos alveolares comuns.

Do ponto de vista da retirada de substâncias químicas do corpo d'água, a *Eichhornia crassipes* também se mostrou satisfatoriamente eficiente, para a maioria das substâncias analisadas. A estabilidade e a eficiência do encapsulamento dessas substâncias pelos adobes, será analisada na conclusão do projeto de pesquisa que deu origem ao presente artigo, quando serão construídas paredes com esse adobe e as mesmas deverão ser submetidas a ensaios de intemperismo acelerado, para avaliação da durabilidade e análise química do material lixiviado.

Outro fator que deve ser levado em consideração na tomada de decisão, é a expressiva superfície de lâmina d'água do reservatório, que pode ser limpa com a retirada das macrófitas aquáticas. Esta superfície pode passar dos 1.000 m², para uma habitação de cerca de 70 m² de área construída, na qual também poderiam ser poupadas 33 árvores de eucalipto (com 6 anos de idade), necessárias à produção de tijolos cerâmicos maciços, de acordo com Faria [2]. O custo, inclusive ambiental, da energia gasta com o transporte de materiais também pode ser reduzido, utilizando-se de materiais e técnicas de construção locais, tais como o adobe (Morel et al.[8]). No entanto, deve-se ressaltar que, em programas de difusão da arquitetura e construção com terra, o que deve ser enfatizado na argumentação (para melhorar a aceitação pelo público) são os benefícios ambientais, descritos sucintamente neste trabalho. O apelo econômico é o menos atraente, já que praticamente não há redução de custos com a substituição dos tijolos cerâmicos pelo adobe, porque o custo do material de elevação de paredes representa uma parcela muito pequena, do custo total de uma edificação. Na cidade de Bauru-SP, por exemplo, os tijolos cerâmicos maciços custam cerca de R\$ 110,00/milheiro, enquanto que a produção do adobe (caso seja contratada mão-de-obra) custaria cerca de R\$ 530,00/milheiro, considerando-se uma produtividade de 50 adobes/homem/dia, ao custo de R\$ 30,00 o dia de um operário.

Como comentário final, cabe salientar que o adobe, apesar de ser um dos mais antigos materiais de construção manufaturados, ainda se mostra atual e perfeitamente viável como

material de construção totalmente ecológico, uma preocupação imperativa neste novo milênio, onde se busca a sustentabilidade do planeta, em todos os níveis da atuação humana. Sua utilização pode ser inserida em programas de manejo integrado de lagos eutrofizados, ou em vias de eutrofização, como alternativa de retirada e encapsulamento (ou solidificação/estabilização) de nutrientes e metais indesejados no ecossistema, além de se constituir como alternativa de auto-construção de habitações de interesse social (baixo custo), cujo déficit é significativo no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FARIA, Obede Borges. **Terra crua**: avaliação do teor de argila no solo para a produção de tijolos de adobe. Bauru, 1998. 43p. (Relatório da pesquisa trienal, apresentado à CPRT, UNESP – Câmpus de Bauru).
2. FARIA, Obede Borges. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe**: um estudo de caso no reservatório de Salto Grande (Americana-SP). São Carlos, 2002. 200p. Tese (doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-10022003-103821/>).
3. MORAES, Alessandra Ribeiro de. **Estimativa do estoque de elementos químicos em macrófitas aquáticas no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP)**. São Carlos, 1998. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
4. STANDARD METHODS. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 13th edition. New York, 1971. 874p.
5. McHENRY JR., Paul Graham. **Adobe and rammed earth buildings**: design and construction. Tucson: The University of Arizona Press, 1989. reimpr. (publicação original: New York: Wiley, [1984]). 217 p., il.
6. MINKE, Gernot. **Lehmbau-handbuch**: der baustoff lehm und seine anwendung. Staufen bei Freiburg: Ökobuch; 1995.
7. ENCAC99 - ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, II; ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V, 1999, Fortaleza. **Anais...** Florianópolis: ANTAC. 1 CD-ROM.
8. MOREL, Jean Claude.; MESBAH, A.; OGGERO, M.; WALKER, Peter. Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. **Building and Environment**. Elsevier Science, v.36, 2001, p 1119-1126. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locat/buildenv>>. Acesso em: 12 jun. 2002.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005). **NBR15270-1 – Componentes cerâmicos – Parte 1 – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro. 11p.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo financiamento da pesquisa e a concessão das Bolsas de Iniciação Científica; à CPFL, pela colaboração na retirada e trituração primária das macrófitas; à Prefeitura Municipal de Americana-SP ao Sr. João Carlos Pinto (da “Associação Barco Escola da Natureza”, de Americana-SP) pela colaboração com a retirada do sedimento; aos técnicos do Laboratório de Limnologia, da EESC/USP-São Carlos, pela colaboração na realização dos ensaios químicos; aos técnicos dos laboratórios de Mecânica dos Solos e de Construção Civil, da FEB/UNESP-Bauru, pelo auxílio na realização dos demais ensaios; e aos alunos do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da FEB/UNESP-Bauru, Adriano R. Garcia e João P. T. Falavigna, pela colaboração e companheirismo.

AUTORES

Obede Borges Faria, engenheiro civil, mestre em Arquitetura, doutor em Ciências da Engenharia Ambiental; professor da Faculdade de Engenharia/UNESP-Bauru e vice-chefe de seu Departamento de Engenharia Civil; membro da Rede Ibero-Americana PROTERRA; colaborador do HABIS/EESC/USP-São Carlos (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade).

Adriano Rodrigues Garcia e João Paulo Trama Falavigna, graduados em Engenharia Civil dez/2006, pela Faculdade de Engenharia/UNESP-Bauru; bolsistas de iniciação científica FAPESP (na época da pesquisa), sob orientação do Prof. Dr. Obede Borges Faria.



INCLUSIÓN DE RESIDUOS CERÁMICOS EN LA OBTENCIÓN DE BLOQUE DE TIERRA ESTABILIZADA. Estudio de Caso: Municipio de Ráquira – Boyacá¹

César Augusto Pinilla Flórez

Fac. de Arquitectura y Diseño/Pontificia Universidad Javeriana; Carrera 7 No. 40-62.
Edificio 18. Bogotá, Colombia. Tel. (571) 3208320 Ext. 2423. arqcapf@hotmail.com

Palabras Clave: ensayos de laboratorio; bloques compactados; residuos cerámicos.

RESUMEN

Una de las mayores preocupaciones que se tiene en este momento en el área de la construcción es el uso de materiales de poca renovación biológica y de materiales degradables. De igual manera, la devastación de grandes minas de materiales tradicionales, ha llevado a la erosión de suelos que nunca recuperarán su estado inicial perdiendo así sus propiedades. Los residuos cerámicos localizados en la zona centro-oriental del territorio colombiano son generadores de altos niveles de contaminación. Si bien es innegable el valor que representa para los municipios la actividad artesanal, no se pueden desconocer los problemas ambientales que ello produce. Por una parte, los sistemas de explotación de la arcilla no son los más adecuados, afectándose las condiciones geomorfológicas de los suelos, generándose así la aparición de cauces de aguas superficiales. Además, debido a la falta de control en los procesos de la materia prima las empresas o talleres generan entre el 10 y el 15% de los productos defectuosos, convirtiéndose en residuos sólidos, los cuales son dispuestos en las zonas aledañas a las fábricas deteriorando el paisaje y produciendo contaminación visual. Por esta razón, con los residuos de arcilla cocida producto de la artesanía inservible por mala factura, (caso específico el municipio de Ráquira ubicado en la Zona del Alto Ricaurte en el departamento de Boyacá, Colombia); se busca la obtención de bloques de tierra estabilizada (BTE) para ser implementados como elemento constructivo, estético y seguro para la ejecución de proyectos de interés arquitectónico moderno y patrimonial. Asimismo, documentar e implementar los conocimientos apropiados en tecnologías tradicionales, y la evolución de estas, al igual que las nuevas tecnologías que están invadiendo el ámbito constructivo; y fortalecer la creación de nuevas propuestas arquitectónicas, aplicables a nuestro medio.

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio y la sociedad necesitan una arquitectura que responda a adjetivos como adaptable, transformable, cambiante, desplegable, que se apliquen cada vez más a objetos arquitectónicos y respondan a su vez a estructuras capaces de comportarse adecuadamente a las circunstancias variables de los espacios. Así mismo el vertiginoso crecimiento de la población ha generado la necesidad de desarrollar sistemas constructivos, capaces de satisfacer la creciente demanda de vivienda, haciendo necesario que los nuevos productos y métodos de construcción, ofrezcan condiciones como: construcción fácil y rápida con mano de obra no calificada, uso económico de materiales locales, construcción estructuralmente estable, alta calidad, uso de elementos producidos a escala industrial, versatilidad, trabajo de instalación mínimo en el lugar de la obra y sin equipo especializado entre otros, respondiendo simultáneamente así a los requisitos técnicos y de una obra arquitectónica.

Este estudio pretende determinar el uso de materiales locales como la tierra y residuales como la arcilla cocida producto de la artesanía inservible por mala factura, en la obtención de bloques de tierra estabilizada, y de ahí su formulación como elemento constructivo, estético y seguro para la ejecución de proyectos de interés Arquitectónico y Patrimonial. Por consiguiente, esta investigación busca experimentar con materiales regionales como la tierra y la arcilla cocida, materiales que poseen unas características aprovechables en el área de la conservación y la construcción y que se prestan para la creación de nuevos modelos

diseñados para resolver el concepto de habitabilidad y problemas de restauración y rehabilitación del patrimonio construido.

Así pues, contar con los conocimientos apropiados en tecnologías tradicionales y mantener un contacto permanente con la evolución de estas, al igual que indagar sobre las nuevas tecnologías que están invadiendo el ámbito constructivo, hacen de la investigación una herramienta para el acertado fortalecimiento en la creación de nuevas propuestas para el uso de nuevos materiales y procesos constructivos.

Por último, en el proceso de la formación científica, al igual que en el ejercicio profesional, el campo de la investigación ocupa un lugar importante. Este componente de los programas de formación, ha contribuido en el caso de la arquitectura y la restauración, para formular nuevas tendencias de desarrollo y proponer nuevas técnicas de construcción, teniendo en cuenta factores conexos que antes no se consideraban a fondo, como por ejemplo el impacto ambiental producto de la explotación desmedida de recursos naturales no-renovables con los cuales se fabrican algunos de los materiales de construcción más utilizados en nuestro medio y la gran cantidad de desechos sólidos consecuencia de la fabricación de materiales industriales o artesanales.

Por otra parte, es la investigación la que nos ha llevado a conocer con alguna certeza las virtudes técnicas de elementos y materiales propios de nuestra nación Colombia, materiales aun no utilizados que por cierto son recursos naturales contaminantes como es el caso de los residuos sólidos sobrantes de la industria artesanal, y que sabiéndolos utilizar nos aportan grandes conocimientos en el campo constructivo.

De esta manera, al generar nuevas metodologías en el mejoramiento de la tierra se busca motivar el uso de un material aun no utilizado en la industria constructora lo que generará mano de obra que se traduce en puestos de trabajo. Es por eso que en la búsqueda permanente de incrementar la calidad de vida y como respuesta a una necesidad en la generación o reconversión de materiales constructivos, se propone el uso de BTE con residuos cerámicos, como un comienzo para que futuras generaciones la adopten y tomen partido de ella.

En este sentido el objetivo de la investigación, es la optimización de las consideraciones técnicas de bloques en tierra estabilizada (BTE), a partir de la formulación y experimentación con la inclusión de residuos cerámicos, y justificar el uso de estos, como material constructivo en el campo de la restauración y conservación del patrimonio.

2. METODOLOGÍA

Por falta de normas colombianas sobre adobes y bloques de tierra compacta, fueron adoptadas parte de las metodologías desarrolladas por Borges Faria (2002) y Barbeta (2002). Igualmente por tratarse de elementos para los cuales no existen métodos de ensayo, se aplicaron las normas colombianas utilizadas para la caracterización tanto física como mecánica, de las unidades de arcilla cocida o ladrillos. La investigación constó de varias fases o pasos, los cuales de manera consecuente guiaron el desarrollo del proyecto, de una manera ordenada y objetiva.

2.1. Recolección de muestras

De la arcilla con la cual se realizan las piezas cerámicas se eligieron seis muestras, las cuales fueron tomadas de distintas minas actualmente explotadas en el municipio de Ráquira, y se le realizaron análisis tanto químicos como físicos.

Para los análisis físicos se determinó el contenido de humedad de las muestras a 105°C, la pérdida de Calcinación se determinó por la pérdida de peso de las muestras a 1000°C; para la plasticidad a cada espécimen se fijó la cantidad de agua necesaria con la cual por aplicación de presión se forme un rollo sin ruptura y conserve su forma cuando desaparece la presión y el análisis granulométrico se estableció mediante la técnica de la pipeta o sedimentación.

Para determinar la composición química de las arcillas se utilizaron el método de Ataque con ácido Fluorhídrico y el de Fusión Sódica. Para los análisis sobre probetas, estas se realizaron con cada una de las muestras con dimensiones de 5.7 x 3.0 x 2.8 centímetros. Para la prueba de contracción al aire las probetas se dejaron secar a temperatura ambiente por 24 horas y luego se les determinó el porcentaje de contracción. Luego las piezas fueron colocadas en una estufa a 105°C durante doce horas, e igualmente se determinó el porcentaje de contracción. Finalmente las probetas fueron calcinadas a 1000°C, 1100°C y 1200°C durante dos horas cada una, determinando igualmente su contracción. Para las pruebas de compresión, porosidad aparente y absorción de agua se utilizaron probetas similares a las utilizadas en las pruebas de contracción.

La tierra empleada para la investigación fue extraída a cielo abierto, a la cual se le hizo la prueba de sedimentación o granulometría (prueba de la Botella) para determinar el contenido de arcillas, arenas y limos. La tierra fue extraída de manera manual, con la ayuda de picas y palas, una vez seleccionada la tierra esta se pasó por una malla de 1cm x 1cm, para eliminar materiales diferentes a la tierra como rocas, y así obtener un material más homogéneo.

La tierra que no pasara por el tamiz era triturada manualmente con la ayuda de pisones y nuevamente pasada por la malla. Finalmente la tierra fue vertida en sacos para su fácil desplazamiento, y fue transportada al laboratorio de campo ubicado en el centro del municipio de Ráquira con ayuda de una camioneta.

La elección de los lugares se determinó por el contenido de los suelos, ya que en estos lugares era mayor los suelos arenosos que en el resto del municipio; sin embargo vale la pena aclarar que cualquier tipo de suelo puede emplearse siempre y cuando de mejore su contenido granulométrico.

Los residuos cerámicos fueron seleccionados en la fábrica de Artesanías “Todo Ráquira”, por ser la fábrica que más residuos cerámicos produce. Los residuos fueron tomados sin importar el tamaño, grosor, color, tipo de artesanía, forma, etc; ya que así se encuentran los residuos en el municipio. Estos fueron cargados manualmente y transportados al laboratorio de campo ubicado en el centro del municipio de Ráquira con ayuda de una camioneta



Figura 1 – Extracción de la tierra & trituración de residuos cerámicos

Los residuos cerámicos fueron triturados con ayuda de pisones y pasados por la malla, de manera similar a la tierra. Posteriormente fueron molidos o pulverizados con ayuda de una máquina pulverizadora que cuenta con un motor de cuatro caballos de fuerza.

2. 2. Ensayos de caracterización de la tierra utilizada

A la tierra seleccionada se le realizaron ensayos de caracterización o pruebas tradicionales de olor, mordedura, color, tacto, brillo, cintilla, lavado de manos, contracción lineal, contracción volumétrica, dureza, permeabilidad y agrietamiento.

2.3. Selección de la maquinaria y tamaño de los bloques

La máquina elegida para la realización de los bloques de tierra estabilizada con la inclusión de residuos cerámicos fue la CINVA – RAM, por ser una máquina de fácil adquisición, precio bajo (\$1.000.000 pesos colombianos), fabricación colombiana, fácil traslado, peso liviano y diversidad en la forma y dimensión de los bloques; además de ser una máquina que no consume energía, ni combustibles.

Para la investigación se eligió la forma rectangular con dimensiones 29 cm de largo X 14 cm de ancho X 9 cm de alto; por ser la forma más utilizada en el campo de la construcción debido a su modulación. Sin embargo la máquina esta en la capacidad de generar bloques con aristas curvas, bloques huecos, medios bloques, entre otros.

2.4. Diseño de dosificaciones

Se conoce como dosificación a la relación de los componentes que constituyen un elemento, el cual puede darse ya sea por peso o por volumen. Para la presente investigación es más práctico trabajar las dosificaciones por volumen, ya que puede usarse cualquier tipo de recipiente para la medida de los materiales. Esto significa para nuestro caso que un bloque con el 15% de inclusión cerámica es aquel cuyo volumen de residuos cerámicos es del 15% del volumen del suelo utilizado para la fabricación del BTE. Sin embargo debido a que el peso contenido en una unidad de volumen puede variar, debe transformarse la dosificación por volumen a dosificación por peso.

La primera proporción o dosificación utilizada fue la 1:3 (una parte de residuos cerámicos por tres partes de tierra), la cual se adopto como punto de partida ya que no se conocía como se iba a comportar los residuos, ni el tamaño con el cual debía trabajarse.

Una vez realizadas las primeras pruebas o pruebas piloto se determinaron las nuevas dosificaciones con residuos cerámicos más finos, ya que los primeros eran bastantes gruesos, no adhiriéndose los materiales por haber demasiados espacios entre ellos. De esta forma se determino para la siguiente fase trabajar con bloques con el 10%, el 20%, el 30% y bloques sin ninguna inclusión cerámica.



Figura 2 – Homogenización del material.

Tanto la tierra como los residuos cerámicos antes de ser mezclados fueron pasados por una malla de 1 cm x 1 cm, para eliminar materiales diferentes a la tierra como rocas, y así obtener un material más homogéneo.

Luego se vertió sobre una lona extendida en el piso, con el fin que los materiales no se contaminaran con otros materiales diferentes a los usados en la investigación. Tanto la tierra como los residuos cerámicos fueron mezclados en seco hasta alcanzar un color homogéneo. Una vez obtenido el color se le agrego agua, hasta alcanzar el grado de plasticidad adecuada, para lo cual se iba realizando la prueba de la bola. Este mismo procedimiento se realizó con cada una de las dosificaciones.

2.5. Elaboración e identificación de BTE con residuos cerámicos

Para la fabricación de los bloques se calculó la cantidad de material que le cabía a la máquina, para así procurar que el peso y el volumen de las piezas fuera homogéneo. Una

vez cargada la máquina, esta se cierra, y se somete a la presión que ejerce con ayuda de una palanca, la fuerza del operario que maneja la CINVA – RAM. El total de adobes realizados fue de 12 muestras por cada una de las dosificaciones.



Figura 3 – Proceso de elaboración de bloques con inclusión cerámica.

2. 6. Secado y almacenamiento de BTE con residuos cerámicos

La última etapa en la elaboración de los bloques es la correspondiente al curado y almacenamiento de las piezas. Los bloques se dejaron sobre una superficie de madera en un lugar cubierto, pero con aireación abierta durante un mes; tiempo en el cual fueron regados en un comienzo diariamente y al final cada dos días con el fin de curar las piezas. De igual forma las piezas iban siendo rotadas para que el secado se hiciera homogéneo. Igualmente es necesario apuntar la temperatura media con la cual las piezas fueron secadas, correspondiendo esta a 14 grados en el día y 10 grados en la noche.

2.7. Caracterización física y mecánica de BTE con inclusión cerámica

En esta fase se procedió a ejecutar los ensayos de laboratorio necesarios para la realización de la investigación, basados en normas internacionales y nacionales, como lo son: Prueba de sedimentación (ASTM D2487), Ensayo de resistencia a la compresión (NTC 4017), Ensayo de resistencia a la flexión o Módulo de Rotura (NTC 4017), y Determinación de la masa específica aparente de los BTE.



Figura 4 – Preparación de los bloques para la prueba de resistencia a la compresión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo están relacionados los resultados obtenidos, al igual que algunas discusiones o comparaciones con otros autores, Los resultados parciales, tales como ensayos, pruebas, tablas; que compliquen la lectura del texto, están expuestos en los Anexos encontrados en el documento completo del cual es parte este artículo.

3.1. Granulometría

El ensayo de granulometría realizado a las diferentes muestras, arrojo que los contenidos mas altos son 59% de arcillas, 47% de limos y 32% de arenas. Estos valores son importantes, ya que al conocer el porcentaje de cada uno de los componentes del suelo, podemos conocer su clasificación al igual que el comportamiento del material en presencia de otros compuestos.

3.2. Composición química

Los resultados de la composición química del material arcilloso empleado para la elaboración de cerámica, nos muestran el alto contenido de sílice y alumina, compuestos que determinan la calidad del material. Igualmente el contenido de Oxido Ferroso es importante, ya que es el generador del color que posee el material arcilloso raquireño.

3.3. Resistencia a la compresión

Tabla 1 - Promedios resistencia a la compresión – Bloques tradicionales y propuestos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
MUESTRA	BLOQUES TRADICIONALES		
Resistencia (MPa)	1.41	1.45	1.41
PROMEDIO	1.42		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 10%		
Resistencia (MPa)	2.44	2.52	2.39
PROMEDIO	2.45		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 20%		
Resistencia (MPa)	2.11	2.06	2.15
PROMEDIO	2.11		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 30%		
Resistencia (MPa)	1.67	1.56	1.61
PROMEDIO	1.61		

Los resultados de las pruebas arrojaron que el bloque que mejor se comporto a la prueba de compresión fue el hecho con el 10% de inclusión cerámica, alcanzando un resistencia de **2.45 MPa** en promedio con un máximo de **2.52 MPa**.

Igualmente los resultados nos muestran que a mayor contenido de residuos cerámicos, es menor la resistencia a la compresión; esto quizá por la poca cohesión de los dos materiales, o que al momento del secado de los bloques, el contenido de agua presente en la tierra es diferente al contenido en los residuos, generando igualmente la poca cohesión entre los compuestos.

No obstante los resultados obtenidos cumplen con el objetivo propuesto ya que la inclusión de residuos mejora el comportamiento del material pasando de **1.42 MPa** a **2.45 MPa**, aumentando así la resistencia en un **71%**.

3.4. Resistencia al módulo de rotura o flexión

Los resultados de las pruebas arrojaron que el bloque que mejor se comporto a la prueba de flexión, fue el hecho con el 10% de inclusión cerámica, alcanzando un resistencia de **0.96 MPa** en promedio con un máximo de **0.98 MPa**. Este ensayo demuestra la poca cohesión que tienen los materiales al aumentar el porcentaje de residuos cerámicos, ya que ha mayor cantidad de residuos es menor la resistencia que tienen los bloques frente a esta clase de esfuerzos.

Tabla 2. Promedios resistencia a la flexión – Bloques tradicionales y propuestos.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
MUESTRA	BLOQUES TRADICIONALES		
Resistencia (MPa)	0.68	0.71	0.64
PROMEDIO	0.68		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 10%		
Resistencia (MPa)	0.96	0.98	0.94
PROMEDIO	0.96		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 20%		
Resistencia (MPa)	0.58	0.61	0.62
PROMEDIO	0.61		
MUESTRA	BLOQUES CON INCLUSIÓN CERÁMICA 30%		
Resistencia (MPa)	0.62	0.53	0.59
PROMEDIO	0.58		

4. CONCLUSIONES

El objetivo primordial de la presente investigación es el mejoramiento de las consideraciones técnicas de los bloques de tierra estabilizados, por consiguiente no pretende conocer a fondo las características y propiedades de los materiales trabajados, puesto que habría que involucrar profesionales de otras áreas como químicos, ingenieros ambientales y de suelos, biólogos, ingenieros metalúrgicos, civiles, físicos, entre otros.

Como se menciona anteriormente el principal objetivo del ejercicio investigativo es la optimización de las consideraciones técnicas en BTE a partir de la formulación y experimentación con la inclusión de residuos cerámicos; por lo cual surgieron varias hipótesis como:

- La inclusión de residuos cerámicos en BTE, puede responder a parámetros técnicos y estéticos, para la conservación, restauración, rehabilitación y construcción de nuevos proyectos.
- La inclusión de residuos cerámicos mejora la resistencia a la compresión y flexión; en los bloques de tierra compacta, BTE.
- El porcentaje contenido de residuos cerámicos en BTE, es un factor importante para el diseño de los mismos.

En cuanto la primera hipótesis los bloques con inclusión cerámica responde en alto grado a los parámetros tanto técnicos como estéticos, ya que se obtuvo una resistencia a la compresión razonable **2.45 MPa** y a la flexión **0.96 MPa**, superando a las parámetros establecidos en las normas internacionales.

Estéticamente los bloques de tierra estabilizados con inclusión cerámica, presentan unas caras lisas, debido al sistema de elaboración al igual que un color agradable al gusto

humano, ya que tiene unos matices rojizos que lo hacen más mimetizable con el entorno, en el cual esta inscrito el presente trabajo.

Respecto a la segunda hipótesis, se comprobó que la inclusión de residuos cerámicos mejoró la resistencia tanto de compresión como de flexión en los BTE, ya que optimó en un 70% la resistencia de los bloques pasando de 1.42MPa a 2.45 MPa en el caso de la compresión y de 0.68 MPa a 0.96 MPa en el caso de la flexión.

Frente a la tercera hipótesis, vemos que el contenido de residuos cerámicos más idóneo para la optimización de los bloques, es la correspondiente al 10%, ya que al aumentar este contenido las piezas pierden resistencia tanto a la compresión como a la tracción, siendo necesarios estudios más profundos para determinar dicho comportamiento; pues por el momento se deduce que se debe a la poca cohesión que existe entre los materiales por la diferencia en la absorción y contenido de agua en cada uno de los materiales.

De los antecedentes estudiados se concluye que el adobe es uno de los sistemas constructivos más utilizados por el hombre, el cual ha evolucionado a través de la historia hasta convertirse en bloque compacto, pues con el avance tecnológico las gaveras están pasando a un segundo plano, dándole paso a maquinaria de fácil adquisición como la Cinva – Ram, la cual mejora las propiedades del material y economiza tanto tiempo como energía.

El uso de la Cinva – Ram como sistema de elaboración de los Bloques, permite que las dimensiones de los mismos sean más homogéneas, permitiendo así una perfecta modulación en futuros proyectos; igualmente permite el diseño de formas no solo rectangulares y dimensiones diferentes, lo que hace que sea un sistema más versátil.

Por otro lado la maquina ahorra tiempo y energía, ya que para su uso se necesitan solamente dos operarios con una producción diaria de 300 a 400 bloques por máquina, y debido a que las piezas no requieren de mucho espacio para su almacenaje, la producción aumenta, ya que es menor la distancia entre el lugar de elaboración y el lugar de almacenaje.

Económicamente el uso de la Cinva –Ram es muy bajo, ya que una máquina oscila entre \$1.000.000 y \$1.500.000, y tiene un promedio de vida útil de más de 20 años, con su respectivo mantenimiento. Este valor es bajo si se piensa que con una máquina pueden generarse bloques para toda una comunidad.

Otro de los beneficios de la máquina es que no consume energía, ni ningún tipo de combustible como gasolina o ACPM, y ya que solo utiliza la energía del hombre para su funcionamiento, es un ahorrador de energía frente a la crisis energética que vive la humanidad.

Respecto al lugar de trabajo y selección de suelos, se eligió el municipio de Ráquira, ya que es considerado la Capital artesanal de Colombia y por ende es la ciudad que mas residuos cerámicos provenientes de la mala factura artesanal produce; sin embargo la comparación con Carmen de Viboral y el corregimiento de la Chamba demuestran que la investigación puede ser aplicada en otros lugares diferentes, ya que el material residual es el mismo salvo por algunas pequeñas propiedades en los materiales usados en la elaboración artesanal.

De esta forma se estableció que a pesar de las diferencias en la forma de fabricar las cerámicas en los diferentes centros artesanales, el sistema de cocción de las piezas es similar, o que hace que los residuos tengan características similares y puedan ser utilizados como material estabilizante.

Por otro lado es importante anotar que el tipo de tierra óptimo para la elaboración de adobes o bloques es aquel cuyo contenido de arenas oscila entre el 55% y el 60%, afortunadamente el suelo encontrado en el municipio de Ráquira tiene estas características, sin embargo toda tierra es no orgánica es apta para la elaboración de adobes siempre y cuando no cumpla este contenido, sea mejorado con la adición ya sea de arenas, limos o arcillas.

En cuanto a la contaminación ambiental como visual que producen los residuos cerámicos, la propuesta de uso de estos como material constructivo, contribuiría de manera significativa, ya que al solucionar en parte un problema ambiental, también lo haría al ofrecer a la comunidad un material de costo nulo, que junto con la tierra posibilitan la generación de viviendas, siendo este otro de los problemas que más tiene el hombre.

Metodológicamente la investigación plantea un modelo para la elaboración tanto de selección de materiales como elaboración de pruebas, ya que al no poseer una normativa clara, es necesario hacer homologación con elementos similares como los ladrillos y tomar las normas colombianas como punto de partida, al igual que mirar normas internacionales con el fin de crear pautas, para una futura normatización en elementos de tierra y en construcción con ese material.

El uso de pruebas tradicionales o pruebas de campo, contribuyen al conocimiento del material, sin necesidad de trasladarse a un laboratorio técnico. De esta forma la comunidad se acerca más al material y vuelve a ser uso de el.

Los resultados obtenidos revelan que el uso de residuos cerámicos mejora las propiedades de la tierra, sin embargo es necesario realizar nuevas investigaciones y pruebas, que mejores aun más el material.

Como ejemplo de ello se propone para futuras investigaciones el uso de fibras como paja o fique, ya que al ser un material ligante, ayudaría a los esfuerzos de flexión y compresión de las piezas ensayadas.

Por otro lado las características de las piezas estudiadas, sirven para la formulación de proyectos tanto en el campo de la restauración y la conservación, como en la generación de nuevos proyectos, ya que sus propiedades estéticas y técnicas obedecen a los objetivos propuestos.

Al comparar los resultados obtenidos, con investigaciones de otros autores vemos que las piezas superan la resistencia hallada con otros materiales, sin embargo las piezas deben ser sometidas a otros ensayos como muretes, morteros de pega entre otros para así poder contar con mayor información acerca del uso de este material.

Esta investigación se plantea como una primera fase, ya que luego debe ser experimentado en proyectos de restauración y vivienda nueva, para mirar de esta forma su comportamiento tanto estructural como estético.

Finalmente a partir de este trabajo surgen nuevas hipótesis e investigaciones con las cuales se pretende conocer más a fondo los sistemas constructivos en tierra y las características de la misma, al igual que los diversos estabilizantes como el caso de los residuos cerámicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOPI (2002). *Plan de manejo ambiental comunitario, para la previsión y minimización de la contaminación en el municipio de Ráquira, generada por la industria artesanal. Informes de Avance.* Ráquira.

BARBETA, Gabriel (2002). *Mejora de la tierra estabilizada en el desarrollo de una Arquitectura sostenible hacia el siglo XXI.* Tesis Doctoral, Escola Técnica superior d'arquitectura de Barcelona. UPC. Barcelona.

BORGES FARIA, Obede (2002). *Utilização de macrófitas acuáticas na produção de adobes.* Tesis Doctoral. Escola de Engenharia de San Carlos, da Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo..

CASTELLANOS A. Ibeth Adriana y Claudia Eugenia MOJICA E (2001) *Con las Manos, Estudio Comparativo de la Cerámica.* Tesis de Grado. Facultad de Artes. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

CRATerre – Centre Internacional de la Construction en Terre (1979). *Construire en terre.* CRATerre, Paris, Francia

NOTAS

1) Este artículo corresponde al resumen del documento *Inclusión de residuos cerámicos, en la obtención de bloque de tierra estabilizada. Estudio de caso: municipio de Ráquira – Boyacá* escrito por el autor como requisito de grado para obtener el título de Magíster en Restauración de Monumentos Arquitectónicos.

AUTOR

César Augusto Pinilla Flórez, arquitecto, magíster en Restauración de Monumentos Arquitectónicos, investigador de estudios relacionados con los materiales y la arquitectura en tierra, director, residente y constructor de proyectos de construcción en tierra en el altiplano Cundiboyacense.



ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DA ARGILA DE CAPEAMENTO DA GIPSITA DA REGIÃO DO ARARIPE COMO TIJOLO DE SOLO-CIMENTO

Lúcio Max Ferreira Mota (1)

Alúzio Félix

Arnaldo M. P. Carneiro

Universidade Federal de Pernambuco.

(1) Rua Manoel dos Santos Moreira, 778, Casa Caiada, 53130-250 Olinda, PE – Brasil

maxlucio@uol.com.br

Palavras-Chave: tijolos solo-cimento, tijolos solo-cal; estabilização de solos

RESUMO

Diante das diversidades para o emprego de solos argilosos na indústria da construção civil, esta pesquisa teve como objetivo a reutilização da argila de capeamento da região do Araripe no emprego em tijolo de solo-cimento. Para a realização da exploração da gipsita na região é necessária a extração da camada de capeamento de solo com espessura aproximada de 15 metros de altura, o que pela grande área a ser explorada caracteriza um grande volume de material a ser estudado. Sabendo-se das vantagens na utilização em tijolos de terra crua como a economia na queima, eliminação de agentes poluentes na natureza, outro fator que também pode ser destacado na região é a minimização do impacto ambiental da extração.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico e normatizações dos processos construtivos e de produção na construção civil, utilizou-se dos novos conhecimentos da ciência e tecnologia dos materiais aplicados na técnica do solo-cimento como tijolo, a fim de pesquisar o reaproveitamento da lavra de capeamento da gipsita. Para o uso de um solo com cimento é preciso que este seja estabilizado, para adquirir resistência mecânica e ser durável frente aos agentes agressivos, a exemplo clima, poluição atmosférica e resultante do uso, como choque mecânico.

1.1 Estabilização de solos

O termo “estabilização do solo” corresponde ao processo, natural ou artificial, pelo qual um solo, sob o efeito de cargas aplicadas, se torna mais resistente à deformação e ao deslocamento, do que o solo primitivo. Os métodos de estabilização mais evidentes são a granular, a mecânica, a química, a térmica e a eletrocinética. Neste trabalho foi utilizada a estabilização granular, a mecânica e a química.

A estabilização química faz-se uso dos métodos nos quais podem ocorrer tanto as interações químicas quanto as físico-químicas e físicas, no processo de estabilização. Este método inclui, também, aqueles nos quais um ou mais compostos são adicionados ao solo com o objetivo de estabilizá-lo. Dentre as técnicas de estabilização química citam-se a do solo-cimento, a do solo-cal, a do solo-betume, a do solo-resina, a estabilização com cinzas volantes (“fly ash”), a estabilização com o emprego de sais (cloretos), ácidos (ácido fosfórico), lignina, silicatos de sódio (“water glass”) e de cálcio, aluminatos de cálcio, sulfatos de potássio, óxidos de ferro, cinzas pozolânicas de turfas e restos de atividade agrícola (palha de arroz, casca de amendoim, bagaço de cana-de-açúcar, etc.), e outros materiais vegetais (partículas de madeira, sobras de papel, polpa de celulose, etc.) (Ferreira 2003).

A estabilização mecânica ou física como também é conhecida, consiste na aplicação de esforços mecânicos a fim de garantir a máxima densidade e que, em se tratando de solos

coesivos, também é relacionado à umidade ótima de compactação. Este processo de estabilização está relacionado à compactação da mistura durante a moldagem dos tijolos.

A estabilização granular consiste na combinação dos métodos de estabilização física e química, na qual a capacidade de carga do esqueleto do solo é modificada pelo enchimento dos vazios com cimentos naturais, areia e ou outros materiais (como argila, concreto e argamassa). A correção do excesso de plasticidade pode ser corrigido com a adição de areia, tendo em vista que ABNT estabelece, na norma NBR 10832, os limites para os valores de índice de plasticidade menor que 18% e limite de liquidez menor que 45%.

A verificação da estabilização pode ser associada aos valores numéricos de resistência e durabilidade. Para a resistência mecânica temos a resistência à compressão, a resistência ao cisalhamento e o módulo de deformação. A durabilidade está relacionada com a estabilização/compacidade da mistura, absorção de água, rigidez, expansão e contração, resistência ao umedecimento e secagem, resistência à ação gelo e degelo, resistência ao desgaste, resistência à erosão e redução dessas propriedades com a ação das intempéries.

Quase todos os ramos da engenharia de solos têm se utilizado da estabilização como um meio de aproveitamento do solo local ou resíduo industrial, embora artificialmente tratado, buscando uma maior vantagem econômica. Porém a facilidade, em épocas anteriores, da substituição de solos problemáticos por solos de boa qualidade, fez-se limitar os estudos na qualificação tradicional dos solos, o que não evitou um aumento da deterioração dos pavimentos de solo estabilizado, acarretando uma mudança de conceito com relação à melhoria dos materiais que, até então, não eram aceitos na construção de estradas.

Portanto, aceitam-se atualmente todos os tipos de solo na tentativa de obter materiais com melhores comportamentos físico, químico e mecânico para utilização viável e segura na indústria da construção civil.

Os solos argilosos por serem coesivos, que se tornam plásticos com o aumento da umidade, necessitam de estabilização, pois a possível troca por um material de melhor qualidade provoca elevação dos custos. Esta estabilização pode ser classificada como produtos ou materiais que atuam sobre o solo como aglutinantes artificiais, que reagem quimicamente com o solo ou que funcionam como aglutinantes e reagentes químicos.

Modernamente se adota a prática de estabilizar solos com aditivos químicos, tais como o cimento, a cal, a borra de carbureto, cinzas volantes, escórias de alto-forno e materiais pozolânicos em geral, com a finalidade de se obter, entre outros, tijolos e blocos, não apenas mais resistentes, mas, também, de maior estabilidade volumétrica, maior durabilidade e menor permeabilidade e compressibilidade.

A avaliação do grau de estabilização de misturas de solo e de solos adicionados de aditivos é feita por meio de ensaios físico-mecânicos, tais como ensaios de compressão simples, de tração na compressão diametral, de capacidade de suporte, de durabilidade e outros.

O solo é constituído basicamente por partículas que podem ser agrupadas de acordo com as dimensões dos grãos. Cada grupo, ou faixa de dimensões, apresenta características próprias que indicam seu comportamento como material de construção. As partículas contidas em determinada faixa são classificadas como pedregulho, areia, silte e argila; sendo que a areia ainda pode ser subdividida e qualificada como grossa, média e fina.

1.2 Estabilização química com cimento portland

O cimento Portland é uma substância alcalina, composta, em sua maior parte, de silicatos e aluminatos de cálcio que, por hidrólise, dão origem a compostos cristalinos hidratados e gel. Os principais compostos, silicatos e aluminatos, liberam hidróxido de cálcio durante a reação com a água. Os cristais que se formam apresentam formas alongadas, prismáticas, ou formas de agulhas de monossilicatos de cálcio hidratados e de aluminatos hidratados; esses cristais aciculares acabam se entrelaçando à medida que avança o processo de hidratação, criando a estrutura que vai assegurar a resistência típica das pastas,

argamassas e concretos. O gel do cimento desenvolve-se espontaneamente sobre a superfície mineral, ligando-se aos íons de oxigênio expostos, crescendo por polimerização dos grupos SiO_4 e incorporando íons de cálcio livre à superestrutura formada pelos grupamentos de SiO_4 (Taylor, 1992).

Ao se formularem quaisquer mecanismos de reação do solo-cimento provocando agregação, Chadda (1970) observou que o efeito do cálcio livre, liberado durante o processo de endurecimento do cimento, deve ser levado em conta. Para o autor, uma das mais importantes características do cimento é que suas partículas comportam-se como eletricamente carregadas, aumentando a condutibilidade elétrica da mistura de solo-cimento; a presença de cargas elétricas nas partículas de cimento provoca uma atração entre o cimento e as partículas de argila, produzindo agregação. A aglomeração de partículas de argila é, posteriormente, incrementada pela reação com o cálcio livre liberado durante o processo de hidratação do cimento.

Handy (1958) admitiu que a cimentação resultante da adição de cimento Portland ao solo úmido, pode ser atribuída à combinação de: (1) ligações mecânicas do cimento com as superfícies minerais imperfeitas, e (2) ligações químicas estabelecidas entre o cimento e as superfícies minerais, sendo este processo o mais importante no caso dos solos finamente divididos, por causa da maior superfície específica envolvida. Este autor verificou, também, que, na formação do solo-cimento, as argilas participam intimamente dos fenômenos químicos.

Embora quase todos os solos possam ser estabilizados com cimento, somente aqueles que necessitam de teores de cimento relativamente baixos são considerados solos economicamente empregáveis, tendo a ABCP (1972) definido suas características. O acréscimo dos teores de silte e argila bem como a uniformidade da granulometria da areia acarretam uma elevação no teor de cimento.

Solos tratados com cimento desenvolvem valores de coesão e atrito interno muito superior àqueles obtidos a partir do solo original. No entanto, a estabilidade do solo-cimento é conseguida principalmente à custa da hidratação do cimento e não pela coesão e atrito interno dos componentes; daí poder-se utilizar, praticamente, todos os solos e combinações de solos para fins de solo-cimento.

A escolha do teor de cimento mínimo capaz de assegurar a estabilidade necessária e de garantir à mistura a permanência de suas características é, antes de tudo, uma imposição do critério de economia.

Os solos finos necessitam de mais cimento que os solos granulares, pelo fato de apresentarem maior superfície específica. Todavia, conforme asseguraram Arman e Saifan (1967), um aumento no teor de cimento acima do ótimo não melhora, necessariamente, a qualidade do solo-cimento, pois, se a quantidade adequada de cimento for misturada com o solo, toda a área superficial dos agregados será coberta pelo cimento.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 – Materiais utilizados

Os materiais utilizados foram o cimento, a areia e dois tipos solo de capeamento da gipsita.

O cimento utilizado foi do tipo CP II Z 32, que consiste em um cimento composto com cinza volante, e cuja massa específica é de $3,1 \text{ g/cm}^3$ e área específica de $1,14 \text{ m}^2/\text{g}$.

O agregado miúdo utilizado foi uma areia quartzosa média, com massa específica de $2,62 \text{ g/cm}^3$, com distribuição granulométrica apresentado na figura 1.

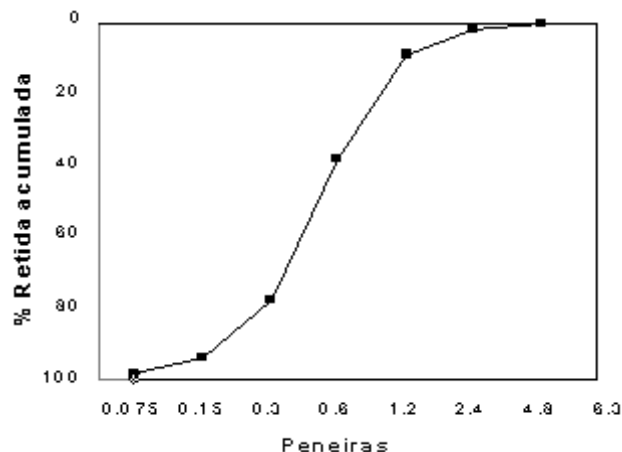
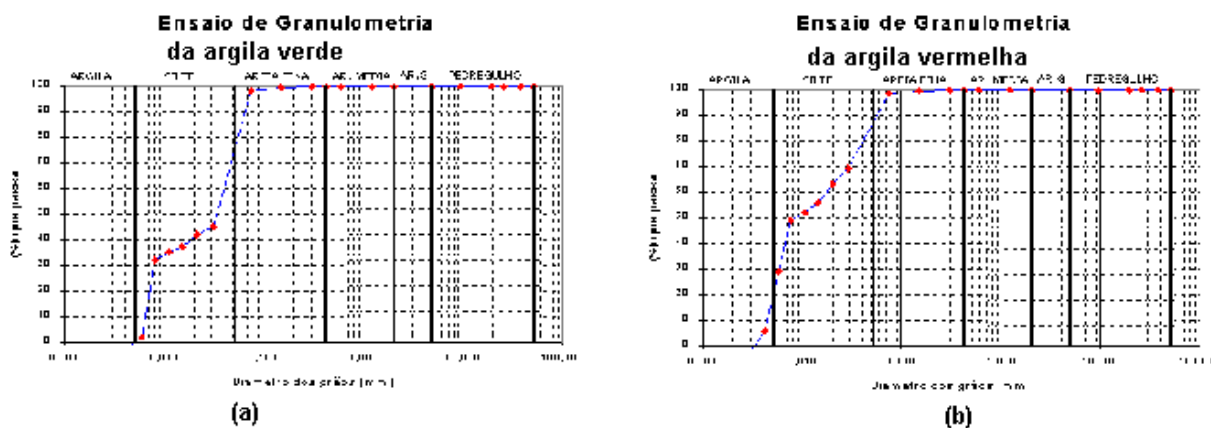


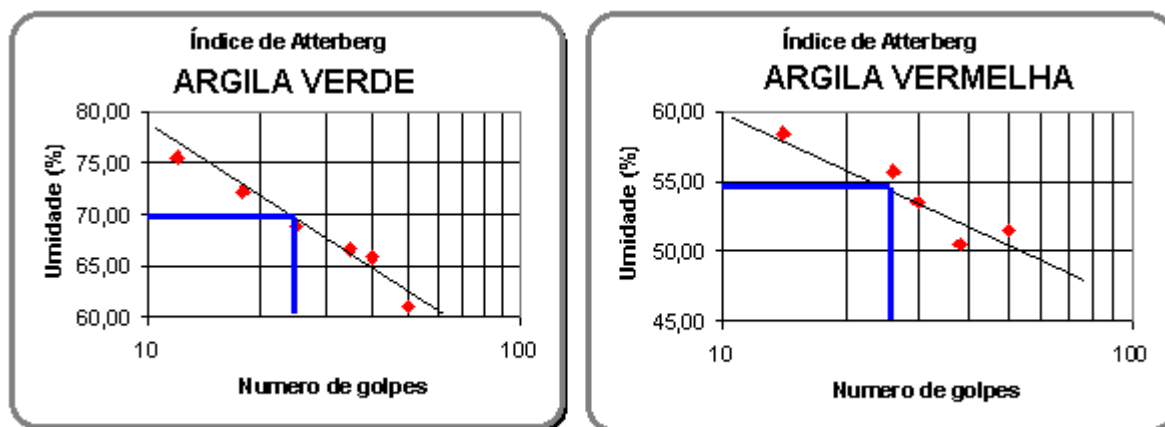
Figura 1 – Distribuição granulométrica da areia

As argilas são diferenciadas pela cor, e caracterizadas pela fluorescência de raios-X. A seguir, apresentam-se a composição química (tabela 1a) e a composição granulométrica (figura 2a) da argila verde, e a composição química (tabela 1b) e a composição granulométrica (figura 2b) da argila vermelha. De acordo com as figuras 2a e 2b, as argilas são classificadas como solos finos, siltosos.



Figuras 2a e 2b – Distribuição granulométrica das argilas

Em conjunto com a granulometria foram realizados os ensaios de limite de liquidez, apresentados nas figuras 3a e 3b, e de plasticidade das argilas, encontrando os respectivos valores para a argila verde e vermelha de 30% e 29%, podendo assim determinar o índice de plasticidade. Dos resultados podemos observar que a argila verde apresentou maior plasticidade que a argila vermelha.



(a) Figuras 3a e 3b – Limite de liquidez das argilas (b)

2.2 Caracterização das argilas

2.2.1 – Determinação da composição química e mineralógica por difração e fluorescência por raios-X

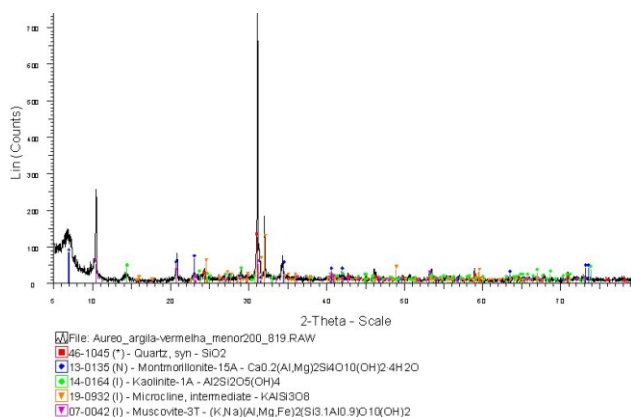
A caracterização química das amostras foi realizada no CETEM (Centro de Tecnologia Mineral) no Rio de Janeiro. Foram utilizados os métodos de difração e fluorescência de raios-X em amostras numa faixa abaixo de 0,074 mm e 0,044 mm respectivamente.

Os difratogramas de raios X (DRX) da amostra, obtidos pelo método do pó, foram coletados em um equipamento Bruker-AXS D5005, equipado com espelho de Goebel para feixe paralelo de raios X, nas seguintes condições de operação: radiação Co K α (35 kV/40 mA); velocidade do goniômetro de 0,02o 2 θ por passo, com tempo de contagem de 1,0 segundo por passo e coletados de 5 a 80 $^{\circ}$ 2 θ . As interpretações qualitativas de espectro foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 em software Bruker DiffracPlus. Para a fluorescência, a análise química foi obtida por uma varredura semi-quantitativa em uma fluorescência de raios X modelo S-4 Explorer da Bruker-axs do Brasil, equipada com tubo de Ródio. A amostra foi moída abaixo de 0,044 mm e pastilhada sob 20 toneladas de pressão.

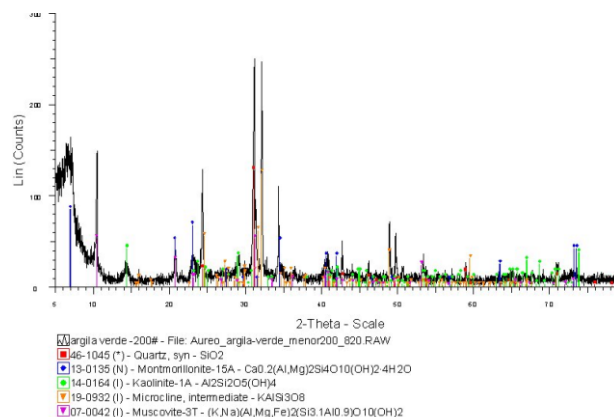
As amostras de argila do Araripe apresentaram as características de acordo com os ensaios de fluorescência e difração de raios-X representadas na tabela 1 e figuras 4a e 4b respectivamente.

Tabela 1 – Fluorescência de raios-X as amostras de argila do Araripe Vermelha (a) e Verde (b)

(a)		(b)	
Oxido	Conc.(%)	Oxido	Conc.(%)
Y2O3	0,0022 ± 0,0002	Ga2O3	0,0040 ± 0,0004
ZnO	0,0072 ± 0,0007	Y2O3	0,0043 ± 0,0004
CuO	0,0088 ± 0,0009	SrO	0,015 ± 0,001
Cr2O3	0,013 ± 0,001	CuO	0,015 ± 0,002
SrO	0,017 ± 0,002	ZnO	0,016 ± 0,002
CeO2	0,017 ± 0,002	CeO2	0,017 ± 0,002
Rb2O	0,021 ± 0,002	Cr2O3	0,020 ± 0,002
NiO	0,024 ± 0,002	Rb2O	0,022 ± 0,002
ZrO2	0,026 ± 0,003	NiO	0,023 ± 0,002
V2O5	0,032 ± 0,003	ZrO2	0,027 ± 0,003
BaO	0,071 ± 0,007	SO3	0,053 ± 0,005
MnO	0,094 ± 0,009	MnO	0,054 ± 0,005
SO3	0,11 ± 0,01	BaO	0,066 ± 0,007
Cl	0,14 ± 0,01	Cl	0,30 ± 0,03
Na2O	0,20 ± 0,02	P2O5	0,56 ± 0,06
P2O5	0,55 ± 0,05	TiO2	0,92 ± 0,09
TiO2	0,88 ± 0,09	MgO	3,2 ± 0,3
MgO	3,1 ± 0,3	CaO	3,4 ± 0,3
K2O	4,3 ± 0,4	K2O	4,2 ± 0,4
CaO	7,4 ± 0,7	Fe2O3	7,8 ± 0,8
Fe2O3	11 ± 1	Al2O3	21 ± 2
Al2O3	19 ± 2	SiO2	58 ± 6
SiO2	54 ± 5		



(a)



(b)

Figuras 4a e 4b – Difração de raios-X das amostras de argila do Araripe Vermelha (a) e Verde (b)

2.3 Dosagem das misturas

Com os resultados obtidos dos ensaios de plasticidade e liquidez, observamos que as duas argilas não atingiram os valores mencionados nos artigos da revisão bibliográfica, índice de plasticidade menor que 18% e limite de liquidez menor que 45%, conforme a NBR 10832 da ABNT. Assim, para a correção do excesso de plasticidade foi necessária a adição de areia utilizando teores maiores na argila verde devido à elevada plasticidade da mesma. Nesta pesquisa foram determinados, para estudos de melhores composições, adições de 10%, 20%, 30% e 40% de areia para argila verde e de 5% e 10%, 15% e 20% para argila vermelha. Após as correções das plasticidades foram repetidos os ensaios de limites de liquidez e plasticidade resultando nos valores apresentados na figura 5.

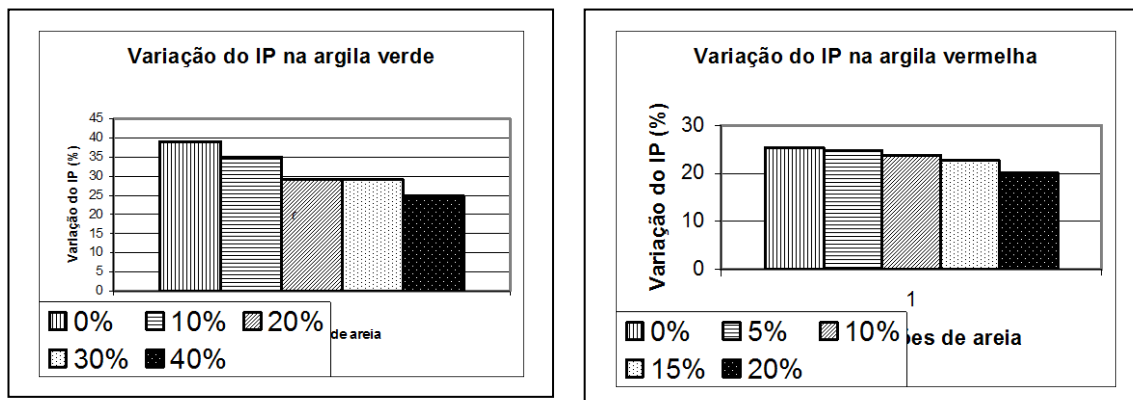


Figura 5 – Variação do IP nas argilas

Foi observado que, com o acréscimo de areia nas misturas, diminui o teor de plasticidade das argilas, sendo que na argila verde a redução foi significativa e mais econômica para os teores de 10% e 20% e na argila vermelha para os teores de 5% e 10%. As adições de cimento foram nas proporções de 6%, 8% e 10% para cada mistura de solo.

O arranjo experimental determinado para as misturas é apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Arranjo experimental das misturas

Argila	Areia (%)	Cimento (%)
Verde	10 e 20	6,8 e 10
Vermelha	5 e 10	6,8 e 10

Com a mistura já determinada, foram feitos os ensaios de compactação para definir o teor de umidade ótima correspondente a maior massa específica. Com os resultados do ensaio de compactação, foi realizada a moldagem dos tijolos no laboratório. Os tijolos possuem dimensões 23 cm x 11 cm x 5,5 cm, vazados no eixo vertical com dois furos de diâmetro 5,5 cm.

Após moldagem os tijolos ficaram por 6 horas exposto ao ar livre e foram para câmara úmida por 7 dias de cura conforme a NBR 10832

2.4 Ensaio dos tijolos

Foi realizado ensaio de resistência à compressão em 4 tijolos, conforme NBR 10836, obtendo a média aritmética como resultado final e, para o ensaio de absorção d'água, conforme a NBR 8492 da ABNT, foram utilizados 3 tijolos obtendo como valor final à média aritmética dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resistência à compressão.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão dos tijolos aos 28 dias para as argilas verde e vermelha.

Podemos observar nas duas argilas que, para o mesmo teor de areia, houve um acréscimo de resistência com o aumento do teor de cimento, fator este devido a maior aglutinação das partículas finas do solo com as partículas de cimento e o efeito pozolânico do cimento.

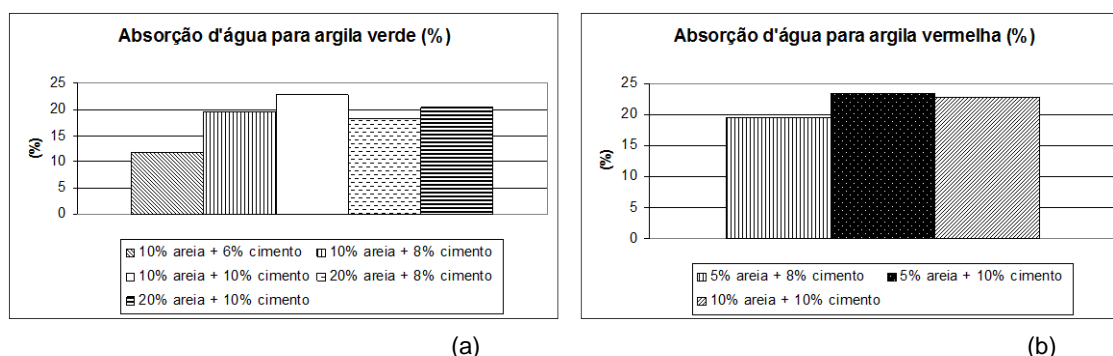
Mesmo com todas as adições ensaiadas, os resultados obtidos foram abaixo dos esperados e determinados na norma, necessitando de maior teor de cimento para atingir as características anteriormente especificadas.

Tabela 3 – Resistência à compressão aos 28 dias.

Argila	Areia (%)	Cimento (%)	Resistência aos 28 dias (MPa)
Verde	10	6	0,72
		8	1,04
		10	1,59
	20	6	0,61
		8	0,68
		10	1,59
Vermelha	5	6	0,61
		8	0,90
		10	1,15
	10	6	1,00
		8	1,05
		10	1,91

3.2 Absorção de água

Não foi possível realizar o ensaio para as misturas de 20% de areia com 8% de cimento na argila verde e 5% de areia com 6% de cimento, 10% de areia com 6% e 8% de cimento para a argila vermelha. Tendo em vista que a amostra sofreu deformação após inchamento da mistura ao ficar imerso em água por 24 horas. Os resultados podem ser visto nas figuras 6a e 6b onde o acréscimo de cimento na mistura aumenta os finos e conseqüentemente uma maior absorção de água pelos vazios, frutos da má hidratação do cimento.



Figuras 6a e 6b – Absorção d'água

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que:

A adição de areia reduz a plasticidade do solo melhorando a trabalhabilidade da mistura a ser moldada, mas, na argila verde, a adição não interferiu significativamente no ganho de resistência mecânica;

Para este resíduo industrial, os teores encontrados na literatura não satisfazem quanto à resistência mecânica dos tijolos, cabendo uma análise financeira quanto à utilização de maiores proporções de cimento;

Algumas misturas apresentaram valores aceitos em norma de 20% de absorção d'água, mas foi possível verificar que o acréscimo do teor de cimento aumenta a taxa de absorção dos tijolos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMAN, A.; SAIFAN, F. The effect of delayed compactation on stabilized soil-cement. Nat. Res. Council-Highway Res. Board. Res. Rec. 198: 30-38. 1967.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Curso de Solo-Cimento: normas de dosagem e métodos de ensaios. Anexo 3.1. Dosagem das misturas de solo-cimento. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 1972.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 06459. Solo: determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro: 1984b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 07180. Solo: determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984c. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 07181. Solo: análise arandulométrica. Rio de Janeiro, 1984a. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 07182. Solo: ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10832. Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual: Especificação. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10836. Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural: Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro, 1989.

CHADDA, L.R. The phenomenon of aggregation in the stabilization of soils with cement. India, Central Road Res. Inst. New Delhi. Indian Concrete Journal 44(5): 210-212. 1970.

HANDY, R.L. Cementation of soil, minerals with Portland cement or alkalies. Highway Res. Board Bul. 198: 55-64. 1958.

FERREIRA, Regis de Castro. Desempenho físico-mecânico e propriedades termofísicas de tijolos e mini-painéis de terra crua tratada com aditivos químicos. Campinas. 2003

TAYLOR, H.F.N. Cement Chemistry. Academic Press: London, 1992.

AUTORES

Lúcio Max F. Mota, engenheiro civil, Universidade Católica de Pernambuco, mestrando da Universidade Federal de Pernambuco.

Aluízio Félix, graduando em Engenharia de Minas.

Arnaldo Manoel Pereira Carneiro, professor doutor de Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco.



PROJETO PILOTO. CONSTRUÇÃO DE CASA DE TERRA CRUA

Diana Almeida de Sousa Figueiredo (1)
Maria Teresa Fontes Casbur (2)

(1) Revitec, Al. Praia de Piedade, lote 13, Vilas do Atlântico – 42700-000 Lauro de Freitas – BA.
tel. (55 71) 3369-4411 / 9967.6105, revitec_eventos@hotmail.com

(2) Revitec, Rua João José Rescala, 200, bl 17, aptº 503, Imbui – 41720-000 Salvador – BA.
tel. (55 71) 3371.6718 / 9963.7276 mtcasbur@yahoo.com.br

Palavras- chave: terra crua, auto-construção, ecologia

RESUMO

Após pesquisas e estudos sobre construção com terra crua, foi desenvolvido um protótipo de uma casa de adobe com 44,72 m², contendo dois quartos, sala, copa, sanitário e cozinha com fogão a lenha utilizando terra de cupinzeiro, que apresentou um custo final de R\$ 4.920,00. Através de vários ensaios foi escolhida a terra de uma jazida próxima ao local de construção e a partir daí foram definidos os traços para o revestimento e para a fabricação do adobe. Os adobes foram executados pelo beneficiário com orientação técnica, seco a sombra nos dois primeiros dias, para uma secagem mais lenta, e depois ao sol, e testados pelo Núcleo de Serviços Tecnológicos da UFBA. A fundação seguiu as dimensões mínimas, já que o solo era estável, e foi executada em solo-cimento e pedra. Foi utilizada goma de palma e cal para pintura. Alguns procedimentos foram tomados na execução da casa para proteger o adobe da umidade vinda do chão e das intempéries. O propósito do projeto é ensinar à população carente a construir sua própria casa, dentro de uma técnica ecologicamente correta, e tirar a idéia errônea que construções com terra são frágeis e atraem o besouro (barbeiro). Confirma-se que a construção da casa apresenta isolamento térmico e acústico, gera pouco resíduo no canteiro de obra, tem durabilidade, reduz o consumo de energia por ser de terra crua e poucos gastos com transporte. Com rapidez, facilidade e baixo custo, o processo capacitou profissionais para a autoconstrução e geração de renda.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil carece de moradia para 7,2 milhões de famílias, destas, 1,7 milhões encontram-se em áreas rurais. Além desse déficit, estima-se a existência de 12 milhões de moradias impróprias ou precárias concentradas no Nordeste, onde a população a mais pobre do país é, fatalmente, excluída de Programas de Financiamento, pois não dispõe de renda para atender os parâmetros dos mesmos, o que indica a necessidade de uma política de subsídio à habitação. A questão da habitação de interesse social, por ser complexa, não deve se prender a uma abordagem exclusivamente socioeconômica. Os aspectos tecnológicos e estudos de materiais e técnicas construtivas alternativas e diversificadas devem ser utilizados como opção para amenizar o déficit habitacional do país. Com este pensamento, foi desenvolvido um estudo de técnicas alternativas que proporcionaram uma maior integração entre o homem e o meio ambiente na construção de sua casa.

2. HISTÓRICO EM CONSTRUÇÕES EM ADOBE

Várias as técnicas ancestrais, utilizadas na forma de construir com a terra crua, pau a pique ou taipa, adobe ou tijolo cru, são aplicadas até hoje.

Desde que os homens começaram a construir as cidades, há cerca de 10.000 anos, a terra crua sempre foi e continua a ser um dos principais materiais de construção utilizado em nosso planeta. Atualmente, mais de um terço dos habitantes do nosso planeta vivem em habitação de terra.

O adobe já era usado para a construção há milhares de anos na Mesopotâmia, Egito, Europa, Ásia, África e Oriente Médio por civilizações romana e mulçumana. Os Hindus, os monges budistas e os imperadores da China construíram com terra, assim como na Europa da Idade Média ou, simultaneamente, os índios da América do Norte, os Toltecas ou os Astecas, no México, ou os Mochicas nos Andes [1]. O seu feitio é artesanal. A terra é misturada com água e fibras vegetais para formar a massa que é trabalhada com os pés e mãos.

A terra é um material natural em abundância em muitas regiões do mundo, pois os barros¹ e as lateritas² propícios à construção constituem 74% da crosta terrestre.

Mesmo oriundo do mesmo material, o tijolo cerâmico suplantou, com o passar dos séculos, a terra crua por causa das suas qualidades de solidez, de resistência às intempéries e flexibilidade nas aplicações. A terra crua tem sido desprezada, devido à valorização do progresso econômico e social, em proveito de materiais mais custosos em relação ao consumo de energia, mas com aparência e significação mais moderna.

O uso da terra garante a manutenção do equilíbrio ecológico, o respeito pelo meio ambiente e pela vida. A diversidade dos modos de emprego desse material permite escolher entre o recurso à mão-de-obra abundante e pouco especializada e sistemas familiares ou a práticas mais elaboradas. Essa escolha fica em aberto para assegurar particularmente a autoconstrução ou a plena absorção da mão-de-obra nas sociedades atingidas pelo desemprego. Seu uso pode restaurar a dimensão democrática das iniciativas locais ou regionais, e reduzir as desigualdades sociais.

Atualmente no Brasil vários Estados vêm resgatando as técnicas de construção com terra crua a exemplo de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Paraíba, este último com proposta, através da Universidade Federal da Paraíba, de uma norma brasileira de construção em adobe [2]. Na Bahia, o CEPED/UNEB é responsável por pesquisas nesta área.

2.1. Preconceito

As construções com terra fazem parte da cultura brasileira desde a chegada dos portugueses. Muitas das edificações do nosso patrimônio histórico foram executadas com essa técnica até meados do século passado. Infelizmente, em função da industrialização, esse antigo “saber fazer” foi modificado e associado a doenças, pobreza e insalubridade. Em contradição à idéia que é passada hoje, que associa a construção em terra crua com a disseminação do barbeiro, um estudo publicado na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical [3] sobre Triatomíneos e Reservatórios Silvestres de *Trypanosoma Cruzi* no Estado do Paraná, que ocupa o 4º lugar no Brasil quanto ao número estimado de pacientes com a Doença de Chagas nos cinco municípios investigados, não foram encontrados pacientes moradores em casas de adobe nem casas de pau-a-pique, o que comprova a desvinculação do barbeiro com as construções com terra.

3. PROJETO

O projeto nasceu da observação da necessidade da população carente no interior do estado da Bahia, no intuito de atender às suas reais necessidades. O projeto técnico foi desenvolvido pelas autoras, bem como o acompanhamento da execução da unidade habitacional em parceria com a Prefeitura Municipal de Banzaé/BA.

A planta arquitetônica utilizada tem dois quartos, sala, sanitário, copa e cozinha.

3.1. Especificações Técnicas

Fundação – executada em solo-cimento (proporção em volume de 10:1) e pedras, sob todas as paredes de vedação, com dimensão de 0,40 m x 0,50 m.

Contrapiso – executado em concreto magro com espessura de 0,05 m cobrindo toda a área da casa, para evitar o contato do adobe com o solo.

Piso – cimento afagado sobre o concreto magro do contrapiso.

Alvenaria – com pé direito de 2,60 m, foi executada em adobe fabricado pelo próprio beneficiário e familiares com dimensões de 0,20 m x 0,08 m x 0,32 m, com a terra selecionada em local próximo da construção. As dimensões do adobe seguem a recomendação da proposta da Norma Brasileira da UFPB [2] com as seguintes relações:

$$4 \times \text{altura} = \text{comprimento} = 2 \times \text{largura}$$

$$\text{Altura} > 0,07 \text{ m}$$

Estrutura – vergas de concreto sobre os vãos das esquadrias armado com barra de aço com diâmetro de 9,5 mm (3/8"). Antes da última fiada de adobe sobre a parede, foi feita uma amarração com duas barras de aço com diâmetro de 8,0 mm (5/16").

Cobertura – estrutura de madeira de lei do tipo maçaranduba aparelhada e cobertura de telhas cerâmicas fabricadas em olarias da região. Beiral de 0,80 m.

Revestimento – argamassa fabricada com cal, cimento e terra (proporção em volume de 1:1:15), para revestimento interno e externo. No sanitário, foi executada uma barra lisa de cimento até a altura de 1,50 m.

Esquadrias – portas e janelas externas de madeira maciça, com pintura em tinta à óleo.

Instalações hidro-sanitárias – em tubo PVC embutido na alvenaria; reservatório de água com capacidade de 310 litros. A instalação de esgoto primário em PVC é ligada a uma fossa séptica convencional; esgoto secundário (pia de lavar roupa e cozinha) direcionado para uma bananeira.

Instalações elétricas – eletrodutos, caixas de interruptores e tomadas embutidos na alvenaria.

Pintura – interna, com tinta mineral solúvel e goma de palma³, e externa, com uma mistura de cal, terra e goma de palma.

Fogão à lenha – construído com adobe e revestido com argamassa misturada à terra de cupinzeiro.

Passeio – ao redor de toda a casa, foi executado um passeio de solo-cimento e brita com 0,40 m de largura e inclinação de 3%, para a proteção das paredes.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos Gerais

- Poupar reservas energéticas
- Ser totalmente reciclável
- Gerar renda
- Capacitar profissional para a autoconstrução
- Reduzir do custo da habitação
- Proporcionar uma moradia com melhor qualidade para a população de baixa renda

4.2. Objetivo Específico

Construir uma casa com 40,00 m², composta de dois quartos, sala, copa, cozinha e sanitário, que atenda a uma família de baixa renda, com custo total – material e mão-de-obra – de R\$ 5.000,00 (aproximadamente \$ 2200 USD), visando maior integração e harmonia entre o homem e meio ambiente, minimizando o impacto sobre a natureza, utilizando materiais abundantes na região, refletindo num baixo dispêndio de energia para sua extração, transformação e transporte, e proporcionando acesso à moradia digna.

5. TÉCNICA CONSTRUTIVA

O uso da terra não leva nem a economia dominada, nem a uma economia dominante. A utilização da terra através de métodos apropriados permite aos seus usuários serem agentes de suas ferramentas e não apenas pacientes. É nesse contexto ético, que se podem restituir as qualidades e as vantagens da arquitetura de terra.

Para a execução do adobe, consideraram-se as seguintes recomendações: desprezar os primeiros 0,40 m do solo, pois são ricos em matérias orgânicas; selecionar entre as terras disponíveis na região aquela que apresentar, na sua composição, 70% de areia e 30% de argila; e verificar a vantagem de acrescentar fibras vegetais para melhorar a resistência da terra a tração e dar estabilidade física o que, conseqüentemente, proporciona melhoria na resistência do adobe; verificar a vantagem, se necessário, de agregar outras substâncias como betume, cimento, cal e alguns silicatos.

A terra utilizada para a fabricação do adobe foi cuidadosamente escolhida em função de sua natureza e de sua composição granulométrica. O solo foi retirado com profundidade de 0,40 m a 0,60 m em quatro locais diferentes e, para a seleção, foram realizados os seguintes teste:

- moldagem de bolas com a terra umedecida. Depois de seca, foi escolhida a terra que apresentou menor quantidade de rachadura;
- moldagem de rolo de 0,02 m de diâmetro; o comprimento obtido ultrapassou o esperado (0,05 m a 0,15 m).

Outras opções foram estudadas com a adição de areia ao solo selecionado.

A proporção e dos materiais para fabricação do adobe foi definida em função dos resultados da resistência à compressão obtida em misturas experimentais, apresentados na tabela 1.

Para a análise, tomou-se como parâmetro os limites estabelecidos na NBR 8492 – tijolos prensados de solo cimento, que limita a resistência à compressão num mínimo de 2,0 MPa (média) e 1,7 MPa (individual)

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de adobe

Materiais	Proporção em volume - traço	Dimensões (cm)			Resistência à compressão (MPa)
		largura	altura	comprim.	
terra	1	200	70	320	1,1
terra:areia	5:1	220	70	330	2,0*
terra:cimento	15:1	195	80	310	2,3
terra:areia:esterco	15:5:1	220	70	320	3,3

Para a fabricação dos adobes, foi escolhido a mistura terra:areia com proporção em volume de 5:1, apesar do adobe no traço que contém esterco (15:5:1) apresentar melhor resistência a compressão, devido à facilidade de execução e à indisponibilidade de esterco nas proximidades da área.

Os adobes produzidos têm a forma de paralelepípedos e tamanhos semelhantes ao tijolo usados atualmente, que diferem deste pelo fato de não utilizarem queima na sua fabricação. Para a execução da alvenaria, os adobes foram assentados com argamassa de terra e com cal na sua composição.

Para a execução do adobe, a terra foi amassada com os pés e moldada em forma de madeira.

A execução do adobe passou pelas seguintes etapas (figuras 1 a 4): a forma foi molhada e untada com areia e/ou cinza, em seguida a massa plástica de terra foi colocada na forma e adensada com as mãos, passando-se uma régua nas bordas da forma para nivelar a

superfície do adobe, e por último, o adobe foi desmoldado sobre uma superfície plana, para secagem.



Figura 1 – Umedecimento da forma



Figura 2 – Untagem da forma



Figura 3 – Moldagem do adobe



Figura 4 – Acabamento da superfície

O adobe obedeceu a um tempo mínimo de secagem de quinze dias e ficou deitado (apoiado sobre sua maior superfície), coberto com palha e/ou plástico durante os dois primeiros dias. Após este tempo, foi colocado em pé, com circulação de ar entre eles. Descartaram-se os adobes com deformidade e rachaduras.

As paredes da casa, com 0,23 m de espessura, foram executadas com o adobe deitado e proporcionaram uma climatização muito agradável no seu interior. A quantidade de adobe utilizada foi de 3.000 unidades.

6. VANTAGENS

De acordo com a bibliografia estudada e observações das autoras, ressalta-se que a casa com parede de adobes apresenta as seguintes vantagens:

- Regulador de umidade pois mantém o interior da casa com a umidade do ar constante em torno de 50% [4] [5];
- Isolamento térmico, limitando consideravelmente as trocas de calor. Sendo fresca no verão e quente no inverno [3] [4];
- Isolamento acústico [4] [5] [6];
- Diminui o percentual de pó fino no ar e assim também a duração de muitas bactérias e vírus [4] [5];
- Adapta-se aos mais diferentes condicionamentos climáticos [5];
- Reduz consumo de energia em torno de 20% (pois os blocos convencionais vão a um forno de 1.100°C para queima) [5] [6];
- Por serem produzidos *in loco*, não implicam ou implicam poucos gastos com transportes;
- Isola ondas eletromagnéticas de alta frequência [5].

7. CONCLUSÃO

A arquitetura de terra implica uma série de economias de energias, pouco ou nenhum transporte e nenhum processo industrial de transformação. Estas são vantagens importantes, pois as energias utilizadas no setor da construção das obras públicas e habitação chegam a representar até 25% do consumo nacional.

Tratando-se de uma obra com muito pouco resíduo, garante a manutenção do equilíbrio ecológico, o respeito pelo o meio ambiente e pela vida.

O objetivo específico foi alcançado plenamente. A casa (figura 5) construída com área de 44,72 m² é resistente e muito agradável internamente. Seu custo final ficou em R\$ 4.920,00 (aproximadamente \$ 2180 USD), dentro do previsto na proposta inicial. Atendeu ao programa pré-estabelecido, e aos objetivos gerais (tabela 2), salientando, dentre eles, “proporcionar uma moradia maior e com melhor qualidade para a população de baixa renda” e o de capacitação profissional para a autoconstrução que foi realizada com todos que participaram ativamente do processo.

Tabela 2 – Comparativo

PROPOSTA	RESULTADO OBTIDO
40,00m ²	44,72m ²
Isolamento Térmico	Eficiente
Redução consumo de energia	Comprovado
Poucos gastos com transporte	Comprovado
Durabilidade	Comprovado em outras construções milenares Ex: Muralhas da China
Resistência à compressão	Comprovado – ensaio UFBA
Baixo custo	Comprovado
	Casa de terra crua (mão de obra e material) R\$ 113,00/m ² (\$50 USD/m ²)
Poucos resíduos de obra	Comprovado
Facilidade na construção	Comprovado
Rapidez na construção	Comprovado – 3 meses
Gerar renda	Comprovado (utiliza mão-de-obra não especializada)
Capacitar profissionais para a autoconstrução	Comprovado
Totalmente reciclável	85% reciclável

A escolha do local (perto da jazida de terra) foi um ponto que garantiu o sucesso do projeto.

A população local ao saber da construção da casa de adobe iniciou, dentro da mesma técnica, já conhecida na região, suas próprias moradias, surtindo assim um efeito muito positivo.

Como esse tipo de construção já era utilizado na região, a experiência proporcionou uma troca de conhecimento com aprimoramento da técnica com base em estudos das autoras. Paralelo a construção realizada, incentivou-se e foi realizada a limpeza de todo o lixo do entorno e plantio de mudas de árvores nativas pela comunidade da localidade de Pedra Furada.



Figura 5 – Casa finalizada

BIBLIOGRAFIA

- 1) **Arquitetura de terra ou o futuro de uma tradição milenar.** Centre Georges Pompidou. Avenir Editora Limitada, 1982
- 2) PERAZZO, Normando Barbosa; GONÇALVES, Jameson da Silva; KHOSROW, Ghavami. **Proposta de uma norma brasileira de construção com adobe.** Universidade Federal da Paraíba
- 3) TOLEDO, Max Jean de Ornelas; KÜHL, João Balduino; SILVA, Sandra Vieira da; GASPERI, Marcos Venícios de, ARAÚJO, Silvana Marques de. **Estudo sobre triatomíneos e reservatórios silvestres de *trypanosoma cruzi* no estado do Paraná.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical vol. 30 nº 3 Uberaba maio/junho 1997 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0037-86921997000300005&script=sci_arttex&ting=en
- 4) Sociedade de Construção Civil e Ecológica Ltda. www.construdobe.com
- 5) VILAS, Patrícia. www.casadebarro.org.br/construcoes.htm
- 6) www.vitrusvius.com.br/institucional/inst104/inst104_03.asp
- 7) NEVES, Célia. **Fundação de solo-cimento compactado.** Oficina de Construção com Terra, PROTERRA.
- 8) Alternativas a la Ocupación: Arquitecturas en Tierra. Seminario-Taller. Uruguay:Universidad de La República, Impresora Salto (Arte SRL), PROTERRA, 2003.
- 9) DEL BRENNNA, Giovanna Rosso. **Arquitetura de terra uma versão brasileira.** Rio de Janeiro: PUC, 1982.
- 10) **Técnicas Mixtas de Construcción con Tierra.** CYTED/HABYTED/PROTERRA, 2003.
- 11) **Cartilha para a construção de parede monolítica em solo-cimento.** Rio de Janeiro: CEPED/BNH/DEPEA, 1985
- 12) **I Seminário ibero-americano de construção com terra.** Anais... Salvador: PROTERRA, 2002
- 13) **III Seminário ibero americano de construcción com tierra.** Memória...S. Miguel de Tucumán: PROTERRA; Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda, 2004.
- 14) SILVEIRA, Cydno; GAMA, Amélia, VERTIA, Mônica; CRAPEZ, Pierre. **Cartilha taipa – pau a pique.** IBAM, 1987. <http://www.csaarquitectura.com.br/imagens/pg-1web>
- 15) Acervo do ACC Mão na Massa (disciplina eng 454), UFBA, títulos:

- BOTTARI, Tatiana. **Sistema de Vedação. Taipa de Mão**. Salvador, 1999.
- RODRIGUES, Raymundo, Uruguay Robinson. **Pisadero. Cortes de adobes curvos. Elevación de muro**. PROTERRA, N°16.
- El Paso Solar Energy Association. **Construyendo con adobe**. N009.

16) CARNEIRO, Hélio. **A arte milenar da construção com terra**. In: Revista Geográfica Universal, nov 1982.

17) WEIMER, Günter. **Da perenidade do transitório**. In: Ensaio & Pesquisa. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

18) www.projetomariadebarro.org.br/construcoes.htm

19) **Manual de construcciones sismoresistentes em adobe**. GT2. Perú: Proyecto Especial Copasa – Gobierno regional Arequipa

20) **Manual para elaborar adobes mejorado**. GT2. Perú: Proyecto Especial Copasa – Gobierno Regional Arequipa – Pontificia Universidad Católica del Perú.

NOTAS

- 1) Barro – s.m. argila; lama.
- 2) Laterita – s.f. (l. later+ita) Geol. Solo infértil vermelho escuro das regiões tropicais, que é um produto residual de decomposição de rocha com alto teor de ferro e hidróxido de alumínio.
- 3) Goma de palma – goma extraída da palma através do corte, submersão em água durante três dias e coado. O líquido (goma) é misturado com cal e terra a fim de conseguir uma melhor impermeabilização da parede e uma maior fixação da tinta.

AUTORAS

Diana Almeida de Sousa Figueiredo, graduada em Arquitetura pela UFBA (1981) e em Licenciatura em Música pela UCSAL (1980), pós graduação em Análise Transacional, pesquisadora de materiais não convencionais para desenvolvimento de projetos regionalizados.

Maria Teresa Fontes Casbur, graduada em Arquitetura pela UFBA (1986), pesquisadora de materiais não convencionais para desenvolvimento de projetos regionalizados que contemplam a construção de casas com os materiais naturais abundantes, específicos de cada região.



O BAJAREQUE DE CHIAPAS, MÉXICO, E A “NOVATERRA” DE MINAS GERAIS, BRASIL: UM EXPERIMENTO INTEGRADO PARA A AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE DUAS MORADIAS EM TERRA CRUA.

Rosana S.B Parisi (1)

Gabriel Castañeda Nolasco (2)

Francisco A.S. Vecchia (3)

(1) Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Minas, campus de Poços de Caldas, MG
Av. Pe. Francis Cletus Cox, 1661, Prédio 01,
tel: (55 35) 37299280 drparisi@uol.com.br

(2) Facultad de Arquitectura da UNACH,
Belisario Domínguez km 1081, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México,
tel: (01 961) 6150935 gnolasco1@hotmail.com,

(3) Av. Trabalhador Sancarlense, 400, São Carlos-SP, Brasil,
telefone 0055 16 3373 9540 fvecchia@sc.usp.br

Palavras-chave: avaliações comparativas, desempenho térmico, melhoramento tecnológico

RESUMO

Este trabalho expõe o resultado de avaliações térmicas comparativas em período de verão, utilizando-se para a mesma duas moradias construídas com terra crua: a primeira, edificada em Tuxtla Gutierrez Chiapas, no sul do México, e a segunda construída na Reserva Indígena Xucuru-Kariri em Caldas, no sul do estado de Minas Gerais, no Brasil.

A moradia de Chiapas foi construída com *bajareque* melhorado, uma tecnologia adaptada às condicionantes atuais da população chiapaneca, um sistema construtivo semelhante à taipa-de-mão ou pau-a-pique brasileiro. O *bajareque* tradicional é uma técnica ancestral utilizada no México, que foi melhorada por considerar-se apropriada e apropriável, constituindo-se como um marco de sustentabilidade. Dentre suas características, foram detectadas como mais apropriados seu comportamento térmico, sua resistência à sismos, a facilidade de trabalho e seu baixo custo. A “novaterra”, resultado de algumas adaptações e melhoramentos tecnológicos do *bajareque* mexicano, foi modificada para adaptar-se e adequar-se ao contexto do sul de Minas Gerais, no Brasil. De forma semelhante se percebeu que a tecnologia, além de sustentável e de baixo custo, proporciona melhores condições de vida e conforto térmico aos Xucuru-Kariri de Caldas.

O objetivo deste experimento é verificar as qualidades térmicas que a utilização da terra crua possibilitou às duas moradias em realidades geográficas e climáticas distintas, demonstrando, com a análise, que o emprego da terra como material natural e renovável pode ser, também, um caminho para as construções de moradias adequadas destinadas à população de baixa renda dos dois países.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho de avaliação experimental do comportamento térmico das duas moradias construídas com terra armada resultou da colaboração entre a Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México, e do Curso de Arquitetura e Urbanismo do campus de Poços de Caldas da PUC-Minas Gerais, Brasil.

Salienta-se que a moradia de Chiapas foi construída com a tecnologia do *bajareque* melhorado e a de Caldas com a tecnologia de “novaterra”.

As figuras 1 e 2 mostram as duas moradias de onde foram colhidos dados para a avaliação do experimento acerca do conforto do ambiente construído.



Figura 1 – Casa experimental de *bajareque*, construída na Facultad de Arquitectura de la UNACH, 2000



Figura 2 – Casa construída em “novaterra” na Reserva Indígena de Caldas-MG, Brasil, concluída em 2005.

Em Chiapas (figura 1), a moradia é um protótipo edificado através do sistema de autoconstrução que há 5 anos vem sendo monitorado, avaliando-se o comportamento pós-ocupação de diferentes materiais, a saber:

- 1) Comportamento físico da parede de *bajareque*;
- 2) Comportamento físico da madeira;
- 3) Comportamento térmico dos elementos construtivos da unidade, com maior ênfase para a avaliação das temperaturas superficiais e temperatura do ar interior.

A moradia de Caldas-MG, Brasil (figura 2), originou-se primeiramente com a destinação de recursos da Associação Cáritas Brasileira e Mitra Diocesana de Guaxupé e, em seguida, com a colaboração interinstitucional entre a UNACH e a PUC, concretizada através de oficinas de transferência tecnológica do *bajareque mejorado*, que posteriormente foi adaptado ao contexto do grupo social em estudo. Foi avaliado, experimentalmente, entre outras variáveis, o comportamento térmico da moradia a partir de medições de temperaturas superficiais, além da avaliação da temperatura do ar interior, tomando-se como parâmetro a temperatura do ar exterior.

A pesquisa se baseou em processos experimentais com o monitoramento automático dos dados acerca do clima, assim como dos parâmetros ambientais de avaliação térmica dos ambientes internos das moradias (comportamento térmico) com equipamentos da marca HOBO-8 para registros de calor e umidade no interior e no exterior das moradias.

No artigo são apresentados os primeiros resultados de medições térmicas realizadas entre os dias 2 e 12 de agosto de 2004 em Tuxtla-Gutierrez, Chiapas, México e entre os dias 31 de outubro e 10 de novembro de 2005 em Caldas, Minas Gerais, Brasil. A moradia de Tuxtla faz parte de uma estratégia de monitoramento de distintos objetos arquitetônicos construídos pelo Projeto 10x10, proposta de transferência de tecnologias em dez países latino-americanos, coordenado pelo CYTED-HABYTED.

Os resultados obtidos tanto no México quanto no Brasil foram determinados sob a ótica da Climatologia Dinâmica, através da eleição de um dia representativo de domínio de uma massa tropical.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como comentado, os registros em Chiapas foram colhidos no período compreendido entre os dias 2 e 12 de agosto de 2004 e em Caldas no período de 31 de outubro a 10 de novembro de 2005, ambos tomando leituras automáticas a cada 20 segundos e contabilizando a média a cada 30 minutos, o que corresponde a 180 leituras de cada sensor por hora¹.

No período de 10 dias foi possível adotar um dia representativo de verão de Tuxtla Gutiérrez, onde houve o domínio de uma massa tropical, que é muito bem definida no verão por apresentar temperaturas elevadas. O mesmo ocorreu em Caldas, no ano seguinte, em um período também de 10 dias, elegendo-se, da mesma forma, um dia representativo de verão. Portanto, a avaliação verifica o comportamento térmico da habitação de *bajareque* e da habitação de “novaterra” ante o calor. Segundo a determinação clássica de W.Koeppen, Tuxtla Gutiérrez se localiza em uma zona tropical com chuvas de verão, com tipo climático Aw, segundo Ayllon (1996). De acordo também com a classificação de Koeppen, Caldas se localiza em uma zona sub-tropical com invernos secos e verões brandos, com tipo climático Cwb-mesotérmico.

2.1 O equipamento de monitoramento.

O trabalho experimental se realizou com a tomada de temperaturas registradas com equipamento da família HOBO 8 - *HOBO H8 Loggers* para as medições dos ambientes internos das duas construções. Para as medições da temperatura exterior foi utilizado o equipamento *HOBO H8 Pro Serie Loggers*, com um canal externo e conexão a um cabo termopar *TMCx-HA HOBO*. As informações registradas por estes aparelhos foram armazenadas mediante a utilização do equipamento *HOBO Shuttle* e processada mediante programa computacional específico denominado *Boxcar Pro 4.3*, que permite a geração de gráficos com as informações colhidas diretamente a partir do programa, exportando os dados para uma folha de cálculo dentro do programa Excell e assinalando o período de medições, os registros de temperatura máximos, mínimos e médios durante o tempo em que o equipamento estiver em funcionamento.

2.2 A moradia de *bajareque* e a moradia de “novaterra”

A moradia de *bajareque* em Tuxtla Gutierrez, denominada casa de Chiapas, tem 36 m² e foi construída através do processo de auto-construção pelos funcionários do setor de obras da Facultad de Arquitectura da UNACH, em Tuxtla Gutierrez. A figura 3 apresenta a planta baixa e o local de instalação dos sensores, em corte.

A moradia em “novaterra”, denominada casa de Caldas, tem 94 m². O corte e planta da referida casa, assim como o local de instalação dos sensores, são mostrados na figura 4.

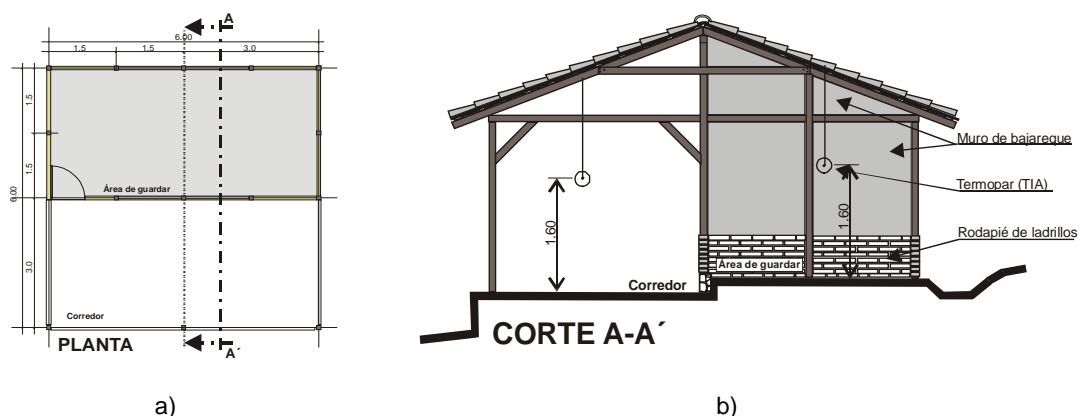


Figura 3 – Casa de Chiapas: a) planta arquitetônica; b) localização dos sensores

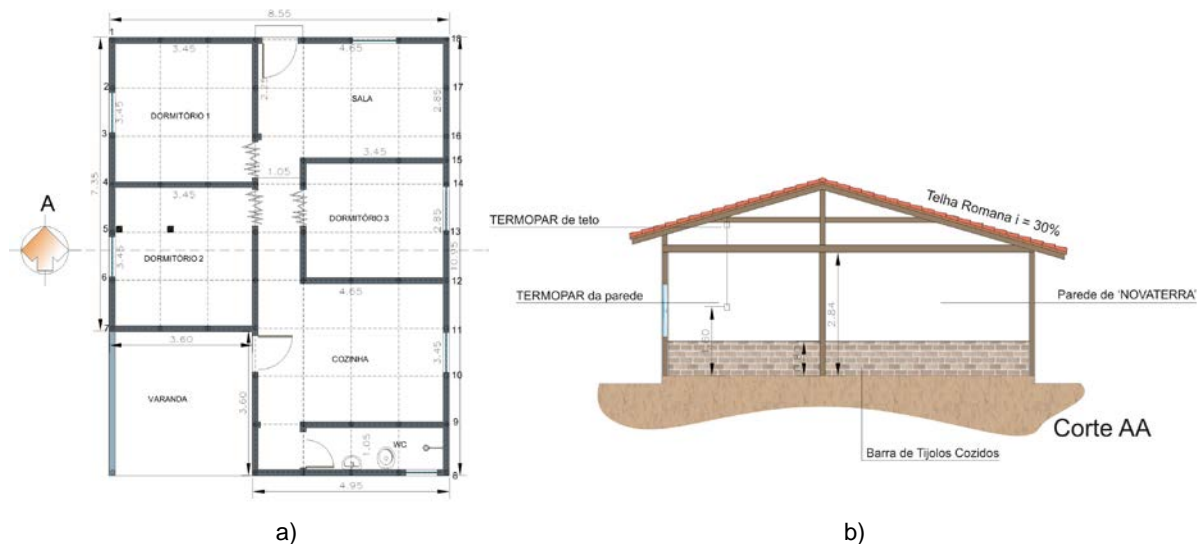


Figura 4 – Casa de Caldas: a) planta arquitetônica; b) localização dos sensores

2.3 O método de investigação

Desde 1997, vem-se demonstrando que o clima em regiões de médias latitudes segue um padrão de encadeamento sucessivo de sistemas atmosféricos (tipos de tempo meteorológico). De acordo com Sorre (1951), Monteiro (1969) e Vecchia (1997), as temperaturas interiores, por seu lado, tendem a acompanhar o ritmo exterior das temperaturas do ar.

Este padrão interior de temperaturas também foi reconhecido por Givoni (1998), que o descreve como um padrão cíclico diário, onde o conjunto da radiação solar junto à temperatura exterior determina a relação com as temperaturas interiores do ar nos edifícios. De forma semelhante afirmou Rivero (1986), que tem descrito o processo de mudanças térmicas de duas maneiras, a saber: uma em regime permanente e outra, mais importante, em regime transitório de tipo periódico.

Por outro lado, entende-se que são três os principais componentes construtivos que determinam a relação entre os valores da temperatura do ar exterior e da radiação solar com o comportamento dos valores da temperatura interior dos edifícios: o piso, as paredes e o teto.

Porém, também é possível considerar a relação exclusiva entre os valores da temperatura do ar exterior com os valores das temperaturas interiores, sobretudo se considerar que a temperatura do ar exterior se amplia através da remissão do calor obtido das superfícies do espaço do entorno.

Portanto, neste artigo, partiu-se dessa premissa e ainda dos aspectos técnicos existentes na relação que considera que não há condicionamento eletromecânico do ar interior e, tampouco, há a incidência de radiação solar direta por superfícies acristaladas (efeito estufa). Assim, é possível considerar que os valores da temperatura externa do ar determinem um padrão cíclico diário nas temperaturas interiores das duas moradias pelo artigo analisadas.

Na figura 5 apresenta-se o detalhe da cobertura da casa de Chiapas e exemplo do ciclo diário e o ritmo das temperaturas exteriores e interiores.



Detalhe da composição da cobertura

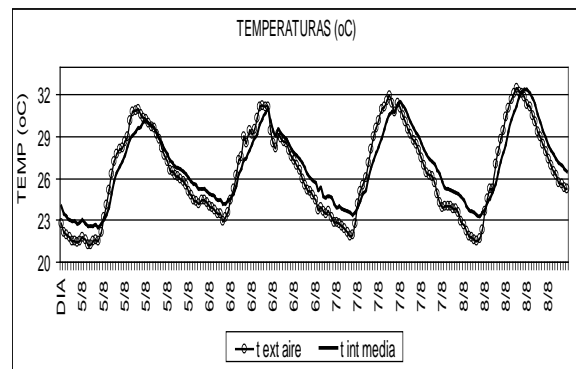


Figura 5 – Detalhe da cobertura e comportamento térmico da casa de Chiapas

As duas curvas do gráfico representam o ciclo diário dos valores das temperaturas do ar, exterior e interior, durante o período compreendido entre 5 a 8 de agosto 2004 que mostra um ligeiro atraso em relação as temperaturas máximas de cerca de duas horas. Além disso, observa-se a amortização na amplitude térmica do ar de cerca de 2°C.

Por outro lado, o ciclo dos valores da temperatura externa do ar pode ser modificado pela sua amortização ou diminuição (em graus centígrados) e por atraso térmico (em horas) peculiar à composição ou propriedade térmica dos elementos e dos materiais construtivos componentes da moradia.

Na casa de Chiapas, as paredes somente delimitam 50% da área construída, sendo o restante um corredor aberto com teto (figura 3). Já na casa de Caldas, as paredes delimitam cerca de 90% da construção (figura 4).

A estrutura da casa de Chiapas é composta de pilares de pinho de 10 cm x 10 cm, que assumem a função de colunas e fechamentos. Além dessas, foram empregadas cintas executadas com a mesma madeira nas dimensões 10 cm x 2,5 cm.

As paredes da casa de Chiapas são compostas de duas partes: um rodapé ou barra impermeável, executada com 50 cm de altura, de alvenaria de tijolo cozido, em que foi empregada argamassa de assentamento com a utilização de cimento, cal e areia. Acima da alvenaria foi montada a estrutura de bambu madeira e caules de milho para o posterior enchimento com terra. A alvenaria de tijolos assume a função de base estanque, que evita a ascendência da umidade do solo para a parede. Para enchimento da parede da estrutura de madeira foi empregada uma massa plástica composta de terra e fibras vegetais e uma estrutura de caules de milho com 10 cm de espessura. O acabamento é feito com pintura lavável, aplicada em todas as faces das paredes, tanto internamente, quanto externamente.

A cobertura da casa de Chiapas é executada sobre estrutura de madeira de pinho e composta por uma camada de manta asfáltica, para evitar a passagem da umidade e da poeira, e telha de barro tipo espanhola. Sob a manta é executado o forro com uma camada de caules de milho secos. O forro, camada mais interna da cobertura, serve como amortecedor de calor, ainda que inicialmente fora colocada apenas com finalidade estética.

Tanto nas paredes quanto no teto, a estrutura de madeira e caules de milho recebeu tratamento à base de óleo queimado com a finalidade de prolongar a durabilidade.

Da mesma forma que a casa de Chiapas, a casa de Caldas foi construída com materiais locais, utilizando-se a estrutura de madeira de eucalipto (tanto para os pilares como para as vigas horizontais e de travamento), tratado com óleo queimado reutilizado. O esqueleto ou entramado da moradia brasileira foi executado em bambu, material abundante junto da Reserva Indígena de Caldas e o preenchimento foi executado com a massa plástica de terra

e palha de milho triturada. Da mesma forma que em Chiapas, na casa de Caldas foi colocada uma barra de tijolos de barro cozido assentados com argamassa de cimento, cal e areia como proteção à umidade ascendente.

A casa de Chiapas foi construída estabelecendo-se a orientação Norte-Sul, sendo a localização do corredor ao Norte, com as aberturas junto da parede central que dá para o Norte e para a parede Sul, o que possibilita uma circulação do ar de maneira favorável.

A orientação da casa de Caldas é semelhante a da casa de Chiapas. A parede central é paralela à face da parede que está orientada para o Norte e suas aberturas possibilitam uma circulação de ar favorável.

Em ambas as construções, os materiais empregados são encontrados na própria localidade. Esses materiais, em sua maior parte, são de origem natural, com exceção, no caso da casa de Chiapas, da manta asfáltica, o óleo queimado e a pintura. No caso da casa de Caldas, além dos materiais naturais, foram empregados materiais industrializados como a tela de arame reutilizada e o cimento. Entendeu-se que seria conveniente empregar tais materiais para a posterior aplicação de argamassa de revestimento composta de cal, cimento e areia.

A habitação de Caldas ainda não recebeu forro, o que poderá contribuir para a redução da temperatura interna de edificação. O forro a ser executado emprega madeira e, sobre o mesmo está sendo fixada uma subcobertura com caixas de leite tetrapak reutilizadas. O forro deverá funcionar como atenuante de absorção do calor durante o verão e promover o equilíbrio entre interior e exterior no período de inverno.

A figura 6 mostra alunos preparando a subcobertura tetrapak e esquematiza o processo de redução térmica com o uso desta camada no forro.

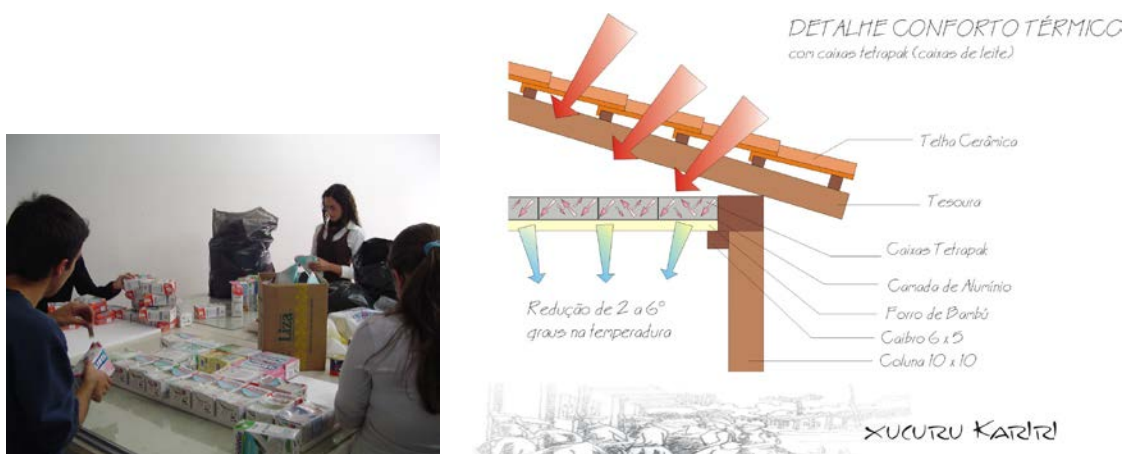


Figura 6 – Preparação da subcobertura de tetrapak e esquema da redução térmica da cobertura

3. RESULTADOS

Considerando-se as premissas básicas:

1. As medições de agosto como datas representativas do período de verão em Tuxtla Gutierrez (casa de Chiapas);
2. As medições no período de 31 de outubro a 10 de novembro como representativas do verão em Caldas (casa de Caldas);
3. A relação entre as temperaturas do ar interna e do ar exterior expressam o comportamento térmico das casas de Chiapas e de Caldas. Esta, por sua vez, está diretamente relacionada ao emprego dos materiais, ao posicionamento estabelecido para as moradias, aos materiais empregados nas coberturas e às possibilidades de circulação do ar no interior e exterior das mesmas, entre outros aspectos.

Assim, se as temperaturas internas do ar são maiores que a do exterior, isto significa que está se agregando calor à moradia. Por outro lado, se as temperaturas permanecem constantes por todo o dia, isso significa que não se agrega calor a moradia e portanto, sua condição climática interior é a mesma que do exterior.

Por outro lado, se as temperaturas interiores são menores que as do ar exterior, significa que se está impedindo a elevação da temperatura do ar. Tal comportamento pode ocorrer, basicamente, por dois motivos:

a) o ar interior diminui por meios eletro-mecânicos (sistema ativo).

b) o ar interior diminui pelo condicionamento e inércia térmica dos elementos construtivos do edifício (sistema passivo).

Este último é um forte indicativo das possíveis boas qualidades da edificação. Em resumo, pode se considerar:

$$t_{\text{emp int do ar}} > t_{\text{emp ext do ar.}}$$

►o comportamento térmico da moradia não é adequado, uma vez que está aquecendo o ambiente interno. É provável que os envolventes - vidros, cobertura, etc. sejam os responsáveis

$$t_{\text{emp int do ar}} = t_{\text{emp ext do ar.}}$$

►o comportamento térmico é adequado, pois não se alteram os valores da temperatura interna do ar em relação ao do ar exterior. Há um bom equilíbrio térmico entre exterior-interior.

$$t_{\text{emp int do ar}} < t_{\text{emp ext do ar}}$$

►o comportamento térmico é bastante agradável, pois as envolventes estão atuando para retardar a entrada do ingresso do calor dentro da moradia.

3.1 Casa de Chiapas (México)

O comportamento térmico da casa de Chiapas é apresentado na tabela 1 e figura 7.

Tabela 1 – Picos das temperaturas

temperaturas	hora	valor (°C)
temp ext max	14 h	32.5
temp int max	16 h	32.5

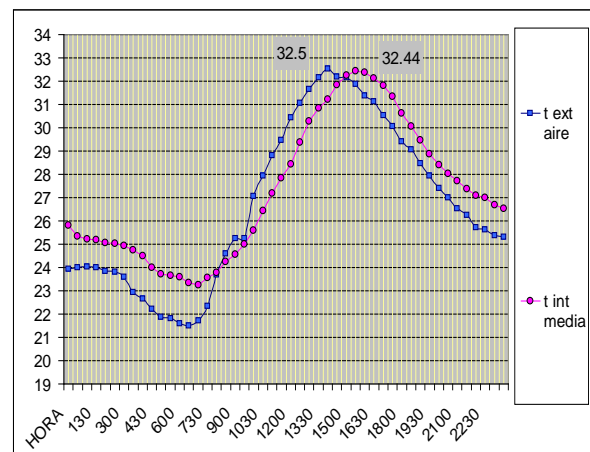


Figura 7 – Temperaturas do ar interior e exterior no dia representativo do episódio de verão

Na figura 7, observa-se que houve um atraso térmico de duas horas no pico das temperaturas do ar interior-exterior, ou seja, a temperatura máxima exterior é igual à temperatura máxima interior depois de 2 horas. É também possível verificar que, das 8 horas da manhã até as 15 horas, os valores da temperatura do ar exterior são maiores que os da temperatura interior. Depois desse horário, a temperatura interior permanece maior que a exterior do ar, porém esse aumento não excede 1°C. Desde o horário, tanto a temperatura interior quanto a exterior seguem baixando até às 22 horas, quando a diferença aumenta para 1,5°C. Esta diferença permanece equilibrada até o dia seguinte às 8 horas, quando as temperaturas externa e interna do ar voltam a se encontrar e quando as amplitudes novamente se alteram.

A amplitude térmica da temperatura do ar exterior é de 11°C e a amplitude do ar interior da casa de Chiapas é de 9,2°C, dois graus a menos que no exterior. A diferença das amplitudes térmicas é, por tanto, de quase 2°C o que indica uma amortização térmica, que se expressa como resultado da composição dos elementos construtivos utilizados, por meio de suas propriedades termo-físicas, do atenuante/equilíbrio e da inércia térmica.

Com base na semelhança verificada entre os valores das temperaturas superficiais das paredes da casa de Chiapas foi adotado para a avaliação das mudanças térmicas das envolventes, o valor médio de todas as temperaturas registradas, comparando-lhes com os valores das temperaturas superficiais do teto.

A figura 8 mostra os índices das temperaturas superficiais dos diversos componentes da envolvente. Verifica-se que a maior variação térmica é da manta asfáltica e a máxima variação superficial corresponde à diferença entre a manta asfáltica e dos valores médios das paredes que é de aproximadamente 9°C.

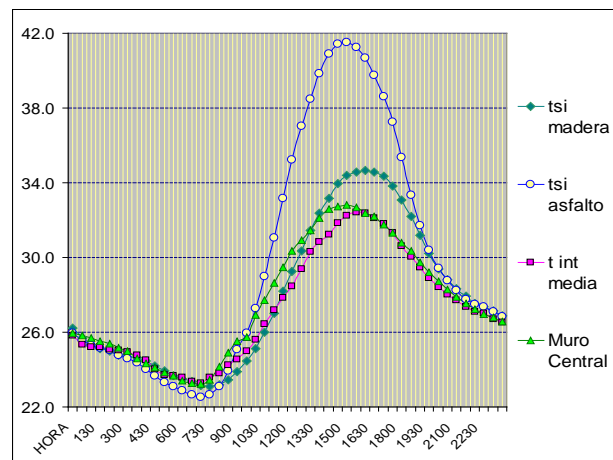


Figura 8 – Temperaturas superficiais dos componentes da envolvente - teto (asfalto e madeira) e parede central

É importante ressaltar que o forro falso de madeira e caule de milho participa como atenuante térmico para a casa de Chipas, já que existe uma redução de 6°C junto da diferença dos valores máximos das temperaturas superficiais do cartão asfáltico empregado como subcobertura e o forro.

3.2 Casa de Caldas (Brasil)

O comportamento térmico da casa de Caldas é apresentado na tabela 2 e figuras 9 e 10.

Tabela 2 – Picos das temperaturas

temperaturas	hora	valor (°C)
temp ext max	11:30 h	27,5
temp int max	13:30 h	25,2

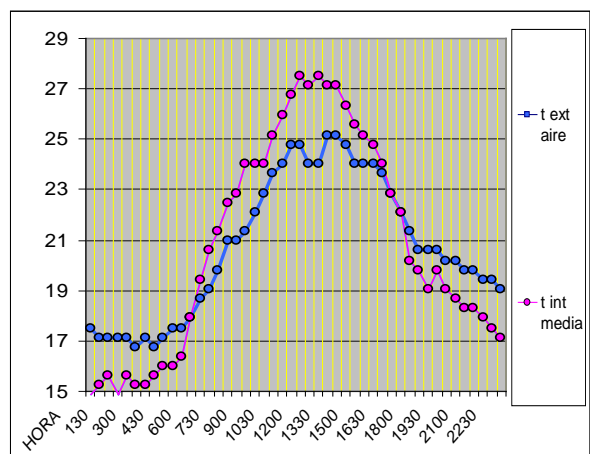


Figura 9 – Temperaturas do ar interior e exterior no dia representativo do episódio de verão

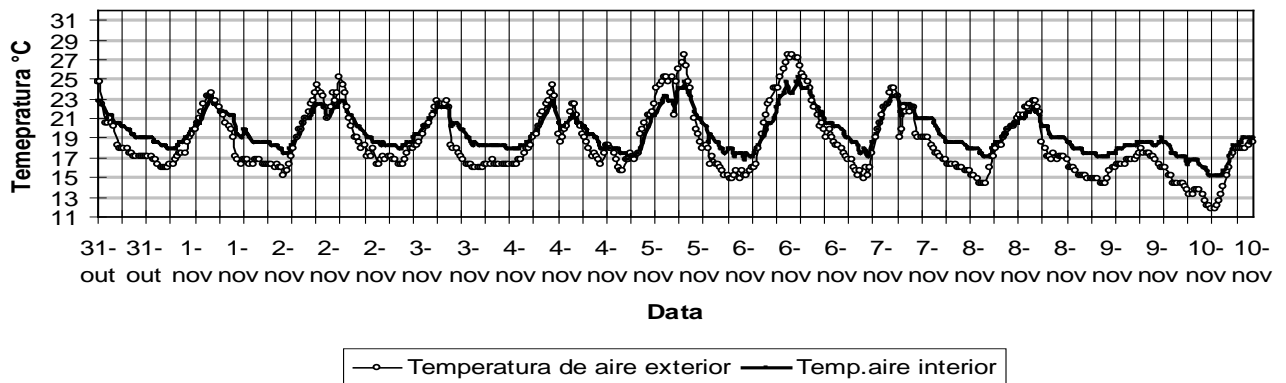


Figura 10 – Comparação das temperaturas do ar interior com a temperatura do ar exterior em Caldas- MG, Brasil, no período de 31 de outubro a 10 de novembro de 2005.

Para a casa de Caldas, as temperaturas registradas demonstram de maneira evidente a regulação térmica que pode ser atribuída aos materiais envolventes (paredes e teto), em um momento em que a temperatura do ar exterior é maior no período do dia.

Ao mesmo tempo, no interior, se requer e deseja um ambiente fresco, enquanto a temperatura do ar interior é maior durante a noite e o amanhecer, a temperatura do ar exterior é menor até por 3°C.

Verifica-se portanto que, mesmo sem forro, a moradia em “novaterra” apresenta uma variação de temperatura externa para o ambiente interno de cerca de 3°C, o que contribui para o melhoramento do conforto térmico no interior da habitação. Isso significa também que, no momento em que o forro estiver colocado e novamente forem aferidos os índices de temperatura e umidade, serão termicamente mais confortáveis a moradia.

4. DISCUSSÃO

O caule de milho junto a terra nas paredes participa ativamente refrescando o interior. Por outro lado, a terra agrega inércia térmica ao conjunto, fato que pode ser observado pela amortização das temperaturas interiores superficiais e do ar exterior.

A avaliação global das temperaturas do ar exterior e interior das duas moradias demonstra que tanto a moradia de *bajareque* (Casa de Chiapas) quanto a moradia de “novaterra” (Casa de Caldas) apresentam um adequado comportamento térmico frente os aumentos de calor durante o verão.

A avaliação das temperaturas superficiais da cobertura e das paredes da casa de Chiapas demonstra que a cobertura é a superfície mais frágil e exposta frente às alterações térmicas entre o interior e o exterior. A temperatura superficial de teto máxima para a Casa de Chiapas é quase equivalente a 42°C contra os aproximados 33°C da parede central da mesma casa. Há uma diferença de 9°C entre a temperatura do exterior e a do interior, de onde se conclui que a cobertura é o fator sujeito às maiores mudanças térmicas, em especial, no que se referem à absorção de calor e, nesse caso específico, o calor do verão tuxtleco (de Tuxtla). Às paredes cabe um papel coadjuvante nesse processo de alterações ou mudanças térmicas.

A hipótese anterior se vê reforçada pelos valores das temperaturas superficiais internas das paredes de *bajareque* que seguiram o ritmo dos valores da temperatura do ar interior, conforme se observa, para a casa de Chiapas. Para que haja a correção ambiental das temperaturas superficiais do teto (sistema de cobertura) é necessário incrementar a resistência térmica do teto (equilíbrio térmico) e/ou, aumentar a reflexão da radiação solar direta sobre o teto, alterando sua absorção, que é principalmente determinada pelo incremento da reflexão por meio de cores exteriores mais claras. Por certo e igualmente, o

sombreamento realizado através do plantio de espécies arbustivas de sombra pode colaborar como um dispositivo de proteção e de diminuição de temperatura.

A existência de adequada ventilação (cruzada e higiênica) é um importante elemento no comportamento térmico dos espaços interiores, sobretudo, no que diz respeito às mudanças de intensidade de calor no verão, junto a resistência de uma massa térmica de edifícios, de sombreamento das janelas acristaladas, junto às cores utilizadas na pintura exterior e cores do teto. Além disso, ainda segundo Givoni (1998), a elevação dos índices da temperatura do ar interior guarda uma estreita correlação com os valores médios da temperatura do exterior e dependem da configuração dos edifícios.

5. CONCLUSÕES

O que pode se observar em comum no caso das duas moradias é que:

1. Ainda que não haja uma redução significativa da temperatura do ar interior, considerando-se as paredes da edificação, esta redução torna-se importante na medida em que os materiais empregados para a construção, incorporados como elementos de equilíbrio, são naturais e sustentáveis, e que podem agenciar um processo de educação das pessoas diretamente envolvidas no processo construtivo, assim como de suas famílias.
2. A utilização da terra crua em conjunto do caule de milho, no México, e do caule de bambu e palha triturada no Brasil, possibilita, além do barateamento dos materiais, a noção e a educação ambiental da comunidade, o que, em última análise, se canaliza para a noção de cidadania.

BIBLIOGRAFIA

AKASAKI, J.L.(1999). *O tijolo crú como elemento construtivo de baixo impacto ambiental*. São Paulo: FAU-USP. (Tese de Doutorado).

ANAIS do I Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra (2002). Salvador: PROTERRA/CYTED.

BSHF (2003). *Programa Arquitecto de la Comunidad. CUBA*. CD-Rom. Leicestershire: Building and Social Housing Foudation.

CUADRAT, J.M.& PITA, M. F(1997). *Climatologia*. Madrid: Ediciones Cátedra.

CYTED/HABITED (2001). *Vivienda Rural. 3er. Seminário sobre Vivienda rural y calidad de vida en los asentamientos rurales. Memoria*. Santiago de Cuba.

DOHERTY, A. & SZOKOLAY, S. V. (1999). *Thermal confort. PLEA Notes*, Brisbane (Australia), PLEA: Passive and Low Energy Architecture, Department of Architecture. University of Queensland.

GIVONI, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

GIVONI, B. & VECCHIA, F. A. S. (2001). *Predicting thermal performance of occupied houses*. Florianópolis: Proceedings do 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture- PLEA.

HAYS, A. e MATUK, S. (2003). *Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificación con técnicas mixtas de construcción con tierra*. CYTED/HABYTED PROTERRA. Proyecto XIV.6, pp.257-283.

NOLASCO, G. e GONZÁLEZ, A.L.(2004). *Mi casa de bajareque. Una alternativa apropiable para el Sector de Ingresos Bajos*. Coleção do Autor.

OLGYAY, V. (1963): *Design with climate*. New Jersey, Princeton University Press.

SORRE, M. (1951). *Les fondements de la Géographie Humaine. Les fondements biologiques.essai d'une écologie del'homme*. Paris: Tomo I, Armand Colin.

VECCHIA, F. (2005). *Climatologia aplicada ao ambiente construído: análise climática, avaliação e previsão do comportamento térmico de edificações ocupadas*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Textos sistematizados apresentados para o Concurso de Livre-Docência.

VECCHIA, F. (1997). *Clima e ambiente construído. A abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. (Tese de doutoramento).

ZAVATTINI, J. A. (2004). *Estudos de Clima no Brasil*. Campinas-SP: Alínea Editora.

NOTAS

1) Estas leituras significam o dobro daquilo que propõe a norma da Organização Mundial de Meteorologia-OMM, ainda que a preocupação no presente trabalho foi responder às perguntas da pesquisa proposta com o máximo de precisão dos dados registrados de maneira automática.

AUTORES

Rosana Soares Bertocco Parisi, arquiteta e urbanista, mestre em Urbanismo pela FAUPUCCAMP desde 2001, professora do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Minas, Campus de Poços de Caldas-MG, doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental do CHREA da EESC-USP.

Gabriel Castañeda Nolasco, arquiteto, mestre Arquitetura pela Universidad de Yucatán, professor da Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México, doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental do CHREA da EESC-USP.

Francisco Vecchia, engenheiro de produção, doutor em Geografia pela FFCHL da USP, professor livre-docente do Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental do CRHEA da EESC- USP.



A LEITURA ARQUEOLÓGICA DA TERRA A CASA DOS JESUÍTAS DE TEJUPEBA (BRASIL)

M. Conceição Lopes (1)

Carlos Etchevarne (2)

(1) Universidade Coimbra

Centro de Estudos Arqueológicos/Instituto de Arqueologia

conlopes@ci.uc.pt; conlopes@netcabo.pt

(2) Universidade Federal da Bahia (UFBA) Departamento de Antropologia

Etchevarne@cpunet.com.br

Palavras-chaves: terra, leituras arqueológicas; película sedimentar; eco-ontologia; testemunho de dinâmicas.

RESUMO

A evolução recente do conceito de terra na arqueologia tem provocado um profundo debate acerca das escalas e dimensões em que este elemento fundamental tem sido entendido nas ciências humanas e sociais.

O recinto de Mata Bodes em Portugal e do colégio jesuíta de Tejupeba, Sergipe, Brasil, são exemplos maiores de como a arqueologia amplia o seu espaço de abordagem quando assume a terra como outra coisa que um invólucro de património a ser exibido em instituições públicas e mostradas à comunidade. São, ainda, exemplos, de como a terra na arqueologia se encontra com as sociedades que com ela evoluem, numa dinâmica articulada de equilíbrio e sustentação

1. A LEITURA ARQUEOLÓGICA

Por razões que não carecem de explicação, o solo, “a epiderme das terras que emergem” na definição de Ruellan (1984), constituiu, desde sempre, um elemento estruturante do relacionamento do homem com o meio ambiente. É enquanto memória e testemunho da inscrição das acções das sociedades do passado que o trabalho arqueológico faz a abordagem da terra.

Como sinónimo de espaço, a terra é a expressão do quadro de vida das sociedades do passado, em que a herança e a auto-organização no tempo longo se apresentam como lógicas de sujeito, enquanto a emergência e a sistematização das representações se apresentam como lógicas do predicado; como espaço, as terras do passado são a paisagem que não existe fora dos agricultores, dos pastores e mineiros, com os quais se apresenta hibridada num processo de equilíbrio onto-ecológico.

Como material, recurso de fruições plurais, a arqueologia dá-nos indicação e múltiplos exemplos em que a terra se empregou, consoante o tempo e a geografia de uso, mas até muito recentemente, a terra dos arqueólogos foi, exceptuando edifícios de excepcional monumentalidade e estado de conservação, quase exclusivamente em cota abaixo da superfície. Em grande medida esse entendimento de que a actuação da arqueologia se situa em *cotas negativas* resulta do academismo moderno e conservador que compartimentou os saberes e remeteu a arqueologia para o ambiente da profundidade, deixando a superfície a outras disciplinas, como a História da Arte e a Arquitectura, por exemplo.

No geral, o pensamento histórico/arqueológico moderno ocidental consagrou a construção em terra como expressão de pobreza, de pouca importância, reportando-a a classes sociais, que também elas eram consideradas sem interesse na história do passado, portanto, uma

construção incomparavelmente menor relativamente à construção em pedra ou abóbada de tijolo ou argamassa.



Figura 1 – Monte do Lagarinho e Fonte da Areia, Beja, Portugal

Assim, até um tempo muito recente, exceptuando as construções assinaláveis pela sua grandeza ou imponência, os arqueólogos esvaziavam os sítios da terra, considerando-a um desperdício de que teriam de se libertar para recolherem os materiais e exibirem as estruturas de construção em alvenaria.

A construção greco-romana ilustra-se nos manuais de referência pelos magníficos edifícios gregos de pedra, sobretudo mármore e pelos complexos romanos de pedra, tijolo e argamassa. A construção em terra só muito rara e fugazmente é referenciada. Mesmo em casos em que a esta surge como material de construção de edifícios de referência e, ainda que esse material constitua um elemento de equilíbrio climatérico indispensável, a estrutura é sempre minorizada pela forma e/ou decoração do edifício.



Figura 2 – Estruturas romanas entre contemporâneas, Conservatório de Música, Beja, Portugal

Estudar as unidades de produção rurais em época romana na província da Lusitânia é estudar as *villae* com os seus chãos embelezados de mosaicos e a sua arquitectura de pedra e tijolo argamassado. Só muito recentemente começámos a dar importância às unidades, certamente unifamiliares, de exploração do solo, de cujos edifícios as paredes desapareceram, não deixando dispersos pelo chão as pedras e os tijolos que permitem aos arqueólogos identificar e tipificar edifícios com base em vestígios à superfície, mas apenas terra misturada com outra terra, que numa escavação se apresenta dura e compacta, tão compacta e dura que durante muito tempo se viu e entendeu como chãos de terra batida.



Figura 3 – Vila Romana de S. Cucufate, Beja, Portugal

O uso da fotografia aérea e de satélite, apesar de, contrariamente aos sítios arqueológicos, ser um documento estático, permitiu penetrar no interior da terra e resgatar, no imediato, a sua dimensão de ventre de uma substantiva documentação, onde se acomodaram estes singelos edifícios com os campos em que se sustentavam enquanto unidades de produção, cujo desenho de organização permitiu libertar a Lusitânia da já gasta imagem de campos de latifúndio. E, então, os arqueólogos encontraram outra dimensão da terra — a de paisagem de experiência e vida dos camponeses — e o seu espaço de análise estendeu-se para a superfície.

A arqueologia assimila terra a espaço, fazendo com que esta ganhe, assim, o estatuto de território. As terras como representação dos limites territoriais da cidade, ou as terras como superfícies da propriedade, por exemplo. Mesmo que a arqueologia prefira o quadro à realidade para representar estes territórios, terra encontra-se com a sua expressão como paisagem, deixando que esta se aproprie do seu significado de todo para se assumir apenas como uma parte, aparentemente imóvel, desse todo compósito

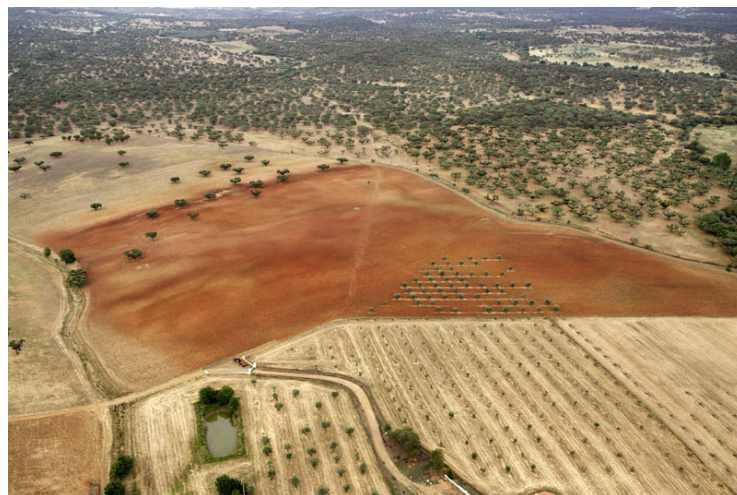


Figura 4 – Campo estruturado, Serpa, Portugal

Foi, em virtude e em consequência da recente abertura dos métodos da arqueologia às Ciências da Terra e da Natureza e ao diálogo que com elas e com outras disciplinas como a geografia e a morfologia, por exemplo, desenvolveu, que a arqueologia se confrontou com a fragilidade do discurso histórico que sustentava as suas recriações paisagísticas na colagem de uma forma geométrica à paisagem de cada período da história, na idéia de que o solo/terra era independente dos locais habitados, dos santuários, das necrópoles e de

outros equipamentos relacionados com a antropização do espaço, com os quais mantinha apenas uma relação de suporte físico.

As análises atentas e mais competentes aos sedimentos, que constituem as estratificações arqueológicas, ponderada a perpétua e continuada evolução dos solos devida quer à acção das leis intrínsecas ao geosistema, quer em virtude das actividades humanas que a pedologia¹ proporcionou à arqueologia, permitiram, no que respeita à reconstrução de lugares particulares, resgatar para o estudo das paisagens arqueológicas informação contida nos solos, fundamental à avaliação da relação entre o homem e a natureza. No que concerne às construções desses lugares, a sua concepção como um elemento de um conjunto compósito a valorização do material em que se constrói coloca a terra e a madeira no lugar, às vezes dominante, que ocupam nas construções do passado antigo, incluindo nos grandes impérios. Simultaneamente, no que respeita ao estudo dos espaços das sociedades do passado, a arqueogeografia assume-se como disciplina que reivindica a colocação das formas² no centro da investigação, atendendo aos diferentes aspectos que estas podem assumir, e convoca para a investigação novos objectos (às vezes desprezados ou mesmo rejeitados), assumindo o projecto de escrever a história da transformação da natureza em ecumene³ pelas sociedades.

Esse profundo debate que a arqueologia protagonizou com as ciências da terra, e em razão do qual se concretizou uma ruptura epistemológica definitiva com os modos de abordagem das paisagens como projectos deliberados e concretizados por uma elite política que ordenava o caos provocado pelas outras camadas sociais ou pelos indígenas onde o espaço se apresentava como fonte de representações e objecto de estratégias de poder, bem definidas e facilmente identificáveis no tempo, teve repercussões definitivas e determinou outros entendimentos da terra.

O arqueólogo encontra-se, então, com a paisagem da experiência das sociedades o que se traduz por um entendimento da terra, não como um desperdício a esvaziar, mas como um elemento de grande e sortida espessura informativa, como um híbrido indispensável à escrita da relação histórica entre o Homem e o meio ambiente, tendo no horizonte que se trata de recuperar as memórias das expressões visíveis e fossilizadas da geograficidade do ser.

Nesta dimensão, a cota zero deixou de ser uma fronteira. A terra da arqueologia ganhou amplitudes e dimensões múltiplas, sacudindo o peso de simples invólucro de objectos que narravam a história do passado do Homem, observada apenas no interior desse forro. Ao situar o seu objecto de estudo na compreensão da dinâmica das sociedades do passado, a arqueologia amplificou a dimensão e escalas do seu trabalho, considerou como ponto de partida do espaço de elaboração da história das sociedades a superfície observável e projectou, para o presente, o estudo da dinâmica das sociedades do passado, assumindo a impossibilidade de separar o tempo do espaço e o mesmo estatuto aos factos datados e aos não datados.

Os factos arqueológicos aparecem, então, quer envolvidos em terra, recuperados por escavação ou por análise de fotocartografia, prospecção magnética, radar ou outro modo tecnológico, quer exibidos nitidamente à frente dos nossos olhos, como heranças que se perenizaram se transmitiram ou se mantiveram latentes até que um qualquer acontecimento as reactivou.

Cada um de nós pode invocar exemplos de memórias das expressões visíveis e fossilizadas da geograficidade do ser. Trazemos aqui dois exemplos distintos de duas estruturas que usaram a terra na sua estrutura construtiva; a terra como matéria-prima, imbricada em espaços que subentendem a dimensão antropológica da terra – espaço de vida colectiva.

Um sítio, referido de modo breve, dado ser por enquanto apenas uma paleo forma e, desenvolvido mais pormenorizadamente, um edifício, parte integrante de um tipo de unidades de exploração praticamente inéditos e, pelo profundo interesse, a exigirem estudo. Um e outro, arquitecturas em terra, esta, entendida aqui como matéria.

2. SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM PORTUGAL

O primeiro exemplo é o sítio arqueológico do Mata Bodes. Sítio arqueológico em Portugal, resgatado por fotografia aérea e logo identificado como acampamento militar de época romana em função da sua forma.



Figura 5 – Recinto do Matabodes, Beja, Portugal

Apesar de não estar ainda escavado, as prospeções com métodos de prospecção geomagnética permitem-nos hoje corrigir a identificação e preferir enquadrá-lo num tipo de construção em terra identificados como recintos religiosos indígenas, em espaços recentemente conquistados por romanos. Trata-se de um edifício do século II a. C. e revelador do modo como um espaço fundamental de reunião de um vasto colectivo se constrói com as argilas profundas da região em associação com madeiramentos.

3. SÍTIO ARQUEOLÓGICO NO BRASIL

Como é amplamente conhecido entre os especialistas, a arquitetura em terra, entendida como a prática de construções de espaços cobertos com estruturas murárias, foi introduzida, no Brasil, pelos colonizadores portugueses. Efetivamente, se excetuarmos as construções formadas, fundamentalmente, por aterros e plataformas, com diferentes funções, os grupos indígenas pré-coloniais que ocuparam o atual território brasileiro não parecem ter utilizado a terra, em algum tipo de técnica construtiva. Com a chegada dos colonizadores europeus, inaugura-se um novo momento na conformação da espacialidade, derivada da organização social complexa, típica de uma sociedade estamentária, e de uma tradição de tecnologia construtiva diferente: as cidades. Nelas se edificou desde o primeiro momento de instalação colonial, com aquilo que seria o material de maior disponibilidade, que permitia rapidez e assegurava eficácia básica, quanto à resistência no tempo (cidade de Salvador, nos primeiros anos de vida, é um bom exemplo disto). Assim, pode-se dizer que, naquele momento, foram introduzidos três tipos de arquitetura em terra no Brasil (taipa de pilão, de pau a pique e de adobe), que se popularizaram e difundiram, perdurando até o presente, no interior e periferia das grandes cidades.

Os jesuítas, como agentes fundamentais que eram da expansão e consolidação do programa colonial português, estabeleceram diretrizes de atuação e modelos de ocupação territorial, de forma que nos dois primeiros séculos de colonização criou-se uma extensa rede de instalações ligadas aos padres da Companhia de Jesus, com funcionalidades e morfologias diferenciadas, que respondiam à complexidade de atribuições que esta ordem religiosa assumiu no panorama da vida colonial.

No Nordeste do Brasil, região onde naquele período estava sediada a administração da colônia e que era a mais desenvolvida economicamente, o Colégio dos Jesuítas de Salvador despontava como âmbito político, social e educativo, de tal modo que o conjunto

arquitetônico era muito mais que a residência dos padres da Companhia de Jesus. Essa constituía um verdadeiro quartel geral de onde emanavam todas as estratégias e guias de operações que os padres deviam seguir na sua missão evangelizadora e no apoio à coroa no processo da extensão dos seus territórios. Desta administração central dependia diretamente a Casa dos Jesuítas de Tejupeba, Sergipe, a primeira instalação dessa ordem naquela Capitania.



Figura 6 – Casa dos Jesuítas de Tejupeba, Sergipe, Brasil

As primeiras informações existentes sobre a localidade jesuítica remontam a 1601, em que se define a sesmaria de duas léguas em quadro, outorgada à ordem, na área em que se construiria o colégio de Tejupeba. O nome da residência provém de um riacho próximo, afluente do rio Vasa Barris, cuja desembocadura ocorre a escassos quilômetros de distância, mas não foi criada exclusivamente para ser uma missão. Se em um princípio o local era considerado um colégio, com uma vinculação estreita com aldeias indígenas, no final do século XVII era designada como residência dos padres no Tejupeba, para depois ser considerada uma das três fazendas jesuíticas em Sergipe, com o nome de fazenda de Aracaju⁴. Como unidade produtiva caracterizou-se como local de criação de gado e, ainda parece ter sido centro de produção de canoas. A sua produção estava destinada, como era de se esperar, ao sustento dos membros da ordem em diferentes partes das capitanias do Nordeste e, provavelmente, à comercialização para obtenção de recursos financeiros, dos quais os jesuítas sempre se disseram escassos.



Figura 7 – Casa de fazenda dos Jesuítas de Tejupeba, Sergipe, Brasil

Segundo o historiador Serafim Leite (1938-50) seria a fazenda mais numerosa em termos de ocupação de religiosos, em este tipo de estabelecimento, com quatro padres trabalhando nela. Não há referências documentais quanto ao número de escravos ou ajudantes, que a fazenda poderia ter no século XVII, mas pode ser deduzido que existiria um contingente considerável, se se pensa às atividades produtivas a que ela estava destinada. Este número de religiosos demonstra a importância estratégica que o estabelecimento tinha dentro da rede de núcleos jesuíticos que orbitavam em torno do Colégio, na cidade de Salvador.

O núcleo principal da fazenda estava composto pela residência e pela capela, depois igreja. O conjunto estende-se sobre um outeiro com excelente visibilidade sobretudo para o vale que desce para o mar. A igreja na sua conformação atual denuncia um último remanejamento já no final do século XVIII ou início do XIX, com elementos de um gótico tardio e do rococó.



Figura 8 – Núcleo principal da fazenda.

A casa, por sua vez, foi construída em um tipo de arquitetura rural, sob modelos portugueses que foram adaptados, no Brasil, de forma diferenciada, a depender das regiões. Esse exemplo de residência foi edificado com um sistema construtivo, a base de uma estrutura de sólidos arcações de madeira que dariam sustentação a paredes, tanto externas como internas, com trama barreada, designadas como taipa de pau a pique ou de sebe. Essas eram formadas por várias camadas de barro, com misturas de cal, e material orgânico vegetal, revestidas com duas camadas de qualidades diferentes de barro e areia, com cal.



Figura 9 – Técnicas construtivas da fazenda

Além das paredes do edifício que se compõe de um térreo, um primeiro andar e um segundo vão sobre-elevado que aparenta um terceiro andar, mas que só serve de entrada

de luz e ventilação. A terra também foi utilizada na confecção de painéis que vedam a sacada ao longo da fachada, sobre os quais foram delineados elementos curvos, com conchas de bivalves marinos, em uma nítida intenção de aplicação da técnica de moldagem do barro, com efeito estético.

Residência e igreja formam partes complementares de um complexo. Por isso o edifício em terra da casa de fazenda jesuítica não deve ser lido sem seu contraponto edilício, que é a igreja. Enfrentados entre si, apenas separados por um espaço onde se localiza também o cruzeiro, os dois edifícios se confrontam existindo uma disparidade na volumetria e nos ornamentos arquitetônicos. A igreja atual se impõe pelas suas dimensões e riquezas de elementos, em comparação com a simplicidade e um certo acanhamento do partido da residência. Essa assimetria tem uma justificativa histórica, porquanto a residência jesuítica do século XVII deveria ter, em frente, uma capela seiscentista, típica da ordem jesuítica em área rural. Não obstante, observa-se hoje uma igreja de duas torres e elementos que aludem a um período mais tardio, especificamente segunda metade do século XVIII, momento em que, no Nordeste brasileiro, mantiveram forte presença o barroco tardio e o rococó. Essa imponência construtiva do templo, na verdade, deriva de uma intenção e devoção mais secular que eclesiástica, posto que as reformas no partido da igreja foram promovidas em momentos que os jesuítas já tinha sido expulsos e os proprietários privados assumem a fazenda Tejupeba. A residência, por sua vez, é mantida sem transformações e por isso constitui um artefato representativo da arquitetura rural do século XVII e do quadro de unidades residenciais, não familiares, que contribuíram eficazmente ao povoamento do território nordestino.

Em termos funcionais, a casa de fazenda é emblemática do tipo de estrutura socioeconômica que os jesuítas tinham criado no Nordeste. Ela está inserida no território da capitania de Sergipe e está próxima de São Cristovão, antiga capital da Capitania de Sergipe. Porém depende diretamente da administração central do Colégio dos Jesuítas de Salvador e por isso, forma parte de uma rede de relações entre núcleos residenciais, produtivos e missionários, e as vilas e cidades das duas Capitanias. Sua existência só pode ser explicada na imbricada trama de redes, que os jesuítas estenderam e dominavam, que deixaria de existir na hora da expulsão.

4. CONCLUSÃO

Exemplos substantivos dos olhares dos arqueólogos sobre a terra, os que aqui apresentámos, constituem factos objectivos da larga informação contida na terra, consideradas as múltiplas acepções que comporta o seu entendimento. Libertada do papel de invólucro do passado, em cujo interior os arqueólogos se introduzem para dela se desfazerem e apenas exibirem o seu conteúdo antrópico, a terra impõe-se aos arqueólogos na sua máxima dimensão — elemento indissociável da vida humana, no passado e no presente. A Arqueologia pode, então, reivindicar a capacidade de saber apreender a infinitude de leituras que a terra convoca no espaço, independentemente da cota.

BIBLIOGRAFIA

AAVV, 2005. *Arquitectura de terra em Portugal*, Argumentum, Lisboa.

BERQUE, A. 2000. *Écoumène, introduction à l'étude des milieux humains*, Paris.

CHOUQUER, G. 2002. *Traité d'Archéogéographie*, Paris, p.111.

LEITE, S. 1938-50. *Historia da Companhia de Jesus no Brasil*. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.

RUELLAN, F. 1994. *A evolução geomorfológica da baía da Guanabara e das regiões vizinhas*. Revista brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v.4, p.445-508, Out./Dez.

NOTAS

[1] Pedologia – ciência necessária à compreensão das coberturas sedimentares evoluídas — as terras que o arqueólogo retira dos sítios, esvaziando-os.

[2] Forma é tudo o que se organiza espacialmente e se transforma no tempo, transmitindo-se.

[3] Ecumene do francês **Écoumène** vocábulo introduzido por Berque (2000) e que Chouquer (2002) define como *a terra humanizada, habitada, apropriada, interiorizada, trabalhada. A terra como ontologia geográfica sem a qual não há existência.*

[4] LEITE, Serafin. Historia da Companhia de Jesus no Brasil. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro. p.321.

AUTORES

M. Conceição Lopes, professora doutora; arqueóloga, professora de Arqueologia no Instituto de Arqueologia da Universidade de Coimbra, coordenadora científica do Centro de Estudos Arqueológicos das Universidades de Coimbra e Porto (unidade I&D 281, FCT).

Carlos Etchevarne, professor doutor, arqueólogo, professor de Arqueologia no Departamento de Antropologia da Universidade Federal da Bahia.



AS CASAS DOS *BRASILEIROS* NA BEIRA LITORAL PORTUGUESA

Maria Fernandes

Universidade Coimbra

E-mail: maria.fernandes@student.uc.pt; maria.aleixo@sapo.pt

Palavras-chaves: arquitectura, património, técnicas construtivas

RESUMO

Em meados do século XIX inícios do século XX, inúmeros portugueses oriundos da costa litoral Norte de Portugal emigraram para o continente Americano, na esperança de encontrarem trabalho e melhores condições de vida. O súbito aumento demográfico, a crise de trabalho, as oportunidades que o lado contrário do Atlântico proporcionavam e os transportes marítimos permitiam, levaram famílias do litoral norte e centro português a emigrarem para o Brasil, na esperança de um dia regressarem à sua terra com alguma fortuna.

Muitos deles regressaram, trazendo consigo para além da fortuna, linguagens arquitectónicas distintas que traduziram nas inúmeras casas de emigrante de gosto tropical, que construíram sobretudo nas regiões do Minho, Beira Litoral e Sintra (próximo de Lisboa). Os *Brasileiros* ou os “torna viagem”, emigrantes portugueses que regressavam do Brasil, foram os protagonistas de uma nova burguesia endinheirada com um gosto requintado que imprimiram nas suas casas que construíam um pouco por todas as regiões de onde eram oriundos.

No distrito de Aveiro (Beira Litoral) o gosto arquitectónico brasileiro cruzou-se com a técnica construtiva em adobe, dominante naquela região. Surgiram assim no meio do povoamento rural, disperso e linear caracteristicamente marcado pela arquitectura vernácula de adobe as casas dos brasileiros, reconhecíveis pelas coberturas demasiado inclinadas, pela preponderância de varandas em estrutura de ferro forjado, pelos interiores intensamente decorados, pelos azulejos nas fachadas e sobretudo pelas paredes em adobe devidamente rebocadas e escondidas, não fosse o material local denunciar as origens humildes dos seus habitantes.

Criticadas na altura pelo gosto suspeito importado, hoje algumas são classificadas, outras infelizmente estão abandonadas e com morte anunciada. Os exemplos apresentados nos concelhos de Aveiro, Murto e Ílhavo são os poucos que ainda restam neste distrito, casos da melhor expressão arquitectónica em adobe luso-brasileira, frutos desta troca na passagem do século – entre oitocentos e novecentos.

1. OS ÍLHAVOS, MURTOSEIROS E AVEIRENSES

Os registos de emigração portuguesa no Brasil surgem no século XVIII e tornam-se mais regulares a partir do século XIX. A origem sócio-económica do português que emigrou para o Brasil é muito diversificada: de uma próspera elite nos inícios do século XIX passou a um fluxo crescente de emigrantes pobres a partir da segunda metade do século XIX. Das quatro fases de emigração portuguesa para o Brasil interessa apenas para o tema a designada emigração de massa que decorreu entre 1851-1930 [1]. Foi durante esse período que mais se verificaram: regressos de emigrantes brasileiros e a construção das respectivas casas em território Português.

No que se refere aos modelos da casa de brasileiro, conhecem-se sobretudo as que foram construídas na região do Minho ou mesmo em Sintra, pois delas nos deram notícia a literatura portuguesa [2] e os estudos de investigação em história sócio-económica [3]. A região da Beira Litoral, embora citada por diversas vezes, é no entanto pouco estudada e as casas dos brasileiros nesta região embora identificadas, ainda não foram sequer inventariadas.

O desenvolvimento e a decadência desta região estão intrinsecamente ligados, à abertura da barra de Aveiro em meados do século XVIII e às restrições posteriores. Esses acontecimentos permitiram o povoamento de áreas anteriormente insalubres, o desenvolvimento e posterior declínio das actividades piscatórias, agrícolas e comerciais que em determinado momento a costa e os solos permitiram. Trata-se por isso de um povoamento recente em território histórico com vestígios arqueológicos anteriores.

Os concelhos de Aveiro, Murtosa e Ílhavo, embora diferentes no que se refere à sua história e desenvolvimento, foram no entanto extraordinariamente afectados pela proibição da apanha do moliço na ria de Aveiro a partir de 1868, pelas alterações dos mercados e centros de comércio de produtos agrícolas em consequência da construção do caminho-de-ferro, pelo aumento demográfico e o desemprego em virtude da mecanização de algumas actividades agrícolas e finalmente pelo empobrecimento gradual de pequenos proprietários rurais. Todos estes factores contribuíram e precipitaram a emigração destas populações primeiro para o Brasil e depois para outros destinos: o continente americano, a partir da República em 1910 e a Europa, a partir da segunda metade do século XX.

Os concelhos mencionados caracterizam-se ainda hoje pela forte emigração e pela paisagem pontuada de exemplos arquitectónicos construídos com influências desses destinos.

1.1 Os destinos da emigração e o retorno

Como principais núcleos de emigração da região da Beira litoral, destacaram-se para além do Pará as cidades portuárias de Santos, Manaus e do Rio de Janeiro “...preferidas em virtude das possibilidades oferecidas na pesca – da qual possuíam os melhores conhecimentos e longa experiência – e nas actividades portuárias...” (Aroteia, 1984). O transporte para o Brasil processava-se em navios de vela, o que tornava a viagem arriscada e longa. Os emigrantes eram na generalidade lavradores ou comerciantes falidos, pescadores e trabalhadores agrícolas desempregados e em menor número profissionais (sobretudo da construção).

No final do século XIX muitos brasileiros regressaram a Portugal. A guerra com o Paraguai, a pregação abolicionista, a propaganda republicana e o enfraquecimento das instituições monárquicas brasileiras fizeram com que os portugueses que enriqueceram no Brasil procurassem pôr os seus bens a salvo da derrocada iminente [4]. O retorno reflectiu-se na arquitectura, no urbanismo e na industrialização do país provocando a aceleração da actividade comercial. O brasileiro e os seus descendentes afirmaram-se como membros de uma classe burguesa que se envolve activamente na vida pública. A sua intervenção na administração local e nacional é notícia na imprensa e os actos de filantropia são visíveis na construção de edifícios, como hospitais, teatros, asilos e escolas, entre outros.



Figura 1 – Bunheiro (Murtosa). Casa construída em 1904 por Francisco José Lopes de Almeida, emigrante no Brasil.

O Brasil foi para os jovens portugueses saídos de um país pequeno e rural o centro de aprendizagem cosmopolita e moderna. Os brasileiros tornam-se comendadores muitos

chegam a deputados e as vilas portuguesas receberam esta nova elite nas confrarias, irmandades, clubes e sociedades recreativas locais [5]. O brasileiro instalou-se, construiu a sua casa e na fachada, assim como na dos imóveis que patrocinou, inscreveu o seu nome (figura 1). Os sinais do retorno de sucesso e as marcas expressas nas novas formas de capital social e cultural fizeram do brasileiro o centro da paisagem social.

2. A CASA DO BRASILEIRO

“A arquitectura do brasileiro gravita em torno de formas sincréticas [...] os trópicos se fazem presentes na arquitectura de Portugal” [6]. As inovações arquitectónicas da casa do brasileiro representam na maior parte dos casos uma reprodução “desfocada”, de soluções formais de uma arquitectura que se pretendia “elegante”, adoptada da residência brasileira a partir de oitocentos, por via de arquitectos e companhias de construção europeias – um modelo onde pontuam influências da casa colonial vitoriana, soluções formais afrancesadas, misturadas com algum revivalismo de cariz italiano [7].

A casa de Brasileiro que se encontra na Beira Litoral portuguesa não foge a este modelo, antes pelo contrário, a sua especificidade reside na exímia construção e na adaptação do sistema construtivo local em adobe a estes modelos importados, construídos tradicionalmente em pedra e tijolo nas regiões do Minho e Sintra. Ao seu valor arquitectónico há que acrescentar o valor construtivo, de solução hábil em estrutura portante de paredes em adobe, com pisos e coberturas em estrutura de madeira e ferro.

Apesar de incipiente a investigação referente às casas de brasileiro na beira litoral, revelou porém que são mais os exemplos da casa *à moda de brasileiro* que as de brasileiro original. Na verdade proliferam nesta região muito mais exemplos cujos proprietários nunca estiveram no Brasil, do que as de emigrantes brasileiros que regressaram ao território português (figura 2). Inúmeros construtores locais renderam-se aos novos modelos arquitectónicos “brasileiros”, que acabaram por construir por toda a região. Na verdade a casa de brasileiro desta região influenciou toda a arquitectura durante o período que decorreu entre a monarquia constitucional, passando pela república até ao início da segunda guerra mundial, em 1939.



Figura 2 – Esgueira (Aveiro), casa construída em 1900, à maneira dos Brasileiros por Mariano Ludgero, produtor e construtor de adobe.

2.1 As tipologias

As casas de brasileiro construídas em ambiente rural, urbano e nalguns casos em situação de praia, impuseram modelos que se podem dividir em três tipos:

- palácio;
- casa apalaçada,
- palacete e/ou *chalet*.

O palácio surgiu nas cidades e nas vilas e corresponde às casas largas e baixas, de linhas horizontais, com fachadas amplas de janelas com bandeira, piso térreo e andar nobre diferenciados e por vezes um terceiro piso atarracado, ou piso suplementar de serviço, escondido na cobertura. O palácio é a casa nobre, que repete alguns dos elementos Joaninos e que transferiu o conceito de casa senhorial do campo para a cidade, uma espécie de solar urbano à beira da rua. As fachadas eram lisas, quase sem motivos ornamentais, por vezes existia um frontão em tímpano perfeito incluído na estrutura da fachada principal, as varandas eram reduzidas a uma pedra linear e as pilastras em pedra nos cunhais eram os limites desta construção.

A casa apalaçada era mais frequente nas vilas e também diversificada, contrariando o anterior modelo rígido do palácio. Normalmente eram designadas de “vila” ao qual era acrescentado o nome da mulher do seu proprietário (figuras 3 e 4).



Figura 3 – Ílhavo, casa de Brasileiro.

As fachadas eram muitas vezes revestidas de azulejo, umas nos limites da rua, outras recuadas com um pequeno jardim murado de frente. Caracterizavam-se por uma certa proporcionalidade nem sempre conseguida entre a verticalidade e a horizontalidade da construção e os pisos eram indiferenciados em termos de ordem arquitectónica. Nas fachadas predominavam as varandas e por vezes, no piso térreo, existia um estabelecimento comercial com acesso autónomo. No logradouro ou traseiras era comum um jardim, parque ou quinta, com vegetação exuberante onde não faltavam as palmeiras, símbolo da vivência no Brasil.



Figura 4 – Ílhavo casa de brasileiro.

O palacete e o *chalet* eram tipologias rurais ou de praia com um piso ou dois (figuras 1, 5 e 6). As diferenças resultam da verticalidade do *chalet* no que respeita à sua fachada principal marcadamente francesa – o *chalet* era típico dos Alpes e das montanhas do centro da Europa.



Figura 5 – Eixo (Aveiro). Casa do Torreão ou casa Saldanha, construída por brasileiro.

O palacete e o *chalet* (por vezes com escadaria exterior) eram construídos no meio do lote ou quinta onde não faltavam as estátuas, as fontes, os lagos, as pérgolas e a intensa vegetação, tal como na casa apalaçada. Dos palacetes destacam-se as casas de torreão por vezes com um pequeno miradouro do tipo farol no topo. Este torreão era sempre predominante em termos de forma arquitectónica e nem sempre coincidente com um acesso no seu interior. As fachadas rebocadas e caiadas eram maioritariamente pontuadas por frisos ou outros elementos em azulejo, onde predominava o tema floral exótico.

O *chalet* caracterizava-se pela fachada principal de empena, onde se evidenciavam as coberturas inclinadas e os rendilhados em madeira e cerâmica nos bordos salientes das pendentes. As fachadas tal como no palacete eram rebocadas e pontuadas por elementos em azulejo.



Figura 6 – Torreira (Murtosa), casa de brasileiro.

No que se refere ao interior de qualquer uma destas tipologias ele não varia muito. A casa do brasileiro caracterizava-se “pelo risco ao meio”, ou seja, por um corredor de distribuição que organizava o espaço interior. A entrada pelo piso térreo era na generalidade ligeiramente elevado do solo, no caso dos palacetes e *chalets* o acesso por vezes processava-se por galeria exterior. Nos palácios e casas apalaçadas predominavam as enormes escadarias interiores, iluminadas por clarabóias coloridas.

Os compartimentos interiores caracterizam-se pelo pé-direito elevado e pelo número elevado de portas em bandeira com vitrais coloridos, muitas de comunicação entre os compartimentos. Na decoração predominavam os estuques e os fingidos de madeira e pedra, em tectos e paredes. Os casos mais exuberantes chegavam mesmo a ter pinturas, a maioria de temática romântica. O revestimento em azulejo no interior encontrava-se em lambris que revestiam as galerias, as escadas, excepcionalmente os salões e os comércios, quando existiam. Os pavimentos eram em soalho de madeira com excepção das cozinhas e

serviços onde predominavam os mosaicos hidráulicos. A madeira era também o material das caixilharias e das escadas interiores que contrastam com as exteriores em material pétreo. Os granitos e os calcários foram materiais nobres escolhidos para guarnição dos vãos exteriores, porém como nesta zona a pedra não abundava, estes materiais eram por vezes exclusivos da fachada principal.

As salas, ou salões da intensa vida social, eram viradas para a rua com acesso para as varandas ou para as galerias de acesso. No palácio e na casa apalaçada estes situavam-se no primeiro piso. A cozinha e demais serviços situavam-se nas traseiras, sendo a cave destinada às adegas e despensas. O sótão era exclusivo da criadagem, com acesso directo e exclusivo – os *upsdairs* e *downsdairs* das casas vitorianas inglesas. Os quartos e demais compartimentos privados situavam-se no piso superior quando este existia, ou no lado oposto do corredor de distribuição, no piso das salas.

O mobiliário cuidadosamente escolhido em madeiras exóticas e palhinha, os lustres, os espelhos, as plantas e as porcelanas completavam o quadro exótico e tropical que caracterizava a intimidade destas casas de brasileiro.

2.2 A construção

Tal como foi referido anteriormente, as paredes exteriores destas casas são em alvenaria de adobe, rebocadas e reforçadas nos cunhais e pisos com esticadores em ferro. As paredes interiores eram em tabiques de madeira, estucados e de pouca espessura. Os rebocos exteriores eram trabalhados ou lisos e sempre coloridos – caiados ou pigmentados. As coberturas inclinadas e de pendentes acentuadas eram em estrutura de asnas em madeira revestidas em telha plana, tipo Marselha. Nalgumas situações, sobretudo em galerias, os pisos eram construídos em estrutura de vigas metálicas com abobadilhas em tijolo. Os pavimentos em soalho sobre caixa-de-ar eram ventilados por grelhas existentes nas fachadas. Os tectos sob as estruturas de piso caracterizavam-se pela construção em estafe e estuque, lisos ou trabalhados sempre com florão ao centro.

A maioria destas casas foi inovadora no que respeita às infra-estruturas. As canalizações de gás, abastecimento de água e drenagem de águas residuais eram uma constante nestas construções, muito embora se situassem em locais onde não existiam infra-estruturas urbanas algumas.

Há que salientar em toda esta arquitectura os trabalhos de serralharia artística, presentes nos gradeamentos dos muros, das varandas e nalguns vãos. Um pouco ao estilo da “arte nova” europeia, os elementos geométricos e florais dos azulejos repetiam-se nos trabalhos de serralharia.

3. CONCLUSÃO

A casa do brasileiro não é um exclusivo da Beira Litoral nem da construção em terra é um modelo arquitectónico que se encontra no Minho, na região de Sintra e do Estoril e pontualmente noutras regiões portuguesas, onde emigrantes brasileiros regressaram.

A importância destes exemplos em adobe no contexto português é infelizmente desconhecida e extremamente rejeitada pelos habitantes dos concelhos da Beira Litoral que as destroem a um ritmo alucinante. A emigração portuguesa de oitocentos, protagonista das mudanças e da literatura portuguesa de então foi a responsável por um património arquitectónico inquestionável em território português mas ignorada e esquecida nesta região, sendo por vezes quase impossível reconstruir a memória dos construtores e proprietários nos poucos exemplos ainda existentes. É por isso um património em perigo e condenado ao esquecimento.

Por contraste com o Minho, Sintra e mesmo a linha do Estoril, onde os exemplares de casa de brasileiro são conservados, protegidos e até mesmo com direito a casa museu (como em Fafe), na região da beira litoral onde a emigração é ainda hoje uma constante, as casas de

emigrante sucedem-se em prática de substituição constante ou destruição ao sabor da especulação imobiliária. É por isso uma tradição regional substituir a arquitectura existente.

Como não se protege o que não se conhece, torna-se fundamental e prioritário identificar e inventariar as casas dos brasileiros, assim como a arquitectura em adobe nesta região, onde apenas são conhecidas e protegidas as casas da Gafanha. A arquitectura em terra nesta região encontra-se em extinção, pois o adobe, outrora o material nobre e quase exclusivo da arquitectura local, não foi aqui e ainda, recuperado enquanto material, como sucedeu noutros países.

A conservação deste património passa pelo reconhecimento dos valores arquitectónico e construtivo dessa arquitectura, hoje desconhecidos. A metodologia aplicada para a casa da Gafanha, que foi estudada e identificada pelos etnógrafos nos anos cinquenta e depois protegida e recuperada pelas entidades, deveria ser estendida às restantes tipologias. Mas se a consciência patrimonial tarda e a destruição contínua, os municípios poderiam, em situação de emergência, criar incentivos financeiros à recuperação dos exemplos ainda existentes e entraves à destruição do património histórico em adobe. Nesse contexto as casas de brasileiro nesta região poderiam sobreviver.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, Jorge Fernandes, 1999. Os “brasileiros” da emigração no norte de Portugal”. Actas do colóquio *Os Brasileiros da Emigração*, Vila Nova de Famalicão, p. 233-247.

ARROTEIA, Jorge Carvalho, 1984 Os Ílhavos e os Murtoseiros na emigração portuguesa. Ed. do autor. Aveiro.

AAVV, 2005. Arquitectura de terra em Portugal. Ed. Argumentum. Lisboa.

Webs

<http://www.ibge.gov.br>

<http://www.museu-emigrantes.org>

<http://www.triplov.com>

NOTAS

[1] VENÂNCIO, Renato Pinto – *Presença Portuguesa: de colonizadores a imigrantes*. [em linha] [disponível <http://www.ibge.gov.br/brasil500/portugueses.html>] acesso em 2006/07/04.

[2] Só para citar alguns: Camilo Castelo Branco (*Eusébio Macário, A Corja, Os brilhantes do brasileiro, A brasileira de Prazins, O senhor do paço de Ninães, Anos de Prosa, O esqueleto*); Eça de Queirós (*O crime do padre Amaro*); Júlio Diniz (*A Morgadinha dos Canaviais*); Aquilino Ribeiro (*A eleição de sua senhoria*).

[3] Autores como: Alexandre Herculano, Oliveira Martins, Mendes Leal, Miriam Halpern Pereira, Joel Serrão e mais recentemente Jorge Alves.

[4] CESAR, Guilhermino – *O retorno na cultura e na economia Portuguesa*. [em linha] [disponível [http://www.museu-emigrantes.org/Retorno_Cultura_Portuguesa.html] acesso em 2006/07/20.

[5] Idem.

[6] Idem.

Este artigo foi realizado com o apoio do Instituto de Investigação Interdisciplinar (III) da Universidade de Coimbra.

A autora agradece à Dr.^a Andreia e Ana Cristina Oliveira, respectivamente, da Câmara Municipal da Murtosa e de Aveiro e aos presidentes das Juntas do Eixo e de Cacia (Aveiro) pela ajuda no trabalho de campo.

AUTORA

Maria Fernandes, arquitecta, mestre em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico pela Universidade de Évora (1998), doutoranda em Arquitectura, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e bolseira do Instituto de Investigação Interdisciplinar (III) da mesma Universidade.



NO RASTRO DO TEMPO: HISTÓRIA, PATRIMÔNIO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NAS VILAS DO ENTORNO DA RPPN DO CARAÇA/MG

Matheus Melo *(1)

Sonia Nicolau (2)

(1) Horizontes Arquitetura e Urbanismo.

Tel: (55 31) 3225 2611; melomatheus@hotmail.com

(2) Pontifícia Universidade Católica, Minas Gerais.

Tel: (55 31) 3319 4258; sonianicolau@hotmail.com

Palavras-chave: patrimônio; arquitetura de terra, entorno da RPPN do Caraça.

RESUMO

Atualmente, a maioria dos ecossistemas do planeta está consideravelmente deteriorada. Na origem desta situação encontram-se atividades humanas ligadas à maior parte das sociedades agrárias e técnico-industriais atuais. Algumas comunidades humanas, ainda integradas com ecossistemas de biodiversidade alta, detêm saberes tradicionais. Estas comunidades e seus modos de integração com o meio ambiente constituem uma referência para a definição de estratégias globais de restauração da biodiversidade e de desenvolvimento realmente sustentável. O presente artigo constitui uma reflexão sobre processo de técnicas arquitetônicas tradicionais (construção com terra e materiais regionais) para fazer frente a uma situação de uma perda gradual da arquitetura local no entorno da reserva particular do patrimônio natural do Caraça (MG). Percebe-se que os materiais industrializados vêm tirando o lugar dos materiais locais e diminuindo a qualidade de vida dos moradores das vilas de Santana do Morro e Sumidouro. Mais que dependência econômica e de material, a substituição da arquitetura gera perdas culturais inseparáveis na medida em que a técnica construtiva, reflexo do modo de viver daquele lugar é esquecida.

Estimular a conservação e a valorização das habitações por meio de um sistema de utilização de materiais e técnicas de construção tradicionais, implementados com tecnologias contemporâneas para a transformação e o aprimoramento das características é o objetivo deste artigo.

Em consonância com o conceito de desenvolvimento sustentável, associa-se capacitação tecnológica à preservação do meio ambiente, permitindo uma agregação de valor ao trinômio ambiente natural, ambiente construído e ser humano.

1. A RPPN DO CARAÇA

O Parque Natural do Caraça, de propriedade da Província Brasileira da Congregação da Missão (PBCM), é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), a maior do estado de Minas Gerais. Esta titulação, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), visa o incentivo à pesquisa e preservação de áreas particulares (figura 1). A RPPN do Caraça localiza-se na Macro-região Central de Minas Gerais, nos municípios de Catas Altas e Santa Bárbara, compreendendo uma área de mais de 11.000 ha. Esta região é de transição entre o bioma Cerrado e o bioma Mata Atlântica. Embora protegida por leis federais e estaduais, a RPPN é um patrimônio frágil devido ao fato de estar situada no interior do Quadrilátero Ferrífero, onde estão presentes grandes jazidas de ferro, ouro, quartzito, asbestos, manganês e xistos verdes.



Figura1 - Vista geral da RPPN do Caraça, com a primeira igreja neogótica do país.

Desde 1950, a RPPN, possui várias obras e edificações sob lei de Tombamento do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA) (figura 2).



Figura 2 - Vista de uma rua interna à RPPN, em seu centro histórico.

As atividades mineradoras iniciaram-se com a vinda dos primeiros bandeirantes, em fins do século XVII e, mesmo com o declínio da exploração mineradora após o ciclo do ouro, a região sempre esteve vergastada pelas atividades de mineração, mais modernas, de grande porte. Atualmente atingem os contrafortes do Maciço do Caraça. Em todo o redor da RPPN do Caraça, as descaracterizações paisagísticas são impressionantes. Os rejeitos e estêreis acentuam o assoreamento dos cursos d'água e respectivas planícies pluviais. O Caraça não é apenas a área física restrita aos limites da RPPN. Ele é também um lugar simbólico que, com seus casos e histórias, habita a mente das pessoas.

2. O ENTORNO DA RPPN DO CARAÇA

Quanto à realidade social, no entorno da RPPN do Caraça, encontram-se duas comunidades que revelam uma diversidade sócio-cultural tão importante quanto a diversidade física e biológica. São comunidades, totalizando cerca de 1200 habitantes, cuja origem remonta ao desbravamento das minas das Gerais, pelas Bandeiras, no século XVII. Duas comunidades (Santana do Morro e Sumidouro) são singulares devido à construção de uma cultura em interação total com a ordem religiosa que, desde 1820, mantém o Caraça. Apesar da riqueza natural, as comunidades são bastante pobres e a economia local vive uma relação de dependência simbiótica com a RPPN do Caraça. Isto porque a grande maioria da população que trabalha o faz para o Caraça. Os levantamentos sócio-

econômicos, já realizados, são insuficientes para demonstrar a riqueza e a diversidade cultural desta população.

2.1. Santana do Morro, Sumidouro e o Caraça: origens.

Santana do Morro e Sumidouro são os povoados mais próximos do Caraça. Nenhuma das duas povoações encontra-se nos mapas. Nada foi encontrado sobre as datas de surgimento das povoações. Por sua vez, informações atuais sobre a população e condições de moradia do povoado não existiam. O Censo do IBGE (2000) não informa o perfil de cada povoado, pois sua metodologia contempla apenas o município com a zona urbana e rural. Os dados apurados são agregados (os dados de Sumidouro e Santana do Morro estão somados aos do distrito de Brumal) daí ser impossível ter exatidão sobre as especificidades de cada povoado. A partir deste quadro realizamos um levantamento por cada um dos domicílios existentes nos dois povoados. Apuramos que, em 2003, a população aproximada de Santana do Morro é constituída de 131 habitantes e em Sumidouro registramos aproximadamente 336 pessoas que moram permanentemente no local. Aqueles que possuem sítios, casas de fim de semana, enfim moradores sazonais, não foram computados.

À indagação sobre onde fica Santana do Morro e Sumidouro, os moradores orgulhosamente respondem: ao pé da Serra do Caraça. O Caraça é seu *landmark* geográfico, histórico, cultural, econômico e comunitário. Suas vidas estão entrelaçadas nas dimensões da religiosidade, do trabalho, da afetividade e de melhorias públicas. A vida comunitária dos povoados é um *continuum* do Caraça. Se este é o retrato atual, o mesmo parece ocorrer em relação ao passado.

Os inícios destes povoados perderam-se no tempo. A maneira encontrada, por nós, para reconstituir a origem dos povoados, foi a de identificar na historiografia mineira a região do Caraça. Pois, a nosso ver, a vida social destas populações do presente e do passado confunde-se ao longo do tempo.

A região do Caraça começou a ser povoada por mineradores vindos de São Paulo. As informações históricas remontam ao século XVII, mais precisamente para a data de 1695, como sendo o ano que por ali passaram os primeiros garimpeiros que descobriram ouro no atual município de Catas Altas¹, Santa Bárbara e depois em Cocaes. É indispensável ressaltar que a história oficial registra as bandeiras encarregadas pela Coroa Portuguesa. Sobre os que partiam em busca de ouro por conta própria, como descobridores particulares, não há informação. A hipótese de Carrato (1963) é que este arraial tivesse sido fundado pelo minerador Bento Godói Rodrigues, tido como descobridor dos ouros do Caraça. A escassez do ouro impeliu os faiscadores a procurar o metal em outras regiões abandonando o lugar.

De 1716 a 1770, não há na historiografia registros de arraiais na Serra do Caraça. A literatura científica sobre faiscadores e possíveis moradores no local só é indicada a partir da chegada de Irmão Lourenço, em 1770. Assim, Zico (1982) e Carrato (1963) referem-se à crônica do Arquivo do Caraça, cujo autor Pe Manuel Ferreira da Costa descreve a chegada de Irmão Lourenço: “*Contou-me o João Gonçalves, [...], chegou ali o Irmão Lourenço. No dia seguinte fora para cima onde está a Casa.... Depois fez um rancho coberto de capim, armou um altar. O Irmão Lourenço.... e logo principiara a fundação da Casa....*”.

A primeira referência escrita sobre arraiais vizinhos ao Caraça é de Saint-Hilaire, em 1816, sobre o atual distrito de Brumal e que na época compreendia o distrito de Barra Feliz e chamava-se Brumado. O naturalista assim descreve o local:

“{...} seguimos o córrego de Santa Bárbara, que perde em pouco tempo o próprio nome para tomar successivamente os do vilarejo de Barra e da povoação de Brumado, próximo aos quaes corre o Brumado ou Sant’Anna do Brumado é uma das succursaes de Santa Bárbara, e como essa povoação, apenas exhibe signaes de abandono e decadência.”

Em Fevereiro de 1831, Brumal hospeda suas majestades D. Pedro I e a Imperatriz D. Amélia que se dirigiam ao Caraça. Pernoitaram em Brumal, assistiram à missa na manhã e, a cavalo, subiram ao Caraça (Zico, 1982). Foi talvez uma das últimas paisagens mineiras que apreciou no País, pois menos de dois meses após, em 7 de abril, abdicou e retornou para Portugal. Em 1881, D. Pedro II, também indo visitar o Caraça, assim, escreve no seu caderno de notas: “... *Brumado... aí parou meu pai....*”.

2.2. Fragmentos da história das comunidades pesquisadas

Não havendo um histórico que trate da ocupação das comunidades pesquisadas, recorreremos à memória oral dos moradores mais idosos. Santana do Morro (Arranca Toco) e Sumidouro são comunidades estáveis. Sua ocupação data, no mínimo, do século XVIII, pois os entrevistados mais antigos, na faixa etária entre 70 e 80 anos, contam que ali nasceram seus pais, seus avós e seu “tronco”. Aliás, em Santana do Morro, a grande maioria dos moradores assina dois sobrenomes: Nogueira e Paula. É uma comunidade constituída de parentes, na sua quase integralidade. A família – tanto a nuclear como a extensa – é ainda a unidade básica da organização da vida desta população.

A expressão “tronco” por eles usada discretamente refere-se ao fato de serem descendentes de escravos da região, mais precisamente de seus antepassados haverem sido flâmulos no Santuário do Caraça. É instigante o fato desse passado não fazer parte da identidade cultural dos moradores. Apenas um morador entrevistado comentou abertamente sobre a questão étnica e a situação de escravidão passada. Todos os demais ou não fizeram referência, ou mencionaram apenas e veladamente, a expressão “tronco”. Não se trata apenas de lapso sobre a origem. Não conseguimos registrar nenhum traço da cultura afro na população. Nem na música, na religião, nas festas, nos causos. Nenhum vestígio da tradição original.

A identidade sócio cultural da comunidade pode ser assim sintetizada: os laços são de parentesco, a coesão interna é ímpar, pois respiram solidariedade e valores humanos (honestidade, tolerância), valores estes, destilados pela convivência secular de trabalho e da filosofia católica dos padres do Caraça. A singularidade das duas comunidades é a de manter intacto os valores fundamentais como modo de vida. Materialmente, espiritualmente e afetivamente permanecem, secularmente, ligados ao Caraça. Em quase a totalidade dos domicílios, pelo menos um dos moradores já trabalhou e se aposentou pelo Caraça ou trabalha lá. Em apenas três domicílios de um total de vinte e nove, encontramos moradores que nunca tiveram vínculos empregatícios com o Caraça. Nesta comunidade é muito forte o sentimento de pertencimento ao lugar. Quando indagados sobre possibilidade de se mudar de lá, apenas uma entrevistada admitiu a hipótese de que talvez mudasse; todos os demais manifestaram que não se mudariam. O que os moradores de Santana do Morro apreciam tanto no lugar? Segundo as respostas dadas nas entrevistas, este apego vem de serem todos nascidos lá, assim como nasceram seus pais e parentes. Ou seja, é a família, o amor, o afeto que também se estende ao lugar. Existe desemprego entre os jovens, que já terminaram o primeiro e alguns o segundo grau, porém não se verifica determinação de ir para centros urbanos disputar empregos.

2.3. Vila Sumidouro

“...bonita aldeola com o nome de Sumidouro que fica um pouco antes de subir a Serra do Caraça”²

São José de Sumidouro ou como é mais conhecido, Sumidouro, fica praticamente encostado em Santana do Morro. Todos que visitam o Caraça passam por Sumidouro, pois a rua principal é também a rodovia de acesso ao Caraça. É uma região com casas antigas, sítios ou casas de campo de moradores sazonais e algumas fazendas pequenas cobertas de hortas e de café.

A maior parte das famílias de Sumidouro que trabalhava para o colégio do Caraça permanece no local. Os antigos carvoeiros passaram a procurar serviços na área da

construção civil ou na agricultura. Observamos que alguns moradores migram temporariamente para Rio de Janeiro e São Paulo. As famílias permanecem em Sumidouro e tão logo eles conseguem juntar um dinheirinho, retornam ao povoado. Outros passaram a prestar serviços para um novo tipo de morador: os que ali mais recentemente construíram casas de campo, sítios para férias e finais de semana.

Um fato marcante em São José do Sumidouro foi à construção da rodovia em 1976. A construção da rodovia era uma reivindicação antiga, por causa do funcionamento do colégio do Caraça. Por sua vez, para boa parte dos moradores do povoado, a construção da estrada asfaltada constitui até hoje uma perda irreparável, tanto em termos de patrimônio material como em termos de patrimônio imaterial, ou simbólico. O traçado da estrada dividiu a parte histórica de Sumidouro: a Capela barroca ficou confinada de um lado da estrada; um grande adro e a praça em declive foram destruídos para dar lugar ao leito da estrada; o que restou, ficou do outro lado da rua e virou uma espécie de pracinha; um chafariz e outros adornos da época colonial foram demolidos, por trator, e jogados no rio. A perda para a população local não foi só material. O que mais observamos durante as entrevistas, foi o sentimento da perda simbólica da identidade cultural dos moradores. Ao lembrar a construção da estrada, do trator a tudo revirando e jogando por terra, as pessoas choram. Passados 28 anos, as imagens ainda estão bem presentes entre os mais idosos. Verifica-se que recuperar esta identidade cultural é importante para algumas pessoas, pois pedaços do velho chafariz foram resgatados do leito do rio e levados para o local original. Das palmeiras reais originais apenas uma continua em pé, porém algumas mudas foram plantadas recentemente.

As casas são de pau-a-pique e adobe, muitas delas renovadas em parte. Parte das casas conserva o tipo de separação interna colonial: uma diminuta sala, corredor com muitos quartos e cozinha grande. Têm quase sempre o fogão a gás encostado e fogão de lenha ativo. É aonde a família, a parentada, vizinhos, compadres e visitantes são recebidos. Nota-se, entre alguns moradores, uma forma de moradia³ bastante singular: os filhos e netos vão aumentando a casa original. Então, em uma mesma casa, encontram-se três ou quatro famílias nucleares residindo junto. O singular é este hábito de residir na mesma moradia, ou seja, o de não optar pela forma generalizada de casa construída no mesmo terreno, porém em espaço separado e sem ligação interna. Para estas famílias o bom é morar todos juntos. Os moradores sazonais, que construíram casas de campo, trouxeram junto a arquitetura de suas categorias sociais: a arquitetura moderna, a piscina, o jardim paisagístico, o muro com portal. Em função da estrada asfaltada muitos assentamentos de classe média se fazem presentes, a proximidade com o Caraça torna o povoado atraente. A progressiva expansão de loteamentos vem provocando uma sensível alteração em sua paisagem. Os entrevistados revelam bastante ambigüidade em relação ao turismo. Por um lado, têm expectativa que com o turismo, o comércio e alguns tipos de serviços locais possam aumentar. Por outro lado, reclamam dos turistas que passam na rodovia jogando lixo, gerando insegurança devido à velocidade dos carros e forçando a mudança de hábitos. Sumidouro vive, portanto, momento decisivo para a demarcação de sua identidade e marcos históricos, evitando-se a diluição de seus traços e seu modo de viver tradicional, pela invasão de novas construções e pelo turismo predatório. Estas “comunidades tradicionais”⁴, com suas características peculiares, constituem-se no principal objeto do projeto.

3. PROBLEMAS ATUAIS

Devido aos processos de estagnação de atividades econômicas, introdução de legislação ambiental e implantação de políticas municipais voltadas para empreendimentos turísticos, além do crescente afluxo de turistas, houve uma redefinição das relações sociais e culturais na região.

Constatou-se que vem ocorrendo uma perda gradual da cultura arquitetônica local. Técnicas de construção que caracterizam a região e antes eram passadas de pai para filho vêm sendo abandonadas. Percebe-se também que os materiais industrializados vêm tirando o

lugar dos materiais locais e diminuindo a qualidade de vida das pessoas. Mais que dependência econômica e de materiais, a substituição da arquitetura gera perdas culturais irreparáveis, na medida em que a técnica construtiva, reflexo do modo de viver naquele lugar, é esquecida (figura 4).



Figura 4 - Imagem da janela do passado e do presente, na vila de Sumidouro: quebra de relações sociais, ecológicas e econômicas.

Como estimular a preservação do meio ambiente da região do Caraça e o modo de vida identificado nas comunidades tradicionais da região? A prática da arquitetura mostra-nos que muitas soluções tradicionais podem ser aplicadas através de técnicas combinadas sem que estas percam sua contemporaneidade. Ao tratarmos a arquitetura como algo do lugar, podemos nos aproximar da realidade do ambiente e, assim, colocar a nossa marca no tempo. *Uma obra arquitetônica deve ser, certamente, a solução de uma tarefa artística e, enquanto tal, deve atrair a admiração maravilhada do observador. Ao mesmo tempo deve submeter-se a uma postura de vida e não pretender ser um fim em si* (Gadamer, 1999). Para isso propõe-se a utilização de materiais e técnicas de construção tradicionais, implementados com tecnologias contemporâneas para a transformação e aprimoramento das características dos mesmos, assim como a produção destes materiais, para torná-los aplicáveis à região do Caraça e ao mundo atual. A partir daí serão comprovados os benefícios ambientais, energéticos, econômicos e sociais advindos do desenvolvimento de novas formas de produção. Neste sentido, propõe-se a melhoria nas condições de vida local, associando a disponibilidade tecnológica e cultural atual à preservação do meio ambiente, permitindo uma agregação de valor ao trinômio ambiente natural, ambiente construído e ser humano. Além disso, considera-se o ganho social e a economia de capital, uma vez que as técnicas propostas podem corroborar a qualidade habitacional e de vida das populações envolvidas, pelo uso racional de recursos naturais renováveis na construção em consonância com as tradições regionais, compreendendo este um dos principais ganhos tecnológicos na implementação de um modelo eficiente de produção, em consonância com o conceito de desenvolvimento sustentável.

3.1. Os materiais de construção e o meio ambiente

Nas duas últimas décadas, o mundo esteve atento ao fato de que os recursos existentes na natureza são limitados e que a forma inadequada de seu uso compromete a manutenção do ecossistema planetário e, em consequência, a existência humana. Nossa sociedade passa por uma revisão dos valores criados pelos modelos de crescimento adotados pelos países capitalistas, em busca de soluções para problemas sociais em que se incluem a pobreza, os impactos culturais e os ambientais.

Discussões sobre a garantia da qualidade de vida têm-se dado a partir dos conceitos de sustentabilidade, evidenciando a inter-relação dos problemas, envolvendo várias disciplinas, principalmente questões sociais e econômicas. Neste contexto, têm crescido as discussões

entre o conceito de desenvolvimento sustentável e o ciclo produtivo da indústria da construção civil (Bordeau, 1999).

A construção civil no Brasil representa, aproximadamente, 15 % do PIB. Apesar de ser uma das atividades que mais geram empregos no país, ela é a maior fonte geradora de lixo de toda sociedade. A cadeia produtiva da construção civil apresenta impactos ambientais em todas as etapas de seu processo: o grande consumo de matérias-primas naturais não renováveis, sendo que, algumas dessas têm, em suas reservas, estoques bastante limitados ou esgotados próximo aos locais de sua aplicação, implicando o transporte de longas distâncias, com enormes consumos de energia, geração de poluentes e impactos negativos sobre a circulação urbana. Seus entulhos podem chegar a representar até 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos de uma cidade brasileira de médio e grande porte. O setor também é o que mais consome recursos não-renováveis como o cobre e o zinco, cujas reservas têm estimativa de durarem apenas mais cerca de 60 anos.

Diante desse contexto, nossa proposta é a de valorizar o uso de materiais locais, naturais, com capacidade de incorporação de mão de obra, de forma intensiva, e que seja de fácil aquisição, como os que vinham sendo empregados no passado na região do Caraça.

Apesar de recentemente difundidos e valorizados no mundo acadêmico, os conceitos de sustentabilidade sempre foram empregados na região em questão. A tecnologia construtiva, os mitos e os costumes da região são elementos intrínsecos que tornam aquele local único. Estas tecnologias centenárias aliadas ao modo de viver específico ofereciam inúmeros ganhos sócio-econômicos e ambientais por não serem poluentes, não requererem grande consumo de energia e oxigênio em seu processo de preparo, além de serem renováveis. Sachs (1986) ressalta que a utilização da tecnologia do passado não indica um retrocesso na abdicção dos níveis de conforto já adquiridos no presente e, complementa, defendendo o desenvolvimento de tecnologias para a transformação e aprimoramento das características de materiais naturais, como madeira, pedra e terra, através de processos industriais, o que o autor chama de “técnicas combinadas”.

Entretanto, a análise e aplicação desses materiais de construção são limitadas. Têm-se estudado o seu emprego de forma isolada, sem levar em conta a sua disponibilidade, a mão-de-obra disponível e os aspectos culturais já consolidados.

3.2. A madeira de reflorestamento na construção civil

A madeira é um material natural e renovável com inúmeros aspectos positivos em diversas aplicações na construção. Na região do Parque Natural do Caraça, assim como na arquitetura tradicional mineira, a madeira era empregada nas estruturas, pisos e forros das edificações. Em função das recentes leis ambientais e da escassez de “madeiras de lei”, como braúna e jacarandá, dentre outras, a madeira foi ao longo dos anos sendo substituída pelo concreto e pelo aço.

Levando-se em consideração a cadeia produtiva de uma edificação, a madeira de reflorestamento aparece atualmente como o material que gera menor impacto ao meio ambiente, pois o consumo de energia empregado em sua produção é considerado baixo.

Estudos e experimentos são feitos em busca de novas técnicas adequadas ao clima, e às espécies de florestamento disponíveis na região e, seu uso como matéria-prima para elementos construtivos de habitações é considerado uma alternativa sustentável. O uso sistematizado da madeira de reflorestamento na construção civil associado a um programa de formação de mão-de-obra pode melhorar de forma gradativa e contínua a qualidade de vida da grande maioria da população local (Yuba, 2005).

Na atual conjuntura, onde se tem como fator primordial a manutenção do meio-ambiente e da economia de energia produzida artificialmente, a madeira de reflorestamento ganha lugar de destaque, pois a única energia que precisa para sua formação é a solar.

3.3 A terra crua na construção civil

As habitações mais antigas que conhecemos foram construídas com terra. Na Península Ibérica este tipo de construção foi introduzido pelos romanos e enriquecido pelos árabes. (Neves, 2003). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), atualmente, aproximadamente 60% de toda a população mundial vive em casas construídas com técnicas da arquitetura de terra. O Brasil é o segundo país no mundo em quantidade de pessoas que moram em casas feitas com este material. Nas Américas, os métodos de construção com terra existiram desde épocas remotas, independentemente de outros continentes. Na América Latina, as técnicas nativas uniram-se às técnicas trazidas pelos colonizadores, portugueses, espanhóis e pelos africanos, com numerosas combinações entre elas, relacionando-as com os mais diversos climas e materiais disponíveis. No Brasil, onde as construções com terra constituem a grande maioria da arquitetura colonial, muito bem representada na região do Caraça, o processo construtivo foi trazido pelos portugueses e africanos.

Frente ao advento e à valorização consumista de tecnologias de intensa demanda energética, em nosso passado recente, essas técnicas de construção tradicionais foram consideradas de qualidade inferior, vistas tanto pela população em geral quanto pela comunidade científica como soluções construtivas tecnologicamente ultrapassadas. A falta de formação, a carência de recursos e a interrupção da cultura construtiva, que era passada de pai para filho vieram a degradar ainda mais este quadro.

Segundo Rodrigues (2002), atualmente o uso da terra na construção pode ser distinguido em dois níveis: por um lado, a sobrevivência dos sistemas construtivos mais primitivos gerados pela carência em que vivem algumas populações que não têm acesso a materiais industrializados, como na região do Caraça; por outro lado, pelas investigações e incentivos de instituições de pesquisas para o uso de técnicas inovadoras coerentes, caracterizadas pela simplicidade, eficácia e baixo custo, de acordo com os princípios da sustentabilidade.

A construção em terra crua possui inúmeras vantagens: regulação da umidade ambiental, armazenamento de calor, baixo impacto ambiental, economia de energia de transporte, reutilização do material, preservação da madeira e outros materiais orgânicos, fator cultural.

Assim consideramos que o saber tradicional das técnicas construtivas, os materiais locais e o meio ambiente encontram-se “ameaçados de extinção”, registro e o resgate desses conhecimentos e a interação entre conhecimento tradicional acumulado e o conhecimento científico pode tornar mais eficaz a busca de soluções para problemas habitacionais de populações humanas e adequadas ao manejo e conservação da biodiversidade.

Nosso propósito, a partir das considerações acima, é pensar o desenvolvimento arquitetônico sustentável e a valorização do patrimônio material e imaterial, e numa perspectiva de médio prazo, da qualificação das habitações da entorno por meio da RPPN do Caraça de um sistema construtivo cuja tecnologia resgata saberes tradicionais e os conjuga com inovações como garantia de sua contemporaneidade.

BIBLIOGRAFIA

BORDEAU, L. **CIB Agenda 21 on sustainable construction**. Rotterdam: CIB, 1999. 120p. (CIB Report Publication 237).

CARRATO, José Ferreira de. **As Minas Gerais e os primórdios do Caraça** (edição ilustrada). São Paulo: Companhia Editora Nacional, coleção Brasileira, v. 317, 1963.

CYTRYN, S. **Construcción con tierra**. Centro Regional de Ayuda Técnica. Administración de Cooperación Internacional, México, 1959.

DIEGUES, A C. e ARRUDA R. S. V. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001.

DIEGUES, A C. **Populações tradicionais em unidades de conservação : o mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: NUPAUB-USP, 1993. Série Documentos e Relatórios de Pesquisas.

GADAMER, Hans-Georg. **Estado de leitura**. Campinas: Mercado de Letras, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, 2000.

JOHN, V M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

MILANEZ, A. **Casa de Terra**. Ministério da Saúde. Serviço Especial de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1958.

NEVES, Célia Martins. **A Construção com Terra em Ibero-América e a Vivenda Social**. Anais, São Paulo, 2003.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189f. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RODRIGUES, Raymundo. **Identificação, atribuição de valores, contextualização analítica, proposições de intervenções e de diretrizes em sítios históricos edificados em arquitetura de terra**. Salvador: I SIACOT, Anais... 2002.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 207p. (Terra dos Homens), 1986.

SAINT-HILAIRE, Antoine de. **Viagem pelas províncias de Rio de Janeiro e Minas Gerais**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938, 2 vols

SANTOS, S. N (2004). **As comunidades do entorno do Caraça (MG): Uma caracterização socioambiental**. Relatório de Pesquisa: FIP 14 – 2004, PUC Minas: Belo Horizonte.

SILVA, FRA NICA, pseudônimo de SILVA, D. Francisco de Paula e Silva. **História da idade média ou contos caracences**. Belo Horizonte: Rev. do Arq. Publ. Min. Ano XII, Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1907.

SOUZA, D. Joaquim Silvério de. **Sítios e personagens**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1930, 2^a.ed.

SOUZA, José Evangelista de, C.M. **Catas Altas do Mato. Dentro sua história e sua gente**. Contagem: Littera Maciel, 1998.

VIÑUALES, G. M. et al. **Arquitecturas de tierra en iberoamérica**. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. HABITERRA. Buenos Aires, 1994.

YUBA, Andrea Naguissa. **Cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto para produção sustentável de habitações**. Dissertação apresentada ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA, Porto Alegre, Janeiro de 2001.

ZICO, Pe José Tobias. **Caraça. Peregrinação cultura e turismo 1770-1976**. Belo Horizonte: Editora São Vicente. 4^a.ed., 1982.

NOTAS

1) Dom Joaquim Silvério de Souza, Arcebispo de Diamantina e Dom Francisco de Paula e Silva, Bispo de São Luis do Maranhão, citam a mesma fonte: os manuscritos do vigário de Catas Altas, Monsenhor Manuel Mendes Pereira de Vasconcellos que se instalou em 1868 na região e regeu a Freguesia no período de 1878 até 1913.

2) D. Pedro II, Diário de Viagem, 1881.

3) Por moradia entendemos os elementos que fazem a casa funcionar. A moradia necessita para tal se identificar com o modo de vida dos usuários, nos seus aspectos mais amplos. (...) o mesmo ente físico, se transforma em moradias diferentes, com características diferentes, e os hábitos de uso dos “moradores” são a tônica da mudança, conforme define Martucci, 1990.

4) Entende-se, neste estudo, por comunidade tradicional aquele grupo social que tem um “modo de vida” diferente do das populações urbano-industriais e, via de regra, mantém com a natureza relação de dependência. Secularmente, tais grupos humanos são diferenciados na esfera cultural, porque reproduzem historicamente seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base na cooperação social, desenvolvendo modos particulares de existência, adaptados a nichos ecológicos específicos (Diegues, 1993, Diegues e Arruda, 2001)

AUTORES

Matheus Melo é arquiteto e urbanista, consultor de educação ambiental, sócio fundador da Horizontes Arquitetura e Urbanismo e desenvolve trabalhos sócio-ambientais e de técnicas combinadas de arquitetura na região do Caraça.

Sonia Nicolau dos Santos é doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar (SP), professora e pesquisadora junto ao Mestrado de Zoologia em Ambientes Impactados e Departamento de Ciências Sociais da PUC Minas.



PORTUGAL ATLÂNTICO *versus* PORTUGAL MEDITERRÂNEO TIPOLOGIAS ARQUITECTÓNICAS EM TERRA

Maria Fernandes
Victor Mestre

Universidade Coimbra
maria.fernandes@student.uc.pt e mestre.aleixo@mail.telepac.pt

Palavras-chaves – arquitectura, tipologias, técnicas construtivas

RESUMO

Portugal nas palavras do geógrafo Orlando Ribeiro é um país recortado na vertical e dividido em dois: a Norte, Portugal Atlântico; a Sul e Centro Portugal Mediterrâneo. Estas duas divisões são em síntese a expressão de culturas diferentes que se caracterizavam por arquitecturas distintas muitas delas construídas em terra.

Portugal mediterrâneo caracteriza-se pelo povoamento concentrado e pelo uso da terra generalizado na construção. Construções em taipa e adobe e tipologias diversas pontuam a paisagem marcadamente mediterrânea do Algarve à Beira Litoral, evitando sempre as zonas montanhosas do interior centro. Portugal Atlântico caracteriza-se pelo povoamento disperso e pelo uso da pedra generalizada na construção onde a terra é um material secundário utilizado em enchimento interior de paredes, em rebocos, argamassas e outros revestimentos. As tipologias da casa de sobrado em pedra e tabique são os melhores exemplos dessa expressão.

A presente comunicação tem como objectivo as diferenças apontadas por Orlando Ribeiro entre estas duas divisões, cuja fronteira se localiza sensivelmente junto ao rio Mondego e a investigação que os autores realizaram e agora desenvolveram para a arquitectura em terra, no âmbito do programa C.O.R.P.U.S., *Architecture Traditionnelle Méditerranéenne – Euromed Heritage* [1].

1. PORTUGAL ATLÂNTICO E MEDITERRÂNEO

A arquitectura vernácula e a casa rural em particular surgem no território português em estreita dependência dos materiais locais. Orlando Ribeiro, geógrafo português, definiu no território nacional 23 unidades de paisagem [2] e marcou a fronteira entre o Norte e o Sul, entre o Atlântico e o mediterrâneo, sensivelmente junto ao rio Mondego. Essa diversidade paisagística, rica em materiais, expressa-se na arquitectura de uma forma muito particular. Segundo o mesmo autor existem duas diferenças fundamentais entre a casa do Sul e a do Norte “...o tipo do Norte caracteriza-se essencialmente por ter dois pisos, uma loja térrea destinada aos gados e à guarda de alfaias e produtos agrícolas, e um sobrado ou andar para habitação, onde ficam as cozinha e os quartos. Estas duas peças sobrepostas, são todavia independentes [...] a casa do Sul caracteriza-se tanto pela forma mais simples como pela função mais especializada: construção de um só piso, destinada apenas a habitação”[3]. Podíamos ainda acrescentar, sinteticamente e conforme a visão complementar de Ernesto Veiga de Oliveira, a definição de casa bloco (ou casa elementar), a partir do qual se abriu o conceito de tipologia. Foi a partir deste estudo antropológico e etnográfico (início dos anos 50 do século XX) que se sedimentou o conceito de tipologia, que viria a ser desenvolvido por um conjunto de arquitectos responsáveis pelo *Inquérito Popular em Portugal*, iniciativa do Sindicato dos Arquitectos Portugueses, nos finais dos anos 50 do século XX.

Portugal, país situado a Sudoeste da península Ibérica é extremamente rico no que respeita a tipologias arquitectónicas. Numa tentativa de sistematizar algumas dessas expressões arquitectónicas e suas variantes, os exemplos identificados no âmbito do programa CORPUS, foram o produto do levantamento de campo, utilizando como referências os

levantamentos dos etnógrafos e arquitectos em meados dos anos cinquenta do século XX, bem como outras investigações na área da arquitectura tradicional que se iniciaram a partir dos finais dos anos 70.

1.1 A casa da Murtosa

Casa de um piso, isolada, implantada no meio rural disperso em terreno plano de solos aluviões e níveis freáticos elevados. Esta área caracteriza pela existência de inúmeros canais do estuário do rio Vouga e pela cultura do milho. Construída em adobe (paredes exteriores e interiores) é uma casa compacta e complexa "...as casa deste tipo constam de um corpo rectangular principal, dividido em cozinha e sala, ao qual se encostam, em cada extremidade da fachada principal, à frente, dois quartos muito pequenos, que deixam entre si um espaço alpendrado. O telhado do edifício é a quatro águas, duas pequenas triangulares, nas fachadas de topo, e duas maiores, nas fachadas largas...". [4]. É uma habitação de pequenos proprietários rurais, espelhando a arquitectura o grau de rendimento dos seus habitantes – entre a casa mais tosca à mais elaborada com alpendre de colunas em pedra.

São tipologias hoje muito abandonadas, dado o êxodo rural e a emigração muito forte nesta região (norte de Aveiro) Os casos ainda existentes pertencem a casais idosos, não se verificando na zona qualquer esforço no sentido da sua recuperação, sendo inevitável a sua substituição por novas características. É um tipo de habitação com enorme potencial em termos de espaço e de utilização futura mas com problemas físicos em termos de conservação dadas as condições da sua implantação (figura 1). Estranhamente e nos últimos anos tem aparecido na região, exemplos de arquitectura contemporânea elevados noutros materiais, que tentam nalguns pormenores como o alpendre, copiar estas casas tradicionais.

Esta casa curiosamente e segundo Carlos A. C. Lemos, estará na base formal e tipológica de algumas casas do Ceará, estado brasileiro. Tal como na Murtosa também no Brasil ela implanta-se em casais dispersos no território.



Figura 1 – Bunheiro (Murtosa). Casa da Murtosa

1.2 A casa da Gafanha

Casa de agricultor que também é proprietário de barcos de pesca, de um piso, implantada em terreno plano defronte à costa em povoamento linear, de enorme extensão. A construção nas Gafanhas (Ílhavo – Aveiro), só foi possível após o encerramento da barra de Aveiro em meados do século XVIII. Essa obra permitiu que áreas anteriormente insalubres pudessem ser povoadas nos séculos XIX e XX (inícios).

A casa Gafanha é uma casa pátio, complexa, de planta em U ou L e com um piso. A fachada principal comunica directamente com a rua é extremamente decorada, e contém o nome do "arais" (barco) sobre a porta de entrada. A casa tem dois acessos, um directo para o pátio através de portão na fachada principal ou lateral e outro para a sala através da porta simetricamente colocada no centro da fachada principal. Na generalidade é uma casa

isolada ou em bandas pequenas e povoamento linear. A casa da Gafanha aproxima-se muito do esquema da casa Gandaresa, por isso o quarto principal da casa comunica com a sala e situa-se na fachada principal. Os restantes quartos situam-se nas fachadas laterais e comunicam para o pátio. Aí situam-se também as cozinhas e os inúmeros anexos, quer de apoio à pesca quer à agricultura. A escala do pátio e as dimensões do lote eram o espelho da riqueza do proprietário. A existência de animais e árvores de fruto no pátio, assim como de celeiro e outros equipamentos completavam o módulo inicial da casa, rectangular e simétrico que fazia a transição para a rua e onde se situavam as zonas públicas: a sala ou sala dos santos ou do senhor (figura 2). As casas orientam-se a nascente e poente e nunca em direcção à costa, essa direcção era a das ruas.

É uma tipologia que se adapta perfeitamente aos dias de hoje (dada a disponibilidade de área) e por esse motivo tem sido recuperada nos últimos anos. Por se tratar de uma zona balnear estas casas sido recuperadas nos últimos anos para segunda habitação ou casa de férias.



Figura 2 – Gafanha da Nazaré (Ílhavo). Casa da Gafanha – museu etnográfico

1.3 A casa Gandaresa

Casa de um piso, isolada ou em banda, existente na maioria das vezes em aglomerados de povoamento linear. Casa pertencente a proprietários rurais, mais ou menos abastados, ou, mais raramente, camponeses com menos posses. Mais uma vez a escala do imóvel é o sinal do poder económico dos seus proprietários (figura 3). Casa complexa, com pátio, construída em adobe (paredes exteriores e interiores) e com acesso pela fachada confinante com a estrada através de porta (ao interior da casa) e portão (ao pátio). Para estrada dá uma fachada térrea comprida na qual as aberturas se dispõem numa ordem certa. “A casa é pois uma construção em L, com pátio fechado à retaguarda, que não se nota da rua [...] É vulgar uma horta ou campo a seguir ao pátio. Os telhados do corpo frontal e da ala da retaguarda [...] são sempre de duas águas.” [5]. A única fachada decorada é a da estrada ou de acesso ao edifício, as restantes são apenas rebocadas ou ficam mesmo com a alvenaria à vista. Na fachada de acesso localizam-se as salas a partir das quais se desenvolve o corredor que termina nas duas cozinhas. O pátio é murado, e permite a ligação à propriedade rural nas traseiras. Neste pátio localizam-se os anexos de apoio, o poço em adobe, como os muros que o cercam e o inevitável alpendre que permite o acesso às cozinhas (de confecção e das refeições). Esta tipologia com inúmeras variantes é vulgar nas regiões da Bairrada, Gândara e baixo Mondego (distrito de Coimbra).

A maioria dos exemplos estão há venda, em processo de demolição, devolutas e apenas algumas excepções foram objecto de conservação. Tal como nas anteriores zonas também aqui a forte emigração é um dos motivos da renovação arquitectónica em curso.

Estas tipologias de portão largo integrado na fachada, idêntico aos existentes no Nordeste Português (região de trás os montes) e da Ilha de S. Miguel - em Povoação, Nordeste - nos Açores, surgem devido ao uso da porta pelo carro de bois. Nesses lugares é comum designar-se de porta-carros, ou mais vulgarmente, porta-carral. O armazém junto ao portão,

devido à generosa altura do compartimento, tem em geral um meio piso, sótão, para armazenamento da palha e outros produtos da terra.



Figura 3 – Seixo (Mira - Coimbra). Casas Gandaresas

1.4 A casa com alpendre integrado

Casa térrea, elementar, habitação de camponeses pobres (figura 4). Era uma tipologia característica do interior da Estremadura Setentrional (distrito de Leiria) muito embora também se encontrasse no litoral. Encontram-se essencialmente em situação urbana e por vezes rural, isoladas ou em pequenas bandas. De altimetria baixa vive essencialmente do alpendre, espaço semi público – extensão da sala, onde decorria toda a dinâmica familiar. São casas de planta rectangular, construídas em adobe e por vezes em alvenaria de pedra argamassada “*têm notável profundidade e recorte caprichoso que lhes advém do adossamento de sucessivas dependências complementares da habitação – forno, telheiro, estábulo ou arrecadação. O telhado, de duas águas, e onde aparece realçado o volume da chaminé [...] onde o problema da iluminação das dependências interiores é resolvido pelo recurso a telhas de vidro localizadas criteriosamente*” [6].

Esta tipologia por dificuldades físicas e funcionais está condenada a desaparecer. Os poucos exemplos ainda existentes estão abandonados e descontextualizados, pois localizam-se em áreas de forte pressão urbanística.



Figura 4 – Monte Real (Leiria). Casa em adobe com alpendre integrado, abandonada

1.5 A casa foreira

Casa térrea, elementar, de um piso e área extremamente reduzida. Localiza-se na margem Sul do rio Tejo em terreno plano e fortemente adubado com os lixos orgânicos de Lisboa transportados até aos anos 50/60 do século XX pelas fragatas do Tejo. Tal como a casa Gafanhoeira também esta zona foi o resultado de divisão de propriedades (foros). O povoamento porém só ocorreu em finais do séc. XIX, meados do século XX, tendo-se prolongado de forma dispersa durante toda a primeira metade do século, com enormes restrições para os seus futuros ocupantes – pequenos agricultores e trabalhadores

agrícolas. Tratam-se por isso de construções isoladas, no meio de foros, pequenas propriedades agrícolas.

É uma casa elementar, construída em adobe, cuja organização interior se processa em torno da cozinha ou sala cozinha, onde decorre toda a actividade doméstica [7].

Os compartimentos interiores são extremamente reduzidos, divididos por frágeis tabiques em madeira e constam de pequenas “alcovas” (quartos) e da sala cozinha de maiores dimensões onde se localiza a chaminé. A habitação prolonga-se para o exterior com recurso a uma pequena latada de apoio à entrada e um pequeno anexo em madeira para arrecadação – autónomo da habitação.

Esta casa com cerca de 25 m² de área interior (média) encontra-se hoje em abandono e transformação, devido ao êxodo rural e à forte pressão urbanística desta região.

As possibilidades de adaptação e recuperação em termos futuros passariam inevitavelmente pela alteração da tipologia dada a exígua área interior (figura 5), provavelmente com a duplicação do volume.



Figura 5 – Rosário (Moita). Casa foreira habitada

1.6 A casa do Pego

Casa de aglomerado rural, implantada em banda ou isolada em pequenas unidades por associação em estrutura urbana linear de grande extensão, ao longo das ruas. Casa térrea, complexa e evolutiva [8].

Esta tipologia apresenta uma inovação em termos de organização interna pois contém um corredor, que lhe confere a complexidade e o eixo evolutivo. As paredes exteriores são em taipa, com fieiras intercalares de calhau rolado e as interiores em tabique de madeira (engradado) e terra com calhau rolado (figura 6). A tipologia caracteriza-se ainda pela simetria dos compartimentos no interior, pelo corredor ao eixo, pela forma rectangular da planta e pelas curiosas decorações na fachada principal de acesso em grafitos nos frisos, pilastras e socos. A casa mostra o capricho decorativo dos seus proprietários na “cantareira”, armário em alvenaria aberto na parede da sala onde se expõem as loiças e os apetrechos mais vistosos da família. O crucifixo e os “palmitos” asseguram a religiosidade dos seus habitantes.



Figura 6 – Pego (Abrantes-Santarém). Casa do Pego

Casa de pequenos agricultores que também exercem a profissão de pescadores de rio.

É uma tipologia sujeita a enormes transformações. Uma grande parte dos exemplos ainda existentes está abandonada, enquanto outra parte foi destruída ou intervencionada de tal forma que se encontra irreconhecível.

1.7 O monte Alentejano

Tipologia que pode variar de casa isolada a conjunto, é característica dos latifúndios Alentejanos – grandes propriedades agrícolas de cultura extensiva [9].

Os montes Alentejanos têm raízes históricas que remontam à presença Romana na península e foram o centro da actividade agrícola ainda durante todo o século XX, até à crise agrícola dos anos setenta. Esta tipologia varia desde a casa elementar (monte isolado) – habitação de trabalhadores agrícolas, à tipologia complexa (monte aglomerado) – um conjunto de habitações (proprietário e trabalhadores agrícolas), celeiro, forno e outros equipamentos agrícolas, uma pequena aldeia auto-suficiente.

È nesta tipologia que se associam várias construções de apoio às actividades sazonais agrícolas. Nela se podem observar espaços com enormes vãos e generosos pé-direitos, vencidos com a ajuda de colunas e complexas armações de madeira, por vezes complementadas por vigas/carris de ferro. Na generalidade são construídos em taipa, mas a complexidade da tipologia é também construtiva, as paredes em taipa convivem com paredes em alvenaria de tijolo maciço e outros sistemas construtivos de tectos. O monte aglomerado é um conjunto de edificações autónomas, com funções distintas, agrupadas em torno de uma rua ou de um pátio (figura7).

“As diversas instalações desenvolvem-se em torno de um pátio [...] tudo se passa num único piso, dentro de um franco sentido de horizontalidade e de centralização de serviços tendo-se engenhosamente evitado qualquer intersecção de telhados” [10].

O monte isolado consiste numa construção coincidente com uma habitação, em geral de trabalhador agrícola com áreas médias a alargada onde predomina a cozinha-sala, centro de toda a vida doméstica.

O monte conjunto consiste numa única edificação, de escala superior à do monte isolado, subdividida em diversas habitações ou instalações completamente autónomas. *“...de amplo telhado de baixa inclinação [...] duas grandes zonas, uma de habitação do feitor, outra destinada ao pessoal, estão bem definidas e bem integradas. O forno de pão é um valor importante em toda a composição”* [11].

Apesar da crise agrícola actual os montes alentejanos tem sido objecto de intervenções para segunda habitação e programas de turismo rural e outros.

Mesmo com estas possibilidades muitas destas tipologias, sobretudo as que se localizam no interior com acessos reduzidos estão em ruína e em risco de ruína.



Figura 7 – Monte – aglomerado (Serpa)

1.8 A casa térrea urbana

Casa elementar, com quintal nas traseiras. Desenvolve-se na horizontal e paralelamente à rua de acesso. Casa construída em taipa, em paredes exteriores e interiores é em certa medida o monte alentejano dentro da cidade [12].

As áreas desta habitação variam de reduzidas a médias, contendo por vezes apenas um ou dois compartimentos interiores com a tradicional chaminé ou “lume de chão”, centro de toda a vida doméstica. Eram na sua maioria habitadas por trabalhadores rurais e frequentes nas vilas e nas aldeias do Alentejo, sobretudo nos bairros mais pobres, como a Mouraria de Évora, ou em Mértola nas zonas de maior declive (figura 8).

Esta tipologia pelo facto de se localizar em centros históricos de aglomerados ainda habitados, tem sido objecto de recuperação. A disponibilidade de espaço exterior e as áreas interiores generosas tem viabilizado a recuperação destes imóveis e o seu uso ainda hoje.



Figura 8 – Mértola (Beja). Casa urbana de um piso

1.9 Casa de dois pisos com chaminé na fachada

Ao contrário da anterior esta tipologia desenvolve-se na perpendicular à rua de acesso. Tipologia frequente em aglomerados de povoamento concentrado a sua implantação desenvolve-se em banda, em quarteirões em situação de lote estreito, com frente reduzida e pequeno quintal nas traseiras. Tipologia comum nas cidades e vilas do Alentejo, sobretudo as de maior importância como Évora, Serpa ou Estremoz (figura 9). Casa de dois pisos com paredes exteriores em taipa com chaminé marcante e saliente na fachada principal construída em alvenaria de tijolo maciço. Os compartimentos sucedem-se em direcção às traseiras e a escadaria interior, na generalidade, situa-se no compartimento de entrada. Os quartos situam-se no piso superior, piso em sobrado recorrendo também a abobadilha (tectos dos piso inferior) e a cozinha e sala no piso térreo. Casa caracteristicamente urbana, pertença de comerciantes ou outros habitantes do burgo histórico intramuros [13].



Figura 9 – Estremoz (Évora). Casa urbana de dois pisos com chaminé

Esta tipologia com raízes históricas medievais tem sido ao longo dos tempos modificada e conservada. Esta casa ainda hoje continua a ser habitada nos centros históricos de Portugal e adapta-se perfeitamente aos nossos dias.

1.10 Casa com açoteia

Habitação isolada, implantada em zona agrícola geralmente rodeada de árvores de fruto. Tipologia exclusiva da zona do Algarve, nem sempre construída em terra. As paredes

exteriores variam de alvenaria de pedra a taipa e as interiores são usualmente em adobe ou tijolo maciço, colocado ao cutelo (figura 10)

“...uma das águas é substituída pela açoteia ou varanda, tipo de cobertura este que se ajusta correctamente ao fraco regime de chuvas e à necessidade de secar frutos, cereais [...] as divisões interiores limitam-se a dois quartos voltados à entrada, aos quais se acede por um corredor a cozinha [...] o acesso à açoteia, ou varanda, faz-se por uma escada interior, a partir da cozinha...” [14].

Nalguns casos a tipologia de planta quase quadrada é contudo na maioria rectangular, caracterizando-se pela fachada principal extremamente decorada, especialmente a platibanda e por vezes a chaminé, de construção esbelta, onde se destaca uma grelhagem de delicada moldagem. Muitos dos edifícios contém a data de construção inscrita sob a porta ou na chaminé, bem como as iniciais dos proprietários.

O Algarve, região mais a Sul de Portugal foi muito sacrificada a partir dos anos sessenta pela pressão urbanística – trata-se de uma zona turística de praias. Esta tipologia estava directamente conectada com a vida agrícola, ligada às culturas de sequeiro e pequenas hortas onde a água escasseia, destacando-se as noras para elevação da água, os aquedutos, canais associados e respectivos tanques. Alguns destes exemplares atingem singulares dimensões.



Figura 10 – Algarve. Casa com açoteia

1.10 Casa do Barrocal.

O Barrocal é a zona Algarvia entre a costa e as serras (Caldeirão e Monchique) Este declive montanhoso composto por cordilheira e serras, separa a região do Algarve do Alentejo. A implantação privilegiada em planície ou suave declive revestidos por amendoeiras, alfarrobeiras e figueiras fez desta zona um local especial também hoje sujeita a pressões urbanísticas [15]. Casa isolada, implantada em terreno de declive suave e de forma a acompanhar visualmente a outras casas vizinhas.



Figura 11 – Algarve. Casa do Barrocal

Tipologia dependente da propriedade agrícola, de dimensões razoáveis é complexa e o seu interior organiza-se a partir de um corredor central, muito embora seja também comum que os compartimentos comuniquem uns com os outros e tenham acesso directo ao exterior.

A vida doméstica organiza-se em torno da cozinha localizada nas traseiras e na sala ambas de dimensões razoáveis. Tal como na casa com açoteia, a chaminé é um dos elementos característicos desta tipologia podendo atingir grandes dimensões (figura 11).

Apesar da simples adaptabilidade, esta tipologia, com aptidões mais que suficientes aos padrões de vida actual, tem no entanto sofrido nos últimos anos alterações quer na sua envolvente – construção turística na propriedade rural, quer na tipologia propriamente. Estas modificações têm descaracterizado fortemente algumas casas do Barrocal mais próximas do litoral.

1.12 Casa com tabique exterior

Esta tipologia conhece enormes variantes, trata-se de uma casa muito comum em aglomerados nas regiões interiores da Beira Alta e Baixa, algumas de três pisos.

O primeiro piso é sempre construído em alvenaria de pedra, xisto ou granito o segundo em tabique (taipa de pau a pique) saliente da fachada e em consola, rebocado ou revestido com telhas de xisto. O piso térreo é sempre exclusivo dos animais ou de arrecadações agrícolas, o piso superior dos habitantes. Os acessos são autónomos, sendo o do primeiro piso por escadaria exterior (figura 12).

“A lareira é o fulcro da habitação. Aí se preparam as refeições frugais, se aquecem os corpos enregelados pelo Inverno, se convive, se fuma a carne de porco e seca a lenha, ou as castanhas, nos caniços que em certas sub-regiões a encimam [...] as paredes de granito são barradas por dentro...”[16].

Os compartimentos desenvolvem-se paralelamente à rua ou na perpendicular, nesta última situação a frente não é estreita como no caso das tipologias do Sul.

Pela forte emigração existente nestas zonas do país muitas destas casas têm sido incorrectamente modificadas, desaparecendo por completo o volume em consola, ou destruídas e substituídas por outras incaracterísticas. Os casos ainda existentes situam-se em zonas rurais, abandonadas e quase sem habitantes.

Para além dos problemas resultantes de novas concepções, estes imóveis têm alguns problemas físicos de adaptação às condições actuais de vida. No entanto as situações de maiores dimensões podem e contém um potencial enorme para serem reabilitadas. O abandono destas povoações e o seu isolamento tem impedido estas acções.



Figura 12 – Salzedas – Tarouca (região da Beira Alta)

2. CONCLUSÃO

A arquitectura vernácula é a expressão física de uma herança de culturas e civilizações que povoaram o território Português no passado. A sua inter-relação com o território e as actividades agrícolas foram durante muitos anos as razões da sua existência em perfeita harmonia com a paisagem. Hoje essas condições desapareceram e o que se assiste em Portugal é a destruição maciça do território e da arquitectura que faziam dele uma unidade identitária e reconhecível pela diversidade de Norte a Sul.

Certos que os motivos que levaram à preservação desta arquitectura estão hoje em crise e alteração, resta-nos o valor arquitectónico (patrimonial), paisagístico e construtivo que esta arquitectura contém. Muitas destas tipologias possivelmente não tem lugar no país actual mas a maioria tem qualidades e são passíveis de serem recuperadas e adaptadas às necessidades da vida contemporânea. Resta por isso um vasto trabalho de compreensão, sensibilização e entendimento por parte dos Portugueses, no sentido de valorizarem e conservarem esta herança arquitectónica.

BIBLIOGRAFIA

AAP (1988). *Arquitectura popular em Portugal*, 3ª Edição, 3 volumes. Edição Associação dos Arquitectos Portugueses, Lisboa.

AAVV (2005). *Arquitectura de terra em Portugal*. Ed. Argumentum. Lisboa.

AAVV (2002). *Architecture traditionnelle méditerranéenne*. Ed. École d'Avignon, Avignon.

LEMOS, Carlos A. C. (1999). *Casa Paulista*. Ed. USP, S. Paulo, Brasil.

GALHANO, Fernando; VEIGA, Ernesto Veiga de (1994). *Arquitectura tradicional portuguesa*, 2ª Edição. Publicações D. Quixote, Lisboa.

RIBEIRO, Orlando (1987). *Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico*, 5ª Edição. Ed. Livraria Sá da Costa, Lisboa.

Webs

<http://www.meda-corpus.net>

NOTAS

[1] CORPUS sigla de *CO*nstruction – *Ré*habilitation – *Patrimoine* – *Usage*. Programa Europeu, euro mediterrâneo, no âmbito do *Euromed Heritage – Meda*, que decorreu entre 1998 e 2001 e no qual participaram treze países. A Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais constituiu a entidade que representou Portugal, tendo como Investigadores Maria Fernandes e Victor Mestre.

[2] RIBEIRO, Orlando – *Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico*. 1987. pp. 188-9.

[3] *Idem*, pp. 92-3.

[4] GALHANO, Fernando; OLIVEIRA, Ernesto Veiga de – *Arquitectura tradicional Portuguesa*. 1994. pp. 207.

[5] *Idem*, pp.193-4.

[6] AAP – *Arquitectura popular em Portugal*. Vol. 2. 1988, pp. 217.

[7] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Maison foreira du sud Tage (maison métayer)* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[8] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Maison de Pego* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[9] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Monte* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[10] AAP – *Arquitectura popular em Portugal*. Vol. 3. 1988, pp. 115.

[11] *Idem*, pp. 93.

[12] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Maison em bande sur en niveau* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[13] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Maison em bande sur deux niveaux* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[14] AAP – *Arquitectura popular em Portugal*. Vol. 3. 1988, pp. 200.

[15] FERNANDES, Maria; MESTRE, Victor – *Maison du Barrocal* [em linha] [disponível em <http://www.meda-corpus.net/frn/index.asp?op=40201265.pdf>] acesso em 2006/07/25.

[16] AAP – *Arquitectura popular em Portugal*. Vol. 2. 1988, pp. 28-31.

AUTORES

Maria Fernandes, arquitecta, mestre em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico pela Universidade de Évora (1998), doutoranda em Arquitectura, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e bolsista do Instituto de Investigação Interdisciplinar (III) da mesma Universidade.

Victor Mestre, arquitecto, mestre em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico pela Universidade de Évora (1997), doutorando em Arquitectura, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, autor e co-autor de investigações publicadas na área da Arquitectura Tradicional e da Conservação e Reabilitação do Património Arquitectónico.



UMA MEMÓRIA PALATÁVEL: A CONSTRUÇÃO EM TERRA DE CASAS DE FARINHA EM ALAGOAS, NORDESTE DO BRASIL

Maria Angélica da Silva (1)
Melissa Mota Alcides (2)
Roseline Vanessa Santos Oliveira (3)

- (1) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Loteamento Riacho Doce, 120, Riacho Doce, 57033-000 Maceió-AL. Tel: (55 82) 3355 1046; mas@fapeal.br
(2) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Av. Dr. Antônio Gouveia, 1021, apto 504, Pajuçara, 57030-170 Maceió-AL. Tel: (55 82) 33276722; motamelissa@yahoo.com.br
(3) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Rua Regente Feijó, 4, Pajuçara, 57030-590 Maceió-AL. Tel: (55 82) 33270956

Palavras-Chave: casas de farinha; taipa de pau-a-pique; arquitetura fabril

RESUMO

Espaços de produção, mas também de convívio e de solidarização comunitária, as casas de farinha do Nordeste do Brasil destacam-se como exemplos de arquitetura de terra que venceram o passar dos séculos, chegando aos dias de hoje. Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa conduzida no Estado de Alagoas, onde ainda são construídas e largamente utilizadas estas unidades de arquitetura fabril, que empregam a terra não somente no que tange à vedação externa, mas também na confecção dos equipamentos necessários à produção da farinha, como os fornos, por exemplo. Reunindo tradições diversas como a portuguesa, a africana e a dos povos nativos do Brasil, na casa de farinha multiplicam-se os usos culinários de uma planta nativa, a mandioca (*Manihot utilissima* Pohl.), que se desdobra neste espaço de produção, para além da farinha, em uma variada gama de derivados. Estes são também produzidos naquele espaço, que demanda a congregação comunitária das famílias nas várias etapas da sua linha de produção. A investigação pauta-se nos relatos de viajantes e iconografias históricas dos séculos XVI e XVII, confrontados com imagens e depoimentos recolhidos sistematicamente no acompanhamento minucioso da experiência do cotidiano destas casas em Alagoas. Demonstrando a vitalidade de uma técnica e de um programa arquitetônico, as casas de farinha exemplificam de forma eficaz uma “solução de pobreza”, seja pela exigüidade dos recursos que demandam seja por associarem-se à produção de um dos alimentos mais populares do Brasil.

1. APRESENTANDO AS CASAS DE FARINHA

As casas de farinha são encontradas não só no Nordeste, mas nas mais variadas partes do Brasil. Sua existência vincula-se a um hábito secular, já encontrado pelos colonizadores europeus no contexto da expansão ultramarina, que se relaciona ao processamento da raiz da mandioca (*Manihot utilissima* Pohl.). Esta planta era largamente utilizada pelas populações nativas para alimentação e do seu uso restaram inúmeros registros nos depoimentos de antigos viajantes¹.

A transformação da mandioca em farinha possibilitava ampliar a sua durabilidade enquanto alimento e, além disto, a partir dela, era possível empreender uma grande variação de usos culinários. Não só a produção da farinha, mas de vários dos seus desdobramentos alimentícios ocorrem no contexto das casas de farinha. Atualmente existe uma grande variedade destas casas, inclusive com todas as etapas do fabrico realizadas com equipamentos mais modernos, que empregam a energia elétrica. Contudo, nesta comunicação, pretendemos tratar de um tipo ainda bastante recorrente e que encontra registro em fontes textuais e imagéticas produzidas nos primeiros séculos da colonização.

Em sua grande maioria, empregavam a taipa de pau-a-pique. Além disto, vários dos seus equipamentos eram e são produzidos com barro.

Essas casas de farinha ainda não foram contempladas com estudos mais aprofundados, e interessou-nos apresentar os resultados já obtidos em pesquisa ora em andamento² por se tratar de uma prática que se realiza tão vinculada ao cotidiano que muitas vezes não se afigura a necessidade de seu registro. Além disto, elas acentuam o caráter comunitário e associativo relacionado com o emprego das tecnologias com base na terra, evidenciando assim uma das facetas mais interessantes desta arte de construir. Desta forma, o aspecto fertilizador da terra relaciona-se simultaneamente às raízes brancas da mandioca, cujo “aparecimento” é celebrado em inúmeras lendas indígenas, e à possibilidade de levantar o abrigo. Como no processo do fabrico do pão, a terra é umedecida, amassada e moldada para então tomar a forma de casa.

2. A TAIPA NA SUA VERSÃO NORDESTINA

Demanda ainda grande esforço de investigação para entendermos os caminhos que a arquitetura de terra trilhou no Brasil. Sabe-se que, em escala universal, este modo de construir deixou suas marcas inicialmente em objetos como pequenos fornos, silos e vasos para, finalmente, no final do Mesolítico ou inícios do Neolítico, restar provas da sua utilização na construção de abrigos³.

A taipa é largamente conhecida e empregada em várias partes do mundo, nas edificações eruditas e vernáculas, com grande destaque para as de cunho defensivo, como as muralhas, por exemplo. Conta-se com registros textuais desde a antiguidade, nos relatos de Plínio e Vitruvius, por exemplo. Seu emprego em Portugal em edificações remonta à Idade do Ferro. As pesquisas demonstram que este vai se dar especialmente na forma de taipa e adobe. Mas há de se considerar também que em Portugal, ela vai sofrer a concorrência das estruturas de pedra e tijolo, que também foram fartamente usados na arquitetura tradicional.

A tecnologia da taipa portuguesa se refere principalmente ao uso do taipal, ou seja, de uma estrutura normalmente de madeira, onde blocos de terra são compactados dentro de cofragens amovíveis⁴. Entre a taipa e o adobe, a primeira é a mais disseminada e permite variações, onde se inclui, para alguns autores, a taipa de sebe, da qual trataremos aqui. Para uns ela se relaciona à técnica da taipa de fasquio, onde se produz uma estrutura de madeira realizada com um taipal alto, preenchido por argamassa de terra⁵. Para outros, constitui-se em um terceiro sistema, denominado “tabique”, que pode ocorrer apenas nas paredes internas de uma edificação. Ainda está em construção o mapeamento da ocorrência destas técnicas, mas, estudos mais antigos como o importante inquérito realizado pelo Sindicato dos Arquitetos Portugueses da década de 50/60 já demonstrava a variedade e a complexidade da arquitetura vernacular em Portugal, tanto ao que diz respeito à morfologia, quanto aos materiais e técnicas empregados. Contudo, o sistema mais próximo ao pau-a-pique brasileiro, parece ser o que comparece como de emprego mais eventual⁶. No estudo específico desta técnica, há informação da sua presença em Portugal antes do século XVII. Embora menos referenciada na literatura, pode ser encontrada em várias regiões do país, vinculado mais especificamente à arquitetura vernácula⁷.

Os estudos clássicos sobre o uso da terra nas edificações coloniais no Brasil apontam certa regionalização, com o emprego da taipa de pilão (que corresponderia à taipa mais comum em Portugal) em São Paulo, Goiás e Minas Gerais. Mas ela será também encontrada em edificações no nordeste do Brasil, estudadas por Mário Mendonça⁸. Este autor mostra que a taipa de sebe ou pau-a-pique pode apresentar grande solidez sendo produzida com esteios de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) e varas amarradas em coro cru. Em Alagoas, na região de Xingó, no Baixo São Francisco, já foram observadas casas com o emprego destes esteios.

No que tange à área investigada pela pesquisa, que compreende o litoral sul de Alagoas, estaremos enfocando a taipa de pau-a-pique, que tem seu uso generalizado para todo o

nordeste e norte do país. No caso de Alagoas, a prática ainda é vigente e compete com o emprego do tijolo nas edificações de baixo custo⁹. Como seu uso não se referencia fortemente a Portugal, talvez caiba rever as opções de filiação à prática construtiva dos povos indígenas ou à dos africanos¹⁰. Quanto aos registros históricos, optamos por destacar a rica iconografia deixada pela missão nassoviana, onde é possível encontrar várias imagens de casa de taipa, muito semelhantes as que são ainda hoje construídas na zona rural e na periferia das cidades alagoanas, mostrando a permanência secular desta prática construtiva.



Figura 1 – Imagem sem título, por Frans Post

Não é possível afirmar que os indígenas construíram abrigos para a produção da farinha, mas não seria difícil que estes abrigos ocorressem visto as formas que tomam até os dias de hoje: frágeis construções realizadas com barro, palha e esteios de madeira. As casas de farinha são espaços abertos, mas que possuem algumas áreas de vedação para amparar os equipamentos e pessoas da chuva e do sol. As que são em taipa muitas vezes possuem cobertas de palha, constituindo o tipo mais simples de solução. A seguir, ocorrem as que apresentam cobertura em telha de barro. Piso e equipamentos usualmente são moldados na terra.

3. O FUNCIONAMENTO DA CASA DE FARINHA

Dentre as várias estratégias de adaptação dos europeus ao contexto dos trópicos, uma das mais importantes refere-se ao sistema de alimentação. Foi necessário rapidamente integrarem-se aos hábitos alimentares e culinários locais, sob o risco de não sobreviverem na Nova Terra. Dentre estes, apresenta-se com grande evidência a mandioca. Ela surge como a principal opção dos povos nativos, inclusive por possibilitar a itinerância, tão cara às tribos Tupi Guarani, quando transformada em farinha. A mandioca é uma raiz de casca rugosa de cor marrom, polpa branca e talos frágeis que chega a alcançar até 13 quilos. Seu miolo é a parte comestível. Sua descrição minuciosa já aparece, por exemplo, nos relatos de Piso e Marcgrave, incluindo a da própria produção da farinha. Piso a descreve como sendo natural do Brasil apresentando-a a partir de seu nome indígena *Mandihoca*,

“... apresentam folhas elegantes, expandindo-se em forma de estrela. O caule recto, nodoso, raro excedente à estatura de um homem. A grossura varia conforme a fecundidade do solo e a tempérie do clima. Produz uma flor pequena e a semente semelhante a do rícino americano, mas truncada. O mais podemos conhecer pela figura da própria planta. Produz um fruto subterrâneo, a saber a raiz comestível chamada Mandihoca, não diferente da cenoura, que contém um sucolácteo, do qual fica muito entumecida, depois que arrebetam os grelos, nascidos entre-nós e do caule”¹¹.



Mandihocae Species. In: COLEÇÃO BRASIL-HOLANDÊS. *Introdução e Miscelânea Cleyeri*. Rio de Janeiro: Editora Índex, 1995: 218.



Mandioca, por Albert Eckhout, 1644. In: ECKHOUT VOLTA AO BRASIL 1644-2002: *Catálogo da mostra*. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2002.



Mandioca. In: COLEÇÃO BRASIL-HOLANDÊS. WAGENER, Zacharias. *Thierbuch*. Rio de Janeiro: Editora Índex, 1997: 111.

Figura 2

Quanto ao preparo e uso na alimentação:

“Arrancadas da terra, as raízes mal duram o espaço de três dias, mesmo bem guardadas em celeiro. Limpas e despojadas da casca tenuíssima que as envolve, levam-se a um moinho de mão, cuja figura daremos a seguir, movido por dois homens, e são moídas por umas pontas de ferro, recebendo um cocho a farinha das raízes trituradas. (...) As raspas em seguida se lançam num largar ou prelo que, com sua grande pressão, lhes exprime o líquido supérfluo e nocivo, tornando-se secas e sem nenhuma umidade. Depois se coam numa peneira chamada Urupeba, e são logo lançadas num recipiente, alguidar de barro ou cobre, posto ao fogo e agitado um pouco até cozerem. Semi-cozidas e ainda moles, são comestíveis e se chamam Farinha relada, isto é, farinha cozida não dessecada. O mais restante e que se quer guardar misturam, em fogo mais ou menos intenso, à vontade, e secam bem. Pois, essa farinha, quanto mais seca e cozida, tanto mais durável é”¹².

Nativa da Amazônia, hoje são conhecidas cerca de 98 espécies da mandioca. Denominada “farinha de pau” pelos europeus, quando apresentada na sua versão mais grossa, era e é ainda considerada “o pão dos pobres”. Nas regiões Norte e Nordeste, sua presença está garantida em todas as refeições, seja no prato da manhã, da tarde ou da noite. Sua importância é tão grande e tão expressiva na plantaçoão de cunho familiar que pode ser comumente tomada como o significado do termo “roça” ou “roçado”, que significa a área de cultivo como um todo¹³.

É interessante notar a grande quantidade de palavras indígenas que se agregam ao produzir da mandioca e, além disto, o fato de ter sido uma espécie que depois será adaptada com sucesso na África e em outras partes do mundo.

A terra é convocada na maior parte das etapas de produção da farinha. Segundo Gilberto Freyre, o indígena fabricava com suas próprias mãos todos os utensílios envolvidos na preparação e na guarda da comida. Muitos deles serão incorporados à cozinha colonial e seguirão sendo utilizados com o passar do tempo.

“Ainda hoje o vasilhame de qualquer casa brasileira do norte ou do centro do Brasil contém numerosas peças de origem ou feitio puramente indígena. A nenhuma cozinha que se preze de verdadeiramente brasileira, falta a urupema ou o pilão, o alguidar ou o pote de água. A algumas dessas vasilhas domésticas, feitas de barro, de madeira, de casco de animal ou de casca de fruta o ralo, de cascas de ostras – não só davam as cunhãs recorte ou formas

graciosas , como animavam-nas de desenhos pintados a cor: 'mille petites gentillesses', diz Lery¹⁵.



Roda na casa de farinha, Poxim/AL. Fotografia de Madalena Zambi



Preparo da farinha de mandioca. Guilherme Piso, *Historia Natural do Brasil Ilustrada*, 1948, p. 62.

Figura 3



Figura 4 - Preparo da farinha de mandioca¹⁴

4. A CASA DE FARINHA, A TERRA E A SOCIABILIDADE

O aspecto que gostaríamos de destacar nesta comunicação seria a importância da terra no universo da casa de farinha como algo que não se limita à produção das paredes, ou seja, do sistema de vedação, mas que envolve todas as etapas vinculadas à existência desta casa.

Sob o olhar do arquiteto-construtor, a taipa realizada nesta região inicia-se com a produção do "barreiro"¹⁶. É preciso misturar o barro com a água para dotá-lo de certa plasticidade e isto se constitui no primeiro passo para a produção da matéria de preenchimento. Antes disto, já foi realizado o entramado de madeira que deverá ser todo montado antes da etapa da tapagem. Segue-se então o amoldamento do barro com os pés e a vedação da estrutura. Por vezes a taipa é alisada e a seguir, caiada.

Porém, se se observa a produção da taipa dentro de uma outra configuração onde as relações sociais são evidenciadas, a prática da taipa inicia-se de uma outra maneira. Ela surge de um pacto, ela pressupõe a existência e a manutenção de certas práticas de

sociabilidade. Sem o vínculo comunitário, nestas regiões de que trata esta comunicação, é impossível produzi-la. Ela implica um trabalho associativo, a reunião e a cooperação entre os núcleos familiares. Considerando-se estes fatores, ou seja, os aspectos tangíveis e intangíveis, a taipa inicia-se com o contato com os amigos e com o convite para a construção da nova casa. Sendo uma casa de farinha, ela será utilizada por grupos comunitários para o processamento coletivo do produto das roças. Acertada a data, cabe às mulheres o trabalho da preparação da comida, que é o pressuposto da troca ao serviço de levantamento das paredes.

O ritual da tapagem deve ser realizado no período de um dia¹⁷. Os trabalhos iniciam-se ao nascer do sol e finalizam-se ao cair da tarde. O ato mais emblemático da construção é a preparação coletiva da terra que precisa ser bastante moldada. Isto se faz com os pés, numa roda onde participam homens e mulheres. Este trabalho é comumente realizado acompanhado de cantorias. A terra úmida, matricial, gera o abrigo¹⁸. Muitas vezes, a obra é finalizada com uma festa, com danças e bebida. Tratando-se da casa de farinha, o trabalho prossegue de forma coletiva. Terminada a etapa construtiva, todos os membros da comunidade continuarão juntos, participando da *farinhada*, ou seja, da fabricação da farinha, inclusive as crianças. Por isto a casa de farinha pode ser considerada um local onde se reforçam os laços da convivência¹⁹.

Na paisagem, a edificação destaca-se por seu amplo telhado, de águas bastante pronunciadas visto a difícil condição de escoamento provida pela palha. Esta forma de construir um abrigo, basicamente a cobertura sustentada por esteios e vedação simples – re-edita a casa arquetípica vitruviana. Mas trata-se, por outro lado, de uma versão simplificada adotada para a construção da oca (habitação indígena) e de outras estruturas que servem como abrigo para execução das tarefas do quotidiano até os dias hoje em Alagoas. Essa é a mesma estrutura básica, sempre em madeira e palha, que surge em versão mais reduzida para o abrigo da canoa à beira rio, para a lavagem de utensílios dentro dos cursos d'água e às vezes como apoio à realização de certas tarefas domésticas, cobrindo o fogão de barro e a estrutura utilizada para a secagem de utensílios e alimentos no preparo da alimentação (giraus).



Figura 5 – Casa às margens do rio São Francisco – Piaçabuçu – Pedriane Dantas; abrigo para canoa no rio Jequiá – Maria Angélica da Silva; Casa em Piaçabuçu – Pedriane Dantas; A cabana primitiva segundo Laugier. <http://www.upo.es/depa/webdhuma/areas/arte/cisav.htm>

Quando se discute a manutenção da arquitetura de terra no Brasil, em sua versão vernácula, acreditamos que a casa de farinha constitui-se em um exemplo significativo.

Contudo, está em pauta as possibilidades de sobrevivência de um modelo de vida que pressupõe as já referidas práticas comunitárias, certo tipo de proceder artesanal, uma relação fenomenológica com o entorno e com o próprio edifício, que se encontram largamente ameaçadas de desaparecimento. Ligada ao saber popular, à oralidade, demandando um conhecimento estritamente vinculado ao sítio, para o uso correto de materiais diretamente extraídos da natureza mas também à uma produção agrícola de base familiar, todos estes fatores tornam surpreendente o fato dessas casas chegarem “vivas” e operativas, aos nossos dias.

Espalhadas pelos interiores do Brasil, silenciosamente, asseguram a permanência de um patrimônio cultural e histórico, tornando-as um interessante objeto de estudo quando o objetivo é analisar a temática da arquitetura de terra, não apenas como uma alternativa tecnológica mas como um objeto que acorda todo um universo fenomenológico e poético.

Trata-se do gesto mais simples de construir o abrigo. Prepara-se uma arquitetura feita por pedaços da natureza, na sua acepção mais próxima do formato vegetal. Afundam-se seus pés na terra, como uma planta, e deixa-se que floresça docemente como uma protuberância do solo...

NOTAS

- 1) A obra de Pinto de Aguiar reúne registros sobre a mandioca encontrado nos mais expressivos relatos acerca do Brasil colônia nos séculos XVI a XIX, destacando-se os dos jesuítas como o padre Manoel da Nóbrega, José de Anchieta escrevendo a Inácio de Loyola, de portugueses que se estabeleceram por certo tempo no Brasil como Gabriel Soares de Souza, Pero de Magalhães de Gândavo, o padre Fernão Cardim, reitor do Colégio Jesuíta da Bahia, Frei Vicente do Salvador e outros. Além disto, apresenta testemunhos extraídos dos relatos dos holandeses que estiveram no Brasil no século XVII e a seguir, inúmeros nos séculos XIX quando se abre a oportunidade da visita oficial de estrangeiros ao Brasil. AGUIAR, Pinto de. *Mandioca – pão do Brasil*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.
- 2) Trata-se de um inventário que o Grupo de Pesquisa Estudos da Paisagem, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) vem realizando, procedendo a um levantamento do patrimônio imaterial da região sul de Alagoas, com o apoio do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).
- 3) Sobre este tema, ver GOMES, Mário Varela, “Arqueologia da arquitectura de terra em Portugal” in AA.VV. *Arquitectura de Terra em Portugal*, Lisboa, Argumentum, 2005, p.126-127.
- 4) ROCHA, Miguel, “Taipa na arquitectura tradicional: técnica construtiva” in *Arquitectura de Terra em Portugal*, p.22.
- 5) CORREIA, Mariana, “Taipa na arquitectura tradicional”, in *Arquitectura de Terra em Portugal*, p.27.
- 6) Ver AA.VV. *Arquitectura Popular em Portugal*, Lisboa, Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988, 3v.
- 7) Este é o tema trabalhado por Geraldo Araújo no seu artigo “Terra sobre engradado em Portugal”, in *Arquitectura de Terra em Portugal*, p. 57-61.
- 8) MENDONÇA, Mário, “O uso da terra na construção da antiga capital da América Portuguesa: uma memória”, in *Arquitectura de Terra em Portugal*, p. 86-91.
- 9) Um caso interessante pode ser acompanhado com relação aos atuais acampamentos dos “sem terra”. Em algumas áreas de Alagoas eles se iniciam com o uso da estrutura de madeira, coberta com plástico que, aos poucos, altera-se para a alternativa de vedação e cobertura em palha de coqueiro. A terceira etapa compreende a sua substituição pelo pau-a-pique.
- 10) Alternativas já levantadas no clássico estudo de Germain Bazin, *A Arquitectura Religiosa Barroca no Brasil*, Rio de Janeiro: Record, 1983, capítulo 5.
- 11) PISO, Guilherme. *Historia Natural do Brasil Ilustrada*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1948, p. 61.
- 12) Idem, ibidem.

- 13) HEREDIA, Beatriz Maira Alásia de, *A morada da vida – trabalho familiar de pequenos produtores do Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979, 126..
- 14) Foto 1 – Pedriane Dantas; Foto 2 – Maria Angélica da Silva; Foto 3 – José Lanzellotti <http://www.terrabrasileira.net/folclore/regioes/4modos/ndfarinha.html>, detalhe da Gravura *Pernambuco*, autor não identificado, gravura que ilustra o "Reys-boeck van het rijcke Brasilien..."(REYS-BOECK - 1624), exemplar utilizado pertencente à Koninklijke Bibliotheek, Haia. José Lanzellotti, ilustração. In ARAUJO, Alceu Maynard, *Brasil, Histórias, Costumes e Lendas*, SP, Editora Três, 2000. <http://www.terrabrasileira.net/folclore/regioes/4modos/ndfarinha.html>, detalhe da Gravura *Pernambuco*, autor não identificado. "Reys-boeck van het rijcke Brasilien..."(1624). Koninklijke Bibliotheek, Haia; Foto 4 – Pedriane Dantas; Foto 5 – Gravura, "Reys-boeck van het rijcke Brasilien..."(REYS-BOECK,1624) http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/fotos/foto_casa_farinha.htm
- 15) FREYRE, Gilberto, *Casa Grande e Senzala*, São Paulo, Global Editora, 2005: 190.
- 16) A descrição da prática encontra-se ancorada em várias visitas de acompanhamento de construções realizadas em taipa em vários locais em Alagoas como Viçosa, Maceió, Poxim, Pontal do Coruripe e outros, nos anos de 1990 e em 2005-2006.
- 17) É interessante notar este vínculo com o circuito solar e a produção da casa. Esta mesma associação é encontrada na produção da casa japonesa em estrutura de madeira.
- 18) Em Alagoas existem iniciativas de coleta destas cantorias, realizadas por prefeituras (ver CD editado pela Prefeitura de Porto Real do Colégio, cidade situada também no Baixo São Francisco); os trabalhos de coleta de história oral realizados por Madalena Zambí, no contexto do projeto mencionado na nota 5 e a pesquisa fundamental empreendida por Ranilson França em todo o território alagoano.
- 19) Sobre este tema, ver HEREDIA, Op. Cit, 1979.

AUTORES

Maria Angélica da Silva, professora da Universidade Federal de Alagoas, na Faculdade de Arquitetura e nos programas de pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e Dinâmicas do Espaço Habitado (DEHA), realiza atualmente pós doutoramento na Universidade de Évora.

Roseline Vanessa Santos Oliveira, professora do CEFET Alagoas, arquiteta pela Universidade Federal de Alagoas, doutoranda e mestre pela UFBA.

Melissa Mota Alcides, arquiteta pela Universidade Federal de Alagoas, mestre pelo PRODEMA.



ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL OBISPADO DE MICHOACÁN VIRREINAL. TRADICIÓN CONSTRUCTIVA VIGENTE.

Eugenia María Azevedo Salomao (1)
Luis Alberto Torres Garibay (2)

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado.
Utume n° 329, Fracc. Lomas de Vista Bella, C.P. 58090
Morelia, Michoacán, México. Tel. Fax. 52 (443) 324 60 07
(1) eazevedosa@yahoo.com.mx

Palabras clave: Obispado de Michoacán; arquitectura de tierra; tradición constructiva.

RESUMEN

La arquitectura de tierra que se desarrolló durante la etapa virreinal en el obispado de Michoacán, reviste amplio interés por sus expresiones culturales que son producto de cada grupo humano que pobló este vasto territorio. Como parte del proyecto de investigación, ARQUITECTURA, TERRITORIO Y POBLACIÓN EN EL ANTIGUO OBISPADO DE MICHOACÁN, se desarrolló una línea de investigación para generar conocimientos sobre la arquitectura de tierra vinculada a la vivienda rural, tomando ejemplos de la producción arquitectónica ubicada en las regiones de la cuenca del lago de Pátzcuaro, la zona de la Sierra y la Cañada, cuya arquitectura de tierra alcanzó un alto desarrollo que hasta la fecha permanece. El énfasis de la investigación se enfoca al conocimiento de los procesos técnicos y su relación con el medio natural y cultural.

1. INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se expone el tema de la arquitectura de tierra que se desarrolló durante la etapa virreinal en el obispado de Michoacán. El trabajo es parte del proyecto de investigación básica y modalidad grupal llamado "Arquitectura, territorio y población en el antiguo obispado de Michoacán, época virreinal", apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT 2002-2005), el cual planteó desarrollar un trabajo de investigación integral de los tres niveles del espacio (territorio, urbano y arquitectónico) del antiguo obispado de Michoacán, hasta llegar a determinar aspectos de su materialidad física, cuyas unidades de análisis abarca la edificación común, doméstica y no sólo la llamada monumental. El espacio es considerado como producto cultural y por ello respuesta de la sociedad al medio ambiente, como expresión de su forma de vida, de modos de producción y de poder, y de generación de significados; además estamos entendiendo al espacio como un fenómeno en constante transformación en el tiempo.

El trabajo contempló distintas líneas de investigación, siendo una de ellas la arquitectura de tierra vinculada a la vivienda rural, tomando ejemplos de la producción arquitectónica ubicada en el centro del antiguo Obispado representado por las regiones de la cuenca del lago de Pátzcuaro, la zona de la Sierra y la Cañada, cuya arquitectura de tierra alcanzó un alto desarrollo que hasta la fecha permanece y son muestras vivas de las tradiciones, costumbres y organización social de los grupos humanos que las habitaron, ampliando la visión con el análisis comparativo que se realizó con relación a la arquitectura producida en otras regiones que configuraron este amplio territorio como los Valles y Ciénegas del Norte, la Sierra del Centro, Tierra Caliente, Sierra Madre del Sur y la Costa.

El énfasis de la investigación se enfoca a los conocimientos de los procesos técnicos que coadyuvaron a fortalecer la tradición constructiva y tuvieron relación directa con las costumbres de cada región, la explotación, manufactura y uso de la tierra principalmente y de otros materiales constructivos, su relación con el medio natural, la geografía y el clima;

así como las aportaciones que se generaron con motivo del encuentro de dos culturas, la local indígena y la europea. Se aprecian sensibles permanencias de esta arquitectura, cuya tecnología sigue siendo aplicada de manera tradicional.

2. ANTECEDENTES GENERALES

Para introducirnos en el tema de los aspectos constructivos y el uso de la tierra en la arquitectura realizada en el Obispado de Michoacán virreinal, se consideró necesario dar una breve semblanza histórica de lo que fue este territorio durante el periodo virreinal.

En la Nueva España, a lo largo del virreinato, las relaciones entre los representantes del gobierno político administrativo y el eclesiástico fueron muy estrechas. Varias bulas papales habían dado a la Corona española un inusitado poder para la organización eclesiástica en América, a través del Regio Patronato Indiano (1508), prerrogativas entregadas por el Papa con la condición de velar para que los habitantes de sus reinos fueran buenos cristianos. Seis diócesis fueron creadas en la Nueva España, siendo la primera la de México en 1530 y la de Michoacán la tercera, instituida en 1536, definida con base al territorio ocupado por el grupo mesoamericano tarasco (1) (Señorío Tarasco), siendo su primer obispo, Vasco de Quiroga, quien había sido miembro de la Segunda Audiencia, personaje central por casi cincuenta años, que marcó la conformación de la Provincia de Michoacán (figura 1).

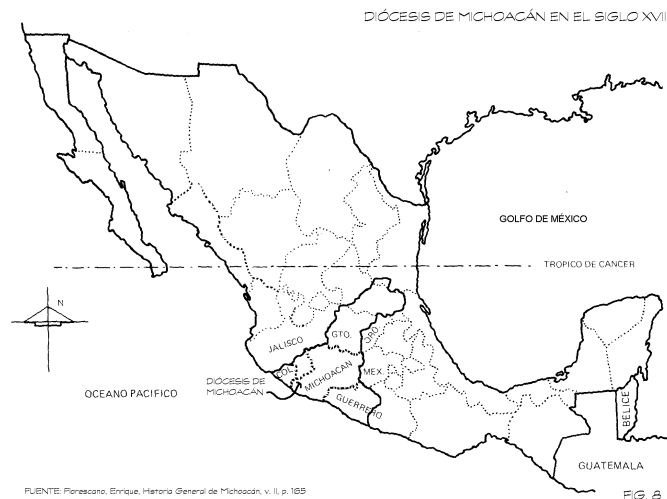


Figura 1 – Diócesis de Michoacán

Durante el período virreinal el obispado de Michoacán fue una entidad eclesiástica de gran importancia en la Nueva España, fungió como un elemento de cohesión y organización de las regiones bajo su jurisdicción. Constituyó un territorio unitario en términos de diezmos y de política episcopal, razón principal por la cual muchas de las fuentes publicadas y estudios temáticos llevados a cabo hasta la fecha, se han dedicado a rescatar las ricas fuentes documentales de sus vastos acervos y a realizar estudios a partir de ellas. (2).

El Obispado de Michoacán fue creado con las provincias de Michoacán, de Colima y de Chichimecas, pero su dimensión jurisdiccional tuvo cambios. Así, para finales del siglo XVI, el Obispado tenía 36 curatos del clero diocesano, 14 doctrinas de franciscanos y 10 de agustinos, en total 60. El momento de mayor amplitud fue en el siglo XVII, pues en 1649 incluía 58 beneficios de clérigos, 41 de frailes franciscanos, 22 prioratos de San Agustín, que sumaban 121; composición que se conservó hasta fines del siglo y las primeras décadas del XVIII. (Carrillo, 1993: 21) Para 1777, el Obispado se redujo al segregársele los territorios de Río Verde, al norte, y pasar éstos al Obispado de Linares, y en 1795 tras un litigio con el de Guadalajara –que inició desde el siglo XVI– perdió las comarcas de La Barca, Zapotlán el Grande y Colima, las cuales abarcaban 11 parroquias. Es así como a fines del XVIII el obispado de Michoacán disminuyó su territorio. (Vargas y Navarro, 2006: 299-324).

Para el conocimiento de las técnicas constructivas presentes en el Obispado de Michoacán virreinal, conviene recordar brevemente cuál era el marco geográfico y social existente antes de la llegada de los españoles, es decir, las condiciones naturales y culturales en las que se conformó el Obispado en el siglo XVI.

3. MARCO GEOGRÁFICO Y CULTURAL

El área central del Obispado corresponde al centro-norte de la Provincia de Michoacán; con una serie de altas cuencas de origen volcánico que desaguan a los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo, Zacapu y Zirahuén, con clima fresco y lluvias moderadas. Además, hay un territorio montañoso conocido como la Sierra de Michoacán, con precipitaciones abundantes y vastos bosques de encinos y pinos. La parte norte del Obispado desagua por el río Lerma. Al sur, las laderas de la Sierra Volcánica caen hacia la cuenca seca y caliente del río Mexcala o Balsas, descendiendo hasta los 400 metros. (Gerhard, 1986: 352) Este territorio, a la llegada de los españoles, se encontraba dentro del señorío tarasco, cuya sede estaba en Tzintzuntzan e incluía muchos estados tributarios, los cuales eran comunidades semiautónomas bajo gobernantes hereditarios, controlados por el máximo gobernante tarasco, al que se le daba el nombre de *Cazonci*. En la cuenca del lago de Pátzcuaro estuvieron ubicados los principales asentamientos tarascos; sin embargo, en la Sierra, la cuenca del río Balsas, en la región de Uruapan y en las cuencas de Zacapu y Cuitzeo, también hay testimonios de estructuras arquitectónicas conocidas con el nombre de *yácatas* (basamentos de planta circular y rectangular) y cerámica policromada, similares a las que se encuentran en los centros tarascos de Tzintzuntzan e Ihuatzio. Inclusive en Guanajuato y Jalisco se han detectado vestigios de cerámica policromada, lo que es indicio de relaciones comerciales, culturales, ideológicas y tal vez de dominio. (Fernández y Cárdenas, 1999)

Los basamentos –*yácatas*– eran elaborados por medio de grandes conglomerados de tierra y piedras para formar las bases tronco cónicas y rectangulares que servían de base para configurar los diversos escalonamientos inclinados que se hacían a través de mamposterías de piedra laja y sobre éstas se revestían los taludes con piedras de configuración cuadrangular semilabradas y perfectamente junteadas. La base de tierra era preparada de forma muy compacta para soportar adecuadamente los recubrimientos. La renovación de los templos se hacía sobreponiendo una nueva capa de tierra apisonada sobre la estructura existente. (Ramírez, 1998: 117)

En lo que se refiere al patrón de asentamiento tarasco y los sistemas agrícolas, en tierra fría las poblaciones se situaron preferentemente en las laderas que suelen tener a sus pies pequeñas ciénegas y lagunas, mientras que en tierras templadas y calientes se extendieron a lo largo de la cuenca de los ríos Balsas y Tepalcatepec. Según Navarrete (1997:19-73) “una vez elegido el sitio de asentamiento por sus bondades naturales, la organización y crecimiento de la población determina la vida del medio natural que le rodea, al aplicar sistemas de producción agrícola que transforma el paisaje”..

Otro aspecto es que, para los sitios tarascos se modificaron las laderas para la construcción de grandes plataformas artificiales donde se erigieron los centros ceremoniales (Pátzcuaro, Ihuatzio y Tzintzuntzan), posiblemente en la búsqueda de una posición estratégica de dominio, control visual de la cuenca del lago de Pátzcuaro y para dejar libres las mejores tierras agrícolas en la parte baja de los asentamientos. La estructura urbana de los centros ceremoniales tarascos la constituían las plataformas o *yácatas* para los templos con grandes escalinatas, los grandes espacios abiertos y las construcciones alrededor de patios. (Azevedo, 2003: 55-59). Referente a los asentamientos destinados a la vivienda, es relevante la ancestral costumbre de la vida en el espacio abierto, dejando los recintos cerrados sólo para el descanso y el almacenamiento de enseres y alimentos, que fue un común denominador que trascendió y permanece aún en los actuales poblados michoacanos.

La fuente más importante para el estudio de los oficios relacionados con la construcción tarasca, es la Relación de Michoacán (Alcalá, 2000), en la que es posible observar el

sistema de organización piramidal, donde había mayordomos o encargados de las tareas de construcción. De acuerdo a esta organización social, el hacer una casa implicaba preparar el material que conformaba el muro. Éste era de adobe y piedra asentada con barro y el techo se elaboraba a dos o cuatro aguas de fibras vegetales. Para la hechura de adobe, se debían tener conocimientos que implicaban la especialización de los artesanos de acuerdo a esa organización que se tenía.

Además, el Obispado incluyó parte de la Provincia de Colima, –antiguo señorío de Colima–, que comprendía la porción cerril de Tecalitlán-Xilotlán. Su fisiografía determinó la historia vocacional del suelo; ahí ha dominado el paisaje de los volcanes de Fuego y Nieve. Abundante en parajes montañosos que bajan rápidamente hacia la costa, donde se forman pequeñas cuencas hidrológicas sin dejar extensas zonas planas para la agricultura. Su geología cruzada de fallas tectónicas imprimió la peculiaridad de alta sismicidad, pero facilitó el aprovechamiento de algunos minerales. La variedad de climas, altitudes y suelos, que va desde la costa hasta la sierra, ha permitido una rica diversidad y exuberancia de ecosistemas que singularizan la región. El valle ubicado al sur de los volcanes, con suelos fértiles y abundantes escurrimientos acuíferos, potenció a este paraje como el de mayor desarrollo agropecuario de la provincia colimense, aunque a escala regional, que contrastó con el emporio agrícola de otras zonas como la de El Bajío en la Provincia de Chichimecas. Las limitadas posibilidades de extracción de los recursos mineros localizados al noreste, en las sierras de San Gerónimo y el Alo, tampoco le permitió a esta región el gran auge que tuvieron las minas de las sierras de Guanajuato, Zacatecas y Gorda. Empero, la abundancia de sal en las lagunas costeras alentó su beneficio para exportarla. (Cárdenas, 2000: 21).

En esta zona de occidente, los habitantes tuvieron un gran aprecio por su entorno, como se constata en su cerámica abundante en representaciones de fauna y flora regionales. La población indígena se conformó por varias culturas de lenguas otomíes, náhuatl y tarasco, mismas que se hablaban a la llegada de los españoles. Los vestigios arquitectónicos existentes son estructuras ceremoniales sencillas, al igual que la concepción de su religión, sin las edificaciones monumentales de otras áreas mesoamericanas. (Cárdenas, 2000: 21-22).

Los hallazgos arqueológicos encontrados en el área de Occidente de México, con las maquetas localizadas en los entierros, nos dan una magnífica información sobre la arquitectura doméstica y nos muestran una amplia tipología arquitectónica; por ejemplo, “La casa era de planta rectangular de 13.30 m x 19.60 m. Las delimitaciones del recinto fueron tres cimientos de muro construidos de adobe modelado sin marca, con medidas aproximadas de 70 cm de ancho y 12 cm de espesor. Los cimientos tienen un máximo de altura de 50 cm sobre el piso de los aposentos, la cara superior era plana para recibir un muro probablemente de material perecedero”. (Dereaga, 1986: 378-379). Se comenta también, como producto de los hallazgos, que en el interior de la casa el piso era de tierra apisonada y que la casa típica era rectangular, con muros de adobe y techo de material perecedero.

En cuanto a la frontera oriente del Obispado, se caracterizó por tener recursos mineros e hidrológicos como los valles de Toluca y Maravatío, las zonas de minerales de Tlalpujahua o las salinas de la Tierra Caliente. La variedad de nichos ecológicos entre las tierras frías y las calientes, permitieron una geografía variada con una enorme gama de recursos naturales. La zona oriente se conformó desde una etapa temprana con diversos grupos culturales: teotihuacano, tolteca, mexica y mazahua; quienes se fusionaron culturalmente durante el siglo XV con sus conquistadores tarascos para formar la frontera entre los poderosos señoríos tarasco y mexica. Antes del dominio español, esta frontera siguió el cauce de los ríos principales que definieron el territorio tarasco: por el norte el Lerma y por el sur el Balsas. Entre ambos ríos se localizó la gran franja flexible de la frontera, donde otras cuencas hidrológicas de menor importancia dieron continuidad a las rutas que siguieron el curso del Lerma y del Balsas, cuya abundante variedad de recursos, los tarascos explotaron ampliamente. (Fernández, 2004: 241-269).

La etapa del dominio tarasco en el oriente fue interrumpida unos ochenta años después por la conquista europea, es decir, el periodo de ocupación de los tarascos aquí fue relativamente tardío y breve con relación a otras zonas como Zirahuato donde estuvieron ocho siglos antes o Ucareo siete siglos antes. Seguramente debido a estos antecedentes y a migraciones posteriores, además de la tarasca, persistieron las lenguas otomí, mazahua y matlazinca de sus primeros ocupantes. Los vestigios arquitectónicos existentes denotan la presencia de distintas culturas mesoamericanas en la zona y el emplazamiento de los asentamientos reflejan el carácter defensivo acorde con las constantes disputas por el dominio del territorio; situación que permanecerá en el virreinato.

La frontera norte del mundo mesoamericano, La Chichimeca, presenta otras condiciones geográficas; la mayor parte de la zona es semiárida, con régimen pluvial bajo, constituida por dos regiones montañosas definidas por la Sierra Madre oriental y occidental, y otra intermontana o altiplano, y las zonas costeras hacia el océano Pacífico y el Golfo de México. La Chichimeca estaba poblada por indómitas naciones nómadas y seminómadas, cuyo sustento fue la caza y recolección de los frutos silvestres; con otro modo de vida, de apropiación y construcción del espacio; por lo que el patrón de poblamiento era distinto al mundo sedentario mesoamericano. Su relación con la naturaleza era más estrecha, al unísono de sus ritmos y ciclos biológicos, para aprovechar sus productos, por ello sus asentamientos -no permanentes- fueron cíclicos y desmontables. Para ellos, la defensa territorial fue vital y explica su belicosidad ante el invasor, lo difícil que fue cambiar su modo de vida, el éxito relativo que tuvo la estrategia española de "pacificación con regalos" y su pronta desaparición o marginación del escenario novohispano.

4. LA TRADICIÓN CONSTRUCTIVA

Como se ha comentado, el medio climático ha jugado un papel primordial, el territorio configurado por diversos climas que van desde el templado como en las regiones de la Cuenca de Pátzcuaro y la Sierra Purépecha hasta el extremadamente caluroso como la Tierra Caliente y la Costa, propiciaron sensibles adaptaciones de su arquitectura a esas condiciones y también se proveyeron de los recursos materiales existentes en cada sitio, los cuales eran diversos según el clima.

La piedra, arcilla, madera y complementos vegetales, fueron los materiales utilizados según las necesidades y los requerimientos espaciales; desde etapas anteriores a la llegada de los españoles, los tarascos habían desarrollado conocimientos técnicos en el uso de la tierra para construir, como se pudo observar en los documentos como la Relación de Michoacán ya comentada. Las edificaciones se elaboraban con muros hechos con armazones de madera, varas entretejidas y revocadas con mezclas de tierra y agua. Eran construcciones ligeras pero resistentes con techos inclinados recubiertos con paja.

Cada material reunía características diferentes según las condiciones propias de su región, así es que las soluciones se generaron de acuerdo a esas condiciones del territorio, como lo revelan las permanencias en la tradición constructiva. Los españoles al llegar al territorio de lo que después sería el obispado de Michoacán, encontraron una mano de obra especializada, principalmente en la zona central dominada por la cultura tarasca. En contraparte, los españoles llegaron con una tradición en la organización de los oficios proveniente desde la Edad Media; de estos dos antecedentes se forjó la tecnología constructiva virreinal, en donde la labor del indígena tuvo un papel destacado (figura 2).



Figura 2 – Organización tarasca, lámina XXVIII, La Relación de Michoacán.

La explotación de los materiales fue vital para el desarrollo de la construcción, ya en la etapa virreinal se elaboraban los adobes a la manera tradicional, formando la mezcla con los pies y realizando las pruebas necesarias para verificar la calidad de la tierra que se tenía, evitando así que estuviera muy cargada de arcilla o que le hiciera falta, de tal forma que se dosificaba según fuera necesario. También era variable la mezcla según la región, en algunos casos se revolvía con paja, en otros con *huinumo* (acículas del pino), estiércol de burro o crines de caballo; sin embargo, es de considerarse que la paja era el material que mejores condiciones de trabajo estructural ofrecía a cada adobe. En cuanto a las dimensiones utilizadas existen multitud de variables aunque destacan por su frecuencia los de 40 por 80 centímetros (un codo por una vara) y los de 28 por 56 centímetros (un pie por dos pies), medidas que en la actualidad de han generalizado a 40 x 80; 30 x 60 y 25 x 50 centímetros. En otras soluciones, aunque la manufactura de los muros era de piedra aparejada, ésta era unida con mortero de lodo a la manera prehispánica.

Aun cuando fueron comunes las cubiertas de paja, poco a poco se generalizó el uso de la teja de barro de influencia española, razón por la cual se adquirió mucha destreza en su manufactura. Comúnmente se elaboró con longitudes de hasta 60 centímetros y espesores de dos centímetros, sin embargo, la tradición constructiva ha sufrido modificaciones y hoy encontramos variedades de tejas en dimensiones, espesores y formas. La tradicional teja curva, ahora pude encontrarse hexagonal y de dimensiones más cortas.

En muchos casos, las viviendas fueron construidas con plafones de vigas con tapas de *tejamaniles* (tablillas delgadas de madera de pino desgajada, cuya técnica de elaboración es de origen prehispánico). Sobre estos se colocaba un entortado elaborado con tierra que utilizaba la misma técnica y materiales de elaboración de los adobes. Esta capa se tendía a manera de revoque y no alcanzaba un espesor mayor a 5 ó 6 centímetros. Su finalidad era confinar la superficie del plafón, evitar el paso del aire y de insectos y quedaba protegida con las vertientes de la cubierta.

La tecnología para la elaboración de los recubrimientos exigió el conocimiento preciso de las condiciones climáticas ya que con frecuencia estos acabados se fisuraban o agrietaban fácilmente, razón por la cual se tenían que hacer pruebas para verificar su comportamiento y

consistencia frente al clima del lugar donde eran colocados; desde luego que las experiencias adquiridas formaron una tradición en las aplicaciones y por lo mismo, cada lugar alcanzó el conocimiento suficiente para salvar este paso de prueba.

Una tradición constructiva poco estudiada, es la que atañe a los pisos de tierra, comunes en la tradición constructiva mesoamericana y que poco a poco se fue perdiendo. Se lograba, a través de dosificaciones con cal o cementantes naturales, la configuración de pisos de tierra para los recintos, los que en algunos casos era posible bruñirlos para lograr una superficie muy tersa.

Esta tecnología fue configurando una tradición en la manera de construir, siempre apegada a las condiciones climáticas de cada sitio y, buscando las soluciones más lógicas y menos complicadas. Desde luego que existieron diferentes corrientes constructivas, similitudes y diferencias según las regiones de desarrollo.

En la zona de la cuenca lacustre de Pátzcuaro; la región de Uruapan y las cuencas de Zacapu y Cuitzeo, tuvo especial desarrollo la vivienda elaborada con adobes, piedra y madera. La mayoría de los poblados en estas regiones, se configuraron con un dominio total de este sistema de construcción. Las edificaciones se ubicaban dentro de un solar o terreno de grandes dimensiones, y se acomodaban preferentemente de espaldas o laterales a la calle, con la finalidad de configurar un patio que se relacionara con el pórtico de la casa y se conectara con el área de cultivo. Debido a la importancia en el uso del espacio abierto, el habitante michoacano dio poca atención a la presencia de la casa hacia el exterior. Lo que verdaderamente importaba era, de acuerdo a sus costumbres, la casa y su portal, pero como espacio integral, conectado y abierto, formando relación con el patio, corrales, gallinero, letrina y el *ekuario* (3) para la siembra de maíz y árboles frutales. Así es que las edificaciones se instalaban de manera muy libre dentro del terreno y la fachada importante siempre daba al patio.

El espacio a cubierto era un conjunto de recintos unidos o separados que no abarcaba más de dos o tres habitaciones en su origen, a las que posteriormente se les agregaban otras según el crecimiento de la familia. (Ramírez, 1998: 125) Estas construcciones eran elaboradas con adobes y cubiertas con paja, tejamanil o tejas de barro y sólo tenían una puerta central de acceso. Se elaboraba el cimientado y sobrecimiento con mampostería de piedra de recinto negro, abundante en la región central del obispado, que se pegaba con mezcla de barro; el sobrecimiento formaba un rodapié que evitaba el desgaste del muro en su parte inferior. Después, el muro se hacía con adobes colocados preferentemente a tizón para lograr un espesor que diera mayor estabilidad. Como elementos de refuerzo se utilizaban piezas de madera escuadrada de diferentes dimensiones para formar cerramientos y arrastres en los coronamientos de los muros. Sobre los coronamientos de los muros se desplantaba un armazón de tijeras que recibía la cubierta inclinada y recubierta con paja, tejamaniles o tejas. Por lo general las paredes de adobes se dejaban sin recubrimiento y, en otros casos, se revocaban con mezclas de barro y paja, lográndose un recubrimiento muy consistente de textura semirrugosa. En muchos casos se utilizaron sistemas con pilares sobre bases de piedra y vigas sobre zapatas de madera para formar soportales al frente de las edificaciones (figura 3).

En la región de la Sierra se acostumbró también el uso de casas de adobes; sin embargo, la casa de madera denominada Troje, dominó el paisaje construido de este territorio.

En la cuenca del río Balsas, región de la Tierra Caliente, la arquitectura para la vivienda se adaptó al clima cálido, mediante el uso de materiales de la región. Se dieron soluciones muy variadas; en muchos casos se construyeron habitaciones de adobes siguiendo la tradición constructiva ya descrita para la zona central del obispado, pero combinando estas estructuras con cubiertas más ligeras también inclinadas, elaboradas con secciones de madera rolliza muy delgada y carrizos, con lo cual se permitía la penetración de la ventilación natural.



Figura 3 – Casa elaborada con adobes, cuenca lacustre de Pátzcuaro.

En otros casos, se hincaban horcones de madera a distancias convenientes para formar una estructura vertical portante, entre cada uno de ellos se hincaban también rollizos de madera y entre ellos se entretejían varas en sentido horizontal. Sobre estos muros de constitución ligera se colocaba una mezcla de lodo combinado con paja o productos vegetales similares para formar el espacio requerido. La cubierta se apoyaba sobre los horcones formando dos vertientes que se recubrían con paja, palmas o tejas. Esta variante de muro de bajareque fue muy versátil ya que, permitía, al dejar ciertas áreas sin el ademe de lodo, la formación de paredes celosía en los sitios convenientes para lograr la circulación del aire y ventilar el interior de los recintos (figura 4).



Figura 4 – Casa con muros de horcones y bajareque, zona de la Tierra Caliente.

Otras regiones que también formaron parte del obispado de Michoacán, como es el caso de Colima y San Luis Potosí, desarrollaron su arquitectura de tierra de forma parecida, utilizando en mayor medida el muro de bajareque aunque también se presentan muchas estructuras con adobes (figura 5).



Figura 5 – Casa con muros de bajareque, zona de San Luis Potosí.

En Colima es notorio el trabajo de celosías, usando los mismos adobes para su configuración, aspecto que enriqueció las expresiones de las viviendas (figura 6).

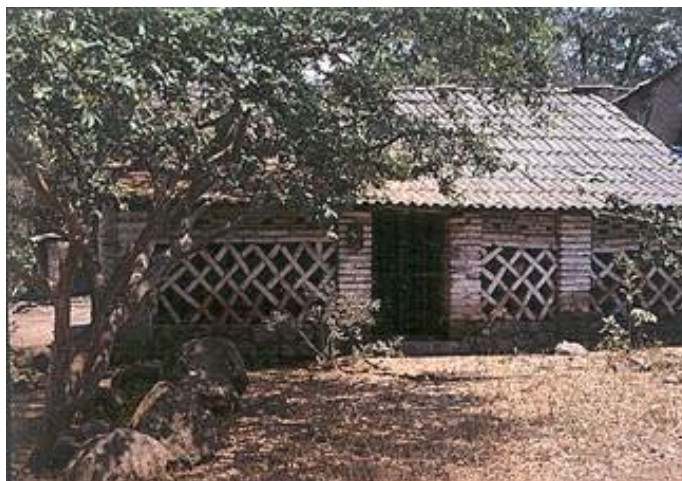


Figura 6 – Casa con celosías elaboradas en los muros, Colima.

Cabe señalar que cada región encierra particularidades en los sistemas de construcción; hasta la forma de tejer los elementos vegetales en la configuración de los muros de bajareque es variable según cada lugar. Asimismo, la preparación de las mezclas de barro para formar los revoques tenía diversas soluciones, el propio material utilizado exigía también esta adaptación.

5. CONCLUSIONES

En la tradición constructiva del amplio territorio del Obispado de Michoacán los procedimientos y los materiales tienen el antecedente prehispánico y europeo. La tradición de la cultura tarasca en las tareas de construcción, agrega el ingrediente de su amplia y bien estructurada organización social, la cual trascendió sensiblemente en la etapa virreinal. Los artesanos michoacanos implantaron en los primeros años de desarrollo cultural virreinal, sus habilidades y destrezas, de tal manera que fue trascendental la rapidez con la cual aprendieron a utilizar las nuevas herramientas. Al mismo tiempo, aportaron conocimientos de gran relevancia, relativos a las formas de entender el espacio natural, los recursos existentes y las formas de aprovecharlos eficientemente, aspectos con los cuales se produjo ese mestizaje cultural que es posible detectar en esta tradición en la construcción.

En general, se puede afirmar que la vivienda rural en las distintas regiones que conformaron el Obispado, sigue el mismo patrón constructivo y de uso del espacio que tuvo su origen en las costumbres del indígena que habitaba en cada zona desde la etapa anterior a la llegada de la cultura europea. Es posible también afirmar, que hasta hoy en muchas localidades, la forma de vida, así como las soluciones de viviendas, son elementos que se siguen conservando y constituyen una tradición cultural.

No obstante las permanencias de los sistemas de construcción tradicionales, en los cuales el uso de la tierra ha sido fundamental, se ha observado un deseo de modernidad que ha generado sensibles transformaciones en las formas de construir.

Las edificaciones de muros de adobe y techos de tejas, han sido sustituidas desde el siglo XX hasta nuestros días, con patrones arquitectónicos que han introducido nuevas técnicas con el uso del concreto armado, originándose formas constructivas que han propiciado cambios significativos en el comportamiento estructural de las edificaciones y en la fisonomía de los poblados y ciudades históricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALÁ, Fray Jerónimo de, (2000). *Relación de Michoacán*, Coordinación de edición y estudios Moisés Franco Mendoza, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, Zamora.

AZEVEDO Salomao, Eugenia, (2003). *Espacios Urbanos Comunitarios Durante el Periodo Virreinal en Michoacán*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Gobierno del Estado de Michoacán, Morevallado Editores, Morelia.

CÁRDENAS Munguía, Francisco, (2000). *Los asentamientos Humanos en el siglo XVIII en la provincia de Colima. Sistema de poblados y su estructura interna*. Tesis de Doctorado en Arquitectura, UNAM, Facultad de Arquitectura. México.

CARRILLO Cázares, Alberto, (1993). *Michoacán en el Otoño del Siglo XVII*, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, Zamora.

DEREAGA Doria y Fernández, Rodolfo, (1986). "Unidades habitacionales en el Occidente", en: *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad*, Linda Manzanilla (ed.), UNAM, México.

FERNÁNDEZ Martínez, Teresita, (2004). *Morfología del Territorio y de los Asentamientos Humanos en la Frontera Oriente de Michoacán Virreinal, siglo XVI*, Tesis de Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Arquitectura, Morelia.

FERNÁNDEZ-VILLANUEVA, Eugenia y Efraín Cárdenas, (1999). *Arqueología de la cuenca de Pátzcuaro. Un estudio de las relaciones de poder y su manifestación en el espacio y en la arquitectura*. Texto preparado para la reunión del grupo K'uaniskuiarani, de estudios del pueblo purépecha, Ex Colegio Jesuita, Pátzcuaro, (material inédito).

GERHARD, Meter, (1986). *Geografía histórica de la Nueva España 1519-1821*, UNAM, México.

NAVARRETE Pellicer, Sergio, (1997). "La población tarasca en el siglo XVI" en: Paredes Martínez, Carlos (coordinador), *Historia y Sociedad, Ensayos del Seminario de Historia Colonial de Michoacán*, UMSNH, Instituto de Investigaciones Históricas, CIESAS. Morelia.

RAMÍREZ Romero, Esperanza, (1998). "Paisaje cultural y entorno habitacional en la cuenca lacustre de Pátzcuaro", en: Carlos Salvador Paredes Martínez, (Director general), *Arquitectura y espacio social en poblaciones purépechas de la época colonial*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Keio, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Morelia.

VARGAS Uribe, Guillermo y América Navarro López, (2006). "Evolución de los cambios territoriales del obispado de Michoacán, durante el periodo virreinal. en: Eugenia Azevedo Salomao, *et al., Del Territorio a la Arquitectura en el Antiguo Obispado de Michoacán*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Morelia.

NOTAS

(1) El grupo tarasco logró conformar un imperio durante el posclásico mesoamericano, teniendo como centro de poder la cuenca lacustre del lago de Pátzcuaro en Michoacán. Este grupo permanece aún hasta nuestros días en la región y se autodenomina como purépechas. Para este trabajo se ha utilizado el término tarasco por ser éste el término dado a esta cultura en las fuentes documentales.

(2) Por ejemplo, Alberto Carrillo Cázares, *Michoacán en el Otoño del Siglo XVII*, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 1993. Ramón López Lara, *El Obispado de Michoacán en el siglo XVII, Informe inédito de beneficios, pueblos y lenguas*, Morelia, Fimax Publicistas, Estudios Michoacanos: III, 1973.

(3) El ekuaro tiene un amplio significado para la cultura tarasca, en este caso se refiere al espacio libre del solar que se destina a cultivar productos para el autoconsumo.

(4) “Con relación al cuarto y corredor, se crean dos áreas de actividades: una, relacionada con el exterior y separada de éste por un pretil y un muro que sirve de respaldo; otra aislada del exterior y delimitada por muros, ambas áreas tienen una cubierta en común a dos aguas de pendiente homogénea. Al primer espacio se le llama corredor y es una zona ligada al exterior, pero ofrece protección. Allí se realizaban diversas actividades, es un lugar que tiene una vida propia, que no es únicamente circulación. Allí se cose, plancha y borda; se desgrana el maíz o se reparan los aperos. Si se hace alguna artesanía allí se labora parte del proceso, o bien se sienta la gente a platicar”. (Ramírez Romero, 1998).

AUTORES

Eugenia Maria Azevedo Salomao, doctora en arquitectura, restauradora de monumentos, profesora e investigadora de tiempo completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con publicaciones en revistas especializadas, libros, ponente en congresos y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II.

Luis Alberto Torres Garibay, doctor en arquitectura, restaurador de monumentos, profesor e investigador de tiempo completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con publicaciones en revistas especializadas, libros, ponente en congresos y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II.



PAISAGENS DE BARRO: ESPAÇOS NÃO CONVENCIONAIS EM SOCIEDADES NÃO OCIDENTAIS

Alexandre Mascarenhas

Museu Nacional Quinta da Boa Vista - UFRJ
Quinta da Boa Vista, s/nº - São Cristóvão, RJ CEP: 20940-040 BRASIL tel: (21) 94246044
afmascarenhas@yahoo.com

Palavras chave: paisagem, história, patrimônio

RESUMO

Toda paisagem é resultado da miscigenação de fatores culturais e naturais que constituem história, costumes, vida social e memória. O tempo, o clima e o homem são os maiores atuantes nas transformações e nas permanências da paisagem. Algumas paisagens são projetadas para determinado uso, satisfazendo necessidades de uma sociedade durante um período. No entanto, as freqüentes mudanças culturais, tradições, aspectos econômicos e sociais interferem nestes espaços de forma sistematizada. Outras paisagens são paramentadas de recursos naturais tão característicos que o homem se integra de maneira submissa e espontânea resultando em espaços adequados e harmoniosos para se viver. A terra foi um material construtivo bastante difundido na Mesopotâmia, na China, no norte da África e nas Américas. Considerando a paisagem sob uma análise antropológica e geográfica, pode-se afirmar que ela representa o *modus vivendi* de uma comunidade em um determinado período. As relações ambientais, sociais, políticas, econômicas e religiosas são os fenômenos que influenciam diretamente na construção de uma paisagem cultural, sobretudo, em paisagens de barro. Estes fatores definem a contextualização da paisagem concebida através de signos, símbolos, histórias e memórias. O homem se adapta à paisagem. A paisagem se rende aos desejos do homem. Cria-se uma relação de poder e subordinação que varia de sujeito, de espaço e de tempo. As transformações e permanências são contínuos processos da construção e desconstrução da paisagem. Algumas paisagens culturais são consideradas singulares por sua originalidade, e conseqüentemente, na condição de Patrimônio da Humanidade, carecem de maior atenção, pois representam parte da história mundial que deve ser conservada e preservada.

1. PAISAGEM

Qualquer paisagem incita relações entre a natureza, a cultura e o homem. Esta paisagem é considerada testemunha de um processo onde ações se manifestam, construindo um espaço em um determinado tempo para uma determinada comunidade. É necessário compreender as características naturais de um determinado local para alcançar a harmonia entre o homem e o ambiente em que está inserido.

“A passagem do meio natural ao meio cultural verifica-se, desde os primórdios da humanidade, através dos valores míticos atribuídos aos lugares, constituindo-se na primeira forma de atribuição de significado à natureza, ou seja, a sua transformação em paisagem” (OLIVEIRA, 2002, p.226).

Mc Harg, em seu livro *Design with Nature*, observa que os fenômenos naturais são processos dinâmicos interativos, que respondem a leis e que oferecem tanto oportunidades como limitações ao uso do homem.

A geografia cultural determina o ambiente físico em relação ao homem, onde muitas vezes ressalta sua relação com o suporte físico e as mudanças significativas que o espaço geográfico ocasiona em relação à cultura local.

Na geografia comportamentalista o homem é como uma máquina que reage ao ambiente. As ações são sempre provocadas por fatores externos. O homem reage aos estímulos

ambientais. No entanto, o homem pode ser encarado como o tomador de decisões e, portanto como portador de uma cultura.

O homem é capacitado para se adaptar e se fixar em qualquer paisagem, que é dotada de uma fusão de processos naturais e sociais vinculados a uma cultura composta por signos, símbolos, histórias e memórias. Em alguns casos, o meio natural apresenta características tão peculiares – clima hostil e ausência de vegetação – que o uso da terra vai induzir o homem a construir verdadeiras cidades de barro perfeitamente integradas a estas paisagens.

A paisagem é, portanto testemunho de um processo que envolve o homem, o tempo e o meio em habita, seja urbano ou natural.

2. PAISAGENS DE BARRO

Certas paisagens, a primeira vista, inóspitas; apresentam clima, temperatura e geografia que constituem os elementos fundamentais para propiciar ao homem, seus desejos e necessidades, facilitando sua adaptação e sobrevivência a este meio.

Há cerca de 10.000 anos, o homem já utilizava a terra crua como principal material de construção. Na antiga Mesopotâmia, no Egito, nas civilizações asiáticas através dos hindus e chineses, no Oriente Médio com os muçulmanos, na África, na Europa, da América do Norte ao Sul, cidades inteiras foram edificadas usando a terra como elemento básico de construção. No entanto, foi no oriente Médio que nasceram, há centenas de séculos, as principais tradições de arquitetura de terra crua. Nesta época, os homens deram forma a uma invenção fundamental: a cidade.

No entanto, variados são os aspectos que influenciaram a realização de diferenciadas arquiteturas em distintos espaços do mundo que mantinham semelhantes situações climáticas e geográficas. Levando-se em conta a necessidade de habitação e fixação adaptadas ao clima, relevo, temperatura e cultura; foi possível gerar ao longo dos séculos paisagens verdadeiramente inusitadas, exóticas, singulares, excepcionais, idílicas e poéticas: *paisagens de barro*.

Sauer, em “A morfologia da paisagem” destaca fatos originais da geografia como sendo os *fatos do lugar (place facts)*, que associados entre si dariam origem ao conceito de paisagem. Este tipo de paisagem pode ser reconhecido em distintas partes do globo terrestre como no interior da Tunísia, nas proximidades do deserto do Taklamakan na China ou em regiões vizinhas à cidade medieval Aleppo localizada ao norte da Síria.

Medenine e Tataouine são vilarejos situados ao sul da Tunísia onde a valorização da relação homem / paisagem se deu com a intermediação da cultura local. Localizadas em região de clima desértico e inexistência de qualquer vegetação, a busca por soluções construtivas alternativas foram importantes no processo de fixação da comunidade. As construções em barro, aqui observadas, possuem entre três a sete pavimentos e são divididos por células habitacionais, denominadas *ghorfas*. Cada célula, de formato arredondado (se assemelhando às casas de João de barro) foi construída utilizando cascalho, barro e ligantes vegetais. O único acesso de ventilação e iluminação natural é feito pela única porta de entrada. O resultado revela uma cultura singular (Figura 1).



Figura 1 – Medenine, Tunísia
Fonte: Alexandre Mascarenhas, 1992

Em Qinnesrin, ao norte da Síria, nas vizinhanças de Aleppo, o sistema construtivo também se adequou às condições geo-climáticas encontradas. A vila está situada em uma região com clima semelhante ao interior da Tunísia, no entanto apresenta arquitetura vernacular diferenciada. Percebe-se que a autenticidade de cada patrimônio está diretamente vinculada a sua identidade cultural e que cada sociedade tem a capacidade de gerar signos e maneiras de articulá-los e relacioná-los. Inserido em um contexto fenomenológico, o homem se instala em um ambiente natural criando uma paisagem cultural; e mesmo com geografias e climas semelhantes, é possível criar paisagens tão distintas, carregadas de referências que contam um pouco da história, da identidade e da memória de cada comunidade e conseqüentemente do seu povoado (Figura 2).

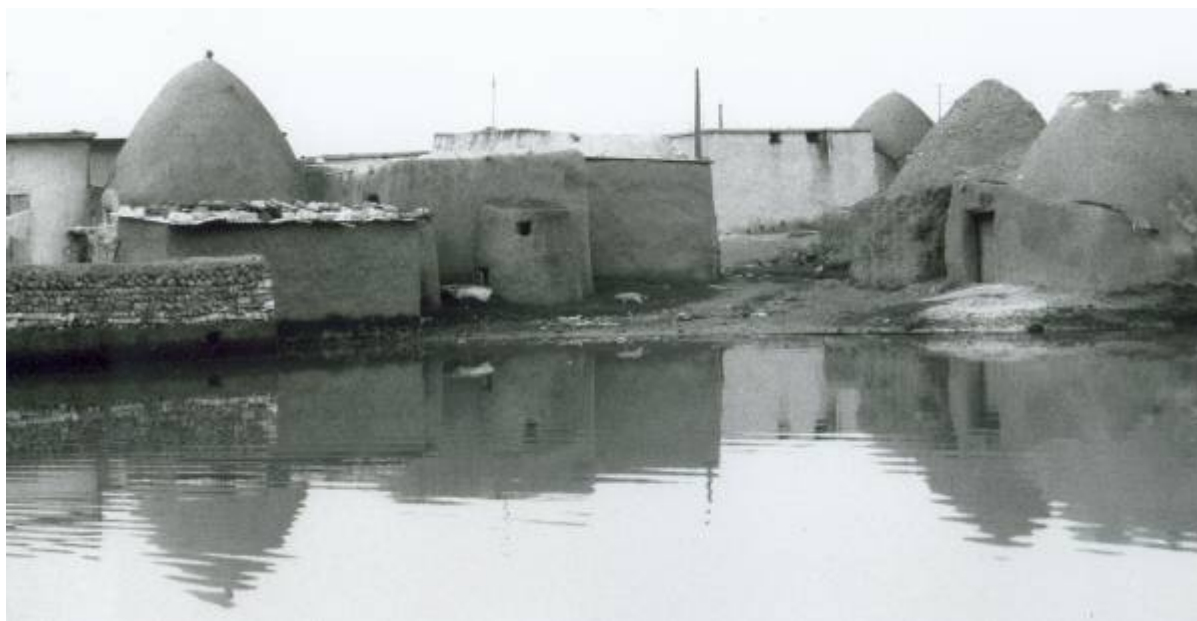


Figura 2 – Qinnesrin / Aleppo, Síria
Fonte: Alexandre Mascarenhas, 1998

Sauer (1998) destaca ainda o clima como elemento fundamental na produção espacial da paisagem natural, ressaltando que “a relação do clima com a paisagem é expressa em parte através da vegetação que limita ou transforma as forças climáticas” sendo necessário “reconhecer não somente a presença ou ausência de uma cobertura vegetal, mas também o tipo de cobertura que se interpõe entre as forças exógenas do clima e os materiais da superfície que atuam sobre os materiais que estão abaixo”.

A relação existente entre clima e vegetação é facilmente percebida em Matmata, “vilarejo” também situado no interior central e desértico da Tunísia (Figura 3). Esta região é composta por habitações trogloditas instaladas em cavidades naturais do solo com aberturas que variam entre 9 a 12 metros e altura para baixo da terra girando em torno de 6 a 8 metros. Além dos determinantes climático e geográfico, a questão é também estratégica uma vez que as habitações “escondidas” no solo, e interligadas por túneis, protegeram no passado a sua população de ataques de outros grupos étnicos. Com a inexistência de vegetação, a solução foi aproveitar estas gigantescas crateras naturais e readaptá-las para o uso residencial. A paisagem não foi modificada, mas incorporada ao “*modus vivendi*” desta sociedade. Outra paisagem de barro construída pelo homem na mesma região de Matmata também adaptada para moradia é Ksar Haddada (Figura 4).



Figura 3 – Vista panorâmica de Matmata, Tunísia
Fonte: Alexandre Mascarenhas, 1992



Figura 4 – Ksar Haddada, Tunísia
Fonte: Alexandre Mascarenhas, 1992

Bam é considerado um dos maiores complexos arquitetônicos construídos em barro. A construção iniciou-se há cerca de dois mil anos e está localizada sobre um conjunto de rochas de aproximadamente 60 metros em uma planície semi-árida ao sul do Irã. Apesar de a região ser de difícil acesso, a cidade está circundada por uma muralha e fosso de água, sistema de defesa bastante difundido nos castelos medievais construídos pelos cruzados na Península Árabe e na Europa. Em seu entorno existe um oásis. Visto de longe, parece algo irreal, intocável; uma cidade de areia flutuando sobre as hastas e folhas das palmeiras em meio ao silêncio da planície inabitável. Em dezembro de 2003 um terremoto destruiu grande parte das estruturas da cidade, deixando-a em ruínas (Figura 5).



Figura 5 – Cidadela de Bam, sul do Irã
Fonte: Alexandre Mascarenhas, 2003

Também localizada sobre uma elevação, em um platô argiloso de 1.650 m x 300 m, e ladeado por dois rios, está Jiohe, no centro-oeste da China. O método de construção aqui empregado é o inverso do convencional, ou seja, a terra era retirada para dar forma à cidade, como um bloco de pedra esculpido por um artista. A localização, de difícil acesso e ponto estratégico no comércio na rota da seda, fez com que vários grupos étnicos se interessassem pela sua ocupação. Inicialmente Jiohe foi sede da corte imperial de Ceshi por volta do ano 200 a.C. Posteriormente foi invadida, adaptada e ocupada por Genghis Khan para ser um centro budista nos anos 450 d.C. No século VII, foi convertida ao islamismo sendo completamente abandonada e destruída no século XIII. Hoje é considerado Patrimônio da Humanidade.

Tanto Jiohe quanto Bam são cidades desabitadas e arruinadas pelo tempo e pela ação do homem. Com o intuito de salvaguardar estes monumentos históricos, a Convenção sobre a Salvaguarda do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, sediada em Paris em 1972; ressaltou a importância de proteger os bens culturais e naturais *singulares e representativos* no contexto mundial, da ameaça crescente da alteração em um mundo com rápido desenvolvimento. O discurso ainda considera factíveis as ações que possam preservar e salvar os conjuntos de construções isolados ou reunidos, que em virtude de sua arquitetura, unidade ou integração na paisagem; tenham valor excepcional seja do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

Tomando como base as categorias de *paisagedade* definidas por Ronai em *Paysages II*, herodote 7 (1977); Jiohe, Bam, Qinnesrin, Medenine e Tataouine seriam enquadradas como *Paisagedades Restritas*, ou seja, aquelas paisagens consideradas únicas, de difícil acesso, que só podem ser usufruídas por poucos *exploradores* que conseguem penetrar nestes espaços, verdadeiras obras de arte produzidas pelo homem em contextos culturais e temporais distintos.

Yazd foi desenvolvida para sobreviver às altas e variadas temperaturas em um platô no deserto iraniano. O clima seco, ventos frios e esparsas chuvas; a mais antiga cidade do mundo ainda habitada (mais de 2.000 anos) mantém ainda praticamente intacta sua arquitetura e a permanência no uso contínuo das tradições construtivas. A cidade é pontuada por torres coletoras de ar (*badgirs*) que funcionam como sistema natural de ventilação ocasionando a troca de ar interno e externo. Igualmente interessantes são os tradicionais métodos de irrigação utilizando canais e túneis (*qanats*). Os *qanats* são construídos por baixo da terra e existem atualmente no Irã aproximadamente 50.000 unidades, sendo que alguns ultrapassam 40 km de extensão. Os terraços das casas de Yazd criam um outro universo dentro da cidade, através do uso social destes espaços. A paisagem, que parece “lunar”, apresenta cúpulas e torres de ventilação e iluminação com

pequenos orifícios, contrastados com os amplos espaços abertos de “circulação e praças”. Yazd representa, portanto a cidade construída dentro de uma realidade encontrada (Figura 6).

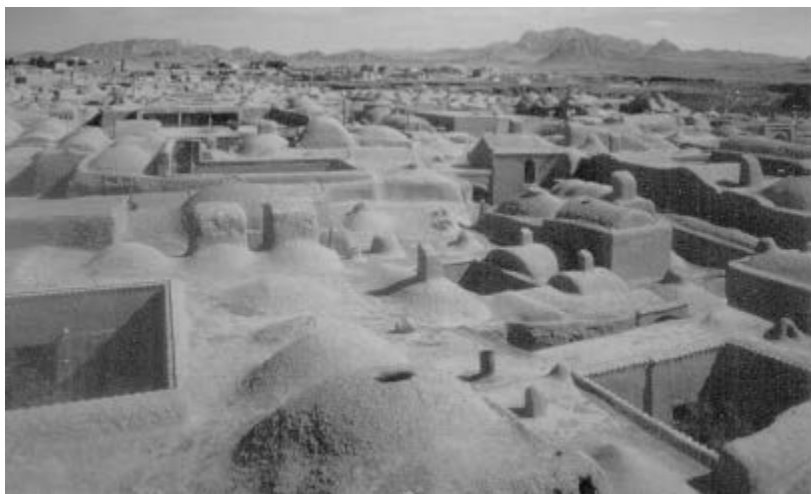


Figura 6 – Terraços de Yazd, Irã

“As paisagens culturais representam a combinação do trabalho do homem e da natureza. Ilustram a evolução das sociedades e dos assentamentos no tempo, devido à influência do meio físico e / ou das oportunidades dadas pelo ambiente natural às sucessivas forças econômicas, sociais e culturais, tanto externas como internas. Estas paisagens apresentam valor universal e ilustram os elementos essenciais e distintos dessas regiões. Refletem técnicas específicas determinadas pelas características e limites do ambiente natural onde estão localizadas e, sobretudo uma particular relação espiritual com a natureza” (IPHAN, 1995, p.95-105).

A composição espacial, a coerência e a idéia de intervenção humana são três elementos fundamentais que fazem parte do processo de realização de uma paisagem. A geografia cultural considera a paisagem como um texto a ser lido e que cada indivíduo terá uma leitura particular de qualquer paisagem cultural; e para compreender esta linguagem, é necessário conhecer seus símbolos e seus significados.

Cada paisagem, sobretudo a *paisagem de barro*, é, portanto constituída de simbolismo e normas culturais estabelecidos por valores dominantes que vão caracterizar determinada sociedade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a paisagem sob uma análise antropológica e geográfica, pode-se afirmar que ela representa o *modus vivendi* de uma comunidade em um determinado período.

As relações sociais, políticas, econômicas e religiosas são os fenômenos que influenciam diretamente na construção de uma paisagem cultural. Cada região no mundo possui clima, temperatura e geografia distintos. Estes fatores definem e contextualizam a paisagem através de signos, símbolos, histórias e memórias.

No entanto, são os materiais disponíveis para construção em cada região que vão determinar a arquitetura daquele espaço. Muitas vezes o único material acessível é a terra. O homem constrói e se adapta integralmente a esta paisagem, denominada paisagem de barro, realizada por meio de técnicas que vão conceber as arquiteturas de terra.

A paisagem se rende aos desejos do homem. Cria-se uma relação de poder e subordinação que varia de sujeito, de espaço e de tempo. As transformações e permanências são contínuos processos da construção e desconstrução da paisagem cultural.

Algumas paisagens culturais são consideradas singulares por sua originalidade, e conseqüentemente, na condição de Patrimônio da Humanidade, carecem de maior atenção, pois representam parte da história mundial que deve ser conservada e preservada.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DETHIER, Jean. **Arquitecturas de terra: ou o futuro de uma tradição**. Lisboa: Litografia Tejo, 1993.

IPHAN. **Cartas Patrimoniais**. Brasília, 1995.

LE GOFF, Jacques. **Por amor às cidades**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1988.

COSGROVE, Denis. **A geografia está em toda parte: cultura e simbolismo nas paisagens humanas**. In: CORREA, Roberto Lebato; ROSENDAHL, Zeny (org). Paisagem, Tempo e Cultura. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998, p.92-124.

OLIVEIRA, Heloísa Gama de. **Construindo com a paisagem: um projeto para a Serra do cipó**. In: ALBANO, Celina; MURTA, Stela Maria (org). Interpretar o Patrimônio: um exercício do olhar. Belo Horizonte: Editora UFMG / Território Brasília, 2002, p.225-240.

RONAI, Maurice. **Paysages II**. Herodote 7, 1977.

SAUER, Carl O. **A morfologia da paisagem**. In: CORREA, Roberto Lebato; ROSENDAHL, Zeny (org). Paisagem, Tempo e Cultura. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998, p.12-74.

SHAMA, Simon. **Paisagem e memória**. São Paulo: Companhia das letras, 1996.



FUSCA Y MONTES: HOSPEDAJES DE NUESTROS PRÓCERES

Haciendas coloniales en la Sabana de Bogotá- Colombia

Cecilia López Pérez

Pontificia Universidad Javeriana- Bogotá. Carrera 7 No. 40-62, Edif. 18.

Teléfono: (57-1) 3208320, Ext.: 2423 e-mail: lopez.c@javeriana.edu.co

Palabras Clave: arquitectura patrimonial, construcciones en tierra, haciendas

RESUMEN

El origen de las haciendas de la sabana de Bogotá tiene su génesis en las tierras denominadas de las "Mercedes"; que eran "tierras vacas" o que los indios no trabajaban. Estas extensiones de tierra pasaron luego a llamarse estancias, y a partir del siglo XVIII se denominaron haciendas. Su conformación espacial dependía del tipo de aprovechamiento que se realizara en sus predios bien fuera agrícola, azucarero, ganadero, minero, etc. Durante el periodo republicano se convirtieron en viviendas secundarias o de recreo, por las familias más adineradas y cultas de la región y en los alrededores de las ciudades, para pasar en ellas las vacaciones o fines de semana. Dentro del casco urbano de Bogotá, aún se conservan dos haciendas que datan de la época de la colonia; ambas poseen un alto valor simbólico por haber albergado en sus viviendas a dos de nuestros próceres: Simón Bolívar nuestro libertador y Antonio Nariño quien tradujo la *Declaración de los derechos del hombre* para nuestra nación. Estos predios poseen edificaciones construidas en tapia y adobe; inicialmente como casas de las haciendas de producción agrícola, las cuales conservan su fisonomía original aunque con algunas adiciones que no han logrado restarles valor, por lo que todavía se pueden apreciar sus características arquitectónicas. En el presente artículo se establecerán los eventos allí ocurridos para la reconstrucción de la historia, asimismo se determinará su evolución en los aspectos constructivos, arquitectónicos y artísticos, entre otros, y el grado de intervenciones que han sufrido hasta nuestros días.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, a partir del siglo XVI, se repartieron las encomiendas desde la zona de Santander, al norte de la actual capital, hasta la Sabana de Bogotá. Algunas de ellas eran llamadas "Mercedes", éstas eran tierras que los indios no trabajaban y de las cuales tomaban posesión los conquistadores.

Las encomiendas se clasificaron en grupos dependiendo del tipo de explotación a que se dedicaran: agrícolas, azucareras, ganaderas o mineras. La necesidad de supervisar las labores que se desarrollaban en estas encomiendas requería la construcción de una casa de habitación que permitiera llevar a cabo adecuadamente la explotación. Los encomenderos iniciaban una modesta construcción, a la que se le iban añadiendo habitaciones a medida que fuera necesario. Algunas de estas encomiendas, dieron más tarde origen a las haciendas, villas y poblaciones actuales.

La existencia de las primeras casas de hacienda es registrada por cronistas como Holton, Mollien, y Hamilton (1); quienes describen el desarrollo de la vida cotidiana en estos lugares. Para su construcción se siguieron los modelos y tipologías ibéricas, pero realizadas con materiales locales. En nuestra arquitectura se identifican tres periodos diferentes de desarrollo de esta tipología:

1. Colonial: Del siglo XVII hasta mediados del siglo XIX
2. Transición. A lo largo del siglo XIX
3. Republicano. Medios del siglo XIX hasta principios del Siglo XX

La aparición de este clase de construcciones en la sabana de Bogotá proliferó por varios factores: la región es prácticamente plana en toda su extensión, con una vegetación y fauna variada, un clima seco de entre 3° y 18° C, y con una alta vocación agrícola por la fertilidad de sus tierras bañadas por infinidad de ríos, pequeñas quebradas y humedales.

En ellas vivían no sólo los dueños de las tierras sino peones, jornaleros y esclavos; y al lado de estas casas de hacienda se realizaban otras construcciones que servían como complemento para el desarrollo de las actividades propias de las estancias: como caballerizas, ramadas, corrales, viviendas de esclavos, pilas de moler, trapiches, etc. Para delimitar la propiedad se construían vallados, acequias, cercos y tapias. Como ejemplo de este tipo de arquitectura se encuentran en la Sabana de Bogotá dos haciendas: la de Fusca en la zona norte de la capital y la casa de hacienda Montes en la zona opuesta.

2. FUSCA

2.1. Localización

La hacienda se encuentra ubicada en las afueras de Bogotá, sobre la carretera central del norte que conduce al Puente del Común, sobre el kilómetro 20. Ubicada sobre una loma en una depresión de los cerros del oriente desde donde se domina todos los territorios de la hacienda. Esta localización tenía varios fines no sólo el dominio del territorio, como la protección del frío y la búsqueda del sol de la tarde, buscando mimetismo con el paisaje.

Hacienda Fusca



Figura 1 – Localización de las haciendas en Bogotá

2.2. Antecedentes históricos

La Hacienda Fusca, fue construida cerca al mercado de sal frecuentado por las tribus de los Muiscas. Esta hacienda se extendía desde la cuchilla de la cordillera por el oriente, hasta la orilla del río Bogotá por el occidente y desde la quebrada de de Torca hasta los linderos de la Hacienda del Puente del Común, con un área aproximada de 1.200 hectáreas.

La primera noticia que se tiene de esta hacienda data de 1615 y proviene de una investigación realizada allí por la muerte de un nativo y como merced de Juan Muñoz de Collantes. Para el siglo XVIII aparece como propietaria doña María Manuela de Molina quien la recibió de su padre Don Juan de Molina. En 1775, ya aparece como propiedad de Doña Juana María de Molina quien vendió la estancia a su yerno Don Domingo Antón de Guzmán. A la muerte de éste se sacó a remate público. Para 1777, Doña Juana María recuperó la

hacienda y entregó a Doña María Josefa de Insinillas. Ésta la dejó como herencia a Don Ignacio María de Tordesillas y Fernandez de Insinillas, canónigo de la Catedral de Bogotá. A él se le atribuye la construcción de la casa que se terminó en 1780. Del canónigo pasa a su sobrina doña Mariana de Tordesillas. A su muerte la heredaron sus dos hijas mayores doña Jacoba de Urisarri y doña María Josefa Urisarri de Roche. Mientras la tuvieron en propiedad adquirieron una hipoteca por lo cual fue vendida a doña Rosa Camacho y su esposo. A su muerte fue sacada a remate y quien la adquirió fue don Ignacio Manuel de Vergara, la hacienda contó después con diferentes propietarios hasta que en 1844 fue adquirida por don Francisco Tamayo y Hoyos. Desde entonces ha pertenecido a la familia Tamayo, que la ha conservado en su estado original.

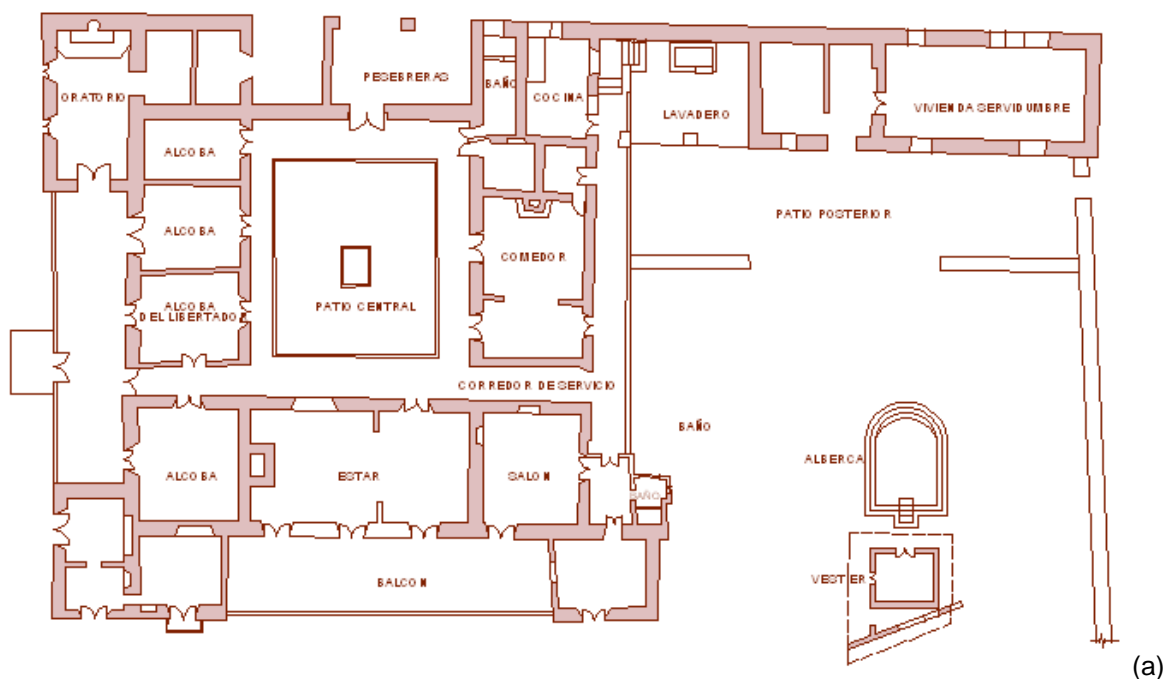
Esta hacienda tiene la particularidad, de haber albergado al Libertador y a sus edecanes en los últimos días de 1827, para recibir allí el Año Nuevo, luego de un viaje a caballo de ocho a nueve horas de los límites de Bogotá hasta Fusca, por el camino que conducía a Tunja. La casa de hacienda fue declarada monumento mediante Resolución 002 del 12 de Marzo de 1982 y actualmente son empleados algunos de sus espacios como galería de exposición para artistas nacionales.

2.3. Espacialidad

La casa se desarrolla alrededor de un patio central, de acuerdo al modelo romano, con acceso por el ala norte en dos plantas. De este patio de ingreso se desprenden corredores que distribuyen a las diferentes áreas de la casa.

Sobre un corredor de acceso se llega al oratorio y a un zaguán que comunica al patio central. En esta ala se encuentran tres alcobas incluyendo la que albergó al libertador. En el costado sur se encuentra el comedor un salón y el acceso al corredor de servicio. En el ala oriental se localiza la pesebrera, la cocina, el lavadero y la vivienda de la servidumbre. Estas áreas comunican a un patio interno el cual se forma con el cerramiento sur de la actual hacienda. En este patio se encuentra una alberca en piedra donde se bañaban los dueños de la hacienda y un pequeño vestier. En el ala occidental se encuentra el salón principal que da a un balcón sobre el que se divisa toda la sabana. Adicionalmente la vivienda posee dos chimeneas una en el comedor y otra en el salón. En la planta baja se encuentra el granero y un área de depósito.

La casa tiene reportada sólo una intervención realizada en el siglo XIX y es el área de vivienda de la servidumbre, el resto se conserva tal como la conoció el libertador.



(a)

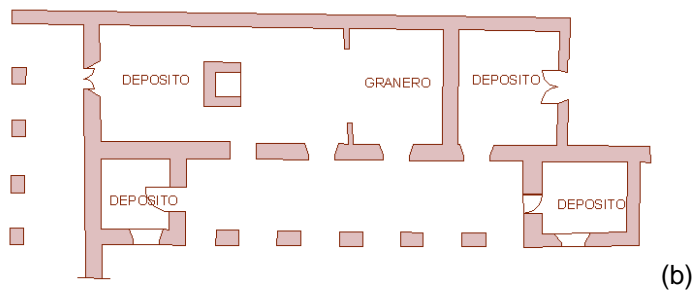


Figura 2 – Planta del sótano (b) y primer piso de la hacienda Fusca (a)

3. HACIENDA MONTES

3.1. Localización

La casa de hacienda se encuentra localizada en la zona sur de la ciudad capital, dentro del parque de la Urbanización ciudad Montes, en la Calle 10 S No. 39-29.

3.2. Antecedentes históricos

La génesis de la hacienda se remonta al período en que era propiedad de los dominicos, época en la que se construyó la casa. Estos la vendieron a Don Juan Domínguez Navarro quien en 1727 la traspasó a José de la Cruz. En 1767, adquiere la hacienda Don Manuel de Montes y Lozada para sus hijas y le da el nombre con que se conoce actualmente. Posteriormente en 1790 la vende a Cristóbal Gonzáles de Frade. Don Cristóbal la enajena a Juan Ignacio Forero, quien en Febrero de 1791, la vende al precursor Don Antonio Nariño, quien tradujo la *Declaración de los derechos del hombre* para nuestra nación. Este la conserva hasta 1792, año en que la vende a Don Fernando Ricaurte quien la traspasa a Don Andrés Otero en 1793; amigo y fiador de Nariño, quien la ofrece como alojamiento a su amigo Nariño cuando éste fue hecho preso en el año de 1803, por lo cual la casa le sirvió como cárcel. Don Andrés conservó la hacienda hasta su muerte en 1813, cuando pasa a sus descendientes, que en 1819 la negocian con Ignacio Mejía, quien cedió sus derechos a Buenaventura Ahumada que la conservó hasta 1830.

En 1965 con motivo del bicentenario del precursor, la compañía constructora Ospinas y Cía, dona a la ciudad un espacio dentro de la urbanización Ciudad Montes de 26 546,09 m² dentro de los cuales está localizada la casa. Allí se desarrolla un parque metropolitano y en 1969 se declara Museo para perpetuar la memoria del prócer y el parque se dedica a la recreación y el deporte. En este mismo año es restaurada por Luís Raúl Rodríguez Lamus, pero en 1989 es cerrada por las malas condiciones y alto deterioro de la edificación. En 1994 el Arq. Álvaro Barrera realizó la recuperación actual de la Casa convirtiéndola en Museo.

3.3. Espacialidad

La hacienda es una edificación compuesta por cuatro patios distintos. Sobre un corredor de acceso se llega al patio central desde donde, por sendos corredores, se llega a las diferentes alas. En la zona oriental se encuentran los cuartos y habitaciones de los dueños de la hacienda y dos baños, en el ala sur se encuentran tres habitaciones, el salón principal que da a un solar cerrado, dos baños y un solar que se comunica con el área de servicios. En el ala norte se encuentra el área de servicios compuesta por la cocina, la despensa, un cuarto, el comedor y el área para caballerizas. En volumen la casa es de un solo piso, con cubierta a dos aguas.

Se asume que la casa en su etapa inicial era en "L" o en escuadra que generaba un patio principal. Posteriormente se le anexó el área de servicios, como se evidencia por un sistema constructivo menos elaborado y más simple que en las otras zonas. Originalmente, el patio principal tenía sus corredores enmarcados por balaustres en madera; sin embargo, estos fueron reemplazados por una vidriera de origen republicano. Los baños del ala norte y sur

son adiciones posteriores, ya que para la época no era costumbre tenerlos dentro de la casa. Una intervención posterior es la de pisos en tablón cerámico colocados en forma reciente.



Figura 3 – Estado actual de la casa de hacienda (a) y placa conmemorativa de la estadía del precursor Antonio Nariño en ella (b)

4. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LAS HACIENDAS

Las dos haciendas presentan similitudes en los sistemas constructivos, lo cual evidencia el empleo de técnicas similares que se iban ajustando a las necesidades y requerimientos espaciales de cada construcción, no importando si el terreno era totalmente plano como el caso de la hacienda Montes o inclinado como el caso de la hacienda Fusca

4.1. Cimentación

Los cimientos en las haciendas son en piedra de canto rodado, muy usual en la sabana, la cual era extraída de los lechos de los ríos. Está unida mediante argamasa (mezcla de cal y arena) y posee una profundidad aproximada de 1.20 m y un ancho de 1.20 m a 1.60 m.

4.2. Sobrecimientos

Por existir un área de depósito en la parte baja de la hacienda Fusca el sobrecimiento y al mismo tiempo muro de contención es realizado en piedra al igual que los machones del sótano. En la hacienda Montes también fueron elaborados con piedra.

4.3. Muros

Los muros en las haciendas fueron construidos en tapia y adobe con espesores entre 0.50 m hasta 0.80 m y con alturas promedio de 3.50 m para cada piso.

4.4. Cubiertas

Las cubiertas poseen estructuras de par y nudillo en madera rolliza, simplemente hachuelada. Sobre estos elementos existe un tendido de caña brava ó chusque amarrado con cuan y sobre ella una capa de barro y tejas. Estas estructuras eran a la vista sin ningún tipo de recubrimiento interior.

4.5. Carpintería

La carpintería es en madera. Los pilares de los pies derechos de la hacienda Montes son de piedra. Las ventanas en las haciendas son de madera con postigos en el mismo material. A la hacienda Montes se le ha añadido una vidriera republicana sobre el patio central con el fin de hacer más calidos los ambientes para el nuevo uso.

Las puertas de madera con pivotes y tranca en los muros, luego con “nudo de gozne” (par de armellas trabadas) con fallebas y candados. Los marcos se fijaban al piso por medio de quicios y pirlanes de madera y se incrustaban a las jambas.

Las ventanas y puertas de la hacienda Fusca se encuentran pintadas de color azul, mientras la de la hacienda Montes se encuentran pintadas de color café.

4.6. Pisos

Originalmente, en la vivienda principal estas haciendas poseían pisos en tierra apisonada cubiertos con una capa de cal sobre la cual se colocaban esteras (tapete de fibra natural). Con posterioridad se emplearon tabloneros en ladrillo los cuales aún se encuentran en la hacienda Fusca. Estos eran colocados al tope sobre una capa de arena formando figuras y mezclados con canto rodado.

El entresuelo en la hacienda Fusca está construido en madera rolliza, con un tendido superior de caña, sobre el que se colocaba una cama de ladrillos. Encima de esta estructura se instalaban los listones de madera como los que se encuentran en el balcón.

Los corredores se encuentran enladrillados en forma paralela a los muros. Las escaleras de acceso y el lavadero son de piedra y el balcón del ala occidental es de listón de madera. Las áreas de depósito son de piedra. Las áreas de caballerizas y pesebreras se construyeron con piedra de canto rodado y ladrillo en ambas haciendas.

4.7. Pañetes

Los pañetes se construían mediante dos capas: la primera era una mezcla de barro, paja y boñiga afinado con lana de madera, sobre la que se aplicaba cal con hisopo de fique. La cal sólo se utilizó a partir del siglo XIX por el alto costo del transporte al centro del país. Los colores eran el blanco (hacienda Fusca) o los tonos terrosos como los que actualmente posee la hacienda Montes. En el patio interior de esta hacienda se tiene un zócalo en color azul.

4.8. Fachadas

Las fachadas tienen un sentido longitudinal. En Fusca, la fachada principal se presenta como un cuerpo en el costado izquierdo de un piso con un sobrecimiento en piedra, y de dos pisos en la zona derecha apoyada sobre los machones y con la escalera de acceso en piedra. La fachada lateral presenta dos niveles con sobrecimiento en piedra y balcones en madera.

En Montes, la fachada es de un solo cuerpo con un cerramiento que contribuye a acentuar esta característica, con ventanas y puertas pequeñas.

5. CONCLUSIONES

Las dos construcciones se mantienen en buen estado aunque han sufrido intervenciones. La técnica más empleada para levantar los muros fue la de tierra, en la cual se destacaron por siglos los pueblos árabes y luego los ibéricos. La elaboración de estas edificaciones realizadas en forma cuidadosa permite ver que aún hoy después de cuatro siglos permanecen en pie, sin siquiera presentar mayores patologías por el efecto de los sismos. Es importante, destacar las soluciones tanto volumétricas como de técnicas constructivas que se desarrollaron en la región y la anexión de áreas para la servidumbre. Asimismo, vale recalcar que durante el periodo de desarrollo en las construcciones no se encontraron materiales, ni elementos constructivos totalmente pulidos. Finalmente, la patología más frecuente se presenta por la adición posterior de pañetes con cemento y la aplicación de pinturas de aceite que dificultan el normal funcionamiento de los muros en tierra.

BIBLIOGRAFÍA

CASABIANCA, Marcela y otros (1983). La hacienda de fusca en Apuntes No. 20, Pontificia Universidad Javeriana.

CARRASQUILLA BOTERO, Juan (1989). Quintas y estancias de Santa Fe de Bogotá, Editorial presencia.

GARCIA, Juan Crisóstomo (1933). Fusca, residencia campestre del libertador, Boletín de historia y antigüedades.

MENDOZA VARELA, Eduardo (1980). Albergues del libertador en Colombia, Banco de la República, MONTAÑA CUELLAR, JIMENA. Hacienda Fusca.

PATIÑO DE BORDA, Mariana (1983). Monumentos Nacionales de Colombia. Instituto Colombiano de Cultura. Editorial Escala.

PARDO UMAÑA, Camilo (1988). Haciendas de la sabana. Villegas editores, 1988

SALDARRIAGA, Alberto (2003). Casa de la Hacienda Montes Museo de Nariño. Álvaro Barrera, arquitectura y restauración. Villegas Editores.

NOTAS

(1) Los relatos de cronistas sobre Bogotá fueron recopilados por Carlos Martínez en *Bogotá, reseñada por cronistas y viajeros 1572-1948*, editorial Escala, 1978.

AUTORA

Cecilia López Pérez, arquitecta restauradora, coordinadora del área técnica e investigadora principal del grupo GRIME- Grupo de investigación y materiales- y docente de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá.



TIPOLOGIAS ARQUITETÔNICAS TRADICIONAIS NO VALE DO ITAJAÍ, SANTA CATARINA, BRASIL: DIRETRIZES PARA FUTUROS PROJETOS DE PRESERVAÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS EM TERRA CRUA

Maria Isabel Kanan (1)

Juliana Polli (2)

(1) IPHAN/ 11ªSR / Rua Conselheiro Mafra 141 CEP 88010 -100 Florianópolis/SC: Tel: + 55 48
3223 0883 / e-mail: isabel.11sr@iphan.gov.br

(2) UNIVALI / 5ª Avenida s/n CEP 88330 - 000 Campus Balneário Camboriú / SC Tel: + 55 47
3261 1300 / e-mail: ju.poli@gmail.com

Palavras-chave: arquitetura e construção com terra; taipa em tipologias enxaimel

RESUMO

No Vale do Itajaí, Santa Catarina, sul do Brasil encontra-se um valioso patrimônio cultural produzido pelos imigrantes europeus a partir da segunda metade do século XIX. Esta produção inclui diversas tipologias arquitetônicas tradicionais que denotam a maestria construtiva dos seus construtores incluindo as casas em enxaimel com os tramos vedados com taipa. Construídas desde o início da colonização para abrigar os primeiros colonos até as primeiras décadas do século XX, até os anos 80, as casas de taipa ainda eram encontradas na região com certa facilidade. A substituição das vedações dos tramos em taipa por tijolo artesanal, e mais recentemente o abandono, a falta de manutenção e conservação, o esquecimento do conhecimento tradicional de como conservar, e as alterações sócio-econômicas na região provocaram o quase que total desaparecimento destes exemplares. O presente artigo se origina de uma investigação realizada entre 2004 e 2005 junto da disciplina de conservação e restauração do patrimônio histórico cultural, do curso de arquitetura e urbanismo da UNIVALI para coletar informações técnicas sobre estas casas, incluindo dados de levantamentos e estudos já realizados pelo IPHAN, Prefeituras e arquitetos, o estado atual de conservação e a tipificação das tipologias das taipas com o objetivo de traçar diretrizes para a preservação e conservação das mesmas na região. O estudo mostrou que o grupo das casas investigadas apresenta as seguintes características: poucos exemplares, precário estado de conservação da grande maioria, tipologias e cronologias diferenciadas, e falta de ações para a preservação das mesmas, dificultando traçar a evolução construtiva bem como as diretrizes para a preservação das mesmas. Apesar disto a raridade deste reduzido grupo de casas empregando as técnicas de terra crua e características da herança étnica dos seus construtores estimulam para uma ação de salvamento das mesmas. No artigo apresentado se descreverão de forma sucinta os dados coletados, as análises realizadas e as diretrizes propostas.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo constituiu-se de uma investigação das tipologias arquitetônicas tradicionais em terra crua, localizadas no Vale do Itajaí, Santa Catarina. O objetivo foi o de identificar, quantificar, examinar características construtivas, traçar a evolução, e avaliar o estado de conservação destas casas, visando fazer uma análise tipológica e elaborar diretrizes para a conservação e a revitalização a nível regional destas casas.

A generalização do uso do cimento e do tijolo cerâmico furado associado às alterações sócio-econômicas da primeira metade deste século, fez cair em desuso as técnicas de construção tradicionais como as em terra crua. Com isto, o conhecimento prático que foi detido pelos antigos mestres sobre o uso destes materiais se perdeu. O uso da terra crua como material construtivo é milenar e, por esta razão, resgatar os últimos exemplares das casas rurais do vale do Itajaí tem grande validade, não só devido à raridade e singularidade que este patrimônio apresenta junto ao patrimônio brasileiro, como também pelo interesse que este tema hoje desperta a nível mundial. O resgate desta tradição construtiva traz

conhecimento técnico para manter a autenticidade e integridade deste patrimônio, e fundamentar as intervenções através da escolha mais compatível dos materiais de restauro. Além disto, as qualidades ecológicas e de conforto dos sistemas construtivos feitos com terra crua, o risco de desaparecimento destes últimos exemplares de uma técnica utilizada desde a fundação das colônias germânicas, aliado à constatação do potencial que o patrimônio catarinense oferece de estudo, conduziram à elaboração desta proposta de pesquisa sobre as técnicas construtivas em terra crua dos alemães em Santa Catarina.

Apesar do grande potencial tecnológico e cultural das construções em terra há ainda necessidade de produzir conhecimento técnico nesta área, de formar especialistas, de aumentar as alianças para uma adequada cooperação técnica, visando a disseminação destas técnicas e a contribuição para a economia global. O estudo que foi realizado sobre os últimos exemplares das casas de taipa, localizadas nas áreas rurais do vale do Itajaí deve, portanto, ser avaliado, com a perspectiva de abrir espaço para futuros projetos e alianças de cooperação técnica nesta área.

A pesquisa realizada se baseou nos estudos realizados no Brasil por Weimer (1983, 1988), Kanan (1995), os projetos Terracal e Roteiros Nacionais da Imigração, desenvolvidos pelo IPHAN/11ªSR, este último com a participação das prefeituras do Vale do Itajaí, ampliando o foco da pesquisa e o conhecimento na área de conservação.

Durante o estudo foram examinadas dez casas e o artigo a seguir é uma compilação das características tipológicas e das diretrizes para futuros trabalhos de pesquisa e preservação destas casas na região.

2. METODOLOGIA

O estudo constou de um levantamento e avaliação preliminar das casas que restaram da antiga colônia Blumenau (1851). Durante os levantamentos foram primeiro recolhidas informações com arquitetos que trabalham nesta região, bem como nos arquivos do IPHAN e dos municípios. Depois foram coletados e atualizados dados em campo sobre as características construtivas, alterações/descharacterizações, o estado de conservação, o uso anterior e atual das casas, descrição do entorno, utilizando fichas, e complementando os levantamentos com croquis e fotografias. Estas fichas facilitaram a análise tipológica dos exemplares encontrados.

Integraram esta pesquisa quatro municípios, que foram Blumenau, Indaial, Timbó e Pomerode, pois além de fazerem parte de uma expressiva área da antiga colônia Blumenau, em Santa Catarina, alguns dos exemplares de taipa (casas Franz, Lumke e Walcholz) já haviam sido estudados por Kanan (1995). No município de Pomerode, foram visitadas as casas Scheiwe, H. Tribess e Lümke, em Timbó, as casas da Tapyoka, Tribess e Zatelli; em Indaial, as casas Zimmilich e Kanis; e em Blumenau, as casas Vasselai e Franz.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentamos uma compilação das características tipológicas das casas visitadas contendo os dados mais relevantes para este artigo:

3.1 Tramos e vedações

A técnica em terra crua de tradição germânica foi utilizada para preencher e vedar os tramos das estruturas de madeira das “casas enxaimel” (*Fachwerk*). Este tipo de vedação conhecida na região como taipa (taipa de mão ou de sopapo) apresenta três tipos de trama da vedação.

A mais comum delas consiste de tramos de paus fincados perpendicularmente a estrutura, e fixados por meio de furos na estrutura do enxaimel afastados um do outro. De acordo com Gunter Weimer, em parecer para o IPHAN (1988) sobre o trabalho de inventário da arquitetura da imigração alemã no Vale do Itajaí, a mesma técnica da trama da vedação com paus colocados perpendicularmente é usada na Alemanha e denominada “Ausfachen

mit Staken”. Esta técnica usada nos vales de Santa Catarina diferencia-se do “pau-a-pique” tradicional da arquitetura brasileira descrito por Sylvio de Vasconcellos (1979), no qual também não é comum a colocação de varas ou ripas perpendiculares, por apresentar os tramos de vedação inseridos na estrutura enxaimel de tipologia germânica.

Um segundo tipo de tramo encontrado na região apresenta as varas de vedação transversais à estrutura. Nesta tipologia, varas de palmito ou mesmo de madeira são colocadas fixadas por meio de ripas na estrutura principal. Na localidade de Polaquia, Indaial, havia uma casa, cujas varas eram de palmito.

Tanto a tipologia dos paus perpendiculares como a dos transversais chamou a atenção de arquitetos alemães que vieram a Santa Catarina em programas de cooperação técnica entre 1981 e 1988. Durante visitas a estas casas com a equipe do IPHAN, os arquitetos comentaram que estas técnicas eram já quase inexistentes na Alemanha e que a técnica dos tramos transversais, como o caso da casa da Polaquia, teria origem na Pomerania.

Uma terceira técnica que na Alemanha é bem mais comum de ser encontrada ainda hoje é a que apresenta tipologia dos tramos de vedação, varas e ripas estruturados nos dois sentidos.

Em todas estas tipologias de vedação, o enchimento é feito de uma mistura de terra com palha. A mistura de barro é jogada e apertada sobre a trama, técnica ou sistema conhecido na arquitetura brasileira como taipa de mão ou de sopapo. Nas casas dos imigrantes alemães, nos Vales, é comum a aplicação de estrume sobre os tramos de vedação, antes de aplicar o enchimento com a finalidade de dar mais aderência entre a taipa e o tramo.

Em geral o revestimento da taipa é composto de um emboço de barro, no qual pode ser agregado areia e cal, ou então ser composto somente do material do enchimento da taipa que é alisada e depois caiada de branco ou mesmo adicionando pigmento. Sabe-se também que a argila branca foi usada para guarnecer as vedações das taipas, e a Casa H. Tribess em Pomerode apresenta esta característica. Externamente as taipas são sempre confinadas aos tramos da estrutura, mas internamente o revestimento das taipas normalmente cobre também os tramos estruturais. Observa-se que nas casas mais antigas o revestimento era feito somente sobre o painel da vedação, deixando as estruturas do enxaimel expostas também na parte interna das casas.

Em amostras de rebocos examinadas por Kanan (1995), observaram-se as características construtivas das casas de taipa. Em exames de microscopia foi identificado o pigmento azul ultramar. Também foram encontrados nos exames realizados em revestimentos internos, componentes para dar maior aderência aos tramos estruturais. Foram encontradas argamassas de cal com estrume, pelo de animais, fibras vegetais, com a função de ajudar a fixação dos revestimentos nos tramos.

Entre as dez casas pesquisadas, sete apresentaram tramos perpendiculares, uma apresentou tramos horizontais, e mais uma tramos perpendiculares e transversais, sendo que somente uma das casas, a da Tapyioca, não foi possível identificar a tipologia dos tramos de vedação. A localização e as tipologias dos tramos de vedação das casas visitadas estão identificadas na tabela 1 abaixo e na figura 1 a seguir:

Tabela 1 – Tipologia dos tramos vedação e localização das casas

Tramo da vedação com varas perpendiculares	Tramo da vedação com varas horizontais	Tramo da vedação com varas perpendiculares7transversais
Pomerode: Casa Scheiwe, Casa Lümke (1898), Timbo: Casa Zatelli, Casa Tribess Indaial: Casa Kanis Blumenau: Casa Franz (1900), Casa Vasselai	Pomerode: Casa H. Tribess Revestimento com vestígio da pintura com argila branca.	Indaial: Casa Zimmlich (segundo a proprietária, tem mais de cem anos; o proprietário teria vindo poucos anos depois de fundada a colônia em 1851)



Figura 1 – Exemplos de tipologias dos tramos de vedação: (a) perpendicular (Casa Zatelli); (b) horizontal (Casa Tribess) e (c) perpendicular e vertical (Casa Zimmlich)

3.2 Materiais e evolução construtiva

Depois de analisadas as dez casas foram definidas três tipologias de planta e volume. A **tipologia simplificada**, que apresenta um volume enxaimel com planta de um único cômodo, podendo estar dividido por uma divisória de tábuas de madeira ou não; a **tipologia intermediária**, que consiste de um volume enxaimel e planta dividida por parede de enxaimel, formando quarto e sala, e a **tipologia avançada**, que apresenta um volume enxaimel com planta dividida por paredes de enxaimel, apresentando mais de dois compartimentos.

Na figura 2, segue um esquema da tipologia de cada casa indicando os materiais usados na construção. No esquema, as paredes lisas indicam a taipa da configuração inicial da casa, a textura de tijolo indica o enxaimel de tijolo (taipa substituída), a textura listrada, divisórias de madeira e a cinza as partes que sofreram intervenções com materiais novos:

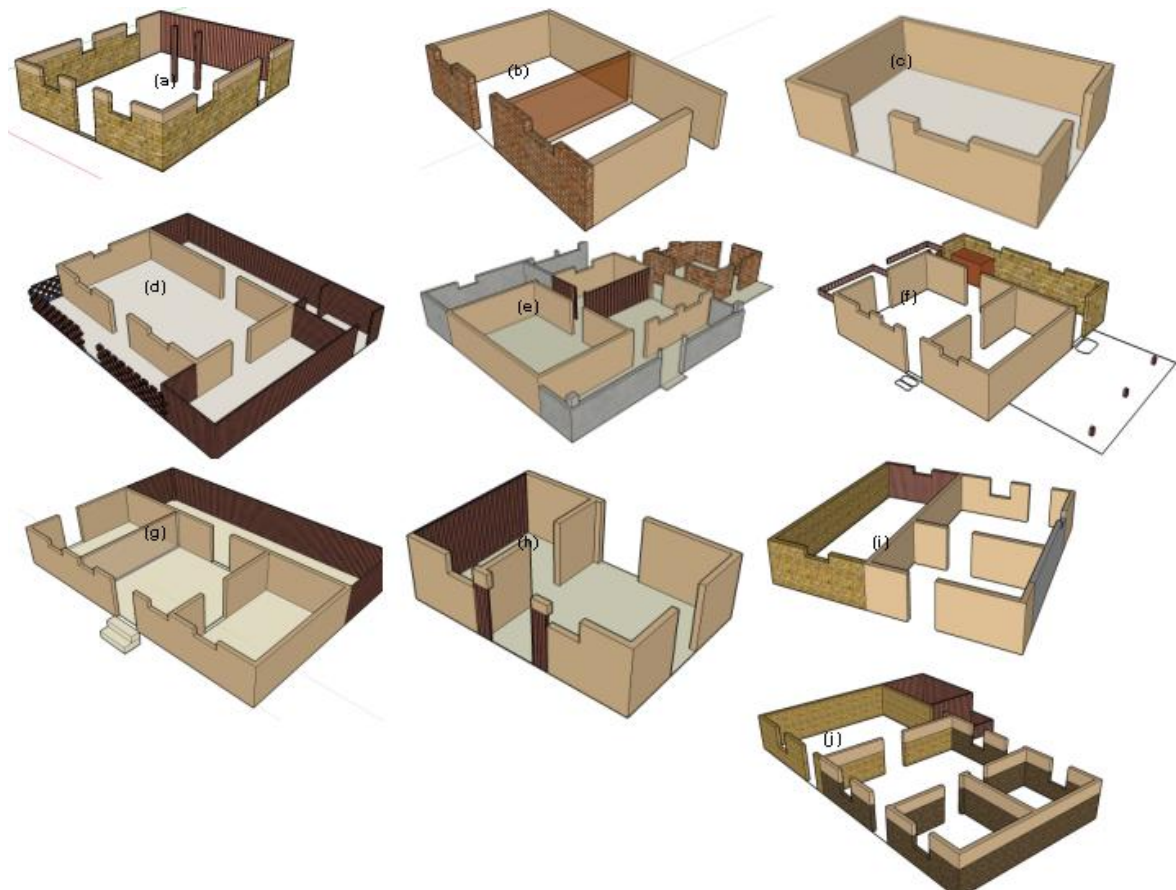


Figura 2 – Esquemas das tipologias de plantas e dos materiais construtivos:
 tipologia simplificada: Casas H. Tribess, Tapyoka, Vasselai e Franz (a,b,c,d)
 tipologia Intermediária: Casas Scheiwe, Lümke, Zатели, Tribess, Kanis (e,f,g,h, i)
 tipologia avançada: Casa Zimmlich (j)

3.4 Estado de conservação: deterioração/alteração da tipologia e entorno

A maioria das casas apresenta problemas de conservação e alteração de suas características construtivas e do entorno devido ao abandono, falta de manutenção, e a ação da umidade e insetos xilófagos (cupins). Algumas delas já apresentam estado mais avançado de deterioração, taipas expostas as intempéries e abalos das estruturas de madeira. A seguir apresentamos um breve relato do estado de conservação de cada uma das dez casas (figura 3):

a) Casa H. Tribess – Pomerode (figura 3a)

Localiza-se num pasto, ainda com seu entorno preservado. No mesmo sitio e próximo dela está a casa principal em enxaimel com as vedações de tijolo e alguns ranchos. Sua estrutura é elevada do solo. Esta construção já foi atingida por uma enchente, e isso fez com que o proprietário trocasse a taipa dos painéis inferiores por tijolos cerâmico. A casa hoje recebe a função de paiol, mas já serviu para outras funções no passado. Seu estado de conservação é muito precário, a maioria dos painéis de taipa está deteriorada e expondo os tramos do painel. Possui vestígio de um anexo lateral de madeira, que foi retirado há pouco tempo. O revestimento em argamassa de barro apresenta vestígio da pintura com argila branca.

b) Casa da Tapyoka – Timbo (figura 3b)

Localiza-se no centro da cidade, atualmente parece deslocada do seu entorno original. Possui apenas as paredes externas, sendo que uma delas é de tijolo cerâmico. Observou-se

que a casa tinha um anexo e internamente havia parede divisória em madeira. É possível que a mesma tenha sido transportada para o local onde está hoje.

c) Casa Vasselai – Blumenau (figura 3c)

Não se encontra em um local que apresente a mesma linguagem arquitetônica, mas o seu entorno não chega a prejudicá-la. Este exemplar foi todo restaurado pelo próprio proprietário, que a utiliza como um pequeno museu. Pode-se observar que internamente a trama da vedação foi renovada. Seu estado de conservação é bom. Forma um volume separado de outro em enxaimel com vedações em tijolo por um corredor. Ainda pode-se perceber varas de palmitero no interior dos painéis, além de um tipo um tanto incomum de telhas, que provavelmente são originais.

d) Casa Franz – Blumenau – 1900 (figura 3d)

Encontra-se à beira de uma estrada de terra e próxima a outras casas similares. As paredes receberam uma grossa camada de reboco recente. Atualmente, a casa está sem uso. Possui varanda e um só cômodo. Anteriormente era dividida em dois ambientes e tinha anexo de madeira, nos fundos, onde funcionava a cozinha e outro anexo de madeira lateral, onde hoje funciona uma oficina.

e) Casa Scheiwe – Pomerode (figura 3e)

Localiza-se em um pasto e imediatamente ao redor da casa existem muitas árvores que deixam a casa úmida. Atualmente está abandonada. Recebeu uma varanda e outros elementos que trazem certa dificuldade em distinguir a sua tipologia. No revestimento da vedação observa-se uma fibra que serve para dar mais aderência ao reboco. Seu estado de conservação é ruim, a umidade nas paredes é perceptível ao toque e a presença de cupim de solo nas paredes de tijolo e no piso é evidente.

f) Casa Lümke – Pomerode – 1898 (figura 3f)

Está na rota do enxaimel, onde existem muitas casas antigas preservadas, sua localização é favorável. Conserva muitos elementos originais. Sua configuração original foi de dois cômodos, quarto e sala, e uma cozinha em anexo lateral, como mostra a figura 1f. Posteriormente, como foi usual na arquitetura dos imigrantes, acrescentou-se a cozinha na parte dos fundos da casa em alvenaria de tijolos. Foi restaurada e transformada em um pequeno museu da família. Seu estado geral de conservação é bom.

g) Casa Zatelli – Timbo (figura 3g)

Está inserida em uma propriedade de materiais reciclados, e por esta razão seu entorno está alterado. Externamente a taipa está completamente exposta. Seu estado geral de conservação é muito ruim, não recebe manutenção e é utilizada como depósito de materiais.

h) Casa Tribess – Timbo (figura 3h)

Está inserida nos fundos da casa principal, fazendo com que sua visualização se torne difícil. Na parte frontal e nas laterais da casa, já houve substituição das vedações em taipa por tábuas de madeira. As aberturas são originais. Por pertencer ainda a mesma família e estar integrada no contexto das outras construções existentes, está muito bem conservada. Conserva o estêncil nas paredes internas.

i) Casa Kanis – Indaial (figura 3i)

Localiza-se em área rural, um pouco isolada. Hoje é utilizada como moradia, mas já foi uma escola. Seu estado de conservação é bom, mas os painéis internos estão à mostra e a pintura está se deteriorando. Sua configuração original consiste em duas peças: quarto e sala. Percebem-se modificações: uma das paredes em taipa foi trocada por tijolos e o reboco é recente. O madeiramento ainda é o original e as madeiras utilizadas foram ipê e canela.

(j) Casa Zimmlich – Indaial (figura 3j)

Está próxima de uma rodovia e de outras casas que não são da mesma época, mas o entorno não a descaracteriza. A casa divide-se em dois quartos e uma sala, que foram originalmente de taipa, mas devido a uma enchente em 1911, todos os painéis na parte inferior tiveram que ser substituídos por tijolos cerâmicos. Posteriormente foi feito um anexo de tijolo na lateral da construção e um anexo de madeira na parte posterior. Seu estado de conservação é muito precário e hoje se encontra sem uso.



Figura 3 – Vista geral das dez casas pesquisadas

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento de dados, foi constatado que as casas estudadas representam uma amostragem de um universo mais vasto e que não traduzem um quadro completo do que teria sido esta tipologia arquitetônica produzida pelos imigrantes alemães nesta região de Santa Catarina. Através das análises, foram identificadas três tipologias básicas em terra crua o que denota diversidade construtiva desta técnica no período histórico em que foram construídas, mas cada exemplar pesquisado apresentou características próprias, quase que únicas. Como restaram poucas casas desta técnica construtiva, e com lacunas de tempo entre elas, não se pode estabelecer grupos homogêneos de uma mesma tipologia e nem uma linha evolutiva cronológica construtiva. Observou-se também que nem sempre as casas de aparência mais primitiva são as mais antigas. Percebeu-se que o estado de conservação destas casas torna-se cada vez mais precário, pois as alterações na paisagem de entorno, a deterioração dos materiais aliada à falta de uma política de uso, conservação e proteção mostram-se como um processo gradativo de perdas e descaracterizações. Hoje existem somente poucos exemplares de um conjunto, cuja técnica foi utilizada desde os primeiros anos da instalação da colônia (1851) até aproximadamente 1900.

Ainda que o estudo baseou-se em poucos exemplares, observaram-se características tipológicas regionais. Por exemplo, em Pomerode, há duplicação dos tramos horizontais da estrutura principal do enxaimel, característica que não ocorre em outros municípios. Também como esta técnica construtiva é baseada em materiais locais, as casas apresentam características particulares. A Casa Scheiwe, por exemplo, apresenta uma trama de bambu recobrendo os painéis de terra crua (taipa de mão) para que o reboco tenha melhor aderência.

No decorrer desta pesquisa, outras características singulares foram encontradas, como o tipo de telha cerâmica encontrada na Casa da Tapyoka, Casa Kanis e Casa Vasselai, telha pouco usual na área e que, conforme os registros do IPHAN, foi utilizada no início da colonização e na parte mais antiga da colônia (ver figura 3f como exemplo desta telha). Outra questão é sobre a época de construção e as características construtivas: as casas de taipa nem sempre foram construídas somente para servir como casas de pioneiros, de caráter mais primitivo, volume acanhado, menor elaboração, e durabilidade temporária em comparação com as casas enxaimel vedadas com tijolo. Exemplo disto é a Casa Zimmlich, no município de Indaial que apresenta características únicas, quanto aos tramos de vedação e o tipo de planta. Esta casa apresenta maior número de cômodos e funções quando comparada com outras casas de características mais primitivas, como por exemplo a casa H. Tribess, em Pomerode, que apesar de primitiva, não é das mais antigas.

Com esta pesquisa tornou-se possível, mesmo de forma preliminar, avaliar e caracterizar o aspecto físico e social deste patrimônio e propor novas etapas de pesquisa. O trabalho de uma pesquisa acadêmica, aliado ao apoio de uma instituição pública, pode realmente contribuir para a preservação do patrimônio.

4.1 Diretrizes para preservação e revitalização das casas e futuras pesquisas

a) Ação conjunta entre municípios

Tendo em vista o estado geral de conservação das casas que foram estudadas, sua disposição geográfica e também a pequena quantidade de casas hoje existentes, faz-se necessário uma ação conjunta específica para esta tipologia arquitetônica dos municípios em questão, juntamente com instituições e outros interessados, para que este patrimônio seja preservado de forma integrada em seu contexto cultural. Um conjunto de casas bem preservadas pode tornar-se um atrativo cultural e econômico, viabilizando projetos de turismo cultural e influenciando a economia dos municípios. Esta ação deve contar com vários pré-requisitos, entre eles, a mão de obra especializada. E como esta técnica está em desuso, é necessário o treinamento e a capacitação de uma equipe, para fornecer suporte para os moradores que necessitam de orientação. Das informações coletadas com os moradores, eles inúmeras vezes relataram que gostariam de fazer melhorias nas casas, para o seu conforto, mas como não contam com a orientação certa, acabam utilizando materiais inadequados.

b) Política de uso

Uma questão muito importante a ser dada atenção é o uso apropriado destas casas. Atualmente o uso residencial está sendo abandonado e surge a necessidade de revitalizar estas casas para novos usos, mas de forma conjunta entre os municípios. Poderia ser proposto, por exemplo, que estas casas fossem usadas como pequenos museus, seja sobre a vida dos colonos, ou sobre a técnica construtiva, como partes de pousadas, ou mesmo servissem para abrigar atividades educacionais e assim por diante. O abandono e o uso impróprio dessas construções fazem com que elas se percam rapidamente. Uma casa quando é utilizada como depósito, pode deteriorar-se facilmente.

c) Revisão de planos diretores

É necessária também uma revisão nos planos diretores de cada município, para que estas casas, no futuro, não se encontrem perdidas no contexto da cidade e sim inseridas em áreas de preservação que assegurem seu entorno e ambiência adequada.

c) Levantamentos detalhados

Este trabalho não teve como objetivo o levantamento detalhado destas casas, mas para as etapas futuras é muito importante que os levantamentos das características construtivas, documentações histórica, fotográficas, e dos aspectos legais sejam realizados a fim de que se tenha um diagnóstico completo da situação. Através destes levantamentos detalhados se poderá projetar as intervenções de conservação e restauro bem como monitorar o estado de conservação de cada uma destas casas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRFICAS

- KANAN, Maria Isabel. **An Analytical Study of Earth and Lime Based Building Materials: in Blumenau region southern Brazil**. Bournemouth, 1995. Tese (Doutorado na Escola de Ciências da Conservação, Universidade de Bournemouth, Inglaterra).
- KANAN, Maria Isabel. **An Anatytical Study of Earth- based Building Materials in Southen Brazil**. In: The International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture, Torquay, UK, Ed. Nicola Sterry, English Heritage, UK, 2000. p. 150-157.
- VASCONCELLOS, Syilvio. **Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos**, Universidade de Minas Gerais, 1979.
- WEIMER, Günter. **Arquitetura da Imigração Alemã: um estudo sobre a adaptação da arquitetura centro-européia no meio rural do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS; São Paulo: Nobel, 1983.
- WEIMER, Gunter. **Parecer sobre o trabalho de Inventario da Arquitetura da Imigração Alemã no vale do Itajaí**, IPHAN, 1988.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo gostariam de agradecer primeiramente a UNIVALI, que financiou esta pesquisa através do programa de pesquisa ProBic, e ao IPHAN em Santa Catarina, que disponibilizou informações, fotografias e levantamentos arquitetônicos. Da mesma forma gostaríamos de agradecer às prefeituras de Pomerode, Timbo, Indaial e Blumenau e aos arquitetos locais que forneceram dados e acompanharam as visitas às casas: em Pomerode, o estudo contou com a ajuda da arquiteta Roseane Struck Lunghard, em Timbó, com o auxílio da arquiteta Cassandra Faes Kisner, em Indaial com Rafael Augusto Nunes e em Blumenau com a arquiteta Michele de Andrade.

AUTORAS

Maria Isabel Kanan, arquiteta do IPHAN e professora de conservação do patrimônio histórico cultural na UNIVALI. MA e PhD Inglaterra, 1995. Cursos: Conservação Arquitetura de Terra Craterre/ ICCROM, 1990; Conservação Arquitetônica ICCROM, 1992. Investigadora visitante: Instituto Getty de Conservação (2001-2002); e Instituto do Patrimônio Histórico Espanhol / Fundação Carolina (2005). Docente em vários cursos e oficinas práticas especializados em conservação.

Juliana Polli, estudante curso Arquitetura da UNIVAL e intercâmbio no curso UNITN/TN/Itália de agosto a fevereiro de 2006. Bolsista projeto iniciação científica de agosto 2004 a junho de 2005 "Tipologias arquitetônicas tradicionais no Vale do Itajaí; diretrizes para futuras pesquisas sobre técnicas construtivas em terra crua".



LA EX MISIÓN JESUITA DE NUESTRA SEÑORA DEL PILAR Y SANTIAGO DE COCÓSPERA, SONORA

Renata Schneider Glantz

CNCPC-INAH. Ex Convento de Churubusco, Xicotencatl y General Anaya S/N, Col. San Diego Churubusco, 04120, México D.F., México. Tél. 52 55 56889979. Fax. 52 55 56884519
renatasg.cncpc.inah.gob.mx

Palabras clave: diagnóstico, conservación, interdisciplina

RESUMEN

La ex misión de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera es una de las muchas misiones del desierto de Sonora fundadas entre el noroeste de México y el suroeste de los Estados Unidos por el Padre Eusebio Francisco Kino en las últimas décadas del Siglo XVII. Hasta hace siete años este sitio construido en tierra permanecía en ruinas, casi olvidado. Hoy día, gracias a los esfuerzos de un grupo interdisciplinario, hay esperanzas de vida para este antiguo complejo misional, testigo de la complicada y costosa evangelización en el norte del país. Así, este documento busca describir cómo profesionales (expertos en áreas epistemológicas tan diversas pero tan complementarias como son la arqueología, la conservación arquitectónica, la historia, la restauración y la antropología) han unido esfuerzos para diagnosticar y registrar el templo, diseñar una techumbre de protección para el edificio, generar un programa de rehabilitación, conseguir recursos y rescatar éste tan importante edificio de adobe.

1. INTRODUCCIÓN

La antigua misión de Cocóspera es uno de los complejos misionales más importantes del noroeste del país, ya que no sólo es uno de los últimos espacios de reducción fundados por el jesuita Fray Eusebio Francisco Kino a principios del siglo XVIII en Sonora, sino porque tanto el abandono que ha sufrido la misión en los últimos 150 años, como la ausencia de pobladores en sus inmediaciones han permitido que el sitio se conserve virgen, sin alteraciones o modificaciones importantes, al contrario de casi todos los demás complejos que se conservan dentro de los centros urbanos del estado, lo que lo convierte en un sitio único para el estudio de las transformaciones culturales de los últimos 300 años en esta región del país.

Hoy día el complejo misional se encuentra totalmente sepultado y el único edificio visible del conjunto es el antiguo templo, mismo que sufrió varias remodelaciones y rehabilitaciones durante las ocupaciones jesuita y franciscana, debido fundamentalmente a los continuos ataques de los apaches y a problemas de manufactura y falta de mantenimiento. Sin embargo, pese a que esta iglesia se encuentra en ruinas y sin cubierta aún conserva sus rasgos arquitectónicos predominantes y una buena parte de su decoración, aspectos que se manifiestan en este caso por dos estructuras que conviven dentro de un mismo espacio de 7.8 m x 21.5 m aproximadamente: una primer construcción a base de adobe y madera con recubrimientos de cal que se encuentra dentro de una edificación posterior que, si bien reutiliza secciones del anterior edificio, fue remozada casi en su totalidad con adobe y ladrillo y recubierta con cal en su exterior y con una compleja decoración de yeso en su interior.

De esta manera, un grupo interdisciplinario compuesto por arquitectos, arqueólogos y restauradores, hemos comenzado a estudiar el templo desde varios ángulos distintos, mismos que van desde la lectura de fuentes históricas, hasta la observación directa e *in situ* de los problemas ahí presentes, pasando por el estudio documental y directo de las características de la manufactura y de las características medioambientales en las que se inserta el sitio. Sin embargo, creemos que aún es preciso extender y profundizar en muchos

de estos temas, razón por la cual esta exposición pretende ser sólo una guía, más o menos amplia, de los diversos campos que se ha determinado que deben analizar y de un número limitado de alternativas viables para atender los problemas presentes en todos los materiales del edificio.

2. ANTECEDENTES

La misión de Cocóspera se localiza en el valle del mismo nombre. Éste se encuentra dentro del municipio de Ímuris, a una altitud que oscila entre los 1000 m y los 1500 m sobre el nivel del mar, dentro del Desierto de Sonora (véase figura 1). La zona es alimentada por un río que forma parte de la cuenca del río Concepción, un afluente que desemboca en el mar y que es de temporal. El clima es semicálido árido (estepa Köppen), con una temperatura anual de 16.3 °C a 18.4°C, con máximas normales de 41°C a 45°C en los veranos, y mínimas habituales de hasta 19°C. La precipitación tiene un marcado régimen de lluvias en verano y la poca precipitación invernal que se presenta lo hace en forma de nevadas (Martínez: 2002; Schneider: 2002).



Figura 1 – Localización de Cocóspera

El Valle presenta mesas bajas en el piedemonte de las serranías circundantes. La misión se construyó sobre una de ellas, patrón común a una gran cantidad de asentamientos prehispánicos del área (Cf. Martínez: 2002 y Braniff: 1992) que, en esa área suelen relacionarse con el desarrollo del periodo Prehispánico Tardío (entre 1150 y 1450 D.C.); la cerámica identificada corresponde a tipos asociados con grupos pimas. Los *o'odham* (o pimas altos) continuaron siendo, de facto, uno de los grupos más representativos de esta área durante los S. XVI y XVII, con una activa participación en las rutas comerciales que comunicaban a la región con el Mar de Cortés (Martínez: 2002).

El Valle de Cocóspera fue un paso habitual en las rutas del ejército virreinal a partir de la última década del S. XVII; época en que para combatir a los apaches y a los janos se concentró en el área a indios yaquis, ópatas y pimas. Algunos frailes jesuitas y el propio Eusebio F. Kino visitaron a los indios que habitaban el lugar en concordancia con su proyecto de fundar misiones a lo largo de los ríos de la región. Para 1697 el valle contaba ya con un fraile residente y en 1704 fue dedicado el templo. Paradójicamente, pese a que la misión de Cocóspera se halla en un punto donde se unen varios valles y del cual parten diversas rutas (hacia el desierto, la sierra y el Norte), hecho que evidentemente fue benéfico para la transculturización de la región; durante los primeros cien años de la reducción, esta localización privilegiada causó grandes daños, pues hizo de ella un blanco fácil para todo tipo de rebeldes y, en especial, para los apaches, que al menos en dos de sus ataques incendiaron el templo (Schneider: 2002).

En este punto, es preciso decir que el templo de la antigua misión de Cocóspera es una construcción compleja y difícil de entender y cuyos elementos principales (el adobe, el ladrillo, la cal, el yeso y la madera) fueron usados en diversos momentos y con distintos

finis. Así, el edificio que hoy día apreciamos sólo como una ruina sufrió diversas modificaciones constructivas a lo largo de su historia (véase figura 2). Por ello mismo, la información y las observaciones a continuación detalladas pueden ser en ocasiones parciales o inclusive, aún cuando se analizaron todas las fuentes posibles, pueden ser equivocadas a falta de mayores referentes y textos de consulta.



Figura 2 – La fachada en 1980

Por las pequeñas áreas donde podemos apreciar la construcción temprana (interior) del templo, sabemos que éste se construyó con adobes de color café de $\pm 61\text{cm} \times 28\text{ cm} \times 5\text{-}9\text{ cm}$ que se cementaron con una mezcla café-ocre de lodo y en cuyos bloques se distingue el uso de pequeñas piedras y algo de paja como desengrasante. La iglesia estaba conformada por una estructura rectangular de aproximadamente 7.8 m de ancho por 21 m de largo, probablemente con un coro y un balcón de madera hacia el exterior de la fachada. Se utilizó madera de mezquite como soporte en dinteles y techos.

Según Woodward, De Long y Miller (Pickens: 1993), las paredes interiores del primer templo estaban decoradas con motivos rojos, azules y amarillos hasta la altura de las ventanas. En nuestro caso, el análisis microquímico efectuado sobre varias muestras de la primera iglesia indica que se trata de una monocromía roja elaborada al temple y aplicada sobre una delgadísima lechada de cal, aunque aún es necesario muestrear y analizar muchas más áreas para poder definir el tipo y estilo de la decoración.

En 1767 los jesuitas fueron expulsados de la Nueva España y en 1784 los franciscanos los relevaron y tomaron posesión de un área misional en muy mal estado y casi desierta. Éstos, abandonando la antigua cabecera de Dolores, se establecieron en Cocóspera y, entre 1788 y 1799, decidieron renovar el templo según el gusto de la época. El antiguo edificio de adobe quedó encapsulado por adobes grisáceos de $\pm 65\text{ cm} \times 32\text{ cm} \times 9\text{ cm}$, asentados con una gruesa mezcla de lodo grisáceo y cal, casi sin ningún desengrasante o carga.

La evidencia estructural revela que hubo una gran falla en el diseño y construcción del segundo templo: inicialmente no se incluyó un soporte específico para el peso de la bóveda del presbiterio, cosa que tuvo que hacerse postconstrucción. Como puede deducirse, todo el peso del nuevo edificio recayó en la *primera iglesia* que obviamente empezó a resquebrajarse antes de que se terminara el techo, y fue en este momento en que probablemente se añadieron 4 contrafuertes de piedra bola, recubiertos con cal (véase figura 3).

Para este nuevo templo se empleó cal con arena para recubrir el exterior del edificio y yeso modelado y moldeado (con carga fina en muy baja proporción y quizá con cola) para los interiores. En el exterior, el recubrimiento de pasta de cal está aplicado sobre un revoque grueso de rajuela de ladrillo cementada con mortero de cal, a excepción de los contrafuertes, donde el revoque se aplicó directamente sobre las piedras.

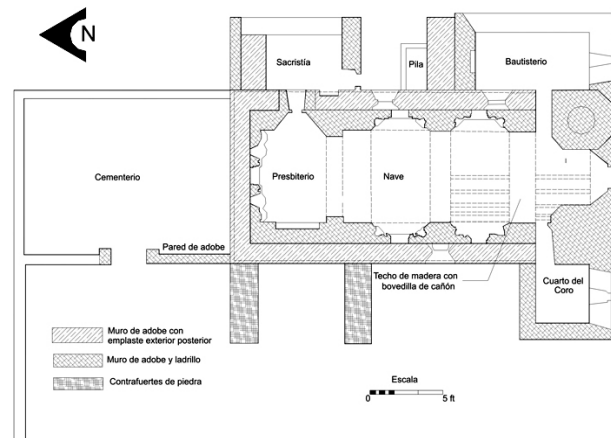


Figura 3 – Planta del templo que muestra sus diferentes etapas constructivas

Sin embargo, también es probable que este templo haya sufrido muchos ataques de los grupos indígenas locales y, de hecho, en 1837, tras los cambios socio económicos que implicó la guerra de Independencia, los franciscanos abandonaron la región. Para 1889 la misión ya se encontraba parcialmente destruida. Después de un gran silencio, gracias a un grupo de especialistas estadounidenses que recorrió toda la región misional de Kino en 1935, se supo que el sitio estaba absolutamente deshabitado, que de la techumbre del templo sobrevivían tan sólo algunas partes y que la decoración mural se encontraba ya muy deteriorada; los daños provocados por el violento vandalismo y los saqueadores resultaron avasallantes (Martínez: 2002).

Actualmente, el sitio cuenta con un custodio del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), aunque en realidad es propiedad privada; los dueños, entre 1930 y 1970, destruyeron parte de los edificios que se localizaban al este de la iglesia para poder nivelar el terreno y construir una capilla familiar (Martínez: 2002).

Pese a lo dicho con anterioridad, es importante subrayar que Cocóspera, aunque no ha estado habitada por casi 150 años, no ha sido abandonada: el sitio ha merecido la atención de muchos visitantes e investigadores desde los albores del siglo XX. Algunos ejemplos notables fueron los de J. Olvera y W. Wasley y el de A. Oliveros. De igual manera, pero en otra de línea de trabajo, el Centro INAH Sonora colocó un andamio para contener temporalmente la separación entre las etapas de adobe y ladrillo de la fachada del templo (Farell *et al*: 2001). Infelizmente, todos estos esfuerzos representaron ejemplos afortunados pero perdidos en la complejidad de un sitio que necesitaba tanto de un tratamiento de rescate y conservación como de un extenso proyecto de investigación histórica y arqueológica.

La situación de Cocóspera comenzó a cambiar en 1997, ya que durante uno de los encuentros del Seminario Internacional para la Conservación y Restauración de Arquitectura de Tierra (SICRAT) se decidió realizar un taller binacional en el sitio, considerando la importancia de la misión en sí misma y porque forma parte de un antiguo eje misional que indiscutiblemente une culturalmente a los Estados de Sonora y Arizona (la Pimería Alta).

En marzo de 1998 se realizó un primer taller que se ejecutó con una estrategia de trabajo proseguida en tres ocasiones más (mayo y noviembre de 2000 y julio de 2002): una temporada de campo en la que especialistas en arquitectura, restauración, arqueología, historia, fotografía e ingeniería de más de quince instituciones educativas, gubernamentales y del sector privado de ambos lados de la frontera, diagnosticaron e intervinieron al mismo tiempo áreas prioritarias de la misión. Durante los mencionados talleres se estudiaron los problemas de degradación más agudos y sus probables causas y se realizaron acciones de estabilización, consolidación, conservación preventiva e investigación.

El objetivo de los talleres de trabajo *in situ*, coordinados por el Centro INAH Sonora y el National Park Service de EUA era el de diagnosticar e intervenir, pero también implicaba redactar un documento maestro que contemplara no sólo la atención directa de la antigua iglesia, sino también el perfil de su estabilización, el análisis y excavación del complejo misional, el plan de manejo de la zona y, además una estrategia binacional para la obtención de recursos y la creación de servicios una vez que el sitio se encontrara excavado y estabilizado. Desgraciadamente, los talleres, debido a sus características propias (su brevedad, la gran cantidad de voluntarios e instituciones involucradas, etc.), no resultaron ser el método más adecuado para cuidar de la misión: fue imposible redactar el documento necesario con detenimiento. En vista de lo anterior, desde el segundo taller en el año 2000, el Centro INAH Sonora y la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC) comenzaron a elaborar un diseño básico del proyecto y propugnaron por la obtención de recursos por parte del INAH. Cabe mencionar, sin embargo, que se siguió contando tanto con el apoyo de las instituciones binacionales ya involucradas, como con el compromiso y buena voluntad de los propietarios y la Municipalidad de Ímuris.

A continuación, se presentará el trabajo realizado en la misión de Cocóspera, durante las temporadas de trabajo de 2001, 2002, 2004 y 2005. Así, se hará mención en varias ocasiones al proyecto: *Arqueología prehispánica y protohistórica en el Valle de Cocóspera*, mismo que es dirigido por el arqueólogo Júpiter Martínez del Centro INAH Sonora y al proyecto de *Rehabilitación y conservación de la Ex misión Jesuita de Cocóspera, Sonora* que es coordinado por la CNCPC-INAH y que implica el trabajo de las áreas de arquitectura, a cargo del Arq. Javier Soria, y restauración (bajo mi cuidado). Es importante decir aquí que se ha intentado siempre que las temporadas de campo de las tres áreas profesionales coincidan temporalmente, en un esfuerzo conjunto por esquivar esos recurrentes requerimientos burocráticos que impiden que en la práctica cotidiana los proyectos institucionales se efectúen de forma verdaderamente interdisciplinaria; esto, tanto al seguir un proyecto epistemológico consensuado por todos los integrantes del equipo, como al realizar tanto labores de mantenimiento y de apoyo mutuo en gabinete e *in situ*.

De este modo, expondremos mediante algunos breves ejemplos lo que hemos hecho, lo que nos falta por hacer y, sobretudo, a qué obedece cada acción ejecutada, haciendo hincapié en la metodología de análisis y de trabajo que hemos llevado hasta ahora y que esperamos sea de su interés. Cabe aclarar, empero, que para enero del 2007 se iniciará ya una campaña extensiva de recolección de fondos en el estado, el país y Estados Unidos, de modo que el proyecto íntegro de intervención (que estará terminado en octubre de este mismo año) pueda ser ejecutado con apoyos federales, estatales, municipales y privados.

3. EL PROYECTO DE INTERVENCIÓN

3.1 Para comenzar: ¿Qué nos dice el estado de conservación del templo?

Para poder proceder a hacer un trabajo de conservación adecuado es necesario hacer siempre una primer evaluación del problema, para luego efectuar un registro riguroso de los daños y el estado de conservación del bien en cuestión para generar una especie de “mapa” de las posibles causas del deterioro que sufre tanto el material en sí mismo como la estructura; éste, luego servirá también para poder evaluar los cambios en los materiales tras las intervenciones efectuadas. Con estos datos, y los de los análisis micro y macro químicos, se realizó ya la propuesta concreta de intervención arquitectónica y de restauración y se especificó en qué puntos y momentos se precisaba del apoyo del área de arqueología en la realización de pozos de sondeo y calas de observación de cimientos, elementos constructivos y/o elementos decorativos.

En general puede decirse que del templo franciscano queda un 40% aproximadamente (las áreas de derrumbe y escombros se acumulan prácticamente a los pies de todos los muros, si no es que los cubren del todo, mostrándonos por comparación lo que aún sobrevive), siendo sumamente evidentes los daños producto del colapso de la cubierta y las torres y del abandono de los últimos 70 años, como puede comprobarse si se estudian las fotografías de

la expedición norteamericana de 1935. Esto aplica también a muchas de las estructuras misionales que rodeaban el templo, mismas que hoy ni siquiera aparecen como montículos definidos y que cerca de 1920 todavía pudieron ser registradas en diversas fotografías (véase figura 4).

Ahora bien, por paradójico que esto pueda sonar, si la estructura de la iglesia se encuentra ya muy alterada y dañada, los materiales que la constituyen han sobrevivido mal que bien el paso del tiempo y la erosión propia de los climas desérticos, deteriorándose más en ciertas áreas que en otras, pero manteniendo a grandes rasgos la fisonomía que los caracteriza como elementos de fábrica o de recubrimiento. Con esto no queremos implicar que la relación materia-estructura no exista y no mantenga una coordinación esencial como un todo, sino que la alteración de los diferentes materiales que constituyen el inmueble no sólo depende de su función estructural o de la relación mecánica entre cada una de las partes, sino también de una particular forma de comportamiento físico-químico, única para cada material, y que es la que condiciona a la estructura. De esta manera, si el edificio está mal conservado y en estado de ruina, eso no indica que de los materiales que lo conforman se pueda hacer un paralelismo.



Figura 4 – Imágenes comparativas del retablo principal (1935-2004)

3.2 Registro y diagnóstico

En función de establecer punto por punto los problemas que encontramos en la misión, fue necesario realizar un diagnóstico exhaustivo de cada parte visible del edificio. Esto se realizó en 2001 y 2002 con estudiantes de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH (quienes, por cierto, hoy son parte fundamental del proyecto, habiendo unos que, inclusive, se encuentran realizando sus tesis de licenciatura sobre temas específicos del deterioro en el sitio) y mucho más rigurosamente en 2005 y 2006 por pasantes de arquitectura. Una vez hecho el mapeo correspondiente, se procedió a establecer mediante ejercicios académicos las posibles causas de deterioro de los materiales del edificio y se hizo un cuadro explicativo de los mecanismos y factores que degradaban los elementos de fábrica y los elementos decorativos del templo, mismos que fueron divididos en:

I. Causas Intrínsecas

A. Relativas a la ubicación y orientación del edificio

1. Tipo de suelo y cimentación.
2. Orientación de los paramentos.

B. Inherentes a la estructura (manufactura)

1. Problemas que presentan los materiales constitutivos.
2. Problemas del sistema constructivo (estructura).

C. Procesos de diversa índole que han acabado por ser factores intrínsecos del deterioro.

1. Pérdida de elementos constructivos.

II. Causas extrínsecas

A. Causas Naturales del deterioro cuya acción es prolongada

1. Humedad (capilaridad, filtración y condensación).
2. Temperatura.
3. Viento (erosión eólica).
4. Crecimiento de microorganismos.

B. Causas Naturales del deterioro cuya acción es ocasional

1. Movimientos sísmicos.
2. Crecimiento de plantas superiores.

C. Causas provocadas por la actividad humana

1. Vandalismo.
2. Intervenciones anteriores.
3. Negligencia y abandono.

Los mecanismos y las formas en que cada agente del deterioro se entreteje con el siguiente y con cada material y sus interfases son complicados de explicitar en ciertos casos y, por el contrario, en otros resultan bastante obvios. En el caso de este texto preferiríamos no extendernos en los mecanismos por la complejidad y extensión de las explicaciones. Sin embargo, hay factores en los que quisiéramos detenernos un momento porque de su adecuada comprensión se puede planear medidas de preservación y conservación lógicas, permanentes y nada complicadas: por ejemplo, contrariamente a lo que se piensa, al igual que en todas las regiones del mundo, en los climas áridos y semiáridos, la humedad es la mayor responsable de todos los procesos degradantes: así como el desierto se modela geográficamente por el agua corriente, la misión de Cocóspera es profundamente “diseñada” por la lluvia y las nevadas.

Sigamos comparando el asentamiento de Cocóspera con un desierto (un desierto en el que, según la altitud podemos encontrar hasta bosques de coníferas): la humedad del aire forma una capa aislante sobre casi toda la superficie terrestre, pero la escasa humedad de este tipo de climas permite que el calor acumulado se disipe rápidamente cuando se oculta el sol (a una elevación mayor sobre el nivel del mar, corresponde un clima más frío por la noche o en el invierno, aunque en las latitudes bajas y medias donde se encuentran la mayor parte de los desiertos haya estaciones de invierno y verano sumamente definidas, con sequía, fresco y calor). Esto, en los materiales de fábrica y los acabados decorativos se traduce en una expansión-contracción diaria y estacional que acaba por fatigar y romper los enlaces microquímicos de los materiales, deshaciéndolos.

Pero, por si esto fuera poco, la humedad también se presenta como lluvia o helada y, al igual con los ríos de temporal de estas zonas, a excepción de un breve lapso de tiempo en el invierno, la evaporación potencial excede con creces a la precipitación pluvial efectiva, por lo que los minerales presentes en los suelos pueden ascender a la superficie con la humedad absorbida por acción capilar, generando eflorescencia y subflorescencias salinas en los materiales originales, degradándolos y fatigándolos también. En el caso del yeso de los estucos y los revoques, que además hoy carecen de techo, este es un problema casi de autodegradación y que, es el principal causante de la pulverización del ladrillo que lo sostiene.

Finalmente, hablemos del viento: al igual que en otro tipo de terrenos, el suelo desértico por lo habitual está impregnado de sales de sodio, potasio y otros minerales solubles, pero, a diferencia de otros, el agua no tiene tiempo de filtrarse hacia el suelo y de enterrar tales minerales a grandes profundidades. Los minerales quedan en superficie formando sedimentos compactos que son levantados por el viento y chocan duramente contra las superficies, provocando un desgaste.

Obviamente, hay muchos más procesos degradantes, pero con esto nos basta para caracterizar a grandes rasgos nuestro problema específico con un medio difícil de controlar y nos habla de la necesidad de diseñar e instrumentar una cubierta de protección y a la posibilidad de aplicar capas de sacrificio sobre los muros de adobe; además de que nos indica que debemos plantar vegetación que modere la acción erosiva del agua y del viento o que es preciso efectuar un trabajo extensivo sobre la decoración de yeso.

El reto en esta proyección ha sido, como es evidente, el diseño de la integración de los elementos de protección al edificio histórico y su definición teórica; empezando por la decisión de si el edificio se intervendrá como una ruina o deberá ser rehabilitado como una estructura funcional. Nosotros, como equipo interdisciplinario y mediante todas las herramientas disponibles (consulta de fuentes y fotografías históricas, datos obtenidos en calas arqueológicas, detalles de mantenimiento y remodelación evidenciados por los acabados arquitectónicos, etc.) nos hemos decido por la segunda opción pero buscando que las características propias del inmueble colonial sean evidentes y fácilmente identificables para el observador común. Esto que suena “tan bonito” y obvio es aun objeto de varias propuestas técnicas y por ello no es presentado a profundidad en esta ocasión (además de que el objetivo en este caso es hablar de las ventajas de la Interdisciplina más que del proyecto mismo).

3.3 Acciones y actividades por disciplina

El área de arqueología desde 2001 ejecuta el proyecto: *Arqueología prehispánica y protohistórica en el Valle de Cocóspera*, en el cual se contempla no sólo el trabajo directo de excavación y delimitación de la misión, sino un trabajo más extenso que permita definir los núcleos habitacionales del área y con ello, algunos de los patrones culturales comunes a sus pobladores. En lo que respecta al trabajo en la misión, y como ya se ha dicho, se han realizado varios pozos de sondeo, una delimitación y ubicación preliminar de estructuras y varios recorridos de superficie (véase figura 5); además de que nos han apoyado al efectuar pozos estratigráficos bajo las áreas que intervenimos los restauradores (a la búsqueda de fragmentos desprendidos que puedan recolocarse en la decoración de yesería). Cabe decir, también, que arqueología y restauración hemos unido nuestros presupuestos para generar temporadas en común donde los medios económicos puedan emplearse mejor y los resultados del trabajo se potencien. Dentro de este proyecto, asimismo, trabajan dos historiadores que coadyuvan a generar un panorama completo acerca del desarrollo y función de este edificio en la región.



Figura 5 – Pozo de sondeo en la nave del templo

Por su parte, el área de arquitectura, que quizá se lleva la peor parte del trabajo, realizó un levantamiento extensivo de la iglesia (véase figura 6) que ha implicado mucho esfuerzo y tiempo, puesto que los perfiles del edificio se han perdido considerablemente (además de que el escombro acumulado impide observar con exactitud la manufactura del edificio y su estado estructural real). Por otra parte, esta área ha coordinado un estudio de mecánica de suelos y un análisis profundo de las fotografías históricas para poder tener una imagen más completa del templo. Actualmente, se encuentran elaborando un complejo proyecto para la cubierta de protección y la reestructuración arquitectónica y de áreas de servicio.



Figura 6 – Levantamiento arquitectónico

En cuanto al área de restauración, que en este caso coordina a las otras dos disciplinas, en lo que a insumos y organización logística se refiere (aspecto poco común en México pero que en este caso ha sido muy benéfico para el proyecto), es preciso decir que el trabajo de intervención directa del área de restauración, depende en su totalidad de la efectiva erradicación de las fuentes de humedad del edificio. De no ser así, cualquier acción de conservación y/o restauración es inútil. Por ello, en las temporadas 2001, 2002, 2003 y 2005 nos hemos abocado al trabajo de cerca del 90% de las yeserías del área del muro testero — puesto que aquí contamos ya con una muy rudimentaria techumbre temporal de protección— (véase figura 7), a las labores de mantenimiento y presentación general del sitio que se especifican líneas más abajo y a unas sencillas labores de preservación como han sido la aplicación de baba de nopal sobre todas las superficies expuestas del adobe (para producir una capa temporal semi impermeable que las proteja de la erosión eólica y la humedad) y a la instrumentación de un soporte de carga para la viga maestra del coro.



Figura 7 – Limpieza y consolidación de las yeserías del presbiterio

3.4 Acciones de mantenimiento

En 2002 y 2004, pudimos contar con un presupuesto específico para elevar la presentación del sitio, misma que redundara en una mejor presentación y gozo tanto de los visitantes como de la población circunvecina que cuida y atiende al cementerio del sitio. Las actividades realizadas fueron la rehabilitación de la fachada de la casa del custodio, la adecuación de señalizaciones dentro y fuera del sitio, la limpieza y dignificación del cementerio y del mausoleo de la familia Elías, la creación de jardineras y limpieza del terreno y el espacio interior de la nave, y la creación y adecuación de servicios.

Así, estas sencillas acciones, realizadas con un presupuesto bastante bajo, representaron un gran cambio de imagen y, ante todo aportaron elementos para la preservación y conservación del sitio que se notaron enseguida y que fueron bien recibidas por los turistas y los vecinos del lugar. En este sentido la participación y capacitación del custodio del sitio ha sido fundamental.

4. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA PROPUESTA DE REHABILITACIÓN

4.1 Consideraciones básicas

Los alcances estéticos de la intervención sólo podrán determinarse en el momento en que exista una definición sobre el tipo de propuesta arquitectónica que se decida realizar sobre el inmueble (de entre las muchas que se han ido proyectando) y que sea aprobada por el Consejo de Monumentos Históricos del INAH; lo que limitará los materiales de restauración, su tipología específica, su efectividad y su tiempo de vida; según se neutralicen, más o menos, las fuentes del deterioro.

Asimismo, para cada material deberán tomarse en cuenta ciertas especificidades. Daremos ahora algunos ejemplos: *A. Madera.* En el caso de la madera muy deteriorada son pocos los casos que aún cargan pesos fuertes por lo que es más importante conservarla más como vestigio que como soporte; así, es mejor hacer un tratamiento encaminado más a su estabilización y protección que a la sustitución masiva de elementos. *B. Adobe.* Los bloques de adobe son realmente los que soportan al edificio como tal; por ello, la mayor parte de las consideraciones acerca de su tratamiento y por ende, el de la estructura (reposiciones, humectación para devolución de plano, rellenos basales, etc.), deberá ser sopesada por el área de arquitectura. Sin embargo, existen métodos de protección superficiales, como es la aplicación de baba de nopal, que permiten por ahora aislar al material de la erosión eólica e hídrica por periodos cortos de tiempo. *C. Piedra.* Ésta en realidad no presenta ninguna problemática específica y sólo deberá determinarse si deberá volver a revocarse o no. *D. Ladrillo.* Este es quizá el problema más grave. En vista del avanzado deterioro de muchas piezas, es preciso establecer categorías de sustitución (en función de las posibilidades de carga, del estado específico de alteración de cada elemento, etc.), además de sopesar el problema de los ladrillos que soportan estucos a los que no es fácil acceder por entre el adobe posterior y que no pueden ser cambiados, pero que están parcialmente degradados. *E. Yeso y cal.* En este caso es importante decir que nunca hemos cerrado las áreas de contacto de los elementos faltantes (revoques, cornisas, follajes, flores, canaladuras, etc.), puesto que éstos pueden aparecer durante el transcurso de las excavaciones, como de facto ya sucedió en 2001, cuando el área de arqueología hizo un pozo de sondeo al pie de la esquina derecha del altar y encontramos varias piezas de la cornisa. Así, se ha optado por el ribete a 90 grados en todos los casos y por evitar en lo posible la ejecución de resanes.

Por otro lado, es preciso decir que siempre se han usado materiales tradicionales y de ser posible del mismo tipo que el de los originales. Con ello se busca evitar cualquier tipo de choque mecánico entre los materiales originales y los de intervención, así como restringir el empleo de polímeros sintéticos, que como se sabe, generan problemas fisicoquímicos muy severos cuando son empleados *in situ*. Hasta ahora hemos usado simplemente cal química, arcilla del lugar, ladrillos sanos que perdieron su ubicación, yeso molido proveniente de

restos del revoque sin ubicación, polvo de mármol, piedras y gravas del sitio previamente limpiadas y lavadas, etc. Aunque quizá después, para realizar la cubierta de protección y otros elementos sea preciso utilizar algunos otros materiales.

4.2 Trabajo a futuro

Para terminar esta ya larga exposición es preciso hablar de lo que se plantea en un futuro para el sitio. Para ello mostraremos a muy grandes rasgos el plan de trabajo que poco a poco se va considerando para intervenir en el sitio. Las propuestas son, sucintamente, las siguientes y, de hecho, implican no sólo abordar y neutralizar mecanismos del deterioro natural de los que hemos hablado aquí, sino labores directas con las comunidades responsables del uso y salvaguarda de la misión, además de un esfuerzo mayor de recolección de fondos, para lo que ya se han comenzado varias peticiones y la integración de otros sitios de la Pimería Alta de Sonora.

I. Propuesta técnica (líneas generales para la salvaguarda material del edificio)

1-. Remoción del escombro por técnica de damero, para lo cual se necesitan arqueólogos y restauradores, 2-. Colocación de cubierta de protección definitiva, diseñada por arquitectos e ingenieros, 3-. Re-encalado (siguiendo la técnica original) de los exteriores, tras estabilizar los muros de adobe y consolidar la fachada, 4-. Intervenciones de conservación en los restos de madera, yeserías y pintura mural del interior, tras estabilizar los muros de adobe y realizar las sustituciones necesarias del ladrillo degradado, 5-. Armado y montaje de fragmentos sin localización en paneles museables, 6-. Adecuación de andadores y señalización, 7-. Adecuación de áreas de servicio (y un pequeño museo de sitio).

II. Propuesta formativa: investigación y difusión

-Investigación.

En este caso se pretende hacer un análisis de los materiales constitutivos del sitio (donde ya existe hoy día un avance significativo) y, mediante él, una serie de propuestas referentes a la intervención de los materiales de fábrica y los elementos decorativos. Asimismo, en cuestiones de ecosistemas y biología se buscaría la creación de barreras vegetales (y con ello controlar parte de la erosión) y la clasificación, recuperación cotidiana y uso de ciertas especies endémicas de la Sierra y el Desierto dentro de los usos y costumbres de las comunidades, investigación que les sería entregada a tales comunidades para su uso.

-Difusión. En este caso se pretende elaborar una señalización adecuada desde las vías de acceso, que junto con los letreros informativos deben ser diseñadas por profesionales del diseño (esto incluye letreros de las rutas y sitios desde las ciudades de Caborca y Magdalena de Kino). Asimismo, se buscaría impartir cursos de recolección de fondos, mantenimiento y conservación a los patronatos locales y a la Presidencia Municipal.

III. Propuesta referente a la identificación y apropiación de los habitantes hacia con su patrimonio (líneas generales)

A nuestro parecer éste sería uno de los objetivos principales del proyecto: esto es, generar cursos y talleres donde las comunidades y ranchos aledaños logren una identificación genuina hacia con su patrimonio (tangibile, intangible, ecológico e histórico); misma que les permita integrarse local y regionalmente y que no sólo les haga preservar su patrimonio construido sino que les permita desarrollar estrategias económicas y de desarrollo que minimicen el impacto de la migración y el cultivo de narcóticos; reproduciendo con esto la intención de los frailes evangelizadores, el sistema de vida de los grupos indígenas que alguna vez habitaron el área y potencializando una relación con los habitantes de la Pimería Alta que hoy se localiza del otro lado de la frontera. Hoy día tenemos ya cuatro estudiantes de servicio social de la carrera de Antropología que se encuentran diseñando tres cursos-taller de introducción a la conservación y manejo del patrimonio que esperamos poder instrumentar e impartir en las comunidades aledañas a Cocóspera y en la cabecera municipal.

Finamente, y para concluir este texto sólo nos resta decir que esperamos que este trabajo reciba críticas y sugerencias por parte de quiénes hoy escuchan esta exposición, opiniones que redunden en una mejor programación y evaluación del proyecto y que, también, de alguna forma haya ilustrado los problemas que implica la conservación en zonas áridas y semi áridas de México.

5. BIBLIOGRAFÍA

ARELLANO, Arturo, *et. al.* (1992). *Presencia jesuita en el noroeste. 400 años del arribo jesuita al noroeste*, DIFOCUR Sinaloa, México.

ASHURT, John (1998). *Practical building conservation*, English Heritage Technical Handbook-Halsted Press, EUA.

BRANIFF, Beatriz (1992). *La frontera protohistórica pima-ópata en Sonora, México. Propositiones arqueológicas preliminares*, INAH, Col. Científica, Nos. 240 y 242, México.

CAMPELL, Ysla (1992). *El contacto entre los españoles e indígenas en el norte de la Nueva España*, UACJ, México.

FARRELL, MARY; MARTÍNEZ, Júpiter; SCHNEIDER, Renata (2001). "El rescate de la Ex Misión Jesuita de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora. Un trabajo interdisciplinario"; en *Arqueología Mexicana*, No. 51, Ed. Raíces-INAH, Septiembre-October. Pp. 64-69.

GOMEZ CANEDO, Lino (1971). *Sonora hacia fines del siglo XVIII. Un informe del misionero franciscano Fray Antonio de Barbastro*, Librería Font, México.

GARRISON, James; RUFFNER, Elizabeth (1983). *Practical and technical aspects of adobe conservation*, Heritage Found of Arizona, EUA.

MARTÍNEZ, Júpiter (2002). *Propuesta de investigación de arqueología prehispánica y protohistórica "Valle de Cocóspera"*, mecanoescrito, Centro INAH Sonora, México. 184 págs.

MARTÍNEZ, Júpiter (2004). *Cocóspera, Sombras de adobe. Estudio Arqueológico del Templo de la Misión de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora*, tesis de licenciatura, ENAH, México.

OFFICER, James *et. al.* (1996). *The Pimería Alta: missions and more*, SWMRC, EUA.

OLIVEROS, Arturo (1976). *El Valle de Cocóspera: Primer informe*, mecanoescrito, Centro Regional del Noroeste-Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. 125 págs.

PICKENS, Buford (1993). *The missions of Northern Sonora: a 1935 field documentation*, University of Arizona Press, EUA.

RAINER, Leslie; BASS RIVERA, Angelyn (2006). *The Conservation of Decorated Surfaces on Earthen Architecture*, GCI, EUA.

SCHNEIDER, Renata (2002). *Informe de las intervenciones de conservación y restauración realizadas en el mes de octubre de 2001 en la Ex Misión de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora*, mecanoescrito, CNCPC-INAH, México. 260 págs.

AUTORA

Renata Schneider, restaurador perito del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. Es especialista en conservación y restauración de acabados arquitectónicos y arquitectura de tierra. Se licenció en restauración de Bienes Muebles por la ENCRyM-INAH y es maestra en Filosofía por la Universidad Nacional Autónoma de México.



INTEGRIDAD Y AUTENTICIDAD EN LA CONSERVACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA, EN LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE CAJAMARQUILLA, PERÚ; PAQUIMÉ, MÉXICO, Y CORONADO STATE MONUMENT, EUA

Eduardo Gamboa Carrera (1)

Francisco Uviña (2)

Jenny Figari (3)

(1) Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
Paseo Bolívar # 608 Colonia Centro CP 31000 Chihuahua, Chihuahua, México.
614-416-3104 fax 614-410-3948 e-mail: sr_paquime@yahoo.com & sr_paquime@hotmail.com

(2) Cornerstones Community Partnerships
227 Otero Street Santa Fe, NM 87501 USA
505-982-9521 505-982-2516 fax e-mail: fuvina@cstones.org

(3) Escuela de Conservación y Restauración Yachay Wasi
Jr. Bolognesi 300 Miraflores, Lima 18, Perú.
Tel/Fax 511-446-8372 e-mail: yachaywasi@yachaywasi.com

Palabras Clave: integridad, autenticidad y gestión del patrimonio cultural construido con tierra

RESUMEN

Los estudios citados en este documento responden a las solicitudes de ayuda de los *Estados Partes* respecto a proyectos encaminados a salvaguardar bienes del patrimonio cultural y natural, inscritos en las listas del Patrimonio Nacional o Mundial, según sea el caso.

Estos bienes son obras arquitectónicas de carácter arqueológico que tienen un valor excepcional desde el punto de vista de la evolución de la arquitectura de tierra y de la historia de sus pueblos. En estos ejemplos la cooperación técnica apresta su concurso para identificar, proteger, conservar y la gestión del patrimonio cultural vinculando instituciones como: La Escuela de Conservación y Restauración Yachay Wasi en Lima, Perú; el Instituto Nacional de Antropología e Historia de México y Cornerstones Community Partnerships de los Estados Unidos de América.

Este documento demuestra los criterios de autenticidad e integridad aplicados en la conservación de los elementos que guardan los vestigios a través de la historia de sus intervenciones. El estudio se centra en los sitios de Cajamarquilla, en Lima; Paquimé, en México y Coronado State Monument en los Estados Unidos de América. Aborda los mecanismos de la cooperación técnica. Los aspectos técnicos y metodológicos que se implementan actualmente para la conservación del patrimonio.

El formato de la presentación incluye la Identificación del bien (la descripción de la propiedad, Nación, Estado, nombre del bien, localización exacta, mapas del área de la propiedad); el Estado actual de preservación; Declaración de valor (historicidad, materiales y sistemas constructivos, autenticidad e integridad); Factores que afectan al bien (los sociales, climáticos, geológicos, sistemas constructivos y fallas estructurales); el Manejo (status legal, protección, financiamiento, uso actual, interpretación, señalización, facilidades, museos y servicios); Avances en su documentación; la Protección Física y Legal; La organización administrativa y los Recursos administrativos e instalaciones (Oficinas, Biblioteca, Archivos, Bodegas y Staff).

1. INTRODUCCIÓN

Los conceptos de autenticidad e integridad se han desarrollado paulatinamente a lo largo de los tres últimos siglos. Durante el siglo XIX había dos polos opuestos en las escuelas de

restauración, uno de ellos fue la idea británica representada por Ruskin nacido en 1818: un teórico moralista más que un diseñador.

Por otra parte en Francia se manejaba una idea opuesta representada por Eugène Emmanuel Violet-le-Duc (1814-1879), quien pensaba que la gente tenía tanto derecho como los creadores de las construcciones de modificarlas e incluso mejorarlas. Fue el más prominente exponente de la revitalización Gótica en Francia, y fue internacionalmente conocido por la obra de restauración que llevó a cabo en los edificios monumentales de Francia.

Debido a los excesos cometidos en el mundo bajo la sombra de estas dos tendencias y con el ánimo de conciliar de manera universal estas posiciones extremas, en los años treinta del siglo XX, un grupo internacional de científicos se reunieron y a través de un acuerdo denominado *Carta de Atenas* establecieron los principios de autenticidad basados en la idea positiva de conservar los edificios y los monumentos sin reconstruir ni engañar a las generaciones futuras.

En 1931 se firma una carta de intención para favorecer la conservación de los monumentos artísticos e históricos, la tendencia general invita abandonar las restituciones integrales y a evitar riesgos mediante la instauración de obras de mantenimiento regular y permanente, indicados para asegurar la conservación de los edificios.

En los casos en los que la restauración aparezca indispensable después de degradaciones o destrucciones, recomienda respetar la obra histórica y artística del pasado, sin menospreciar el estilo de ninguna época. La conferencia recomienda mantener, cuando sea posible, la ocupación de los monumentos que les aseguren la continuidad vital, siempre y cuando el destino moderno sea tal que respete el carácter histórico y artístico. Reconoce la utilidad pública de los monumentos.

En mayo de 1964 fueron confirmados los principios básicos definidos por primera vez en Atenas base del movimiento internacional para la conservación y consolidados con el trabajo de ICOM, UNESCO y el establecimiento del ICCROM como apoyo formativo. El siguiente paso histórico en este proceso fue sentar las bases para acordar la aplicación de los principios de conservación por cada uno de los estados parte, el documento producido por el II Congreso Internacional de Arquitectos y Restauradores se llamó popularmente la *Carta de Venecia*.

En ella se puntualiza que todos los trabajos de reconstrucción deben ser descalificados *a priori*, sólo se permite la *anastilosis* bien entendida, como la articulación de piezas desmembradas. El material empleado para la integración debe ser siempre reconocible y debe por lo menos asegurar la conservación de un monumento y la restauración de su forma.

En 1972 la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura considerando las amenazas de destrucción que cada día enfrenta el patrimonio cultural y el patrimonio natural aprobó la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural.

Su propósito es establecer un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio cultural y natural de valor excepcional mediante métodos científicos modernos implementado por la oficina del Comité del Patrimonio Mundial. La convención describe la función del Comité, la forma de elección de los miembros y su mandato. Al firmarla los estados parte se comprometen a identificar y documentar los bienes localizados dentro de los territorios nacionales, proteger, conservar, rehabilitar, educar y capacitar para transmitir el patrimonio cultural a las generaciones futuras.

En la convención se considera que el valor de la autenticidad es igualmente importante que el valor de la integridad de un sitio. Se hace hincapié en la administración y la protección del sitio. La credibilidad del patrimonio mundial proviene de la presentación periódica de informes de los países sobre el estado de los sitios, las medidas adoptadas para

preservarlos y los esfuerzos realizados para suscitar el interés público respecto al patrimonio cultural y natural. En la práctica, los formatos para informes periódicos incluyen la información mínima necesaria para dar un seguimiento serio al manejo integral de los sitios en cualquier parte del mundo. Los informes permiten la elaboración de programas de formación específica y de otros destinados a resolver problemas recurrentes en la conservación de los sitios.

En 1994 tuvo lugar una Convención en Nara, Japón con la cooperación de la oficina de asuntos culturales y el apoyo de la UNESCO, ICCROM e ICOMOS. De ella emergió un documento que se concibe con el espíritu de las ideas plasmadas originalmente en la Carta de Venecia en 1964, y que se enfoca específicamente a los aspectos de **autenticidad**, entendida en ésta, la comprensión de los valores verdaderos, reconocibles y probables científicamente. Valores culturales tangibles e intangibles que constituyen la diversidad y los significados del patrimonio.

Para establecer estos significados de autenticidad de un bien, es necesario conocer y entender todas las fuentes de información en relación al original y sus subsecuentes alteraciones, empleando todos los medios científicos disponibles. Esta base de conocimiento es fundamental para conservar y restaurar o incluso para inscribir un bien a las listas del patrimonio nacional o mundial.

Muchísimos ensayos publicados en revistas especializadas han abordado la noción de autenticidad para lograr establecer una definición operativamente aceptable. También se han empleado sinónimos como *genuino, singular, original*, entre otros, para referirse a la variabilidad de estos valores del patrimonio cultural, definidos finalmente como una dimensión del conocimiento contenido en un expediente científico y culturalmente validado, conformado por una serie de categorías conceptuales confeccionadas durante más de 75 años de convenciones de expertos conservadores, con apoyo público. La verificación de la autenticidad de un bien ha sido guiada por prácticas, teorías e hipótesis científicas en las que se vinculan conceptos de un elevado nivel de abstracción y su aplicabilidad como categoría de la cual se puedan deducir proposiciones específicas.

Los indicadores mínimos de análisis, considerados para esta definición son: la Identificación del bien (la descripción de la propiedad, Nación, Estado, nombre del bien, localización exacta, mapas del área de la propiedad); el Estado actual de preservación; Declaración de valor (historicidad, materiales y sistemas constructivos, autenticidad e integridad); Factores que afectan al bien (los sociales, climáticos, geológicos, sistemas constructivos y fallas estructurales); el Manejo (status legal, protección, financiamiento, uso actual, interpretación, señalización, facilidades, museos y servicios); Avances en su documentación; la Protección Física y Legal; La organización administrativa y los Recursos administrativos e instalaciones (Oficinas, Biblioteca, Archivos, Bodegas y Staff).

En estos ejemplos la cooperación técnica apresta su concurso para identificar, proteger, conservar y revalorizar el patrimonio cultural vinculando instituciones como: La Escuela de Conservación y Restauración Yachay Wasy en Lima, Perú; el Instituto Nacional de Antropología e Historia de México; así como: *Cornerstones Partnerships* de los Estados Unidos de América. El Servicio de Parques Nacionales de los EUA. y *New Mexico State Monuments*.

2. EL COMPLEJO ARQUEOLÓGICO DE CAJAMARQUILLA

2.1. Introducción

El sitio arqueológico de Cajamarquilla se ubica hacia la margen derecha del río Rimac, Provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú. Justo en el cono de deyección de la quebrada de Huaycoloro o Jicamarca. Geopolíticamente pertenece al distrito de Lurigancho-Chosica. Dista 24 kilómetros del litoral y sus principales coordenadas Geográficas son 11° 59' Latitud Sur y 76° 55' Longitud Oeste. Las fronteras del sitio están definidas por diversos

asentamientos humanos, así como por un cerco verde formado por chacras de tierras de cultivo.

2.2. Declaración de valor

Los restos arquitectónicos de esta gran ciudad reposan sobre una llanura formada por la superposición de capas de limo o yapanas, producto de los diferentes aluviones que soportó el lugar. Actualmente cubre una extensión aproximada de 167 has.

El diseño arquitectónico de los edificios, la extensión y la aparente complejidad del trazo ha inducido a varios investigadores a plantear que se trata de un complejo urbano planificado. Algunos de ellos han reconocido al interior del sitio una serie de barrios o sectores, a veces organizados alrededor de grandes pirámides que han sido bautizados con los nombres de los investigadores que trabajaron en el lugar: Villar Córdova, Tello, D'Harcourt, Sestieri, Muelle.

2.3. Declaración de autenticidad / integridad

Las primeras referencias que se tienen sobre Cajamarquilla, son aquellas mencionadas por algunos viajeros. En 1877 George Squier realizó el levantamiento de diversos sectores de la ciudad, además de practicar algunos pozos de cateo. Otro destacado viajero, Bandelier, maravillado por la ciudadela, también realizó algunos trabajos, sin llegarlos a concretar debido a las agrestes condiciones del sitio.

En la década de los 80 Arturo Jiménez Borja, insigne médico peruano muy identificado con el patrimonio cultural del país realizó trabajos de conservación y restauración en una de las estructuras, ahora conocida como El Laberinto. En ésta, recubre los núcleos de yapana con el mismo material mediante técnicas de tapial.

El tapial es una técnica constructiva prehispánica, que consiste en formar muros en base a paños de barro, superpuestos. Para esto son necesarias unas gaveras de madera dentro de las cuales se vierte el barro, que es apisonado. A medida que el muro se elevaba hay una disminución en el ancho del bloque. Para los muros de bloques de yapana, sólo fue necesario cortar las capas de limo y unir las con argamasa de barro.

El Laberinto es un bosquejo de las habitaciones, pasillos, plazas, rampas para acceder a niveles superiores de los edificios; es un espacio restaurado que se emplea para que los niños en edad escolar visiten el sitio y conozcan un poco de su esplendor.

2.4. Manejo

El sitio de Cajamarquilla, tiene un Plan de Manejo que ha dado lugar a un proceso de preservación que incluye acciones de protección, conservación, integración en el contexto urbano como un polo de desarrollo turístico que vuelve auto sostenible el manejo del sitio, donde los trabajos de investigación y de conservación están orientados al desarrollo social y científico.

2.5. Factores que afectan el bien

2.5.1. Del entorno

Cajamarquilla, a pesar de su monumentalidad y singulares características arquitectónicas, no ha recibido la atención necesaria para su debida conservación y preservación. Sólo basta mencionar que los materiales y sistemas constructivos originales fabricados con tierra se encuentran expuestos a los embates del medio ambiente. Sus principales amenazas son los sismos, el clima, el entorno urbano y el abandono. Aún no cuenta con un cerco perimétrico adecuado, razón por la cual en toda su extensión se ha trazado una compleja y enredada red de caminos, por donde transitan no sólo personas, sino también diferentes tipos de vehículos y hasta ganado. Convertida en tierra de nadie, varios de sus cuartos y recintos han pasado a ser letrinas al paso, además de haberse convertido en el basurero del pueblo. A esto se suma la acción vandálica de sus moradores, quienes no contentos con los

diferentes usos que le han otorgado al lugar, llenan los muros y paredes con inscripciones de diversa índole.

2.5.2. Legales

Geopolíticamente pertenece al distrito de Lurigancho-Chosica. Provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú. No ha recibido la atención necesaria para su debida conservación y preservación, protección física y legal.

2.5.3. Administración

En el año 2000 el Instituto de Conservación y Restauración Yachay Wasi fue convocado para asumir la responsabilidad de los trabajos arqueológicos. Reemplaza en la gestión del Proyecto Arqueológico de Cajamarquilla a la Fundación A. N. Wiese que se retira paulatinamente del proyecto. El Dr. Krzysztof Makowski, del plantel de Yachay Wasi, asume el rol de Asesor Científico y el arqueólogo Rafael Segura toma la posta en las investigaciones en el campo. En esta oportunidad los trabajos de investigación se centraron en el Conjunto Pedro Villar Córdova.

Desde el año 2002 los trabajos de campo se encuentran bajo la responsabilidad del Arqueólogo Héctor Walde, cuyas excavaciones se han centrado en el Conjunto Sestieri.

2.5.4. Investigación y Conservación

Cuando el Instituto Yachay Wasi asume la gestión del Proyecto Arqueológico de Cajamarquilla en el año 2000, trae consigo la propuesta de convertirlo en un programa integral que contemple no sólo la investigación arqueológica, sino también la conservación del complejo arqueológico y el desarrollo social de las comunidades asentadas hacia la parte Este de la zona de monumentos.

No existe organigrama ni personal que administre y maneje permanentemente el sitio de manera integral, con excepción de las áreas protegidas con guardias armados por el Estado. Los primeros años se concentraron en diseñar un programa auto sustentable que servirá de modelo y plan piloto a pequeña escala para el rescate y preservación de los monumentos arqueológicos en Cajamarquilla. Ello se basa en una política de conservación que contempla, por un lado, la conservación de los objetos recuperados y de las estructuras arquitectónicas en barro, y, por otro, la incorporación de la comunidad como agente activo de conservación y como vehículo para lograr la sustentabilidad del complejo arqueológico.

De esta manera el PAC-YW ha definido tres objetivos principales: La investigación, la conservación y la difusión. Estos objetivos se alcanzan a partir de los diferentes programas que se desarrollan actualmente.

2.5.5. Interpretación

Se han implementado talleres de capacitación especializados donde se tiene como principal objetivo promover el desarrollo artesanal sostenible entre pobladores de los asentamientos humanos de Santa Cruz de Cajamarquilla, La Campiña y El Paraíso. De esta manera, además de rescatar técnicas artesanales milenarias prehispánicas se fortalece, a través del trabajo, los vínculos culturales con la población aledaña.

2.5.6. Educación Social

El programa de educación ciudadana tiene como principal objetivo generar conciencia sobre la importancia de la preservación del Patrimonio Cultural en general, y en especial, difundir información sobre la importancia del sitio de Cajamarquilla en el pasado, sus posibilidades en el presente y su potencialidad para el futuro. Este programa se cumple con el propósito de identificar a los pobladores locales con el sitio y que sean ellos mismos organismos activos de protección.

3. LA CIUDAD PREHISPÁNICA DE PAQUIMÉ

3.1 Introducción

El sitio arqueológico de Paquimé se encuentra al norte de México, en las coordenadas 30° 22'33" de Latitud Norte y 107° 57'20" de Longitud Oeste. En 1998, fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial. La entidad responsable de su conservación es el Instituto Nacional de Antropología e Historia a través del Centro INAH Chihuahua.

3.2 Declaración de valor

El primero en describir la arquitectura de Paquimé fue Baltazar de Obregón, Cronista del general Francisco de Ibarra. Posteriormente pasaron Bartlett, Bandelier y Lumholtz, viajeros profesionales que durante siglo XIX dejaron textos sobre la región.

El sitio arqueológico de Paquimé se encuentra parcialmente explorado, los sectores visibles constituyen solamente una pequeña parte de un tejido urbano que se encuentra en parte sepultado.

Conservado y protegido como vestigio arqueológico excepcional, se ha evitado toda modificación de su aspecto y toda actividad de reconstrucción, a fin de mantener un grado elevado de autenticidad, y de constituir una reserva arqueológica de gran magnitud.

Junto con una serie de sitios como las Cuarenta Casas, Cueva de la Olla, la Cuenca del Río Sirupa y Janos en Chihuahua; la Mesa de Tres Ríos y Sirupa y Agua Prieta en Sonora, Paquimé se integra a un sistema regional de asentamientos conocidos con el nombre de cultura Casas Grandes. Este núcleo fue el más grande de todos los pueblos asentados en el Desierto Chihuahuense y su desarrollo tuvo lugar entre los años 700 y 1475 de nuestra era.

Su arquitectura marca una época en el desarrollo de la arquitectura del establecimiento humano de una vasta región en México, mucho mayor que las regiones prehispánicas de Arizona y Nuevo México, en el Sur de los Estados Unidos, con quien se encuentra estrechamente vinculada ya que su proceso de evolución cultural es semejante a los pueblos y culturas del desierto en el Norte de México y Sur de los Estados Unidos. Es muestra igualmente de un manejo excepcional de la organización de espacios en materia de arquitectura, y por las características mismas del material y los sistemas constructivos que emplea, es un ejemplo excepcional y marca un periodo prehispánico de la arquitectura de tierra.

3.3. Declaración de autenticidad / integridad

En su artículo, "Ideas sobre la noción de autenticidad", Renata Schneider expone que en la zona arqueológica de Casas Grandes, Chihuahua, Paquimé es un "Sitio patrimonio de la humanidad. Ruina excavada. Durante 1958 a 1961, el arqueólogo Charles Di Peso encontró los núcleos, de los muros, de lo que alguna vez fueron estructuras totalmente acabadas y decoradas: halló huellas de elementos arquitectónicos. Por las características específicas del sitio –elaborado con tierra en medio de una zona desértica– y con la imposibilidad de cubrir todo mediante una techumbre, sumado al uso actual donde es preciso continuar mostrando e investigando la ciudad arqueológica, (se ha buscado) recubrir los núcleos expuestos con aplanados de sacrificio, (a fin de) encapsularlos con un material similar al original y darle mantenimiento permanente. Detrás de la escena romántica que puede mostrar una ruina están las acciones de conservación. El visitante observa la obra de restauración de la ruina."

3.4. Manejo

El manejo y operación del sitio se ha mantenido desde hace ya más de 70 años por el Instituto Nacional de Antropología e Historia que en la evolución de la prestación de un servicio cultural ha orientado sus esfuerzos a los temas de interpretación, conservación, investigación y la educación. El mantenimiento periódico es una de las acciones prioritarias del sitio.

El Museo de Sitio desarrolla diversos programas para orientar sus actividades, realiza estadísticas de visitantes, y establece los servicios educativos cada año a través de cursos, talleres, exposiciones, espectáculos culturales, visitas guiadas y mantiene seguridad las 24 horas.

3.5. Factores que afectan el bien

3.5.1. Del entorno

A nivel territorial aun no se ha logrado salvaguardar plenamente la porción sur del polígono de protección, y el mayor riesgo es la enajenación del predio por particulares.

Existe una erosión severa en el paisaje por pastoreo y prácticas de extracción de caliche para construcción.

La vecindad estrecha con el pueblo de Casas Grandes es una amenaza. Hay una urgencia por la modernidad y por el uso del automóvil en los conjuntos históricos del vecindario.

3.5.2. Legales

Se presentan problemas en la regularización de la tenencia de la tierra, así como por la ausencia de un reglamento de construcción, y programas reguladores de imagen urbana alrededor de Paquimé. Tampoco se cuenta con un reglamento y manuales de procedimiento para la zona arqueológica y el museo.

3.5.3. Administración

La zona arqueológica es administrada por el Centro del INAH en Chihuahua, México, en coordinación con organismos federales y estatales para la identificación, protección, conservación, valorización y transmisión a generaciones futuras del patrimonio cultural y natural. Esta administración avanza conforme ha evolucionado la demanda de conocer, educar y conservar. Inicia con la vigilancia de unas ruinas y se desarrolla en un complejo cultural de carácter excepcional reconocido mundialmente. Esta veloz evolución le exige la implementación de un Plan de Manejo, la construcción de espacios para investigación y conservación, así como la conformación de un organismo para la administración y sustentabilidad del sitio.

3.5.4. Investigación y Conservación

El encofrado con que fue edificado el complejo es una excelente técnica constructiva. Los núcleos de los muros contruidos de esta manera tienden a hacerse más sólidos, siempre y cuando estén cubiertos, debido a la acción de la gravedad, pero expuestos a situaciones extremas de erosión eólica y pluvial, a cambios bruscos de temperatura sin protección alguna es imposible conservarlos.

El Seminario Internacional de Conservación y Restauración de Arquitectura de Tierra llevado a cabo en el año 1994 en Paquimé recomendó seguir tres líneas de conservación: Continuar con los trabajos de recubrimiento de sacrificio encapsulando los núcleos originales, realizar re-enterramientos de los vestigios en franco proceso de pérdida irreversible y desarrollar investigaciones para implementar techumbres en algunas áreas de las unidades habitacionales.

El proyecto de conservación ha mantenido estas líneas de investigación y conservación durante más de 12 años. Se ha avanzado en el desarrollo de un proyecto piloto para implementar los sistemas de cubiertas. A lo largo de estos años, diferentes instituciones públicas, universidades y ONGs, han participado en la conservación del sitio.

3.5.5. Interpretación

Hoy en día la visita a la zona arqueológica de Paquimé está diseñada para que el visitante llegue hasta el estacionamiento del museo en automóvil. El visitante compra su ticket de entrada y puede ingresar al museo y disfrutar de las maravillosas colecciones arqueológicas que ahí se exhiben. La mayoría de éstas son piezas de cerámica que muestran el

esplendoroso arte de la alfarería “Casas Grandes Policromada”. También puede visitar la antigua ciudad de Paquimé a través de un sendero interpretativo que ayuda a entender la función de los vestigios que se observan. Hay restos de magnificentes unidades habitacionales construidas con tierra que establecen un elaborado tejido urbano de diseños arquitectónicos enlazados a través de pasillos, plazas, áreas habitacionales, estancias y rampas. Su belleza y autenticidad no radica solamente en su materialidad y los errores de la obra de restauración.

3.5.6. Educación / Social

El Museo de las Culturas del Norte tiene entre sus programas un servicio educativo para niños en edad escolar. El sentido que tiene el museo de sitio es completamente educativo, dirigido a un amplio público. Su universo educativo lo constituyen las escuelas básicas y universidades de la región.

4. CORONADO STATE MONUMENT

4.1. Introducción

Se localiza a 27.3 kilómetros al Norte de la Ciudad de Albuquerque. En la margen oeste del Río Grande y del pueblo de Bernalillo. (Sinclair, 1951). Coronado State Monument es uno de los cinco sitios del patrimonio estatal en los Estados Unidos de América, administrados por la oficina de Asuntos Culturales del Museo de New Mexico.

4.2. Declaración de valor

En 1930 arqueólogos de tres diferentes instituciones del Estado de New Mexico rastreaban las huellas de Adolfo Bandelier y Charles Lummis, quienes habían realizado reconocimientos y excavaciones arqueológicas en el área de Bernalillo. Con financiamiento proveniente del gasto federal bajo la dirección del arqueólogo Edgar Lee Hewett, los equipos de trabajo de la Universidad de New Mexico, El Museo de New Mexico y la Santa Fe Scholl of American Research realizaron excavaciones en Kuaua, un pueblo que junto con una docena de asentamientos ribereños, eran hablantes de la lengua Tiwa en la provincia de Tiguex y otro pueblo tres kilómetros al sur. Los científicos esperaban encontrar entre los vestigios de los cuartos fabricados con tierra el campamento del Conquistador Francisco Vásquez de Coronado.

Mientras realizaban las excavaciones en busca de los vestigios del campamento los arqueólogos localizaron los murales de una kiva en Kuaua y los objetivos de las excavaciones cambiaron y se enfocaron en los hallazgos. El Dr. Hewett un promotor del turismo cultural en la región cultural norteamericana conocida como el Southwest, previó un futuro para Kuaua como una atracción histórica de valor excepcional.

En febrero 14 de 1935 el equipo del arqueólogo Gordon Vivian descubrió algo extraordinario, la pintura de una mano levantada y porciones de una máscara en una capa de la superficie del aplanado de la kiva # 3. Esta figura fue una de cientos de ellas que fueron pintadas en las paredes de la kiva en una superficie aproximada de 5.48 m². Durante el año 1500 de nuestra era. Comprendían 17 de las 85 diferentes capas del emplaste donde pintaron los restos de enmascarados, bailarines ataviados, aves, serpientes, peces, plantas de maíz, nubes, rayos, entre otras manifestaciones.

4.3. Declaración de autenticidad / integridad

En vez de sujetar la reconstrucción del sitio al sistema constructivo original de encofrados para dejarlos posteriormente expuestos a los efectos de la erosión, los conservadores construyeron paredes con adobes reforzados con cemento con el propósito de mostrar al visitante un bosquejo de cómo era el pueblo, reproduciendo los muros con un aspecto desigual y viejo.

La preservación de los murales representó un reto más grande. Esas imágenes iban de 1 a 0.30 de pulgada de grueso y estaban colocadas en las frágiles capas de aplanados de los

muros de adobe. Los arqueólogos encontraron un modo de mover los murales en secciones de tres pies de ancho fijándolos en bastidores de mortero en un laboratorio con humedad controlada en la Universidad de New Mexico. Por los siguientes dos años cada uno de los murales fue meticulosamente conservado en bastidores. Algunas de las secciones del mural original de la kiva fueron exhibidos en el Centro de Visitantes del Sitio. Los restos fueron embodegados en el Museo de Nuevo Mexico, el Museo de Artes Indígenas y Cultura en el Laboratorio de Antropología en Santa Fe.

4.4. Manejo

Aunque no hay un documento operativo llamado Plan de Manejo. El sitio cuenta con el equipamiento necesario para la interpretación del sitio. El visitante disfruta de una asombrosa visita, un sendero interpretativo que trascurre sinuoso a través de los vestigios arquitectónicos de un próspero pueblo agricultor. Senderos a través de la naturaleza conducen hacia las áreas de picnic, desde donde se puede apreciar el Río Grande. Se cuenta además con una kiva reconstruida abierta a la visita pública y una unidad habitacional, y la Galería de los Siglos donde se exhiben las antiguas pinturas murales de la kiva en una construcción diseñada por el renombrado arquitecto John Gaw Meem. En el Centro de visitantes se pueden conseguir publicaciones y folletos. Las visitas guiadas a grupos grandes pueden atenderse previa solicitud.

4.5. Factores que afectan el bien

4.5.1. Del entorno

Localizado dentro de los límites territoriales del pueblo de Bernalillo la carencia de un sistema de protección física y legal del perímetro del bien, así como el crecimiento urbano no regularizado, constituyen su principal amenaza.

4.5.2. Legales

Coronado State Monument es uno de los cinco sitios patrimoniales del Estado de New Mexico, que son administrados por *Monumentos Estatales*, unidad de la Oficina de Asuntos Culturales del Museo de New Mexico. Esta categoría legal protege el área delimitada desde 1935 por Bradley J. Vierra.

Sus vecinos, el Pueblo de Doña Ana, al Norte, el río Bravo al Este, el pueblo de Bernalillo al Sur y al Oeste un campo de golf de propiedad privada representan su principal amenaza.

4.5.3. Administración

Control del sitio está limitado por las siguientes condiciones: ausencia de un Plan de Manejo, la carencia de espacios para Investigación y Conservación; un presupuesto restringido principalmente a salarios; la plaza del curador de la zona está vacante; el Staff cuenta con un Administrador, un Expendedor de Boletos y un interpretador.

El sitio cuenta con una sociedad de amigos que apoyan visitas guiadas, festividades y conmemoraciones, y el rescate de los trabajos artesanales de la localidad.

4.5.4. Conservación

El sitio no cuenta con un programa de conservación y mantenimiento ni con personal especializado en conservación por lo que sufre de un acelerado proceso de deterioro y ha alcanzado su capacidad de carga.

4.5.5. Interpretación

El sitio cuenta con servicio de guías para grupos escolares, que apoya el sistema de señalización interpretativa de los vestigios descubiertos. Además existe un espacio arquitectónico que exhibe las colecciones de los restos arqueológicos, todo enfocado con un sentido educativo.

4.5.6. Educación / Social

A través de los más de 60 años de existencia del edificio construido por John Gaw Meem para facilitar la interpretación del sitio, miles de visitantes han aprendido acerca de los primeros pobladores que vivieron en Kuaua. Grupos de escolares continúan deleitándose al descender por la escalera de la kiva reconstruida y tocar los artefactos de la colección con sus manos en la sección de servicios educativos. Danzantes, grupos corales, maestros voluntarios y otros miembros de las comunidades locales participan en los eventos públicos del sitio.

5. CONCLUSIONES Y MEDIDAS RECOMENDADAS

Este documento demuestra la aplicabilidad de los criterios de autenticidad e integridad empleando como indicadores o categorías de análisis los conceptos estructurados en los formatos de informes periódicos, observados en la conservación de los elementos que guardan los vestigios a través de la historia de sus intervenciones. La contrastación de cada categoría entre los tres sitios permite medir y evaluar los avances o el estancamiento de los proyectos.

El estudio trata de aplicar las categorías de formatos de reporte como indicadores de medición que pueden emplearse para conservar de manera seria el patrimonio. Aborda los aspectos de la integridad bajo el análisis de las estrategias metodológicas y las acciones que se implementan actualmente para la documentación, conservación y revaloración de los bienes en cuestión.

BIBLIOGRAFÍA.

SCHNEIDER, GLANTZ RENATA (2005) Ideas sobre la noción de autenticidad. En el Boletín HEREDITAS de Patrimonio Cultural. Año 4, vol. 12. Agosto de 2005. INAH, México. p. 28-35.

SINCLAIR, J.C. (1951) *The history of the Pueblo of Kuaua*. Santa Fe: Scholl of American Research.

UNESCO (1972) Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage. UNESCO-ICOMOS/WHC DOCUMENTATION CENTRES

UNESCO (1994) The Nara Document on Authenticity. UNESCO, ICCROM & ICOMOS.

Webs

<http://freespace.virgin.net/k.peart/Victorian/rushkin.htm>

http://www.architectureweek.com/2003/0122/news_1-2.html

http://www.mcu.es/patrimonio/cp/ccr/docs/carta_de_atenas.pdf

http://www.icomos.org/venice_charter.html

AUTORES

Dr. Eduardo Gamboa Carrera, arqueólogo, Mtro en Restauración y Dr. En Antropología, experto en conservación de arquitectura de tierra, Director del Proyecto Arqueológico Paquimé desde 1994. Fundador del Taller Internacional para la Conservación de la Arquitectura de Tierra. Consultor del INAH para la cooperación técnica en Latinoamérica y Medio Oriente.

Francisco Uviña, arquitecto.

Mtra. Jenny Figari.



**TRINIDAD (CUBA, 1999), SALY PORTUDAL (SENEGAL, 2000),
REMEXIO (TIMOR, 2003), BEJA (PORTUGAL, 2004)
QUATRO ABORDAGENS EM QUATRO CONTINENTES TENDO EM COMUM A TERRA COMO
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO**

Victor Mestre*
Sofia Aleixo

Victor Mestre|Sofia Aleixo, Arquitectos
Rua Gonçalo Nunes, 53 - 3D 1400-185 Lisboa
Tel/Fax: 213 017 849 mestre.aleixo@mail.telepac.pt

Palavras-chaves: arquitectura, tipologias, técnicas construtivas.

RESUMO

As abordagens que constituem a base desta comunicação são distintas entre si e resultam de circunstâncias diversas que permitiram o seu estudo evoluindo nalguns casos para Projecto/Proposta, tornando-se agora expectante o tempo de obra.

Um tempo longo de investigação, com participação em diversos inventários e algumas intervenções no âmbito da arquitectura de terra, tem promovido o nosso interesse na visita a lugares onde se pode observar, registar e debater as técnicas tradicionais ligadas à construção em terra.

Em Portugal teve especial relevo o Curso de Mestres Construtores, realizado em Noudar em 1984, e dirigido pelo Historiador Cláudio Torres. Digamos que este acontecimento marcou indelevelmente um novo tempo nesta área do saber. Apesar de alguns escolhos, tem-se intensificado o interesse por esta área técnica por via de encontros, seminários, publicações, workshops e, sobretudo, um inesperado interesse de algumas Faculdades de Arquitectura em integrar nos seus programas curriculares, e nomeadamente em Mestrados de Conservação e Restauro, a arquitectura tradicional e, em particular, a arquitectura de terra.

Algumas publicações entretanto dadas à estampa são referências maiores do nosso panorama editorial, respectivamente, Encontro Internacional de Terra, promovido pela Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais, em 1997 a publicação da investigação do CORPUS, e o livro *Arquitectar de Terra em Portugal*, oportunamente publicado pela Argumentum em 2004, por ocasião do IV SIACOT/ Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra e do III Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal (Monsaraz, Outubro, 2005).

Os casos de estudo que aqui trazemos são reveladores do nosso interesse em associar à actividade de *atelier* a investigação e o acompanhamento técnico da obra.

1. HABITAÇÃO NO VALLE DE LOS ENGEÑOS, TRINIDAD, CUBA

Das quatro abordagens, em Cuba apenas se explorou uma componente teórica uma vez que ocorreu de forma espontânea durante uma visita a Trinidad, numa investigação específica ligada aos tectos de alface (nota: tesina). A casa a reabilitar localiza-se numa pequena aldeia perto do Vale de los Engeños, denominada São Pedro. A convite dos arquitectos da equipa responsável pela reabilitação de várias construções, procedemos a uma abordagem ao estado de degradação da casa em estudo. Tivemos então oportunidade de, em primeiro lugar, conhecer o contexto da arquitectura (local) visitando a aldeia, e avaliando as técnicas construtivas e as patologias em presença dessa e de outras construções, para melhor identificar os agentes de degradação, fazer um registo gráfico em levantamento arquitectónico desenhado e fotografado, com especial atenção aos detalhes, desta pequena mas singular construção, para então sugerirmos um "diagnóstico" que englobasse a parte física e contemplasse a ética de intervenção enquanto base de discussão.

Identificadas as causas das patologias, conhecidos os materiais e a sua proveniência, bem como as tecnologias em presença, procurámos estabelecer algumas analogias com situações do nosso conhecimento e sugerimos um conjunto de acções que, de forma sintética, propunham a correcção das questões ligadas à estabilidade da estrutura, integralmente em madeira, o reposicionamento da cobertura em telha marselha, no seu perfil adequado de modo a evitar o efeito das chuvas e, sobretudo, afastando as goteiras da base das paredes. Estas são construídas directamente ao subsolo em pau-a-pique, são revestidas com argamassa de terra enriquecida com palha, tanto no interior de alguns troços como no reboco de revestimento. Relativamente às questões da ética de intervenção, face às questões da autenticidade, constituíram matéria de análise, sobretudo devido à intenção de se recorrer a materiais industrializados como argamassas de assentamento de reforço de fundações contendo cimento, ou não, enquanto componente possível. Por outro lado esta casa não tinha qualquer tipo de infra-estrutura apesar de habitada, inclusivamente na cozinha a confecção dos alimentos ainda recorria a uma lareira tradicional. O armazenamento de água em recipientes e a ausência de saneamento caracterizavam a construção, em termos de infra-estruturas. O envolvimento que tivemos neste caso confrontou-nos com uma dura realidade com questões a solucionar a montante da própria intervenção física no imóvel porquanto, socialmente, existe um delicado trabalho a fazer.

Esta construção ainda no seu estado original, em termos tipológicos, construtivos e formais, constitui uma referência pela autenticidade. Contudo, confrontamo-nos com a necessidade imperiosa de esta receber obras de beneficiação que permitem a integração de infraestruturas indispensáveis aos padrões de habitabilidade actuais. Ou então a sua relevância patrimonial é equacionada enquanto valor museológico e aí ter-se-á de encontrar uma alternativa para o seu habitante. Aliás, atitude que se colocava a toda a aldeia.

Registamos aqui o empenhamento dos nossos colegas cubanos e das entidades oficiais envolvidas na reabilitação desta casa no propósito de superar todas as dificuldades. Como aliás tivemos a oportunidade de livremente apreciar os trabalhos de reabilitação levados a cabo nessa mesma aldeia, como na cidade de Trinidad, onde existe uma excelente escola de artes e ofícios ligada à reabilitação, com recurso às técnicas tradicionais para conservação permanente do vasto e valioso património local.



Figura 1 – Visita técnica dos arquitectos às obras em curso – San Pedro, Trinidad, Cuba



Figura 2 – Casa em pau-a-pique – San Pedro, Trinidad, Cuba

2. “FORTIM”(?) DE PORTUDAL, SALLY, SENEGAL^{1, 2}

O Projecto para Saly resultou de uma solicitação do Governo Senegalês ao Governo Português, através do Ministério da Defesa Nacional (Comissão Portuguesa de História Militar), em parceria com o Ministério dos Negócios Estrangeiros (Secretaria de Estado dos Negócios Estrangeiros e da Cooperação) e com a colaboração da Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais. Visitou-se o local com o propósito de avaliar se o “Fortim”(?), edifício com características europeias localizado naquela povoação, teria sido ou não parte integrante de uma antiga feitoria portuguesa, e contribuir para a sua reabilitação e adaptação a Centro de Arte Contemporânea Senegalês.

Num curto espaço de tempo procedeu-se ao reconhecimento físico analisando-se cuidadosamente a construção, os seus materiais, constituição e dimensões. Ao nos inteirarmos do programa a instalar facilmente verificamos que a pré-existência não comportaria a ambicionada função. Pelo que, após alguns esquiços de ocasião no local, partimos para uma proposta de ampliação propondo a construção de um novo volume, independente e palafítico, em memória das construções e ancoradouros sobre *pilotis* que se supõe terem existido no local, face ao elevado embasamento da construção existente de resguardo ao mar que, certamente ali chegaria em maré alta.

Com o propósito de integrar no novo projecto aspectos significativos da cultura local, visitámos a aldeia envolvente e registámos as construções tradicionais e em especial os seus materiais, como as vedações em varas vegetais entrelaçadas, os adobes e os revestimentos igualmente em argamassa de terra agregada com matéria vegetal. O projecto desenvolveu-se em função desses materiais e do artesanato local com o propósito de vir a ser construído pelos artesãos da aldeia ou da região. Apenas a madeira e os perfis em aço estruturais, teriam de vir do exterior, ainda que a nossa ideia se apoiasse na aquisição de materiais reciclados da indústria ferroviária e de outras fontes que podemos observar na cidade de Dakar.

O Projecto recorre à terra, enquanto recurso local na fabricação de adobes, revestimentos de paramentos e enquanto elemento estabilizador da cobertura plana funcionando como isolante.

Pretende-se também reinventar as “malhas” de varas vegetais das vedações tradicionais, formando uma cortina contínua no perímetro do edifício, numa procura de enquadramento da tradição local, como mote de aproximação a uma expressão universalista em termos estéticos mas também éticos.



Figura 3 – Maqueta (escala 1/100)

3. EDIFÍCIO DE ACOLHIMENTO, AITARA, REMEXIO, TIMOR-LORO SAE

O Projecto para a Congregação de Nossa Senhora de Aitara destina-se ao acolhimento de meninas com dificuldades no seu agregado familiar e pretende sobretudo proporcionar-lhes uma esperança para uma nova vida.

O local, isolado e altaneiro sobre Díli, onde se irá implantar este conjunto requer cuidados especiais atendendo sobretudo aos factores naturais.

Antes de iniciar o projecto, e apesar de já estar definido o programa funcional, desenvolvemos uma recolha de vasta informação sobre Timor, o local em causa, o modo de viver das populações, e sobretudo as tipologias, técnicas e materiais utilizados nas construções da região. Recolhemos assim preciosos dados em várias entidades como o Museu de Etnologia de Lisboa, o Instituto de Ciências, Humanas e Sociais, a Sociedade Portuguesa de Geografia, entre outros. Fruto da investigação de etnólogos e outros técnicos que inventariaram na década de 50 do século XX todo o tipo de informação sobre Timor, de onde se destaca a obra do poeta e investigador Ruy Cinatti e do Arquitecto Leopoldo de Almeida, foi-nos possível recolher uma preciosa informação.

O projecto evoluiu a partir de uma idéia de matriz fundadora que julgamos ter sido tradição portuguesa no assentamento humano em novos territórios ao longo dos séculos de

descoberta e povoamento. Contudo importa registar que nos reportamos tão-somente a aspectos práticos de utilização de meios recorrentes da tradição local, quer nas escolhas dos materiais quer na tecnologia, deixando as questões de uma potencial expressão arquitectónica de influência ocidental em segundo plano.

Basicamente pretendemos construir um "edifício refúgio" para instalar uma congregação religiosa com uma missão específica. Propomos ainda que a sua vivência venha a ter lugar em redor de um pequeno claustro associado a uma capela que, virada ao exterior, será a face visível da composição arquitectónica. Neste projecto a madeira e o bambu constituirão uma parte significativa pela sua condição estrutural, uma vez que estruturalmente o edifício estará levantado do chão para melhor arejamento, controlo de humidade, e defesa dos animais endémicos. Contudo, a terra de preenchimento das esteiras de cana aberta e entrelaçada, e o revestimento dos paramentos são o elemento agregador de todo o conjunto pela unidade que irão conferir. Pretendemos também experimentar a integração de paredes de adobe, muito embora a sua fabricação implique uma fase inicial de ensaio, em termos de componentes aditivos a utilizar. As dificuldades provocadas ainda pela guerra civil, uma longa ocupação militar e finalmente a independência, ainda não permitiram a estabilização política do país, pelo que o projecto se encontra adiado/expectante.

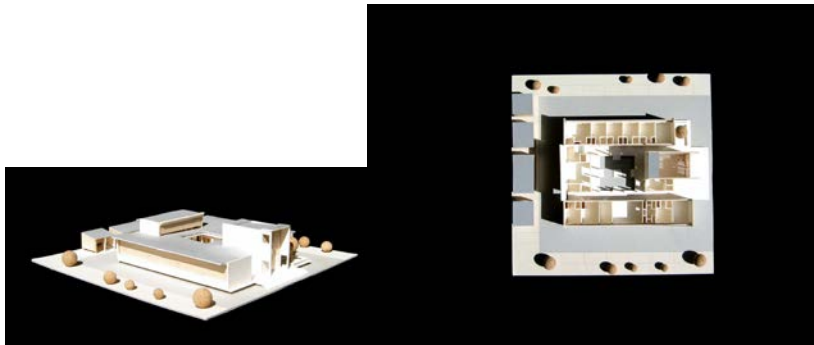


Figura 4 – Maqueta do conjunto (escala 1/100)



Figura 5 – Maqueta da Capela (escala 1/50)

4. CENTRO DE INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL, HERDADE DO MONTE DO MONTINHO, BEJA

O projecto de reabilitação e ampliação do Monte do Montinho resulta de um programa que define a instalação e um Centro Interpretativo da Natureza. As construções pré-existentes são integralmente em taipa e encontram-se muito danificadas pelo longo abandono a que estiveram sujeitas nas últimas décadas.

Localiza-se no interior de uma vasta propriedade de montado, onde predominam as árvores do sul do mediterrâneo, nomeadamente a azinheira e o sobreiro, numa pequena elevação, tipo esporão, ladeada por uma ribeira e por uma pequena linha de água. A flora e a fauna ainda se mantêm estáveis pelo que se verifica o equilíbrio ambiental num enquadramento de grande beleza paisagística. Num local marginal a esta propriedade instalou-se o aterro sanitário intermunicipal da região sul do distrito de Beja. Esta infra-estrutura enquadra-se numa nova geração de aterros que a montante faz a triagem para reciclagem de todo o tipo de resíduos sólidos produzidos nos diversos concelhos da área abrangida. Apenas uma parte destes resíduos é depositada nas unidades de aterro devidamente impermeabilizados e com controlo de lixiviação entre outros.

Mas o que nos interessou neste projecto foi a possibilidade de reutilização do material reciclado com incorporação na taipa, em adobes e na fabricação de tijolos baldosas cerâmicos.

Assim, propusemo-nos desenvolver uma metodologia de abordagem na tentativa de sintetizar e hierarquizar as acções a implementar ao longo do processo de reabilitação do conjunto bem como dos materiais a utilizar na nova construção. Para tal estamos a estudar

parcerias na área da investigação científica, nomeadamente com uma universidade que tenha essa área de interesse.

Uma das componentes principais estará assim directamente relacionada com a triagem e reciclagem de alguns componentes tratados no complexo que, após a sua transformação em potencial "matéria aditiva", poderá vir a ser incorporado na terra de base para a taipa e para o adobe, e na integração das pastas cerâmicas.

Encontram-se neste grupo de resíduos transformados os plásticos e PVC's, a borracha, o papel, o vidro, a cortiça, e a madeira.

Trata-se de um projecto ainda em estado embrionário mas que consideramos de grande oportunidade no sentido de dotar esta unidade de recolha de resíduos numa potencial fábrica inovadora pelas preocupações ambientais. Pretende-se assim que esta ideia possa num futuro breve desenvolver-se enquanto projecto experimental utilizando a reabilitação do património da própria empresa num processo de monitorização com recolha constante de dados científicos.

Associada a esta ideia está o próprio programa a instalar. O futuro centro de interpretação ambiental promoverá conhecimento científico através da visita e da sua ligação em rede a outros centros de investigação e inovação científica na área da reciclagem e das energias alternativas. Simultaneamente poderá constituir-se num laboratório de observação permanente por via do estudo do comportamento dos materiais reutilizados.

As técnicas tradicionais de construção em terra e em adobe na elevação de paredes bem como a construção de abóbadas a partir de elementos cerâmicos constituirão neste projecto parte fundamental para a sua caracterização arquitectónica e ambiental. E se na terra da taipa e dos adobes se pretende incorporar produtos reciclados que eventualmente se venha a constatar que melhorem o comportamento térmico, acústico e, eventualmente, a resistência mecânica, entre outros factores, no caso dos cerâmicos, a expectativa passará pela construção de um telheiro com forno para produção de cerâmicos com incorporação de resíduos de loiça e vidro provenientes de reciclagem. Neste caso pensamos também ser indispensável o acompanhamento de artistas e técnicos de cerâmica industrial e artística.



Figura 6 – Maqueta do conjunto
(escala 1/200)



Figura 7 – Maqueta parcial da zona residencial
(escala 1/100)

5. CONCLUSÃO

A nossa actividade enquanto arquitectos, está associada a uma permanente investigação, quer no campo teórico quer no prático, apesar das permanentes dificuldades que se nos colocam diariamente nesta área em termos de ligação efectiva das universidades e das unidades produtivas e de produtos inovadores, sobretudo pela tradicional inércia das instituições que raramente aceitam novos desafios. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil é seguramente uma excepção no nosso país, bem como algumas universidades. Estas estarão finalmente a despertar para a investigação aplicada. Estamos assim empenhados em colaborar em investigações que associam conhecimento empírico herdado da tradição, e a ciência de vanguarda, pelo que temos expectativas que possamos no futuro integrar uma equipa que responda a estas expectativas.

BIBLIOGRAFIA

- AAVV. 1961, Arquitectura popular em Portugal. Sindicato Nacional dos Arquitectos, Lisboa.
- AAVV. 2000. Arquitectura popular dos Açores. Edição Associação da Ordem dos Arquitectos, Lisboa.
- AAVV. 2005. Arquitectura de terra em Portugal. Ed. Argumentum. Lisboa.
- AAVV. 2002. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Ed. École d'Avignon, Avignon.
- CINATTI, Ruy. 1987. Arquitectura timorense. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa.
- GALHANO, Fernando; VEIGA, Ernesto Veiga de; PEREIRA, Benjamim. 1992. Arquitectura tradicional portuguesa. Publicações D. Quixote, Lisboa.
- GALHANO, Fernando; VEIGA, Ernesto Veiga de. 1988. Construções primitivas em Portugal. Publicações D. Quixote, Lisboa.
- MESTRE, Victor. 2001. Arquitectura popular da Madeira. Argumentum, Lisboa.
- OLIVER, Paul. 2003. Dwellings. Phaidon, London.
- OLIVER, Paul. 1978. Cobijo y sociedad. H.Blume ediciones, Madrid.
- RIBEIRO, Orlando. 1987. Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico (5ª Edição). Ed. Livraria Sá da Costa, Lisboa.

NOTAS

(1) Trabalho desenvolvido no âmbito da Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais. A maquete, produzida em 2006 no nosso atelier, surge para melhor ilustrar esta comunicação. Agradecemos ao Sr. Lamine Gutté, promotor da criação do Museu de Arte Contemporânea, fundador do Institut Panafrican d'Art Contemporain.

(2) Missão técnica a Saly Portudal, Senegal: Secretaria de Estado dos Negócios Estrangeiros, Eng.^a Maria Manuela Barata; especialista em Arquitectura Militar, Eng.^o Francisco Sousa Lobo; Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais, Arqt.^o Victor Mestre; Ministério da Defesa, Arqt.^o Manuel Ghira.

AUTORES

Victor Mestre, arquitecto, mestre em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico pela Universidade de Évora (1997), doutorando em Arquitectura, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Autor e co-autor de investigações publicadas na área da Arquitectura Tradicional e da Conservação e Reabilitação do Património Arquitectónico.

Sofia Aleixo, arquitecta, coordenadora do Gabinete Técnico Local de Belver, Gavião, Portalegre (1999/2001). Docente no Curso de Arquitectura da Universidade de Évora desde 2002.

Victor Mestre|Sofia Aleixo arquitectos lda. tem projectos e obra, em colaboração desde 1991, de Norte a Sul do País, nas Regiões Autónomas da Madeira e Açores, Timor, Japão, bem como obra premiada no âmbito da reabilitação patrimonial. Têm participado em diversas exposições e proferido conferências em Portugal e no estrangeiro. A sua obra recente encontra-se publicada numa edição temática denominada **Reabilitação do Tempo**, da Editora Caleidoscópico (2004)



O USO DE TÉCNICAS TRADICIONAIS EM TERRA CRUA EM OBRAS DE RESTAURAÇÃO

Mônica Rosa de Freitas Felix⁽¹⁾
Maria Cristina Fernandes de Mello⁽²⁾

(1) Universidade Federal Fluminense; Fundação Oswaldo Cruz.
Rua Silésia, 29-A 21331-670 – Rio de Janeiro – RJ; Tel: (21) 35556723/ 99547378
e-mail: mrf@coc.fiocruz.br

(2) Universidade Federal Fluminense. Rua Icatu, 39/201 – 22260-190 – Rio de Janeiro – RJ;
Tel: (21) 25395396/ 99450024 – e-mail: crismello@infolink.com.br

Palavras-chave: restauro, arquitetura de terra, técnicas construtivas.

RESUMO

Este trabalho é o resultado da dissertação de mestrado realizada na Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. Visa ao estudo das técnicas mais utilizadas nas construções em terra crua no Brasil. Apresenta alguns exemplos históricos existentes no Brasil e no mundo, para enfatizar a pluralidade de soluções formais que a plasticidade da terra proporciona. A diversidade de formas que o uso da terra moldada com as mãos permite é ilimitada. Analisa as propriedades do material, com a realização de ensaios de laboratórios, com ênfase em produção de adobes, aplicado ao estudo de caso da restauração da Fazenda Machadinha, tombada pelo INEPAC, situada no município de Quissamã, no Estado do Rio de Janeiro. Analisa a evolução das teorias de restauração sob o ponto de vista da autenticidade na inserção de novas intervenções em edifícios antigos. Na História da Restauração identificamos tentativas de olhar o *subjetivo* por meio da tecnologia e da ciência, estas alternadas com atitudes de predominância de conceitos estéticos, diante de valores históricos. Valores e juízos de valores geraram atitudes no passado que devem ser vistas segundo o *zeitgeist* - o *espírito do tempo*, caso contrário nos pareceriam incoerentes se analisadas segundo os parâmetros contemporâneos. Selecionaram-se aqui alguns exemplos, sem, contudo, pretender abranger toda a história da restauração, mas com o intuito de ver traduzida na imagem da obra restaurada a interpretação desta ou daquela escola. E comenta a importância da Carta de Arquitetura Vernacular/ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) de 1999, aplicada às obras de restauração em terra crua. O uso de técnicas tradicionais deixa de ser um falso, mas sim, adobe o contrário – a técnica e forma adequadas a estas expressões populares.

1. INTRODUÇÃO

A escolha do tema deu-se através da observação de um estudo de caso, a Fazenda Machadinha em Quissamã. Tratava-se de uma construção em tijolo arruinada, datada de 1867, necessitando de consolidação urgente, que intrigava quanto à composição de seus materiais e quanto ao método adequado para restaurá-la.

Para enfrentar o desafio, o estudo foi estruturado com abordagens interdisciplinares que se interligavam através do material construtivo - a terra. Inicialmente foi feita a contextualização na compreensão da história e produção da arquitetura. Quanto aos conceitos em restauração, utilizamos principalmente os documentos mais recentes e o debate contemporâneo sobre a arquitetura vernacular.

O uso da terra tem seu início junto ao da civilização. O homem primitivo deixou seu abrigo nas cavernas e passou a construir com madeira e palha. A evolução nesta técnica deu-se com a utilização da terra para preenchimento dos vãos entre peças de madeira, mudando o caráter provisório das habitações para permanente.

A maior vantagem deste material está no fato de tratar-se de material não agressivo ao meio-ambiente. Poderíamos usar aqui uma metáfora - terra é a *tecnologia de ponta* para a solução de problemas de carência habitacional, desemprego, poluição e devastação do planeta, que se anuncia neste século XXI.

Segundo SILVA (2000:8), o uso do adobe data de pelo menos cerca de 7 a 5 mil anos, porém o uso do tijolo em larga escala se deu somente a partir da Revolução Industrial representando um avanço tecnológico, já que apresenta grande resistência às intempéries e maior solidez por peça. Porém, sob o ponto de vista ambiental, para a sua produção são necessários cinco vezes mais a quantidade de madeira utilizada para a construção em terra crua.

Há muitos registros de construções em terra por todo o mundo. Alguns exemplos serão apresentados, para mostrar a criatividade do homem, nas mais variadas expressões arquitetônicas. Mais de um terço dos habitantes de nosso planeta vive em habitats de terra. Segundo dados do Grupo CRATerre, os barro propícios à construção constituem 74% da crosta terrestre. Civilizações nasceram e desapareceram sem que este material caísse em desuso (Dethier, 1982).

2. NOTAS HISTÓRICAS SOBRE AS CONSTRUÇÕES EM TERRA CRUA

As construções em terra crua têm suas origens nas mais antigas criações do homem, há uns 10 mil anos. Ao que parece, Jericó foi a primeira cidade a ser construída em terra com seus muros de defesa neste mesmo material, comprovado através de vestígios arqueológicos. A Muralha da China, construída a partir do século III A.C, a maior construção realizada em todos os tempos é outro exemplo (Dethier, 1982:13).

Muitos são os testemunhos encontrados em todo mundo que comprovam a resistência, através dos tempos, da arquitetura em terra crua. Como a inscrição existente na base de uma pirâmide milenar, localizada perto do Cairo, pelo rei Asydis, que diz: *“Não me despreze comparando-me às pirâmides de pedra: estou tão acima delas como Júpiter acima de outros deuses, por ter sido construída com tijolos feitos de limo do fundo do lago”* (Dethier, 1982:14).

Dois arquitetos destacaram-se pelo trabalho voltado à difusão da técnica do uso da terra: o francês François Cointereaux, no final do século XIX, e o egípcio Hassan Fathy, no século XX. Pesquisaram as tradições populares, o saber fazer local, racionalizaram o modo de produção e propuseram a reutilização da técnica em programas de habitação popular e em arquitetura contemporânea. Lutaram contra o preconceito vigente, principalmente da classe política, que não "acreditava" em arquitetura de terra.

François Cointereaux (1740-1830) inventou a nova taipa durante a Revolução Francesa de 1789, que são tijolos de terra crua comprimidos por uma prensa mecânica patenteada sob o nome de "la Crécise". Declarou que a valiosa arte da taipa representa, para uma nação educada, um meio certo de fazer florescer seus campos, seu comércio e sua indústria.

Hassan Fathy (1900-1989) iniciou seu trabalho em 1946 e criou, no Cairo, o Instituto Internacional de Pesquisa de Tecnologias Apropriadas. Declarou: (...) *“Durante anos, durante séculos, o camponês vinha sábia e tranqüilamente explorando o material de construção óbvia (...) nunca pensávamos em usar um material tão ridículo como o adobe para uma criação tão séria quanto uma casa. (...) É verdade que as casas dos camponeses eram acanhadas, escuras, suja e inconvenientes, mas isso não era por culpa dos tijolos de adobe. Não havia nada que não pudesse ser reparado por meio de um bom projeto e de uma vassoura. Então por que não fazer nossas casas de campo com esse material caído do céu?”* (Fathy, 1980:17).

No Mali, na África, duas cidades destacam-se por suas construções em terra crua. São elas: Timbuktu e Djénné. Em 1988, ambas foram reconhecidas como patrimônio da humanidade.

Segundos dados da UNESCO, há registros de que a cidade de Djenné era habitada desde o ano 250 A.C. A tradição do uso da terra em suas construções foi mantida até hoje. O reboco das construções são trocados regularmente para resistir às chuvas sazonais e os adobes são confeccionados com a argila local.

No continente asiático as duas cidades que mais se destacam são Shibam, também conhecida como “Manhattan do deserto” onde muitos prédios têm até 8 pavimentos, situada no lêmên do Sul, e Sanaa, no lêmên do Norte, ambas patrimônio da humanidade.

No Brasil as técnicas construtivas do período colonial eram geralmente primitivas, baseada no trabalho escravo, sem apuro tecnológico e considerado sem valor. Nos casos mais simples, as paredes eram de pau-a-pique, adobe ou taipa de pilão e nas residências mais importantes, empregava-se pedra e barro, raramente tijolos ou ainda pedra e cal (Reis Filho, 1995:24).

Carlos Lemos destaca, inclusive, o preconceito das entidades destinadas a conservar bens culturais, no início do século XX, que usavam o pretexto de preservar a arquitetura rica, por possuírem interesse artístico e valor histórico e declara: “(...) *Devido a essa indiferença aos bens prosaicos do cotidiano popular, de alta representatividade cultural, no entanto, é que nosso repertório de exemplares significativos conservados é tão pequeno. Na verdade, enquanto se preserva o excepcional, permite-se a destruição do trivial.*” (Lemos, 1985:13).

No interior de São Paulo, a taipa de pilão foi a técnica mais usada inicialmente, passou a caracterizar as construções bandeirantes e ser elemento de valor no quadro do patrimônio cultural paulista. O pau-a-pique era usado nas divisões internas, concorrendo com os tabiques. As paredes externas, geralmente em taipa de pilão, eram protegidas das águas das chuvas por longos beirais. Esta foi mantida até fins do século XIX, quando a Câmara quis modernizar a cidade sem medir consequências, substituindo as velhas casas de taipa por novas construções em alvenaria de tijolos cozidos. Segundo Lemos (1985:91), os tradicionalistas viam na atitude de reformas pretendidas, uma revolução que ia acabar destruindo um passado, que lhes era tão caro, em troca de uma modernidade ainda não muito bem definida ou compreendida nesta terra que até então sempre vivera afastada do resto do mundo.

Nas construções de Vila Rica, atual Ouro Preto (Vasconcellos, 1977:114), prevaleceu inicialmente as técnicas construtivas de terra e à madeira por motivos econômicos. Só a partir da terceira década do século XVIII, é que a pedra, mais do que o tijolo cozido, passou a ser o material preferido na construção das igrejas de Ouro Preto.

Em Goiás, como em São Paulo foi empregada a taipa, nas paredes externas, junto com o pau-a-pique ou o adobe. Na Cidade de Goiás, patrimônio da humanidade desde 2001, os exemplos representativos são a Igreja de N. S. da Abadia e a casa de Cora Coralina. A alvenaria de pedra aparece em algumas igrejas da cidade e nas paredes externas da antiga Casa de Câmara e Cadeia. O seu uso era mais restrito, devido a rápida decadência da mineração e seu preço mais alto (Leal, 1977:33). Em Janeiro de 2002, a cidade de Goiás, foi inundada pela enchente do Rio Vermelho, que corta o centro histórico, abalando muitas de suas construções, mas as que mais sofreram foram as mais descaracterizadas.

No relatório, elaborado pelo Projeto Monumenta/BID e IPHAN, foi indicada a manutenção das técnicas tradicionais nas futuras obras, pois somente a sua utilização sistemática vai fazer com que esta se matenha. A utilização de materiais contemporâneos mais rígidos acarreta dificuldades de assimilação de esforços, resultando em respostas dissonantes no diálogo entre os elementos incompatíveis inseridos no conjunto. Outro grande erro apontado é afirmar que, ao se manter as técnicas tradicionais de construção, estamos incorrendo em uma falsidade histórica. E conclui que a substituição de madeiras por concreto, a eliminação de parede de taipa por tijolos cerâmicos, a utilização de cimento, a alteração dos telhados entre outras, seria a forma mais adequada para condenar a cidade à descaracterização em poucos anos.

Outra cidade que se destaca em Goiás, é Pirenópolis, a cidade de adobes. Foi tombada como patrimônio nacional em 1989. A construção que mais se destaca é a Igreja Matriz de N. Sra. do Rosário, construída entre 1732 e 1736, com alicerces de cantaria, estrutura de madeira e paredes de taipa de pilão tombada pelo IPHAN em 1941. Foi restaurada entre 1996 e 1999. Em setembro de 2002 foi destruída por um incêndio. Tudo o que era de madeira se queimou, os altares, as imagens, o forro com pintura barroca, restando apenas as paredes de barro.

Segundo publicação do Ministério da Saúde (1958:16), apesar da diminuição da utilização da taipa de pilão em edificações, o uso do adobe ainda é bastante difundido, inclusive nos Estados Unidos, na região Sudoeste, nos Estados do Texas, do Novo México, do Arizona e da Califórnia, onde o clima é árido e favorável a esse tipo de construção.

O uso de equipamentos para confecção de blocos de adobe, agilizou a sua produção. A prensa manual "Cinva-Ram" foi concluída e patenteada, em 1957, pelo engenheiro Paul Ramirez, na Colômbia, para a instituição de habitat social, CINVA. Foi a primeira do gênero, permitindo o aperfeiçoamento e aceleração da produção de tijolos de terra crua estabilizada, mais forte do que os tradicionais de adobe moldados à mão (Dethier, 1982:154).

O arquiteto Gernot Minke, da Universidade de Kassel, desenvolveu técnicas como de barro extrudado, com 15 cm de diâmetro e cortado a cada 70 cm, em forma de baguetes. As peças são assentadas umas sobre as outras e alisadas com esponjas.

3. APONTAMENTOS SOBRE CONCEITOS NA HISTÓRIA DA RESTAURAÇÃO E O DEBATE CONTEMPORÂNEO

Depois do panorama da produção arquitetônica em terra crua pelo mundo, veremos alguns exemplos de intervenções decorrentes dos diversos conceitos de restauração ao longo dos tempos. As teorias e cartas retratam a preocupação da sociedade em compreender as mudanças culturais, no estabelecimento de princípios e juízos de valores para a preservação de bens históricos e artísticos. O período de estudo se inicia com Viollet-le-Duc, em meados do século XIX e termina com a Carta de Arquitetura Vernacular, de 1999, do ICOMOS.

Viollet-le-Duc (1814-1879) deixou um conjunto de pensamentos que são válidos até hoje, como, por exemplo: manutenção das características estruturais originais, em aparência e funcionamento; "cada caso é um caso", acreditava que princípios absolutos poderiam levar a contra-sensos; todos os trabalhos deveriam ser feitos com base em dados concretos e não em hipóteses; nada é mais perigoso do que a hipótese nos trabalhos de restauração.

Viollet-le-Duc foi responsável pelos trabalhos de restauração do Castelo medieval de Pierrefonds, iniciado em 1875. Parte do castelo estava destruída. Este foi reconstruído, sempre enfatizando o seu simbolismo original (Academy Editions, 1980:96). O espírito da época preconizava que o monumento era considerado um documento, que ilustrava um período da história, e as modificações realizadas em período subsequente à sua construção não eram levadas em conta. Eliminavam-se alterações posteriores em prol de um modelo ideal, que poderia até mesmo nem ter existido. Sua teoria ficou conhecida como restauro estilístico.

Defendeu o estudo aprofundado do monumento e o emprego de materiais melhores do que os utilizados na sua construção, para prolongar sua existência. A *autenticidade*, compreendida no seu tempo, estava na grandeza do estilo, na racionalidade da composição e não na forma final da intervenção ou nos materiais utilizados.

Jonh Ruskin (1819-1900) definiu restauração como "*a destruição mais completa que um monumento pode se submeter*", mas admitiu ser possível consolidá-los "*desde que seja de maneira visível*." (Choay, 1992:119).

Em 1883, as torres sineiras do Pantheon, projetadas por Bernini, foram simplesmente demolidas. Naquele momento o seu superior valor arqueológico, arquitetônico e documental, na sua concepção integral e originária, se impunha nos confrontos de qualquer acréscimo. A Itália, no último quartel do século XIX, vivia as conseqüências do progresso da arqueologia e da história da arte, evidenciadas na escola de Winckelmann - o restauro arqueológico.

Camillo Boito (1835-1914) concordava com Ruskin e Morris na sua concepção de restauração fundada sobre a noção de *autenticidade*. Sua obstinação era equivaler sinceridade à beleza, fruto da sua mentalidade pós-iluminista. Concordava também com Viollet-le-Duc, e neste aspecto contra Ruskin, quando sustentava a prioridade do presente sobre o passado, e afirmava a legitimidade da restauração.

A restauração do Arco de Tito (1818-1821) foi considerada uma obra prima nesse ofício. Foi utilizado um material diferente, com detalhes realizados de maneira simplificada, identificando a intervenção de Stern e Valadier. Inspirou fortemente a primeira Carta de Restauro Italiana, apresentada por Boito, em 1883, que lança a seguinte conclusão: É necessário que os aditamentos, se indispensáveis, e as adições, se não podem ser evitadas, demonstrem não ser obras antigas, mas obras de hoje. Segundo Valadier (*apud* Marconi, 1993:20) a intenção não foi imitar o antigo mármore, pois foi preciso economizar.

No século XXI, vivemos outra crise econômica, principalmente na América Latina, que está gerando contestações relativas a aplicações de procedimentos muito sofisticados e caros, próprios de países ricos, na restauração do patrimônio arquitetônico, urbanístico e vernacular.

Gustavo Giovannoni (1873-1947) dizia-se discípulo e continuador de Boito, também condenando o falso histórico. Para ele, os projetos de restauração, deveriam ser baseados em estudos rigorosos, classificando as possibilidades, mas dando maior atenção ao valor documental e histórico do monumento do que ao valor artístico, as novas intervenções devem se mostrar moderna com expressões simples, quase elementos neutros. Assim foi denominado de *restauro científico* (Kuhl, 1998:199).

A década de 1930 evidenciou idéias e princípios quase antagônicos. A Carta de Restauro de Atenas de 1931, elaborada pela Sociedade Internacional de Museus, encorajou o uso de técnicas modernas, especialmente o uso do concreto armado até mesmo em restauro arqueológico. A Carta de Restauro Italiana de 1932, coordenada por Giovannoni, dava maior atenção ao entorno e visava o respeito pelo monumento. A Carta de Atenas de 1933 (CIAM), preconizava a nova arquitetura e o novo urbanismo e renegava a herança do passado. A permanência dos monumentos históricos era importante desde que não prejudicasse a circulação, não impusesse sacrifícios à população e não contrariasse novas posturas higiênicas. Os monumentos que fossem verdadeiros valores arquitetônicos, históricos ou espirituais exigiriam, excepcionalmente, uma outra solução, embora todo o ambiente urbano devesse se despir dos acréscimos deteriorados.

Segundo a Carta de 1931, M. Balanos, diretor dos trabalhos dos monumentos da Acrópole, assinalou que o emprego do ferro não apresentava inconveniente, considerando as precauções tomadas e as condições climáticas do país (Cury, 1995). Então utilizou concreto armado que respondia muito bem aos requisitos *diversidade de material e modernidade da técnica*. Com o tempo a fragmentação do concreto pelo ferro oxidado tornou-se uma ameaça para a estabilidade das colunas e da arquitrave e o concreto armado foi substituído por mármore, como o material original, em forma e função, ou seja, *ripristino*.

A volta da utilização de todos os materiais originais em sua forma e função para a saúde do monumento, tanto no aspecto estático-constructivo como no estético, confirma a tendência contemporânea da utilização de materiais naturais e técnicas tradicionais, atualizadas e otimizadas. Marconi (1995:71-72) exemplifica com a polêmica em torno do Arco de Tito – restauração das restaurações – que, segundo ele, no futuro, após tantas intervenções com caráter de *seu tempo*, teremos um monumento em homenagem aos restauradores e quase nada de original restará para as futuras gerações.

Enquanto no velho mundo se acirrava a disputa de idéias entre modernistas e restauradores, no Brasil, os modernistas defendiam a conservação do patrimônio histórico e dela participavam. A maior manifestação favorável ao patrimônio nacional se deu na Semana de Arte Moderna, em 1922. Descobriam a existência de um passado brasileiro sem tanta influência historicista européia, mas nada se fazia com o entorno dos monumentos, centros históricos ou arquitetura vernacular. A idéia de que a arquitetura eclética não merecia cuidados veio dos modernistas, que a desprezavam enquanto forma de expressão arquitetônica. Recentemente, quando o mundo também passou a olhar com mais atenção para as obras do século XIX e início do XX, os brasileiros ampliaram o repertório de bens culturais significativos, introduzindo a produção arquitetônica mais recente e conjuntos urbanos, conhecidos na Itália, por *architettura minore*.

As restaurações realizadas logo depois da segunda guerra colocaram em cheque as teorias da *restauração científica*, as quais não satisfaziam a grande demanda e a necessidade premente de se ver livre do aspecto de destruição das cidades européias.

A teoria do restauro crítico foi definida nos seus princípios por Giulio Carlo Argan, na década de 1930, Cesare Brandi, Roberto Pane (em 1944) e desenvolvida por Renato Bonelli, em 1958. Segundo Bonelli se a obra arquitetônica é obra de arte, o primeiro dever do restaurador deverá ser o de individualizar o valor do monumento, sendo este um ato crítico, que identifica o grau de importância e o valor artístico da obra; sobre isso é baseado o segundo dever, que é o de recuperar (Marconi, 1995:160). A afirmação do valor expressivo do restauro como arte, encontra-se nas obras de grandes artistas, como Carlo Scarpa (1900-1978). Roberto Pane foi o coordenador da Carta de Veneza, de maio de 1964, que representou a síntese das teorias de restauração, especialmente os mesmos princípios do restauro crítico.

Cesare Brandi definiu restauração como o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte, na sua consistência física e na sua dupla polaridade estética e histórica, com vistas a sua transmissão ao futuro. O restauro visa o estabelecimento da unidade potencial da obra de arte, desde que isso seja possível sem cometer um falso histórico, e sem cancelar qualquer traço da passagem da obra de arte no tempo. Coordenou a redação da Carta Italiana de Restauro em 1972. Proscovia o *restauro analógico*, que faz uso de técnicas tradicionais e de reconstruções idênticas, pois induziria o observador a erro de interpretação. Como resultado destas proibições, proliferaram o uso de técnicas modernas, o uso de concreto armado e de resinas sintéticas, se mostrando inadequados com o passar do tempo, causando danos irreversíveis à matéria histórica, além da perda do conhecimento de técnicas tradicionais.

Surgiu, então, a Carta 1987 della Conservazione e del Restauro, coordenada por Paolo Marconi, com intenção renovar, integrar e substancialmente substituir a Carta Italiana del Restauro de 1972. Gerou uma polêmica entre os conservadores e os restauradores italianos. Cesare Brandi, ao elaborar suas teorias, não previu que a proibição do uso de técnicas tradicionais nos aditamentos gerasse uma permissividade nas intervenções contemporâneas, que conduziram a degradações mais gritantes do que o não restauro romântico de Ruskin.

Com relação à pátina, esta somente será mantida no caso de não haver nenhuma alteração superficial no material. A poluição atmosférica, por exemplo, já produz uma alteração que obriga a supressão do material de superfície. Segundo Cristina Mello (2001:620), declararam o envelhecimento da Carta de 1972 e a impossibilidade do patrimônio arquitetônico sujeitar-se aos equívocos absurdos como, por exemplo, a manutenção da pátina como matéria histórica agregada ao monumento, e portanto, caracterizada por um acréscimo a ser mantido. Na realidade, ocorreu o abandono da compreensão e entendimento do saber fazer das técnicas antigas, em prol da utilização de novos materiais, nem sempre tecnicamente seguros e testados.

Com relação às superfícies degradadas - *superfície de sacrifício* - inicialmente feitas para proteger, transformam-se em colcha de retalhos, com várias datações, quando a preocupação é a manutenção da pátina. Segundo Kuhl (1998:211) a polêmica surgiu associada principalmente à arquitetura vernacular, no que se refere à renovação dessas superfícies de sacrifício. Há os que defendem um emprego de técnicas tradicionais para refazer essas superfícies, e os que preconizam, em contrapartida, métodos como o uso de vernizes e resinas, para conservação da superfície do estado em que se encontra.

O ICOMOS promoveu um grupo de estudos para elaboração da Carta de Arquitetura Vernacular, finalizada em 1999. Este organismo procurou colaborar na solução de problemas advindos das restaurações desta arquitetura. Definiu-se o que era e como se fazia importante a manutenção das técnicas e tipologia tradicionais nas obras deste tipo, assim como o habitat e bens imateriais também eram merecedores de igual atenção. O uso de técnicas tradicionais volta a ser indicado e a manutenção de tipologia deixa de ser um falso, mas sim o contrário – a técnica e forma adequadas às estas expressões populares. A continuidade dos sistemas tradicionais de construção, assim como os ofícios e técnicas associados com o patrimônio vernacular, são fundamentais como expressão do mesmo e essenciais para a restauração de tais estruturas. Tais técnicas devem ser conservadas e legadas às futuras gerações, mediante a educação e formação de artesãos e construtores.

As intervenções que respondem legitimamente às demandas do uso contemporâneo devem ser levadas a cabo mediante a introdução de técnicas e materiais que mantenham um equilíbrio de expressão, aparência, textura e forma com a estrutura original.

4. TECNOLOGIA DO SOLO E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Existem no mundo cerca de vinte técnicas tradicionais de construção de terra. Os três métodos principais baseiam-se no uso do adobe, da taipa de pilão e do pau-a-pique. Os adobes de solo estabilizado, como o solo-cimento, um método desenvolvido no século XX, é o único especificado por norma brasileira. Geralmente as paredes de terra crua eram construídas acima do nível do terreno sobre alicerces de alvenaria de pedra.

A taipa, *pisé*, é uma expressão que apareceu na França, em Lyon, em 1562, de origem latina e depois assimilada por várias outras línguas.

A taipa de pilão consiste na construção de paredes maciças, monolíticas, pelo apiloamento de pequenas camadas sucessivas de terra, contidas em forma de madeira, chamada taipais, que, de certo modo lembram as de concreto armado (Leal, 1977:33). No século XX, foram desenvolvidos pilões elétricos e pneumáticos, facilitando o trabalho e possibilitando o aumento de altura da camada a ser compactada, para 30 cm aproximadamente (Minke, 2000:61).

O pau a pique é o sistema mais difundido no Brasil, pela facilidade de construção, usado pelos índios. Também conhecida como taipa de mão, taipa de sebe ou barro armado (Santos, 1951:83). Ou ainda pescoção, tapona e sopapo (Vasconcellos, 1979:45). As paredes de pau-a-pique fazem parte de estruturas de esteios de madeira, parecidas com as estruturas de concreto armado, constituídas por montantes e vigas. O enquadramento formado pelos esteios, pelo baldrame e pelo frechal recebe armação de paus roliços a prumo (paus-a-pique, que dão nome ao sistema), com espaçamento de um palmo entre eles, varas ou ripas, por ambos os lados engradadas em xadrez, sobre o qual o barro é jogado por ambos os lados e apertado sobre elas com as mãos.

Adobe (palavra árabe e berbere assimilada pelo espanhol, e transmitida às Américas, onde foi adotada pelo inglês) – designa tijolos de terra crua secados ao sol (após a sua modelagem em formas), utilizados de modo clássico para a edificação de paredes ou, de maneira mais elaborada, para a realização (com ou sem tramas) de abóbadas ou cúpulas.

O tijolo de solo-cimento é constituído de solo, cimento, água e, eventualmente, aditivos, garantindo uma resistência à compressão igual ou superior aos tijolos maciços e blocos cerâmicos, ou mesmo blocos de concreto.

As construções em terra resistem às mais diversas condições climáticas. As construções em terra crua oferecem um conforto térmico, tanto nas regiões quentes como frias. Segundo Dethier (1982:5), a casa de terra limita consideravelmente as trocas de calor, sendo fresca no verão e quente no inverno, permitindo, por sua associação a energias suaves, as solares em particular, sua aproximação de um balanço térmico equilibrado. Segundo Minke (2000:12) as desvantagens em relação aos materiais de construção industrializados são de que o solo não é padronizado, cada lugar apresenta um solo com características diferentes; a mistura contrai quando está secando e não é resistente à água.

5. ESTUDO DE CASO: MACHADINHA

De todas as sedes de fazenda em Quissamã, Machadinha foi uma das mais importantes. Construída no auge da fase dos engenhos de cana-de-açúcar, é o testemunho da grandeza e poder econômico de seus proprietários, titulares do Império e da vida de seus colonos e escravos nas habitações conhecidas até hoje como "senzalas". A escolha desta fazenda como estudo de caso, deve-se ao fato de existirem casas de adobes, pau-a-pique e tijolos cozidos a baixa temperatura, habitadas há mais de 150 anos. Sua implantação apresenta características similares ao plano geral dos engenhos pernambucanos desenhado por Vauthier. A casa grande, as senzalas e a capela estão situadas na periferia de um pátio central. O edifício principal, em adobe e tijolos mal cozidos, atualmente em ruínas, foi projetado pelo arquiteto alemão Antônio Becher e construído de 1863 a 1867. As antigas senzalas continuam habitadas pelos descendentes dos escravos da fazenda. A sede é sempre citada como um exemplar de notável mérito arquitetônico. O uso destas técnicas pôde ser constatado, em levantamento no local, na sede e nas senzalas. Segundo depoimentos dos antigos moradores, as terras de Machadinha serviram para produzir os tijolos de lá e de outras fazendas.

A partir destes dados, foram coletadas amostras do solo para realização dos ensaios de caracterização e confecção de adobes e ainda foram coletados alguns adobes da sede, tanto do embasamento como das paredes, para análise de sua composição.

Foram realizados ensaios para caracterização do material coletado e verificado a resistência à compressão dos adobes. Dos quatro adobes ensaiados, o fabricado somente com solo e água apresentou resistência à compressão de 4 MPa, o equivalente a carga usual de corpos de prova para analisar a resistência do cimento em argamassa de cimento e areia. Outro, em foi adicionado fibra de côco, apresentou a mesma resistência à compressão: função da fibra foi a de diminuir a retração do adobe para reduzir a propagação de fissuras e não a de aumentar a sua resistência, que pode acarretar, inclusive, a sua redução devido à incorporação de vazios. Outro foi adicionado betume, que apresentou a menor resistência à compressão de 2,6 MPa. O uso de betume aglutinou parte do material. A mistura precisaria ser homogeneizada com o uso de um misturador mecânico. O adobe original, retirado da base da sede, foi o que apresentou maior resistência à compressão, 6,6 MPa. Na parte interna deste tijolo apareceu uma camada de material cinzento e, depois de rompido, se esfarelou completamente.

Os resultados obtidos da análise granulométrica caracterizaram o material coletado com 51% de material fino (argila) e 49% de areia. Segundo publicação, o Ministério da Saúde (1958:23) indica que um solo com cerca de 67% de areia representa um ótimo solo para a fabricação de adobes: caso o solo não apresente granulometria adequada, ele poderá ser corrigido, adicionando-se mais areia ou mais argila. Apesar do alto teor de argila no solo, o seu comportamento favorece ao uso na confecção de adobes. O limite de liquidez foi de 38% e de plasticidade foi de 12%. No gráfico de plasticidade, o solo foi caracterizado como uma argila inorgânica de mediana plasticidade. Segundo as análises termo gravimétricas e termo diferenciais, todas as amostras da sede foram calcinadas a uma baixa temperatura,

aproximadamente 400°C, sendo suficiente para cimentar o material e eliminar todos os argilo-minerais. Por este motivo, não foi possível fazer a reconstituição da composição do tijolo original. O tijolo retirado na parede da Sede também passou pelo ensaio de absorção e resistiu a seis ciclos de umedecimento e secagem, mostrando-se bastante resistente externamente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Conservação de Bens Culturais, o julgamento estético associado a uma ideologia cientificista predominou nos últimos tempos. Entretanto verificou-se, ao longo dos séculos XIX e XX, dualidades e arbitrariedades nas decisões projetuais que contribuíram, inclusive, para a perda de conhecimento das técnicas tradicionais frente às facilidades e permissividade de uso de técnicas contemporâneas nas obras de restauração.

A ideologia cientificista, empregada nas posturas adotadas em relação ao patrimônio, usou a imagem ilusória da neutralidade da ciência, dissimulando, com isso, a origem e a finalidade da maioria das pesquisas. O maior debate contemporâneo, cuja origem reporta aos problemas decorrentes da inaplicabilidade da Carta de Restauro de 1972 em assuntos relativos à conservação e restauração dos conjuntos urbanos e da arquitetura vernacular, que decorreu na elaboração da Carta de 1987, coordenada por P. Marconi, é, atualmente, pouco conhecido para muitos técnicos brasileiros.

Tratando de pré-existências, convivemos hoje com separações de competências, enquanto dever-se-ia pensar em integração em torno da cultura e do território, este último abordado como uma ampliação do campo do conhecimento. Os conjuntos rurais e urbanos são tecidos com volumes diferentes, muitos significados sócio-culturais e idades variadas, onde a decisão projetual, seja em prédios novos ou antigos, deveria sempre acompanhar as mudanças do *zeitgeist*. Vivemos hoje o maior desafio que a humanidade jamais enfrentou - a solução dos problemas ambientais e pertinentes contextos sociais.

Desde o início da utilização do cimento, material agressivo ao meio ambiente e de alto custo energético, o estudo da terra e sua prática construtiva foram objeto de preconceitos e relativamente esquecidos.

Leal (1977:32) critica a adoção de soluções modernas, que devia se limitar ao estritamente indispensável, em abandono aos sistemas construtivos originais e declara: Muitas vezes, o sistema de origem é de tal importância, que mesmo não estando visível, mas sendo visitável, deverá ser mantido, pois do contrário, dentro de alguns anos nada mais restará do primitivo.

Na pesquisa realizada, os ensaios com tijolos retirados das ruínas constataram que os mesmos eram cozidos em baixa temperatura, demonstrando uma preocupação com a sua resistência para o uso nas paredes externas. Apenas foram encontrados adobes nas paredes internas da construção. Os testes com os adobes confeccionados com o solo do local provaram ter menor resistência à compressão. Entretanto, tal resistência ainda é suficiente para substituir o material original sem comprometer sua estabilidade.

Tais descobertas indicaram a possibilidade de um procedimento de restauração de muros de tijolos através de *costura*, com adobe ou com baguetes, técnicas utilizadas por Minke em 1992, em novas construções. Tais baguetes poderão ser utilizados para o preenchimento de lacunas, devido à facilidade de serem moldados, adaptando-se a qualquer situação.

Este patrimônio construído continua a ser parte integrante da paisagem cultural com continuidade dos sistemas tradicionais de construção, assim como os ofícios e técnicas associados com o patrimônio vernacular são fundamentais como expressão do mesmo e essenciais para a restauração de tais estruturas. O adobe manterá um equilíbrio de expressão, aparência, textura e forma com a estrutura original.

BIBLIOGRAFIA

- ACADEMY EDITIONS. *Architectural Design Profile. Viollet-le-Duc*. London: and Academy Editions, 1980.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Casa de terra: as técnicas de estabilização do solo a serviço do homem do campo*. 1ªed. Rio de Janeiro: SESP, 1958.
- CHOAY, Françoise. *L'Allégorie du Patrimoine*. Paris: Seuil, 1992.
- CURY, Isabelle. *Cartas patrimoniais*. 2ª ed. Rio de Janeiro: IPHAN, 2000.
- DETHIER, Jean. *Architettura di terra*. Roma, Mercati di Traiano: Editoriale Electa, settembre-ottobre 1982.
- FATHY, Hassan. *Construindo com o povo: arquitetura para os pobres*. Rio de Janeiro: Salamandra; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.
- KÜHL, Beatriz Mugayar. *Arquitetura do Ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação*. São Paulo: Ateliê Editorial, Fapesp, Secretaria da Cultura, 1998.
- LEAL, Fernando Machado. *Restauração e conservação de monumentos brasileiros. Subsídios para seu estudo. Notas de aula*. Recife: UFPE, 1977.
- LEMOS, Carlos A. C. *Alvenaria Burguesa*. São Paulo: Nobel, 1985. 194p.
- MARCONI, Paolo. *Il restauro e l'architetto: Teoria e pratica in due secoli di dibattito*. Veneza: Marsilio Editori, 1993.
- MINKE, Gernot - *Earth Construction Handbook, The Building Material Earth in Modern Architecture*. UK: Wit Press, 2000.
- MELLO, Maria Cristina Fernandes de Mello. *Restauração: Evolução de Conceitos e Qualidade do Projeto no Brasil*. In: *Jornal Arquitetando* nº 3/ abril de 2001. Rio de Janeiro: SARJ, 2001.
- REIS FILHO, Nestor Goulart. *Quadro da Arquitetura do Brasil*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1995.
- SANTOS, Paulo F. *Arquitetura religiosa em Ouro Preto*. Rio de Janeiro: Kosmos, 1951. 174p.
- SILVA, Cláudia Gonçalves Thaumaturgo da. *Conceito e Preconceitos Relativos às construções em Terra Crua*. Dissertação de mestrado, ENSP, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2000.
- VASCONCELLOS, Sílvio. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. Belo Horizonte: UFMG/Escola de Arquitetura, [s.d.].

AUTORES

Mônica Rosa de Freitas Felix, arquiteta e urbanista e mestre em Engenharia Civil, membro da equipe do Departamento de Patrimônio Histórico da Fundação Oswaldo Cruz.

Maria Cristina Fernandes de Mello, arquiteta e professora aposentada UFF, doutora em Restauração de Monumentos/ UR.



O RESTAURO DA ARQUITETURA HISTÓRICA DE TERRA COM A SUPER-TAIPA

Marcos Tognon (1)

Eduardo Salmar (2)

Inovação e Pesquisa para o Restauro – I.P.R. Agência de Inovação Tecnológica da UNICAMP
Universidade Estadual de Campinas; www.e-science.unicamp.br/restauro/

(1) tognon@unicamp.br

(2) edsalmar@unimep.br

Palavras-chave: arquitetura histórica, taipa de pilão, super-taipa

RESUMO

Os estudos e experimentos nacionais sobre o solo-cimento desde a década de 70 se configuram como o principal quadro de referências técnicas, normativas e laboratoriais para os construtores com terra brasileiros, e foram também importantes para esta intervenção de restauro na igreja Matriz Nosso Senhor Bom Jesus do Livramento. Usamos aditivos minerais, fibras sintéticas, procedimentos metódicos para o apiloamento, mistura de solos e alteração de plasticidade, entre vários outros recursos tecnológicos na concepção do que denominamos de Super-Taipa.

1. INTRODUÇÃO

Edifício construído entre o final do século XVIII e início do XIX, a Matriz de Bananal (estado de São Paulo, Brasil) se apresenta como um dos bens religiosos edificados mais significativos no contexto histórico do Vale do Paraíba. Conservando as suas paredes originais de taipa de pilão, a Matriz Bom Jesus do Livramento é também um exemplo das diversas iniciativas que, ao longo de quase dois séculos, se acumularam em gostos e preferências formais e estilísticas, ampliando e afirmando a fé de sua comunidade através da grande arte decorativa.

O monumento religioso faz parte do núcleo histórico tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico Arqueológico e Turístico do Estado, e, em 24 de julho de 2005, uma área irregular de aproximadamente 20 m², na parte superior da parede externa da fachada leste da Matriz de Bananal, próximo à torre sineira, ruiu inesperadamente.

A necessidade de uma intervenção de restauro de uma estrutura muraria em taipa de pilão, com espessura média de 1,00 m e altura até 9,40 m, tornou-se uma ocasião para implementar soluções que acordassem procedimentos tradicionais com inovações tecnológicas.



Figura 1 - Seqüência fotográfica dos trabalhos de restauro na fachada lateral leste entre janeiro e fevereiro de 2006: a) situação da área com o grande desprendimento e fissuras estruturais; b) desmontagem da área da taipa de pilão comprometida estruturalmente; c) situação após a reconstrução da área, com o "taipal" progressivo; d) após retirada do taipal, vista da área reconstruída

2. QUADRO DE PATOLOGIAS

A principal patologia da estrutura muraria da fachada leste da Matriz do Bananal era o grande desprendimento da massa que compõe a parede de taipa de pilão das galerias laterais. Tal situação, não foi consequência exclusiva da ação direta de agentes de deterioração ambientais, mas devido às intervenções ocorridas nos últimos anos, com o objetivo de facilitar a manutenção de pintura e controle de fissuras da taipa.

Assim, a estrutura de taipa de pilão da fachada leste foi sobreposta, no interior e no exterior, por paredes construídas com bloco cerâmico assentados com argamassa comum (cimento, cal e areia) em toda a sua extensão. Entre essas obras para constituição de uma vedação nova nas fachadas da Matriz, prática que era comum no final do século XIX e denominada “encamisamento”¹, também se procurou preencher as lacunas causadas pelas grandes fissuras na taipa de pilão, especialmente nas seções verticais onde se percebe a emenda dos blocos de apiloamento, segundo a técnica vernacular. Esses preenchimentos de lacunas e fissuras com cacos de cerâmica, pedaços de madeira, aplicados com argamassa comum (cimento, cal, areia e às vezes saibro) foram, na verdade, as causas mais danosas para o grande desprendimento ocorrido.

Os materiais desses preenchimentos causaram certamente sub-florescências e, posteriormente, cristalizações de moléculas instáveis que conduziram a um quadro amplo e profundo de desagregação das argilas estruturantes dos compostos arenosos da taipa. Houve assim, em escala pequena, mas potencialmente difusa, deformações internas da estrutura da taipa, afetando especialmente os momentos mais frágeis como emendas provenientes da execução original entre os blocos com o taipal.

As novas paredes de bloco cerâmico também causaram eflorescência nas superfícies das estruturas de taipa, com a presença da argamassa de assentamento, formando inúmeros bolsões vazios (entre a nova e a velha parede) e facilitando assim a condensação de umidade.

O trecho que se despreendeu na fachada leste da Matriz Bom Jesus do Livramento corresponde a um volume de 18 m³. Com essa situação, tinha-se o alto risco de fadiga estrutural do restante da taipa naquela região, especialmente comprometendo a base da Torre Sineira Leste.

3. SOLUÇÕES ADOTADAS

O primeiro e essencial critério para a intervenção emergencial na Matriz de Bananal foi o restabelecimento da harmonia estática da parede da fachada leste, pois havia solicitações e situação de risco de ruína de outras partes importantes do edifício, como a Torre Sineira Leste e a cobertura. Assim, foram adotados os critérios:

- a) manutenção da dinâmica física da parede original de taipa de pilão, a partir da sobreposição de blocos monolíticos compostos por terra apiloada;
- b) manutenção do peso próprio da estrutura, sem aumento ou diminuição acentuada de carga na fundação original;
- c) manutenção dos aspectos formais da construção, principalmente nas espessuras das paredes e a original instalação de componentes de madeira agregados ou engastados nas paredes, tais como o entablamento externo, os assoalhos e forros das galerias.

Para o início da investigação sobre os solos empregados pelos antigos na construção das paredes de taipa de pilão, fez-se a extração de amostras da argamassa usada para revestimento da parede de taipa, e amostras da estrutura murária das paredes da Matriz na área do grande desprendimento.

Quando foram realizados os ensaios de granulometria² nestas amostras, identificaram-se os teores de areia (fina/mediana/grossa) acima de 84% e de argila entre 6% e 15%, demonstrando, por estes resultados percentuais, que já se conhecia uma terra ideal para a

compactação por apiloamento. Comprovando essas características dos solos, encontram-se atualmente, na literatura especializada, os critérios para seleção dos melhores solos quanto à granulometria, que não possuem muita variação, podendo ser assim resumidos:

- Teor de areia de 45% a 80%; teor de silte+argila de 20% a 55%; teor de argila menor que 20% (CEPED, 1977)
- Teor de areia de 45 a 80%, teor de silte e argila de 20% a 55% (CINVA, 1963)
- Teor de areia de 60% a 80%, teor de silte de 10% a 20%, teor de argila de 5% a 10% (ICPA, 1973)
- Teor de areia superior a 50% (Merril, 1949)
- Teor de areia de 40% a 70%, teor de silte de 0% a 30%; teor de argila de 20% a 30% (Houben, 1975)

Na região montanhosa da cidade de Bananal, fez-se a coleta de amostras de solos em 5 locais escolhidos pela proximidade da obra e principalmente por possuir acesso facilitado para que máquinas e caminhões pudessem retirar o volume necessário 28m³ de terra para o restauro da parede.

As 5 jazidas escolhidas foram: Capuava, Boa Vista, Formigas, Cerâmica Barranco Alto e Cerâmica Parte Baixa. Nos ensaios de retração³ todas as jazidas foram reprovadas perante o requisito da granulometria dos solos, apresentando a necessidade de se proceder a mistura de dois solos⁴ para se obter a terra ideal para a taipa de restauro. As jazidas escolhidas para a mistura de dois solos foram a Cerâmica Barranco Alto e a Cerâmica Parte Baixa pelo menor índice de retração apresentado.

Com as jazidas da Cerâmica Barranco Alto e da Cerâmica Parte Baixa com porcentagens da argila de 15% e 23% e areias de 76% e 84% respectivamente, foi dosado o seguinte traço:

1. Jazida Cerâmica Barranco Alto – 74,07 % em volume
2. Jazida Cerâmica Parte Baixa – 19,75 % em volume
3. Cal hidratada – 1,64 % em vol.
4. Água potável – 4,11 % em vol.
5. Fibra sintética de polipropileno corrugado marca Polycrret CR – 0,41% em vol.

O emprego da cal hidratada em pequena porcentagem deveu-se ao fato de a cal apresentar propriedades de estabilização de alguns solos, principalmente com os solos argilosos, porém é sempre importante lembrar que as argilas mais plásticas são inadequadas para a construção de paredes monolíticas de terra.

O emprego das fibras sintéticas se reporta ao princípio de que as fibras dentro do maciço das paredes de taipa de pilão trabalham no aumento da resistência estrutural muraria aos esforços de flexão, aliados aos já conhecidos altos índices de resistência à compressão das taipas de pilão. A função da fibra vegetal na taipa é do domínio dos construtores antigos que a empregavam na fabricação dos blocos de adobe e também nas taipas de mão, com a função de aumentar a durabilidade das estruturas (Vasconcellos, 1979)⁵.

Para o preenchimento dos gretamentos do maciço original nos pontos de impossível acesso aos pilões, foi empregada uma lama reforçada composta de solo da jazida Barranco Alto (53%), dispersão de acetado de polivinila (6,63%), fibras sintéticas (0,55%) e água (39,8%).

O controle da compactação foi feito de modo simples e intuitivo ao som do soquete, tendo sido empregado a seguinte seqüência no apiloamento:

1. primeira acomodação da camada de terra com pressão leve e de ponta,
2. segundo apiloamento de ponta com pressão forte,

3. apiloamento de achatamento com pressão forte,
4. apiloamento de ponta criando textura de engaste com a camada superior,
5. apiloamento nos cantos laterais com a taipa antiga

Assim, aditivos minerais, fibras de polímeros, procedimentos metódicos de apiloamento, alterações de plasticidade e liquidez foram alguns recursos adotados na concepção que foi denominada Super-Taipa.



Figura 2 - Inovação e tradição na elaboração da Super-Taipa: a) pilões utilizados durante a execução da nova estrutura em taipa; b) lama líquida reforçada com fibras e dispersão de A. P. nas fissuras verticais da taipa histórica

4. UMA PAUTA PARA AS DISCUSSÕES CONCEITUAIS NO RESTAURO DA TAIPA DE PILÃO

O restauro de taipas de pilão históricas no Brasil conta com raras referências documentadas ou publicadas. Esse restrito conjunto, por sua vez, não é proporcional às inúmeras demandas cotidianas, que arquitetos e engenheiros devem enfrentar quando se apresentam para as mais diversas intervenções no patrimônio edificado brasileiro. Desde os edifícios construídos em tempos remotos no período colonial brasileiro até edificações das primeiras décadas do século XX, os registros da arquitetura de terra são predominantes. Mesmo quando já se completa mais de um século no uso intensivo dos tijolos cerâmicos nas edificações urbanas das cidades brasileiras, a argamassa de assentamento, os rebocos de proteção, pisos e calçamentos ainda trazem como principal característica a argila, componente essencial, ao lado da cal e das areias.

Dois relatos significativos podem dar um primeiro apoio na discussão sobre a cultura técnica e nas ideologias envolvida no restauro das arquiteturas de terra: aquele apresentado por Fernando Machado Leal em 1977⁶ e o outro por Antônio Luiz Dias de Andrade em 1993.

Leal (1977), no capítulo sobre Estabilização e Conservação das edificações, fala das inúmeras vantagens da introdução do concreto armado quando lesões afetam gravemente a estabilidade das estruturas⁷. O autor não entra, contudo, no mérito da mudança radical do sistema construtivo, pois o uso regular do concreto é a partir da introdução de pórticos, e nem mesmo das respectivas alterações no comportamento térmico e dinâmico que tal intervenção acarreta aos ambientes e estruturas históricas de terra. Ainda nessa referência é citado o caso da Matriz do Pilar de Ouro Preto, e as soluções “modernas” de Joaquim Cardoso frente às desconhecidas capacidades estruturais da taipa de pilão⁸.

Na tese de Dias de Andrade tem-se uma consistente avaliação crítica dos procedimentos de restauro no Brasil, promovidos ou fiscalizados pelo corpo técnico das superintendências do então SPHAN, desde 1937. A ausência de normas e de procedimentos metódicos para orientar os técnicos em todo o país (Leal, 1977)⁹, a discussão central sobre quais seriam os

corretos “valores nacionais” da Arquitetura, e por fim a posição central de Lúcio Costa e o combate frontal à anástilose enquanto critério de reconstrução de monumentos¹⁰ são alguns dos parâmetros ideológicos que sustentaram ações e intervenções por vezes até ambíguas como o restauro da Casa de Câmara e Cadeia de Atibaia.

Não se pode esperar muito, por outro lado, por algumas “cartilhas” e “manuais” que circulam com grande facilidade entre proprietários e profissionais da área. Reina, sobretudo, um completo desconhecimento das propriedades físico-químicas, da história cultural que envolve os procedimentos, o saber vernacular, relativos não só às estruturas construtivas de terra, mas também daquelas auto-portantes de tijolos argamassados com argilas, cal e areias¹¹.

Por outro lado, os estudos e as experiências nacionais e estrangeiras sobre o solo-cimento, desde os anos de 1970, se configuraram como o principal quadro de referências comparativas (técnicas, normativas e laboratoriais) que foram utilizadas no trabalho para a Matriz de Bananal. Acredita-se que será necessária uma completa revisão das tecnologias de restauro arquitetônico quando o tema é a arquitetura histórica construída com terra, empregando os modernos recursos de diagnóstico e, sobretudo, instituindo um plano de diretrizes para manter a coerência desses sistemas construtivos tão significativos para a história da nossa cultura material.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, Antonio L. D. **Um estado completo que pode jamais ter existido**. Tese (Doutorado), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993

CEPED – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento. **Manual de construção com solo-cimento**. Thaba. Camaçari, 1977.

CINVA – Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento. **Suelo-cemento: su aplicación en la edificación**. Bogotá, 1963

ICPA – Instituto del cemento Portland Argentino. **Boletín**. Buenos Aires, 7(32), mar/abr. 1973.

LEAL, F. M. **Restauração e Conservação de Monumentos Brasileiros**. Recife: UFPE, 1977

MERRILL; A. F. **Casas de tierra apisonada y suelo cemento**. Buenos Aires: Windsor, 1949.

HOUBEN – França. Ministère des Affaires Culturelles. Unité Pédagogique d'Architecture de Grenoble. **Minimôme découvre la terre**. Grenoble, 1975. 359f.il.

VASCONCELLOS, S. de. **Arquitetura no Brasil. Sistemas Construtivos**. Belo Horizonte: UFMG, 1979, p. 20.

NOTAS

1) O caso mais significativo que se conhece é o da grande Catedral de Campinas, que possui paredes preservadas de taipa de pilão e que estão entre as maiores do Brasil. cf. R. LEITE. **Catedral Metropolitana de Campinas**. Campinas: Komedi, 2004, pp. 16-21.

2) Ensaio de granulometria realizado em laboratório e de acordo com a norma técnica NBR7181.

3) Ensaio de retração conhecido como “ensaio de caixa” que pode ser realizado no próprio canteiro das obras e apresenta um resultado após 7 dias de cura, v. E. SALMAR. **O solo-cimento no campo e na cidade**. São Paulo: Ícone Editora, s.d., pp. 24-25.

4) Mistura de dois solos compreende a determinação das proporções de dois solos que, quando misturados, produzam um terceiro solo, que atenda às especificações necessárias ao trabalho.

5) Vasconcellos, 1979, p. 20

6) Esse é um dos livros de referência para o curso promovido pelo IPHAN, em Recife, sobre o restauro arquitetônico, similar aquele feito em Belo Horizonte por Sylvio de Vasconcellos em Belo Horizonte nos mesmos anos e que resultou na publicação já citada.

7) Leal, 1977, p. 31

8) Idem, *ibid.*, p. 42: “A restauração da Matriz do Pilar é desses casos extremos em que se indica a adoção de sistema construtivo moderno. A reconstituição da parede empregando-se a taipa de pilão ficou fora de cogitação. Por outro lado, da primitiva estrutura restavam apenas as paredes laterais, que cumpria preservar. A solução adotada pelo calculista Joaquim Cardoso foi a de suportar a nova parede como, também, de garantir às paredes antigas contra qualquer incidente. Joaquim Cardoso projetou uma série de pilares e vigas convenientemente localizadas na espessura da parede posterior que foi reconstruída em alvenaria, e outra série na parede imediatamente oposta. Essas vigas ficaram ligadas por outras que entalam as paredes laterais de taipa.”

9) Andrade, 1993, p. 119.

10) Idem, *ibidem*, p. 121.

11) Cfr. **Manual do Morador de Olinda – conservação das edificações particulares do sítio histórico de Olinda**. Olinda: Fundação Centro de Preservação dos Sítios Históricos de Olinda, 1992, pp. 27-32; **Conservação e Restauo: Arquitetura Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Rio; Estácio de Sá, 2003, pp. 58-67 (histórico) e p. 117 (procedimentos de restauo); **Cartilha do Morador do Centro Histórico de Santana de Parnaíba**. Santana de Parnaíba: Prefeitura Municipal de Santana de Parnaíba, 2004, pp. 15-16; **Manual das Obras Para Imóveis Preservados**. Piracicaba: Ipplap, 2006; também ocorre a mesma situação no documento técnico oficial do Programa Monumenta, in **Manual de Conservação Preventiva para Edificações**. Brasília, 2004. Disponível em <http://www.monumenta.gov.br/monumenta.php?id=42>

AUTORES

Eduardo Salmar, arquiteto, mestre, consultor, projetista e construtor de residências com a terra. Coordenador do Laboratório de Sistemas Construtivos da FAU-UNIMEP, professor da disciplina Sistemas Construtivos III, membro efetivo do IPR-UNICAMP/ Inovação e Pesquisa para o Restauo e membro efetivo da Rede Ibero-americana Proterra.

Marcos Tognon, professor de História da Arquitetura na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Foi secretário geral do Comitê de redação da “Revista de História da Arte e Arqueologia” (1994-2004), e é atualmente diretor associado do Centro de Memória de Campinas. É coordenador científico do grupo I.P.R. (Inovação e Pesquisa para o Restauo) na Agência de Inovação Tecnológica da Universidade, sendo responsável por inúmeros projetos e laudos de restauo arquitetônico. www.e-science.unicamp.br/restauo/



ESTUDIO PRELIMINAR DE LA BÓVEDA DE LA NAVE CENTRAL DE LA IGLESIA DE SAN IGNACIO EN BOGOTÁ

Luisa Carolina Ramos Bonilla

Pontificia Universidad Javeriana Bogotá. Carrera 7 No. 40-62, Edif. 18; Teléfono: 6 24 43 20;
Fax 6 24 23 20; e- mail: bocalu @ yahoo.com

Palabras clave: patrimonio, bóvedas, bahareque

RESUMEN

La iglesia de San Ignacio fue iniciada en 1610 y dada al culto en 1635, se encuentra localizada en el casco histórico de la ciudad de Bogotá. La traza de la iglesia y el claustro se le atribuye al padre jesuita Juan B. Coluccini, quien dirigió la obra hasta 1641 cuando murió. La cúpula fue destruida por el terremoto de 1763, fue luego reconstruida y la fachada restaurada entre 1946 y 1947.

La bóveda de la nave central de la iglesia, constituye uno de los elementos arquitectónicos decorativos más destacados, no sólo por su estructura formal y espacial sino por su valor estético. Esta nave constituye un foco visual importante por la rica ornamentación que posee, la cual le imprime al espacio un valor histórico y artístico digno de observar.

La bóveda encamionada está conformada por 6 tramos y 7 arcos formeros. El trecho más cercano a la cúpula ha sido objeto de intervenciones como consecuencia de los temblores presentados en periodos pasados, donde se vino abajo la cúpula arrastrando consigo el primer segmento de la bóveda, mientras que los tramos siguientes conservan la estructura original.

La bóveda tiene un sistema constructivo particular constituido por piezas de madera, costillares o camones traslapados entre sí formando un arco, atado de chusque con cuan ubicados entre cada costillar, para recibir y distribuir los esfuerzos del esterillado más la argamasa hasta la base de apoyo en las ménsulas que los soportan, de los cuales se amarra una esterilla en chusque para aplicar el pañete.

En el presente artículo se estudiará el comportamiento del sistema estructural, sus materiales constitutivos, intervenciones realizadas y patologías presentes.

El conocimiento básico sobre el sistema constructivo en diferentes formas arquitectónicas como: bóvedas, cúpulas, y faldones construidos durante la época colonial en nuestro medio es limitado. Sin embargo, este conocimiento es primordial a la hora de desarrollar un proyecto de intervención en forma correcta sobre un bien cultural. Por esta razón, se emprendió el estudio del caso de la iglesia de San Ignacio en Bogotá, a partir del cual se han ido desarrollando otros estudios similares en iglesias vecinas permitiendo entender en forma adecuada el sistema constructivo y su comportamiento estructural.

1. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA RELIGIOSA URBANA

En nuestro país la arquitectura religiosa ha sido estudiada por varios autores como Alberto Corradine, Silvia Arango, Marco Dorta, Carlos Arbélaez Camacho y Germán Téllez, entre otros.

Para Silvia Arango los inmuebles religiosos siguen los mismos esquemas arquitectónicos durante periodos muy largos; por lo tanto no existe una "evolución" arquitectónica, sino una implantación y repetición de elementales tipos europeos, por lo menos en lo que respecta a los siglos XVI y XVII.

Los autores establecen una escala de valores y elementos presentes en las construcciones neogranadinas que pueden plantearse tentativamente de la siguiente manera:

- Cubierta o techumbre en artesa con sistema de par y nudillo, donde se presenta una concepción espacial específica.

- Techumbre en bóveda, de mampostería o encamonada en madera y tela, la cual implica un concepto diferente del espacio.
- Igual o mayor altura de la cubierta en el área del presbiterio con relación a la nave.
- Presencia o anexión de una o varias naves, aspecto interesante pues da lugar a varias soluciones arquitectónicas.
- Sección basilical, usada en las catedrales diseñadas en los primeros años de la colonia.
- Utilización de la sección llamada “salón”; es decir que las tres naves alcanzan la misma altura.
- La separación de las naves por medio de arcos, pilares, columnas, pies derechos.

Desde 1963 Carlos Arbeláez Camacho, en un seminario dictado con Francisco Gil Tovar en el Instituto de Cultura Hispánica en Bogotá, propuso la siguiente clasificación para Colombia, que ratificó en 1968 Alberto Corradine (1)

1. Catedrales
2. Iglesias matrices
3. Iglesias conventuales y conventos de órdenes femeninas y de órdenes masculinas
4. Ermitas

La iglesia de San Ignacio pertenece a las iglesias conventuales de orden masculino.

2. LA IGLESIA SAN IGNACIO

2.1. Localización

La iglesia de San Ignacio se encuentra localizada cerca de la Plaza de Bolívar, sobre la calle 10 No 6-35 en medio de la manzana que la circunda, encuadrada al oriente por el antiguo convento de la Compañía (hoy Museo de Arte Colonial), al occidente por el Colegio de San Bartolomé (también propiedad de los padres jesuitas), al norte con la calle 10 y al sur con el colegio de San Bartolomé.

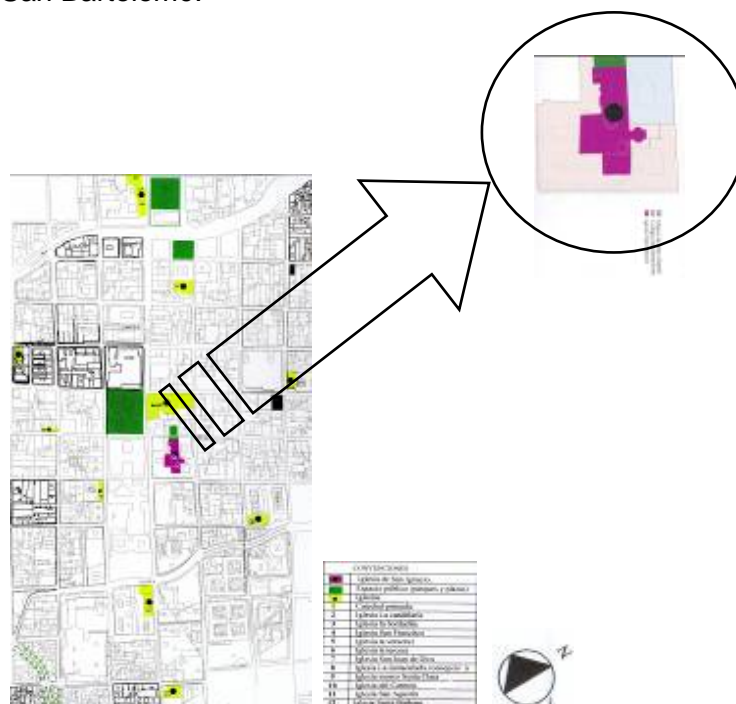


Figura 1 – Localización de la Iglesia San Ignacio
Fuente: Maestría en Restauración de monumentos arquitectónicos

2.2. Recuento histórico

“El primero de noviembre de 1610, se inició la construcción de la iglesia bajo la dirección de Coluccini. Entre 1611 y 1612 las cartas anuales del archivo romano jesuita se refieren a la finalización de las fundaciones y al crecimiento del edificio” (2)

“En 1616 el P. Manuel de Arceo hablaba ya del suntuoso edificio de la iglesia. Para entonces se habían cubierto los arcos de la iglesia, y una de las capillas laterales estaba terminada.”

La construcción del templo continuó pero dos de los cuatro arcos torales se vinieron abajo, sin embargo, fueron nuevamente construidos y la obra siguió adelante. En 1635 el templo fue consagrado, y se dedicó a San Ignacio el fundador de la orden (3).

En 1639, se da inicio a la venta de capillas destinadas a mausoleos familiares, lo que nos define su culminación o al menos su muy avanzado estado de construcción (4).

“Con la muerte de Coluccini en 1641, la iglesia todavía no se había terminado y al parecer se concluye medio siglo después. Coluccini participó en dos etapas: la primera en 1610 y 1620 cuando se suspende la obra, y la segunda, entre 1627 y 1641, año de su muerte.” (5).

En 1643 el P. Sebastián Hazareño describe la admiración que le causaba su Iglesia y, afirma en sus frases que:

“Acabose el cuerpo nuestra iglesia que es de los mejores templos que las indias tienen, muy capaz, muy hermoso, muy bien dispuesto y edificado, alegre y vistoso, y de una techumbre o bóveda de artificiosas molduras y artesones guarnecida. Labrose en él un retablo costosísimo.....” (6).

Muy probablemente se refiera a la bóveda de la nave central. Para 1649 se termina la capilla del rapto de San Ignacio, y se estima que también la nave donde se hallan la capilla de Lourdes y el osario. En 1661, la iglesia no se había terminado pues faltaban la capilla mayor, el crucero y la cúpula. Bajo el rector P. José Urbina, se reanudaron las obras, los trabajos continuaron lentamente hasta que regresó el P. Hernando Cabero, quien puso todo el empeño en terminar la iglesia.

Para 1691 se puede decir que el templo estaba completo, no obstante el primer elemento que tuvo que ser transformado fue la cúpula, la cual sufrió varias averías tras el temblor presentado en ese año. Luego de haber sido reconstruida falla nuevamente en el terremoto del 18 de octubre de 1743, quedando tan deteriorada que hubo necesidad de descargarla. Restablecida vuelve a caerse el 10 de septiembre de 1763.

Y ya para 1804 el padre Fray Domingo de Petres la reconstruye nuevamente, siendo ésta la cúpula que existe en la actualidad. Con la expulsión de los jesuitas por sanción de Carlos III, la Compañía se vio obligada a abandonar los territorios de la corona española, así como el templo, el colegio San Bartolomé y la sede de la Universidad Javeriana (7).

La Iglesia con advocación de San Carlos prestó las funciones catedralicias entre los años de 1805 y 1823 (8). A finales del siglo XVIII la sacristía que antes había servido como capilla de nuestra señora del socorro, tras el ábside de la iglesia, es transformada en la capilla de San José, y ornamentada desde entre 1896-1898 con murales del padre Páramo.

En el año de 1975, el templo de San Ignacio o de la compañía es catalogado monumento nacional, según el decreto 1584 de 1975 (9).

2.3 Descripción general de la edificación

La planta obtiene características de cruz latina en el crucero entre el presbiterio y la nave central, reafirmada por la cúpula. La fachada al igual que la distribución interior de la Iglesia de Bogotá presenta una evolución con respecto a otras construidas en épocas anteriores,

razón por la cual Silvia Arango reconoce la fachada como verdadera en el contexto de las formas del clacisismo. (10)

2.4 Sistema constructivo de la cubierta y bóveda de la nave central

La cubierta de la iglesia de San Ignacio consta de un sistema constructivo compuesto por la bóveda y la cubierta. Esta área posee dos etapas de desarrollo, una realizada en 1616 y otra en 1691 se puede decir que el templo estaba completo, no obstante el primer elemento que tuvo que ser transformado fue la cúpula, la cual sufrió varias averías tras el temblor presentado en ese año. En este sentido, Juan Manuel Pacheco nos habla de la preocupación que surgió en los jesuitas por la gran cantidad de grietas encontradas en la media naranja poco después de retirar las cimbras que la sostenían y en ese mismo año:

“El 23 de abril, a las nueve de la noche, un estruendoso ruido anunció la catástrofe. Se había venido abajo la media naranja y arrastrando en su caída el primer tramo de la bóveda”, para evitar un desastre el hermano Juan Bautista Milán llegó de Italia a dirigir la obra y en poco más de tres años se restauró lo caído (11).

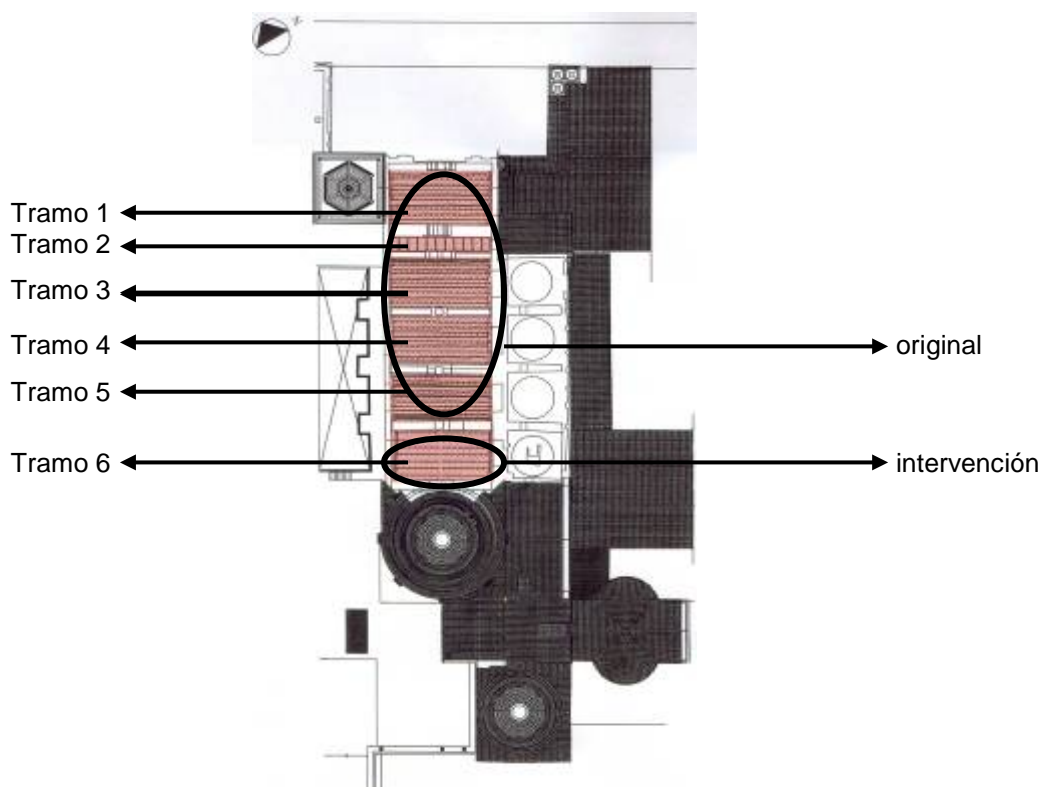


Figura 2 – Secciones de bóveda de la Iglesia San Ignacio

2.4.1. Estudio de cubierta

La cubierta es un sistema a dos aguas sobre la nave central conformado por una estructura triangular de vigas de madera con correas de gran dimensión y sección diferente, apoyadas libremente sobre los arcos de mampostería. Las vigas se encuentran colocadas sobre cada faldón desde la cumbrera hasta los aleros, sobre éstas se encuentra un tejido en chusque fijado a cada viga mediante cuan, y encima se dispone la teja de barro sobre un lecho de barro. Este sistema se encuentra en los cuatro tramos que cubren la bóveda, y corresponden al sistema original de la cubierta.

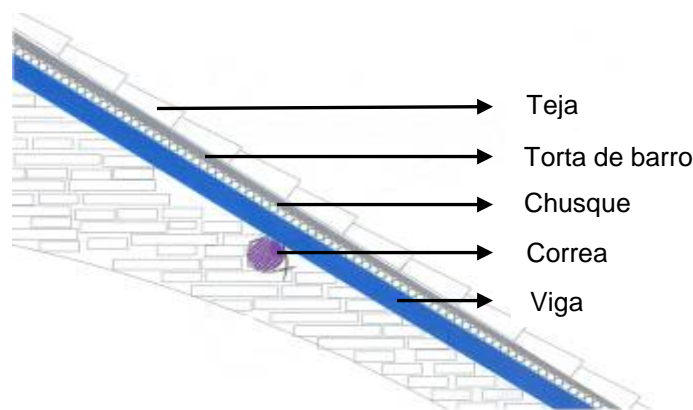


Figura 3 – Detalle elementos cubierta original

Mientras que los dos últimos tramos fueron objeto de intervención reciente, donde se puede apreciar un entramado conformado por vigas de sección en escudaría y correas que se apoyan sobre los arcos fajones.

2.4.2 Estudio de bóveda

La bóveda encamionada está conformada por 6 tramos y 7 arcos formeros ubicados cada 5 a 6 m con excepción del tramo 2 donde la separación entre estos es de 1.70 m. El trecho más cercano a la cúpula ha sido objeto de intervenciones como consecuencia de los temblores presentados en periodos pasados, donde se vino abajo la cúpula arrastrando consigo el primer segmento de la bóveda, mientras que los tramos siguientes conservan la estructura original.

La bóveda encamionada en los tramos originales se compone de varios elementos que cumplen diferentes funciones en cada etapa de construcción:

- Costillares, es la estructura de madera formada por camones. Estos elementos de madera traslapadas entre sí que conforman el costillar.
- Tensores, se colocaron para sostener los camones en el momento de su elaboración, estos van desde los camones hasta las correas o vigas.
- Mediante exploraciones realizadas en la estructura de la bóveda se observan tablas de madera de 5 cm de ancho x 2,5 cm de espesor que van de arco a arco y se apoyan en el dentado de los arcos de mampostería. Estas unidades cumplen una función estructural secundaria para evitar desplazamientos en el sentido perpendicular al de apoyo de los costillares, y se utilizaron como elementos de soporte para amarrar el atado de chusque con cuan.
- Atado de chusque con cuan ubicados entre cada costillar, para recibir y distribuir los esfuerzos del esterillado más la argamasa hasta la base de apoyo en las ménsulas que los soportan, de los cuales se amarra una esterilla en chusque para aplicar el pañete. (Este sistema está registrado en otros países como un sistema constructivo en quincha. Se aplica en el Perú, tanto a la rústica pared de barro y caña o troncos delgados de las construcciones rurales, como a las partes de una determinada edificación estructurada mediante el sistema constructivo formado por bastidores o nervaduras de madera, sobre las cuales se encuentra trenzada convenientemente -a modo de membrana- la caña y sobre ella, extendido por una o ambas caras, un revoque de barro, de yeso u otro material. Técnicas constructivas similares se conocen con el nombre de bahareque en Colombia y Panamá. En Bolivia, Ecuador y Chile se le denomina de la misma forma que en el Perú) (12).
- Los camones se sujetan a la cumbrera, vigas y correas mediante tensores de madera fijados con clavos de forja, en algunos casos se refuerzan con cuan y en los puntos de arranque se apoyan en ménsulas, empotradas a los muros portantes que

conforman la nave central colocadas a una distancia que varia entre 80 cm a 1m aproximadamente.

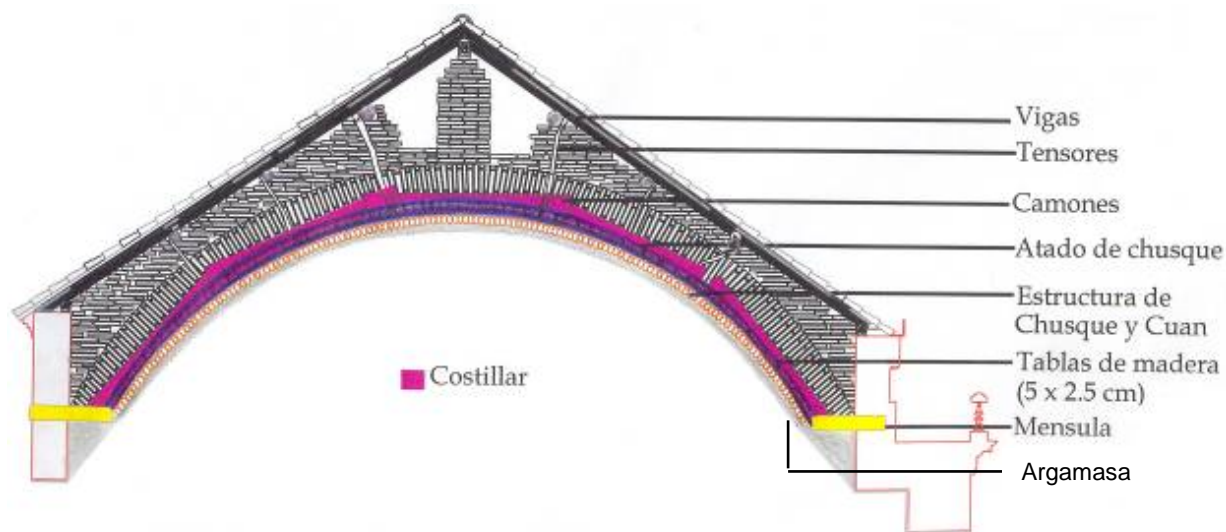


Figura 4 – Elementos que conforman el sistema original de la bóveda

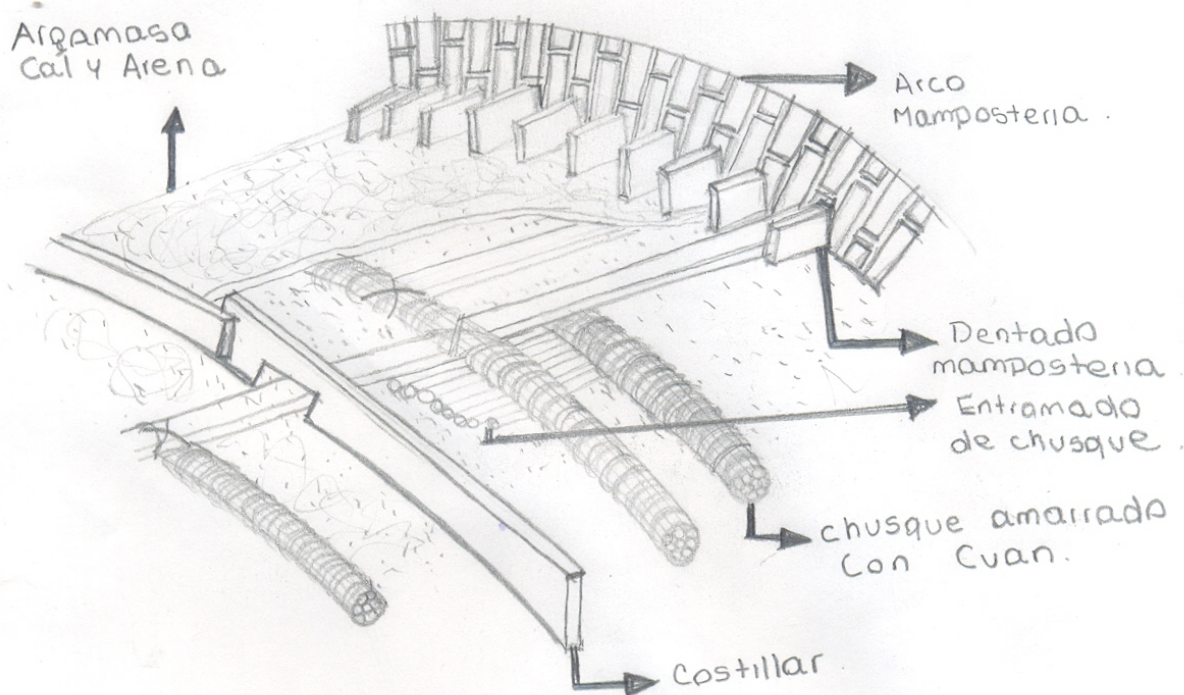


Figura 5 - Axonometría en tramo original de la bóveda

Su configuración queda definida entonces por medio de costillares y un entorchado de chusque con los cuales le van dando la forma semicircular a la superficie.

En la sección intervenida la estructura portante se define mediante camones elaborados con una mayor manufactura que los anteriores, los cuales se prolongan mediante uniones clavadas traslapando sus encuentros apoyados en ménsulas.

Estos camones son estabilizados por medio del entablado que forma la superficie abovedada, y se fijan a estos con clavos de forja, a su vez los camones se sujetan a las correas mediante tensores de madera fijados con clavos de forja.

La bóveda tiene dos tipos de soportes

1. Soporte de la bóveda en tramos originales

En los 5 primeros tramos de la bóveda se encuentra una estructura de chusque entretejida con cuan colocada en el intradós de la bóveda para aplicar el revestimiento.

(Capa de argamasa fluida) desde el extradós, el cual penetra dentro del chusque, lo que permite que en el intradós se produzca una superficie rugosa. Para adherir la ornamentación se aplicó el mismo revestimiento a la parte posterior del elemento o adorno (13).

2. Soporte de la bóveda en tramo intervenido

El entablado se encuentra clavado a los costillares con clavos de forja. En el extradós se observa en las uniones telas embebidas con cal. En el intradós se observa el entablado sin recubrimiento (argamasa) con su ornamentación.



Figura 6 – Detalle de la bóveda y la cubierta

CONCLUSIONES

En la bóveda de la Iglesia de San Ignacio se encontraron 2 sistemas constructivos diferentes, uno en el “tramo 6” objeto de intervención y otro que corresponde al sistema original constructivo, cada uno se comporta de manera diferente afectando la totalidad del sistema estructural.

El sistema constructivo original de la bóveda de la Iglesia es totalmente diferente a los sistemas desarrollados para las bóvedas de otras iglesias capitalinas. De las bóvedas analizadas es la única desarrollada con argamasa de cal y canto colocada desde la parte superior que se desarrolla por encima de los lunetos, lo cual lo hace un sistema constructivo único y atípico de la época.

Al parecer esta bóveda se pensaba construir en mampostería, de acuerdo a dinteles de arranque encontrados en los arcos de mampostería pero muy seguramente la limitación de recursos no lo permitió.

BIBLIOGRAFÍA

Diccionario de historia eclesiástica de España. Editorial Española. Madrid: Instituto Enrique Flores. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 1975. Quintín Aldea Vaquero.

Historia de la arquitectura en Colombia, Bogotá, Universidad Nacional.1989. Silvia Arango.

El templo de san Ignacio y actual museo de arte colonial .Proa urbanismo, arquitectura industria No 166. Agosto 1964: Carlos Arbelaéz Camacho.

Proyecto de restauración para la Iglesia de San Ignacio: Bogotá –Colombia. Técnicas de elaboración. Instituto Carlos Arbelaéz Camacho. 2004, Patricia Caicedo.

Proyecto de restauración para la Iglesia de San Ignacio Bogotá- Colombia: Estudios técnicos, evaluación estructural del proyecto de restauración integral. Proyecto de intervención y consolidación. Instituto Carlos Arbelaéz Camacho. 2004., Juan Carlos Rivera.

Entrevista con el arquitecto German Téllez sobre estudios realizados en la cubierta y bóveda de la iglesia de San Ignacio en Bogota. Junio 2004.

NOTAS

- (1) CORRADINE, ALBERTO. XXXX
- (2) RENTERÍA SALAZAR, Patricia, *Arquitectura en la Iglesia San Ignacio de Bogota. Modelos influjos, artífices: La construcción de la Iglesia de Bogotá: recursos económicos*, Bogotá, Editorial ceja, 1a edición, 2001, pp.102 – 107.
- (3) PACHECO, Juan Manuel, *Los Jesuitas en Colombia: Las primeras fundaciones*, Bogota, Editorial San Juan Eudes, tomo I, pp.112.
- (4) ARBELAÉZ Camacho, Carlos, *El templo de san Ignacio y actual museo de arte colonial .Proa urbanismo, arquitectura industria No 166*, agosto 1964, pp.25.
- (5) PONTIFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA, *Reseña histórica iglesia de San Ignacio- Bogotá*, Biblioteca dirección de patrimonio. Carpeta #2 caja #88 pp. 48.
- (6) PACHECO, Juan Manuel, *Los Jesuitas en Colombia: Las primeras fundaciones*, Bogotá, Editorial San Juan Eudes, tomo I, pp.113.
- (7) ARBELAÉZ CAMACHO, Carlos, *El templo de san Ignacio y actual museo de arte colonial .Proa urbanismo, arquitectura industria No 169*, agosto 1969, pp.25.
- (8) www.arquidiocesisbogota.org.co/page/body_catedral.htm
- (9) www.mincultura.gov.co/nuevo/cerodos/DOCUMENTOS/PAT_TRAINBCO_Lista_Monumentos.doc
- (10) RENTERÍA SALAZAR, PATRICIA, *Arquitectura en la Iglesia San Ignacio de Bogota. Modelos influjos, artífices: Coluccini, arquitecto de la iglesia de San Ignacio Bogota*. Bogotá, Editorial ceja, 1a edición, 2001, pp.16, 26.
- (11) PACHECO, Juan Manuel, *Los Jesuitas en Colombia: Las primeras fundaciones*, Bogotá, Editorial San Juan Eudes, tomo I, pp.
- (12) MARUSSI CASTELLAN, Feruccio. *Bóvedas a base de Quincha en las edificaciones monumentales del virreinato del Perú*: Dirección, edición y publicidad instituto Eduardo Torroja, Madrid, España, vol. 37 No 377 Enero. Febrero 1986.
- (13) CAICEDO, Patricia, *Proyecto de restauración para la iglesia de San Ignacio: Bogota -Colombia: Técnicas de elaboración*. Instituto Carlos Arbelaéz Camacho, 2004.

AUTORA

Luisa Carolina Ramos Bonilla, arquitecta restauradora de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá. Participación en el proyecto de restauración Palacio Echeverri en Bogotá y diagnóstico de la información existente sobre los inmuebles declarados como bienes de interés cultural en el centro de documentación de la Dirección de Patrimonio para el Instituto Carlos Arbelaéz Pontificia Universidad Javeriana.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer la colaboración del arquitecto restaurador Germán Téllez, arquitecta restauradora Cecilia López, mis padres y hermanos que me apoyaron en el proceso de trabajo mi tesis de grado.



RECUPERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COM RESGATE DE ELEMENTOS TRADICIONAIS

Marcos Borges

Prospectiva Arq. Rest. e Consult. Ltda. – Rua Olavo Juvenal Ramos, 326
Florianópolis, SC – Brasil – Fone (55 48) 32372045
e-mail : marcosreco@uol.com.br

Palavras-chave: tradição, recuperação, sustentabilidade

RESUMO

Com a crescente demanda do movimento turístico a histórica Tiradentes vê crescer a demanda de intervenções em edifícios históricos. Trata-se de um fenômeno, onde os imóveis são recuperados para moradia sazonal ou comércio, sendo que a segunda opção tem prevalecido.

O edifício que pretendemos mostrar sofreu várias intervenções, descaracterizado, escondeu vários elementos originais ao longo da história, revelados nas prospecções arqueológicas, nas memórias orais e através de informações do IPHAN.

No novo uso, pensou-se em uma flexibilidade para adaptar-se à outras funções e, após um diagnóstico preciso, foi possível intervir para sanar as patologias e prevenir futuras, potencializando o imóvel para receber atividades contemporâneas e suas estruturas do séc. XVIII suportarem seus novos usos.

As intervenções atacaram as patologias na sua essência, valorizando os materiais e os sistemas construtivos originais, em terra crua, característico da região. O trabalho teve sucesso graças ao envolvimento da mão de obra, que se identificam e valorizam suas tradições e cultura. Conseguem harmonizar os séculos de história com intervenções atuais. Dominando a técnica, resgatam elementos que os ajudam a entender o universo da região, sua singularidade e além da preservação física estamos preservando o “saber fazer”, o domínio de técnicas construtivas que estão em harmonia com o local, indicativo de sustentabilidade.

1. UNIVERSO

Tiradentes, núcleo Histórico formado no ciclo do ouro, sec. XVIII, na região das Vertentes em Minas Gerais. Suas proporções e sua integração com a natureza a faz especial, tombada desde 1937, com diretrizes e normas para intervenções específica para o centro histórico e entorno. Bem conservada em grande parte, devido ações do Escritório Técnico do IPHAN, presente na cidade. A partir da década de oitenta, do século XX, a cidade começa a ter um fluxo turístico, quando pessoas atraídas pela rica cultura, pela beleza do conjunto e pela natureza começam a procurar a cidade. Assim começa a valorização dos imóveis do centro histórico e a crescente demanda de intervenções para adaptá-los aos novos usos. Num movimento crescente a região começa a redescobrir o seu jeito de viver, revalorizar seus costumes, sua culinária, elementos de uma rica cultura que vem se constituindo há 300 anos. Lugar encantador, com a energia do barroco, entre morros e dentro de vales, vai surgindo pelo caminho redutos de harmonia e equilíbrio com o meio. O antigo morador da região supria todas as suas necessidades com os recursos locais, suas construções brotavam do chão, num ótimo exemplo de sustentabilidade.

Nesse universo que se conservou até então, começa uma mudança. Foi o caso desse imóvel em questão, nesse caso o proprietário que herdou a casa, foi quem a adaptou para comércio na década de 80 do séc. XX. E quando foi adquirido pelo atual proprietário, o propósito continuou sendo esse. Localiza-se na Rua Direita (figura 3), rua que sempre teve características comerciais, onde a maioria dos imóveis possui cômodos frontais com acesso

independente, além da entrada oficial do imóvel, justamente para comércio. Eram aberturas reversíveis, podendo se transformar em janelas, para uso interno.



Figura 1 – Frontal 1980



Figura 2 – Posterior 1980



Figura 3 – Rua Direita

2. DESCRIÇÃO DO IMÓVEL

2.1. Cobertura

Em duas águas, com a cumeeira paralela à rua, composto por telhas do tipo capa e canal, a estrutura principal composta por frechais, 3 tesouras, terças e cumeeira. A estrutura secundária, caibros e ripamento em madeiras roliças.

Na fachada principal o coroamento é em beira-seveira, com 2 fiadas mais a do telhado. Na posterior, beiral com cachorros de madeira.

2.2. Alvenarias

A fachada frontal (figura1) e parte da posterior, originais da construção, são constituídas por blocos de moledo, com 70 cm de espessura. A lateral direita é em tijolo maciço, e está no lugar da original que era em pau-a-pique. A lateral esquerda é da casa ao lado, não existindo mais a original, nem qualquer outra. Internamente não temos paredes subdividindo os ambientes, conformando um grande salão, o que existe é uma parede de apoio da tesoura central, em tijolo maciço.

O **Moledo**, material típico local, largamente usado na formação do núcleo histórico, usado em alvenaria estrutural, muros e alicerces. É um conglomerado composto de argila, saibro (cascalho fino) e decomposição de rocha. O formato do bloco pode variar de dimensões, é modelável, macio no corte, muito resistente à compressão e é aplicado in natura.

A origem da utilização do moledo tem duas explicações: a 1ª é que o moledo era extraído quando da abertura das Betas (termo regional para designar a escavação para dentro do barranco, para seguir o veio do ouro) e então eram usados nas construções; a 2ª é que o uso do material acontecia independente do ouro, existindo duas jazidas para extração e comercialização.

Independente das explicações quanto à obtenção, é um material maravilhoso. Hoje não se tem de onde extrair-lo, nem de jazida, nem da exploração de ouro através de betas, a reutilização é a única alternativa.

Os blocos são assentados com argamassa de terra, cal e areia. Quando grandes utiliza-se a técnica de junta seca, principalmente em muros, que quando não possuem revestimento revela uma textura única, uma cor agradável.

Atualmente encontramos sua utilização, na construção e nas esculturas, artistas utilizam os blocos para esculpir, sendo que sua consistência é próxima a da pedra sabão.

Na face externa da fachada frontal (figura 4), encontramos decoração em relevo de argamassa, são florões no coroamento dos cunhais e também no centro da faixa sob a beira-seveira, característicos do séc. XIX.

2.3. Fundação

De acordo com a tipologia dos imóveis localizados desse lado da rua, quanto à ocupação do terreno, a fundação da parte posterior possui um desnível, formando um porão utilizável e é composta por blocos de moledo. A base da fachada frontal é em cantaria de pedra azul.

2.4. Cantaria

O imóvel possui na sua parte posterior (figura 2), uma escada de acesso para o quintal, com seus doze degraus aparelhados. Na saída, antes da escada, encontramos uma laje que funciona como patamar da escada, diferente do que era usual a escada é deslocada em relação a porta, e está ligada a soleira da janela que avança para fora, além da parede, insinuando uma sacada.

Todo trabalho em cantaria, soleiras, escada, socos e lajes de piso foram confeccionados em pedra azul, tipo de pedra local, extraída da serra de S. José e usada largamente no centro histórico.

A serra de S. José, Maciço de pedra que emoldura a cidade, de onde vinham vários elementos que a cidade necessitava, local de particularidades como aves e plantas endêmicas, pois é uma área de transição entre Mata Atlântica e o Cerrado.

2.5. Piso

Em todo o imóvel encontramos o cimentado liso, colorido com pigmento de óxido de ferro na cor amarelo terra.

Originalmente o piso do imóvel era em assoalho de madeira, e foi alterado quando aterraram seu porão na década de 80 do séc. XX.

2.6. Aberturas

Todas as aberturas da fachada frontal são rasgadas em chanfro, possuem verga em arco abatido, em madeira maciça do tipo óleo bálamo na cor vermelho sangue de boi, como também as ombreiras que apóiam em socos e soleiras em pedra azul. A porta principal tem folhas em saia e camisa na cor amarelo terra.

A abertura da esquerda, hoje janela, possui indícios de ter sido porta. Teve seu peitoril fechado com tijolo maciço, recebeu uma belíssima treliça com as fasquias na diagonal, torneados e sanca em moldura. Internamente mantém as folhas originais triplas em saia e camisa.

As ferragens são características da época, encontramos dobradiças em leme com cachimbo, trincos e fechaduras, todas feitas em ferro batido, em forjas locais.

3. ESTADO DE CONSERVAÇÃO

No correr de casas onde está inserida, como era a tipologia da época, com as fachadas laterais em comum, a ventilação e insolação da edificação ficaram restritas a duas fachadas, frontal e posterior. Essas características contribuem para criar um ambiente úmido e escuro, mesmo o interior não tendo divisões e sendo um grande salão. O ambiente é propício para o ataque de fungos, insetos e outros processos degradativos.

O aterramento do porão foi um grande aliado na instalação desse quadro, trouxe a umidade para a superfície do piso além de excluir a ventilação vinda do porão.

Outro problema decorrente de alterações, desta vez, como agente externo é a umidade no piso, próximo à fachada frontal tendo como agente causador a elevação do nível do leito da rua quando recebeu calçamento, e conseqüentemente a elevação do passeio que por sua vez, soterrou o embasamento em cantaria de pedra azul, ficando o passeio nivelado com o piso interno, facilitando as infiltrações no piso e na base da paredes que também recebem os respingos da água que cai do beiral, devido a ausência de calhas.

Encontramos também manchas de umidade na parte alta das paredes, causadas por infiltrações vindas do telhado, onde telhas quebradas e corridas não cumprem sua função causando também deterioração nas peças que compõem a estrutura principal, frechais, tesouras, terças e cumeeira, que possuem seção quadrada e grandes dimensões. Encontramos também degradações causadas por insetos xilófagos na estrutura principal e em toda estrutura secundária, caibros e ripas que são em madeira roliça, não sendo da época da construção da casa e sim uma intervenção emergencial da Equipe de Obras do IPHAN, que socorreu inúmeros imóveis no Núcleo Histórico.

O coroamento da fachada frontal, em beira-seveira, possui um contrapeso na sua parte posterior para permitir o balanço das camadas de telhas, esse contrapeso feito de cacos e barro, foi prejudicado devido às infiltrações, pondo em risco a estabilidade do elemento.

No beiral da fachada posterior, os cachorros e o guarda pó estão bem deteriorados por umidade e ataque de insetos xilófagos.

No alicerce da parte posterior, encontramos blocos de moledo soltos, desagregados, com raízes brotando entre eles. Temos também esse problema na escada de acesso ao quintal, sendo que nesse caso os blocos são de pedras, e causam problemas nos degraus que são aparelhados e sofrem desnivelamento e deformidades.

4. INTERVENÇÃO

Tiradentes nos oferece uma experiência muito abrangente na área da recuperação do patrimônio arquitetônico, sendo um núcleo histórico em que sua área urbana no entorno, não se desenvolveu em demasia numa época em que poderia ter descaracterizado o seu núcleo antigo, como aconteceu em alguns centros históricos devido a falta de legislação, consciência e valorização do patrimônio histórico. Ela preservou em conjunto com o casario, um ambiente, os quintais, a natureza que a envolve, manteve um clima barroco, conservou nas pessoas o dom da habilidade. Preservar é um verbo praticado em Tiradentes, lugar rico de memória, com uma cultura de muitas tradições. Muitos rituais são preservados, a culinária, a arte e o artesanato, sempre tendo como origem um saber tradicional.

Os profissionais da construção civil, em atividade hoje em dia, podem ter aprendido à trabalhar com os sistemas construtivos convencionais, mas os tradicionais sempre estiveram presentes, na casa dos avós ou dos pais.

Por isso a proposta para recuperação do imóvel, não poderia sair desse universo, de levarmos em consideração os sistemas construtivos originais, as técnicas construtivas, valorizar, e reutilizar elementos materiais e imateriais que juntos proporcionaram um ambiente tão rico, que hoje queremos preservá-lo.

Devemos priorizar soluções reversíveis e materiais compatíveis com os existentes, para que ali se desenvolva bem as atividades propostas. Pretendemos valorizar a estrutura, o elemento básico que conforma o espaço. Para que numa proposta quase didática seja possível a leitura do sistema e da técnica construtiva. Entender, junto com a mão de obra, como foi pensada a construção, e qual a melhor maneira de solucionar as patologias. Trabalhar na apropriação pela mão de obra das técnicas tradicionais locais em carpintaria, pedra, terra crua (adobes, pau-a-pique, taipa, moledo), argamassa a base de cal e tinta com óxidos terrosos. Técnicas construtivas que foram sendo substituídas por outras, sem nenhum vínculo com as particularidades regionais ou locais, estiveram adormecidas à espera de ser despertadas.

No levantamento das informações sobre o imóvel, tivemos no IPHAN local uma fonte preciosa, que através do programa Inventário Nacional dos bens imóveis, na década de 90 do séc. XX, além do levantamento cadastral, levantou as características e estado de conservação de todos os imóveis do centro Histórico, como também da população, que se envolve, tem orgulho em proteger e fornecer informações e comunga com a idéia de preservação, sabe que a história de Tiradentes é a historia deles.

Todo trabalho de prospecção, demolição, desmonte foram executadas pelas equipes que posteriormente iriam trabalhar na execução, restauração desses serviços. A participação em todas as etapas permite um conhecimento abrangente, o entendimento de todo o processo, a equipe toda participa, trazendo soluções, se envolvendo com preservar, restaurar, com os sistemas construtivos tradicionais.

Durante a limpeza do terreno e prospecções, fomos resgatando elementos que estavam escondidos pelo tempo, ou pelas intervenções. Muitos deles confirmados pelas fotos antigas ou pela memória oral das pessoas que viveram ou freqüentaram o imóvel. Com esses dados reconstituímos o volume original, com suas divisões internas, não com o intuito de reconstruir, mas sim entender, conhecer e obter referências para uma intervenção.

O volume original avançava na lateral direita da parte posterior, com uma cobertura em três águas, acompanhando a escada até o seu limite, onde encontramos resquícios de uma alvenaria em moledo. Isso explica o deslocamento da escada em referência à porta, sendo que a abertura era um acesso para esse corpo. Desviando lateralmente encontramos o patamar da escada. A abertura que hoje é uma janela, localizada na alvenaria de moledo, era a porta principal de acesso aos fundos, sua soleira avança para fora cerca de 40 cm, sendo pouco para um acesso seguro até o patamar, devendo contar, na época, com uma sacada ou um terraço, provavelmente em madeira, pois teria que ser suspenso, porque fica em cima da entrada do porão. Segundo relato de um antigo freqüentador na década de 40 do séc. XX, quando vinha pelo beco, atrás da casa, sempre encontrava o morador trabalhando na varanda...

4.1. Piso externo

Encontramos no quintal o piso original em pé de moleque em 90% da área, a 30 cm de profundidade, foi reintegrado ao quintal, permitindo a permeabilidade do piso.

4.2. Porão

Na nova concepção do espaço, o porão voltou a existir. Com isso resolvemos o problema da umidade no piso, e em grande parte do ambiente. Recuperamos um elemento importante do imóvel, criamos um acesso pela parte interna para integrar e valorizar essa área útil do imóvel, ali acomodamos os equipamentos de uma suposta cozinha e a possibilidade de uma lareira ou fogão a lenha, para trazeremos o elemento fogo para dentro do espaço. Durante a escavação do porão, encontramos vários blocos de moledo que foram reutilizados para recuperar as alvenarias de todo o imóvel. Ainda no porão, recuperamos os muros transversais à fachada, onde eram apoiados os barrotes do assoalho. Confirmamos as informações de que o porão só era ocupado na metade posterior devido à altura reduzida na parte da frente, mas não possuía um muro de arrimo delimitando o seu uso, como encontramos em outras situações. Então construímos um arrimo com desenho e técnica construtiva atual.

Na abertura do alicerce, que se acessa o porão, encontramos um conjunto de soleiras niveladas com o piso em pé de moleque do exterior, essa abertura foi reestruturada e é uma das surpresas mais agradáveis do imóvel.

Depois de drenado e impermeabilizado o porão recebeu no piso um acabamento de ladrilhos hidráulicos.

Contribuindo com o processo de utilização da luz natural, para enviá-la ao porão, colocamos tijolos de vidro no assoalho.

4.3. Cobertura

As telhas foram retiradas para limpeza e seleção. A estrutura principal foi parcialmente substituída e reorganizada para recuperarmos o travamento e o cintamento que tínhamos perdido, devido à degradações e falhas nos encaixes. O frechal posterior recebeu os cachorros, feitos a partir de um modelo antigo que permaneceu no lugar. As tesouras

voltaram para seus lugares e em seguida as terças, caibros e ripas substituídos na totalidade.

No entelhamento, para uma maior segurança, usamos telhas novas como canal e as antigas, depois de selecionadas, como capas. Para permitir a entrada de luz natural e melhorar a claridade do ambiente como sua salubridade e sustentabilidade, inserimos telhas de vidros no plano do telhado orientado para o norte.

4.4. Forro

Foi confeccionado um forro em esteira de taquara, que é um tipo de bambu usado em cestaria, forro tradicional da região, feito por um artesão que segue os ensinamentos de seu avô. Foi fixado acompanhando os caibros e recebeu uma pátina de cal, cola PVA e gesso, clareando sua textura.

4.5. Carpintaria

O trabalho executado pelos carpinteiros merece ser mencionado. Confeccionando encaixes precisos para cada situação, participando das soluções estruturais para estabilização de todo conjunto. Necessidade devido à desestabilização encontrada, onde os sistemas que compõem o imóvel estavam desarticulados; a cobertura com suas degradações exercia um esforço desequilibrado nas alvenarias; onde paredes em moledo não tinham ligação com paredes de tijolo maciço; enxertos de vários materiais com funcionamentos distintos. A fachada frontal se mantinha devido suas dimensões e qualidade da técnica construtiva.

O sistema estrutural não estava mais funcionando.

Propomos um auxílio estrutural, que articularia todos os sistemas construtivos do imóvel. Prolongando os portais até os frechais, eles se comportam como pilares. Assim aliviemos a carga que antes estava toda na alvenaria. Ligadas aos portais e ao mesmo tempo aos frechais, as paredes formam um conjunto e a cobertura tem a carga melhor distribuída.

4.6. Salão

Mantivemos a concepção espacial atual. Substituímos o apoio da tesoura central em alvenaria de tijolos por pilares de madeira, que suportam também um jirau. Sob a cumeeira onde será a gerência e administração o acesso se dará por uma escada em caracol, em madeira, que também levará ao porão.

O piso recebeu assoalho, melhorando circulação de ar no ambiente, e também a umidade.

4.7. Deck

No espaço que compreende o antigo volume, o puxado na parte posterior delimitado pelos resquícios da fundação, foi incorporado um deck em madeira como sendo um prolongamento do piso interior, uma referência ao volume antigo. O deck envolve a soleira da antiga porta (figura 6), aumentando a área de acesso ao patamar da escada.

4.8. Aberturas

As aberturas da fachada frontal foram restauradas e algumas ferragens substituídas por outras feitas por ferreiro em forjaria da cidade. Sendo mais uma atividade secular que se mantém viva em Tiradentes.

Na fachada posterior, a abertura da alvenaria antiga, foi recuperada estruturalmente, teve parte dos portais substituídos e voltou a funcionar como porta de acesso ao quintal.

O fechamento das aberturas da fachada posterior estava num estado de deterioração que não seria possível sua recuperação. Devido a orientação do imóvel, essa fachada é a que recebe maior insolação e para captar essa luminosidade e calor substituímos por fechamentos em vidro temperado.

4.9. Alvenarias

As alvenarias em moledo do porão, tiveram reintegração de blocos soltos e preenchimento de argamassas. Quando iniciamos o desaterro, os muros estavam muito úmidos, acompanhamos sua evolução à medida que secavam com o tempo, comprovando o problema que o aterramento vinha causando as estruturas do imóvel.

Nas alvenarias em moledo no nível da rua, a intervenção foi mais profunda. Tínhamos problemas estruturais sobre as aberturas, onde as vergas de madeira, que suportam a carga dos blocos estavam degradadas, por apodrecimento devido à umidade e por ataque de xilófagos. Num trabalho minucioso elas foram substituídas, como também os enxertos de diversos materiais agregados à alvenaria, trocados por blocos de moledo vindos do porão. O resultado foi surpreendente, pela qualidade e domínio da técnica construtiva, que não usamos revestimentos nas faces internas das alvenarias antigas, aproveitamos sua textura como elemento estético, contrapondo com as alvenarias novas que foram revestidas e pintadas (figura 5).

Os muros das divisas do terreno foram executados com adobes confeccionados na região.



Figura 4 – Frontal 2002



Figura 5 – Vista interna



Figura 6 – Acesso para quintal

Ao final dos trabalhos de recuperação constatamos que todo o processo foi conduzido com muita paixão e satisfação, e com muito envolvimento por parte das pessoas.

O trabalho de restauração sempre traz consigo uma aura muito bem vista, ainda mais num ambiente como Tiradentes ou Minas Gerais, onde é pura tradição.

Núcleos históricos têm esse poder de congregar pessoas em torno de um bem comum, um orgulho local repleto de referências. Talvez essa referência é que foi perdida nos grandes centros. A renovação acelerada a mudança constante e a sobreposição das cidades nos deixa perdidos.

Vejo esse olhar para o passado para a tradição, para a restauração como um grande impulsionador para o futuro.

AUTOR

Marcos Borges, arquiteto, conservador e restaurador, fundador da Oikos Arquitetura – Ecologia do Habitat, atualmente atuando em Santa Catarina e Região Sul na área de conservação e restauro.



CONSOLIDAÇÃO DA TAIPA DE PILÃO

Márcio V. Hoffmann*
André F. Heise

FATO arquitetura, Rua Gomes Carneiro, 1108, 13400-530 Piracicaba, SP, Brasil
Telefone: (55 19) 3433 1573; Fax: (55 19) 3402 4902
fato@fatoarquitetura.com.br

Palavras-chave: Taipa de pilão, Consolidantes, Restauração e preservação.

RESUMO

São "arquitetura e construção com terra" todos os edifícios construídos com terra estabilizada por meio de simples compactação ou pelo uso de estabilizantes. As construções em terra são conhecidas há aproximadamente dez mil anos. Foi com arquitetura de terra que as mais diversas civilizações construíram suas primeiras cidades. No Brasil, a taipa de pilão foi um dos sistemas construtivos em terra mais difundidos. Dado o potencial da arquitetura e construção com terra e a necessidade de desenvolver uma técnica de consolidação de paredes de taipa para melhoria das novas construções e, principalmente, para a restauração de obras de inestimável valor, este trabalho pretende dar aporte técnico para todos aqueles que trabalham com edifícios em taipa de pilão, seja na preservação e restauração de monumentos construídos, seja na construção de novos edifícios. Para verificar a qualidade dos consolidantes foram usados dois painéis em taipa de pilão, construídos da mesma maneira e com solos conhecidos, estabilizados com mesmos traços e que apresentaram, como principais patologias, a falta de coesão superficial, a presença de fissuras e o desbastamento de torrões. Então, sobre esses painéis, foram aplicados um aglutinante à base de PVA e um fixador de base acrílica. Esses consolidantes foram aplicados diluídos sobre a superfície e misturados com o solo dentro das fissuras dos painéis. Os resultados foram verificados por meio de análises táteis e visuais, que tentaram constatar a resistência das partes consolidadas e o efeito estético desses produtos. Nota-se que o aglutinante a base de PVA, mesmo não causando novas reações pozolânicas, apresenta melhores resultados, tanto sobre a resistência quanto sobre a estética. Fica clara a possibilidade do uso de aglutinantes a base de PVA na consolidação de monumentos arquitetônicos em taipa que apresentem características e patologias semelhantes aos dos painéis estudados.

1. INTRODUÇÃO

Pensar arquitetura e construção com terra não deve ser um ato saudosista. Não pretendemos, ao fazer arquitetura e construção com terra no Brasil, restabelecer o desenho da casa bandeirista, o sistema construtivo com suas pesadas fôrmas e travamentos ou qualquer das relações trabalhistas da época. Ao propormos construir com terra, pensamos em inovação, em todos os sentidos. Devemos inovar o desenho, o sistema construtivo e as relações trabalhistas que eram usuais na construção das antigas casas de terra e, em relação às construções do século 20, também devem inovar o material e o equilíbrio com o meio-ambiente.

Para desenhar um espaço que deverá ser construído com terra precisamos, como nos casos em que desenhamos para construir com qualquer outro material, conhecer o sistema construtivo mais adequado. Assim poderemos escolher, com segurança, desenhos novos, para bem atender ao uso e á estética contemporânea. Uma maneira de adquirir esse conhecimento é por meio do cadastramento de antigos monumentos construídos em terra. O cadastramento com todos os critérios técnicos – como fez Viollet¹ com os monumentos góticos da França – dos monumentos arquitetônicos construídos em terra que ainda temos, muito nos ensinaria em como fazer arquitetura e construção com terra.

Além disso, devemos pensar em arquitetura e construção com terra onde seja possível a industrialização da produção. Isso implica um processo de produção de alta tecnicidade, com participação ativa dos operários e onde seja possível implantar programas de controle de qualidade. Teremos, então, uma técnica construtiva realmente viável e competitiva, tanto em termos da velocidade de produção como em termos econômicos.

Por todos os motivos, científicos e éticos bastante discutidos atualmente, não mais podemos pensar em arquitetura que use materiais com elevado consumo de energia no processo de produção, nem em sistemas construtivos com demasiado transporte ou produção excessiva de resíduos². No canteiro de obras não podemos impor uma forma de trabalho em que o domínio da técnica seja usado como ferramenta de imposição de tarefas.

O desenvolvimento de novas tecnologias para fazer arquitetura e construção com terra e a busca de meios para fazer a transferência dessas tecnologias aos operários da construção civil trazem perspectivas promissoras para as questões colocadas acima. Por último, devemos lembrar a importância da investigação tecnológica – não com o simples objetivo de crescimento econômico – mas como instrumento para servir a sociedade. Esta idéia acrescenta peso às reflexões feitas e propõe uma tarefa muito mais complexa para aqueles que trabalham com a tecnologia.

Este trabalho analisa a qualidade de dois tipos de consolidantes, um a base de PVA e outro de base acrílica, que aplicados sobre painéis de taipa podem melhorar a resistência superficial e a durabilidade e, se aplicados em monumentos antigos, podem dar nova coesão às paredes de taipa.

2. TERRAS PASSADAS

A história da arquitetura e construção com terra é antiga. Inúmeros monumentos milenares construídos em terra nas mais diversas técnicas bravamente resistem ao tempo e à estupidez humana. Há relatos de adobes de 5.000 AC. Temos exemplos no Oriente, na Ásia, muitos no norte da África, na Europa e alguns, já mais recentes, na América.

No Brasil temos alguns monumentos de arquitetura de terra construídos no século XVII, como as poucas partes das muralhas de Salvador e muitos construídos no século XVIII, como a Igreja do Embu em São Paulo (figura 1). Podemos dizer, sem nos aprofundarmos sobre as origens da arquitetura e construção com terra no Brasil que ela adveio, como muito da cultura brasileira, da combinação das principais técnicas usadas no Alentejo com as trazidas pelos africanos, transformados em escravos, e com o conhecimento dos índios.



Figura 1 – Parede de taipa da Igreja do Embu, SP

De qualquer maneira, podemos dizer que a arquitetura e construção com terra têm importante papel na história da técnica das construções no Brasil e, portanto, na história do desenho da arquitetura brasileira. Mais ainda, essa arquitetura, que gerou importantes monumentos infelizmente muitas vezes esquecidos, tem grande valor para a memória do povo brasileiro e, ainda hoje, faz parte da cultura construtiva e arquitetônica do Brasil.

Fica, pois, clara a importância da conservação desses monumentos. Entre os profissionais da área, é dada importância cada vez maior ao cadastramento do monumento, mesmo antes de qualquer atitude que possa vir a ser tomada perante o patrimônio, ou seja, acredita-se na importância de, mesmo antes de qualquer intervenção, registrar, pôr na memória todos os dados técnicos, arquitetônicos e históricos relativos aos materiais, formas, sistemas e toda a sorte de informações que possam ser obtidas sobre aquele patrimônio. É no processo de cadastramento que alcançamos informações valiosas de como construir com terra.

Entretanto, assim como acreditamos que, depois de aprender com o passado devemos renovar os procedimentos adotados nas novas construções com terra, no restauro do patrimônio arquitetônico não propomos construir com o mesmo material, nem tampouco da maneira como era feito. Acreditamos que, ao restaurar, devemos restabelecer a unidade de leitura do valor histórico e do valor de arte do monumento³, mesmo que isso signifique introduzir novos materiais e novos elementos a vista clara do observador. Propomos, sobretudo, a preservação – quando possível – como a melhor atitude diante de qualquer patrimônio cultural.

Construir e conservar arquitetura de terra – seja para criar novos espaços, salvaguardar o meio ambiente, preservar a história de uma técnica construtiva ou restaurar tantos monumentos de extrema beleza – são trabalhos que exigem análise multidisciplinar, com a colaboração de diversas áreas como arquitetura, engenharia, mecânica de solos, pedologia, química e outras, e necessitam ser feitos com ética.

3. TAIPA DE PILÃO

Arquitetura e construção com terra é o termo que se usa para designar toda edificação feita usando solo como principal material da obra. Nessas construções, o solo deve ser estabilizado com materiais aglomerantes ou por meio de esforços físicos. É importante esclarecer que estabilização de solos é uma denominação geral que pode ser usada por diversas áreas da ciência e terá um sentido específico para cada uma delas. No caso da arquitetura e construção com terra, estabilização de solos significa melhorar os parâmetros, principalmente resistência e durabilidade, da construção civil.

Existem diversos sistemas construtivos que usam solo estabilizado como material de construção. No Brasil, ao longo de toda a história da arquitetura e construção com terra, os mais usados são: adobe, taipa de mão ou pau-a-pique, blocos de terra comprimida (BTC) e a taipa de pilão. O uso de cada sistema está diretamente ligado ao tipo de solo disponível e a cultura construtiva de cada região. Contudo, qualquer que seja a tipologia da edificação em terra, a característica comum é o uso do solo como o principal, ou até mesmo como único material de construção.

A taipa de pilão ou simplesmente taipa é um sistema em que o solo é estabilizado por compactação e, grande parte das vezes, com o uso de algum aglomerante que melhore as características do solo compactado. O processo consiste em peneirar a porção necessária de solo, secá-lo ao ar e misturar, se for o caso, com o aglomerante. Acrescenta-se água à mistura até o ponto ótimo de umidade, coloca-se dentro de uma forma reforçada e travada para finalmente, compactar até a densidade ideal, usando pilões manuais (figura 2) ou compactadores mecânicos.

Descrito de maneira sucinta como acima, o procedimento para taipamento⁴ parece simples, mas não é. Para alcançar a melhor qualidade num painel de taipa, é necessário conhecimento sobre o solo usado, sobre os materiais aglomerantes e sobre as reações entre esses materiais, sobre o traço, sobre a fôrma e o pilão que serão usados.



Figura 2 – Construção de painel de taipa de pilão em São Paulo, SP

Antes de construir, é necessário reconhecer as características físicas e químicas do solo, pois elas irão determinar a necessidade de uma correção da curva granulométrica, com a adição de areia ou saibro, e do tipo do material aglomerante que será usado na estabilização, pois cada material reage de maneira diferente perante a composição mineralógica do solo. A fôrma, que pode ser chamada de encoframento ou taipal, deve ser altamente resistente, leve e de fácil desmontagem, para não haver a necessidade de trancos ou grandes esforços para esse procedimento. Esses cuidados minimizam a possibilidade de danos no painel que estará pronto – retirada a fôrma – para receber um produto protetor, sem necessitar qualquer tipo de acabamento.

No restauro, o conhecimento sobre o sistema construtivo e do solo utilizados, sobre o aglomerante e sobre o traço com qual a mistura foi feita deve ser ainda maior porque uma restauração irresponsável, sem o necessário conhecimento técnico, pode causar danos irreparáveis ao monumento, ao invés de salvar o patrimônio. Ainda, antes de qualquer medida restaurativa, é preciso estudar os agentes e causas do processo de degradação. Somente assim, independentemente do conceito adotado no projeto, é que se poderá chegar a resultados satisfatórios.

4. O CABODÁ DA TAIPA DE PILÃO

O cabodá é o orifício que se origina pela retirada das agulhas nas paredes de taipa de pilão. Então cabodás são furos que ficam na taipa, gerados pelo sistema de travamento das fôrmas. Se entendermos a palavra “furo” como um vazio ou “falta de”, podemos entender a expressão “cabodá da taipa de pilão” como a falta de conhecimento sobre esse sistema construtivo.

Muito sobre arquitetura e construção com terra já foi estudado no Brasil, mas o fato é que pouco se sabe sobre a metodologia para o restauro de paredes em taipa de pilão. Desde os primeiros trabalhos coordenados por Luis Saia, Mario de Andrade e Lucio Costa, no período de formação do IPHAN, até os tempos atuais, são feitos restauros sem uma profunda e necessária análise técnica. A falta dessa análise e da divulgação dos resultados é o que chamamos de furo no conhecimento científico sobre a taipa de pilão.

Em centros de excelência na Europa e América do Norte foram feitos diversos estudos sobre a preservação e restauração de arquiteturas de terra. Esses estudos foram feitos principalmente sobre produtos que aglutinassem as partículas do solo e que dessem coesão às paredes deterioradas. Entre os produtos chamados consolidantes, um dos que trouxe alguns bons resultados foi o silicato de etila.

Entretanto – é bom lembrar – as técnicas de arquitetura e construção com terra estão diretamente ligadas à cultura construtiva e ao tipo de solo do local e os agentes físicos e químicos que deterioram os monumentos variam entre as regiões. As taipas brasileiras, feitas com solos tropicais, que sofrem intempéries tropicais, são, evidentemente, diferentes das de outras regiões. Os estudos realizados em países com solos e intempéries

provenientes de climas temperados não podem ter seus resultados transferidos para as taipas brasileiras.

A questão, então, é saber se existem consolidantes que realmente trazem bons resultados para o restauro de paredes em taipa de pilão feitas com solos tropicais. Além disso, a ação desses consolidantes deveria produzir material altamente resistente à água que, no Brasil, é sem dúvida um dos principais agentes que atacam as antigas, e também as novas, construções em terra.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise da qualidade de dois diferentes consolidantes foram avaliados, visualmente, os resultados da consolidação de dois painéis de taipa de pilão. Esses painéis foram feitos com solos de características físicas e químicas semelhantes, estabilizados com aglomerantes iguais e trabalhados com mesmo traço. Os painéis apresentaram também problemas técnicos semelhantes, que foram consolidados da mesma maneira. Esse procedimento foi importante para minimizar a influência dessas variáveis sobre os resultados obtidos.

5.1. A dosagem no traço da mistura do material

Os painéis foram construídos com solos argilosos com aproximadamente 50% de argila, 10% de silte e 40% de areia, determinados por meio de ensaios do vidro⁵. Os solos foram retirados de uma mesma jazida na Rodovia do Açúcar, que liga Piracicaba a Sorocaba, no Estado de São Paulo. Devido à região da jazida, à granulometria e à retração linear média de 14 mm, resultado do ensaio da caixa⁶, consideramos o solo como um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico, conforme a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA. Na composição mineralógica desse tipo de solo predomina a caulinita.

Depois de destorroados e peneirados, os solos, secos ao ar, foram misturados com 5% de cal e 5% de cimento em volume e umedecidos, até o ponto ótimo, determinado por meio do controle feito na própria compactação já dentro da fôrma. Isto resultou em aproximadamente 20% de água também em volume.

5.2. Os problemas e a consolidação

Apesar de desenhos e tamanhos diferentes, os painéis foram feitos com o mesmo sistema de fôrmas, com travamento em estrutura metálica e fechamento em pranchas de compensado naval. Nos dois painéis, quando as fôrmas foram retiradas, apareceram fissuras horizontais em alturas correspondentes às camadas de terra compactada. Além disso, no painel 1 (figura 3), devido à forte compressão exercida pela fôrma circular inserida dentro da fôrma principal para produzir uma abertura, houve, na parte de baixo do painel, uma grande rachadura e o desprendimento de um torrão. No painel 2 (figura 4), devido ao seu comprimento e a intenção plástica do arquiteto⁷, que desejava um painel contínuo, sem colunas ou guias verticais, foi necessário fazer a compactação em duas etapas. Nesse caso, também surgiu uma rachadura vertical na direção da união dos dois painéis.

Depois de a umidade dos painéis atingir o equilíbrio com o ambiente em que estavam inseridos e de acontecerem as principais retrações devido à cura do cimento e às reações pozolânicas da cal com os argilo-minerais, as fissuras e rachaduras existentes em cada um dos painéis foram tratadas com dois consolidantes diferentes.

No painel 1 foi aplicado um aglomerante copolímero vinílico compatível com cimento (Bianco – Vedacit – Otto Baumgart), diluído em água na proporção de 1:1 e, conforme o local da aplicação, misturado com quantidades diferentes do solo estabilizado com cal e cimento, sempre com o mesmo traço usado na construção do painel.



Figura 3 – Rachadura do painel 1



Figura 4 – Rachadura do painel 2

O procedimento foi o seguinte: primeiro, o aglomerante, diluído e sem adição de solo, foi injetado com uma seringa dentro das fissuras e da rachadura, com a finalidade de lavar as superfícies internas. Depois o aglomerante, misturado com o solo estabilizado em proporção tal que resultasse em líquido bem espesso, foi injetado com seringa até que esse líquido vazasse para fora das fissuras e da rachadura. Por fim, foi adicionada, ao líquido anteriormente obtido mais uma quantidade de solo, até que fosse obtida uma massa plástica bastante mole. Essa massa foi aplicada sobre as fendas com uma colher de pedreiro. Como acabamento, foram aplicadas, com uma broxa, duas demãos do consolidante diluído em duas partes de água, para maior adesão às partículas da superfície (figura 5).



Figura 5 – Painel 1 restaurado com consolidante polivinílico

No painel 2, com o mesmo procedimento adotado para o painel 1 e nas mesmas proporções, foi injetado, dentro das fissuras e da rachadura, e depois aplicado sobre a superfície, um fixador à base de resina acrílica (Denverfix acrílico – Denver Global) (figura 6).



Figura 6 – Painel 2 restaurado com consolidante acrílico

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação dos consolidantes foram avaliados visualmente. Mesmo conhecendo as restrições do método de avaliação, acreditamos ter acrescentado conhecimento ao tema e colaborando com o aporte técnico, tão necessário nas questões relativas à preservação e restauração de arquiteturas e construção com terra.

Os dois consolidantes deram resultados satisfatórios no fechamento das fissuras. A aplicação foi fácil, as fissuras não voltaram a aparecer e os reparos ficaram imperceptíveis a olho nu. O consolidante polivinílico usado no painel 1 foi mais eficiente na solidificação das rachaduras do que o consolidante de base acrílica, usado no painel 2. Com a aplicação do consolidante polivinílico, as partes da parede que haviam se soltado ficaram mais firmes e não apareceu qualquer tipo de fenda. No painel em que se usou o consolidante de base acrílica, foi necessária uma segunda aplicação, pois apareceram fissuras nos lugares das rachaduras tratadas.

O consolidante polivinílico também apresentou resultados melhores no acabamento do painel. Depois da aplicação na superfície, o painel 1 ganhou maior resistência à abrasão e não houve qualquer alteração na cor, nem na opacidade. Na superfície do painel 2, onde foi aplicado o consolidante de base acrílica, surgiu um pequeno brilho e houve menor melhora na resistência à abrasão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.A.V.V. 7a. *Conferência internacional sobre a conservação de arquitetura de terra – Terra 93*. Anais... Silves, Portugal, 24 a 29 de Outubro de 1993. Portugal: DGEMN, 1993.

BRUNA, Paulo J.V. *Arquitetura, industrialização e desenvolvimento*. São Paulo: Perspectiva, 1976.

DETHIER, Jean. "Des architectures de terre, une tradition millenaire". Editions Centre Pompidou, Paris, France, 1986.

NEVES, Célia; FARIA, Obede, ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patrício; HOFFMANN, Márcio (2005). *Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – Práticas de Campo*. PROTERRA/CYTED, CD-ROM do IV SIACOT / III ATP, realizado em Novembro 2005, em Monsaraz.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. *Tecnologia da conservação e da restauração. Roteiros de estudos*. Edição bilingue português/ espanhol. Salvador: Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da UFBA/ PNUD UNESCO, 1995, 310p.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de, SANTIAGO, Cybèle C., LEAL, João L. *Rudimentos para oficiais de conservação e restauração*. Rio de Janeiro: ABRACOR, 1996. 116p.

PETRUCCI, Eladio G. R. *Materiais de construção*. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquiteturas no Brasil: Sistemas Construtivos*. Belo Horizonte: Rona, 1979.

NOTAS

(1) As primeiras tentativas no campo da moderna restauração dos monumentos foram feitas na França pós-revolucionária, que elaborou as leis relativas à preservação e fez os primeiros inventários de patrimônio monumental. O arquiteto francês Eugène Emmanuel Viollet-Le-Duc é considerado um dos pioneiros na elaboração das teorias, divulgadas a partir do século XIX, sobre a preservação e restauração de monumentos. Assumindo o pensamento científico da época, Viollet-le-Duc (1999) considerava o monumento como documento que deve ser restabelecido e, com isso, auxiliar na instalação do novo, referindo-se especialmente à arquitetura gótica francesa como estilo arquitetônico que sintetiza técnica e arte. Em seu verbete de restauro, o arquiteto enfatiza a importância da função, da estrutura e do programa arquitetônico, em detrimento da forma e do ornamento, preconizando as correntes funcionalistas do século XX.

(2) André Heise trata o tema da produção serial e do controle de qualidade nas etapas da obra de painéis de taipa de pilão. Em: HEISE, André Falleiros (2004). *Desenho do processo e qualidade da produção do painel monolítico de solo-cimento em taipa de pilão*. Campinas, 117p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

(3) A questão da preservação do monumento, em que valores históricos e de arte são encarados a partir da vivência física e psíquica do observador, em que os fenômenos são descritos como são percebidos pelo sujeito, constitui a base da Teoria de Restauro de Cesare Brandi (1963). Essa teoria estabelece uma postura que vem sendo bem aceita nas discussões atuais, devido aos resultados práticos registrados na produção arquitetônica contemporânea.

(4) Ato de construir com taipa.

(5) O ensaio ou teste do vidro está descrito no documento *Seleção de Solos e Métodos de Controle em Construção com Terra – Práticas de Campo*, publicado por PROTERRA.

(6) O ensaio ou teste da caixa está descrito no documento *Seleção de Solos e Métodos de Controle em Construção com Terra – Práticas de Campo*, publicado por PROTERRA.

(7) O painel 2 é parte do projeto concebido pelo arquiteto Flavio Villanova, executado como fechamento da adega da residência dele próprio..

AUTORES

Márcio V. Hoffmann é arquiteto, mestre em Preservação e Restauração de Patrimônios Históricos pela UFBA, doutorando da DAC/FEC - UNICAMP, membro do PROTERRA / HABYTED / CYTED, sócio do escritório FATO arquitetura onde atua como coordenador de projetos.

André F. Heise é arquiteto, mestre em Engenharia Civil pela FEC-UNICAMP, membro do PROTERRA / HABYTED / CYTED, sócio do escritório FATO arquitetura onde atua como coordenador de obras.



CASTELO DE PADERNE (PORTUGAL) ASPECTOS DA INTERVENÇÃO NA MURALHA ALMÓADA

Paulo Quitério

IPPAR – Instituto Português do Património Arquitectónico
EN 125, Edifício “Nautilus”, 137, 4º Frt. 8700-314 Olhão Portugal
Tel. (00351) 91 975 43 98; paulo.quiterio@netc.pt

Palavras-chave: arquitectura militar, taipa, plano integrado

RESUMO

O castelo de Paderne (Albufeira, Algarve) é um magnífico exemplo da presença islâmica em Portugal, mais especificamente da época almóada. O mesmo fez parte de um sistema defensivo que protegeu o centro do Algarve, formando uma barreira longitudinal conjuntamente com o castelo Belinho, Silves e Salir, todos utilizando a terra como material de construção.

O castelo foi habitado até à Idade Média, depois a população deslocou-se mais para norte (cerca de 2 km), a partir deste momento dá-se a degradação do complexo. Da época cristã encontramos uma ermida (antiga igreja do castelo) que foi seriamente danificada com o terramoto de 1755. A partir deste momento, tanto as muralhas como a ermida entram em acelerado processo de degradação praticamente até aos nossos dias.

Com a aquisição por parte do Estado português tenta-se travar este processo de degradação, dá-se início a um vasto plano de conservação ainda em curso.

A intervenção no castelo iniciou-se com a consolidação dos panos de muralhas, estes trabalhos implicaram a realização de escavações arqueológicas no seu interior, onde foram postas a descoberto várias ruas e habitações, com várias tipologias e na sua maioria construídas em taipa.

A consolidação dos panos de muralha, em taipa militar, foi realizada através da aplicação de três métodos de intervenção:

- Taipa de duas faces, para terminar o topo da mesma;
- Taipa de uma face, quando existem vestígios da taipa almóada;
- Terra projectada, para consolidar a estrutura.

Estes três métodos são de extrema importância tendo como base a finalidade da intervenção. Concluindo-se que os métodos tradicionais são os mais apropriados, podendo existir alguma inovação construtiva de forma a distinguirmos a taipa nova da taipa almóada.

Depois de consolidada a muralha, iniciou-se o processo de estabilização e musealização dos vestígios arqueológicos, actualmente em curso, assim como a instalação de iluminação nocturna.

Todas estas intervenções de consolidação e valorização são objecto de um Plano Integrado, que inclui um centro interpretativo, percursos pedestres de acesso ao castelo e possível integração com outros objectos de interesse patrimonial.

1. O CASTELO DE PADERNE

O Castelo de Paderne no Algarve localiza-se na aldeia e freguesia de mesmo nome, Concelho de Albufeira, Distrito de Faro, no sul Portugal. Ergue-se em posição dominante sobre a ribeira de Quarteira, cerca de 2 km ao Sul da actual aldeia.

Durante a ocupação muçulmana era um dos castelos mais temidos, pelo facto de se encontrar numa posição elevada, beneficiando da ribeira de Quarteira que o rodeava e sobretudo, pela ajuda preciosa das suas muralhas construídas em taipa, com grande espessura. Devido à sua difícil conquista, o castelo de Paderne ganhou espaço na bandeira nacional (é um dos sete castelos que nela figura). O tempo trouxe a degradação e o esquecimento, mas não apagou ainda a singular História deste símbolo do nosso País.



Figura 1 – Castelo de Paderne com a sua torre Albarrã

As suas ruínas, de cor avermelhadas, constituem um dos exemplares mais significativos da arquitectura militar muçulmana na península Ibérica, destacando-se na paisagem como um aviso da chegada ao Algarve para quem entra na Via do Infante, vindo da A2 (Lisboa). O efeito cenográfico é multiplicado à noite, graças à iluminação instalada pela Região de Turismo do Algarve.

2. HISTÓRIA

O castelo foi erguido em taipa pelos Almóadas (dinastia berbere magrebina que esteve presente no al-Andalus) entre o século XI e o século XII, durante a última fase da ocupação muçulmana da península, controlando a antiga estrada romana que cruzava a ribeira de Quarteira por uma ponte a Sudeste. Neste período, o progresso da Reconquista cristã levava à edificação de uma linha defensiva integrada por fortificações de porte médio e de carácter rural na região (Paderne, Belinho, Salir), das quais esta é um dos melhores exemplos conservados.

A referência mais antiga sobre o castelo remonta a 1189, quando foi conquistado num violento assalto nocturno pelas forças de D. Sancho I (1185-1211), com o auxílio de uma esquadra de cruzados ingleses. Esse domínio, entretanto, foi efémero, uma vez que, já em 1191, foi recuperado pelas forças almóadas sob o comando do califa Abu Yusuf Ya'qub al-Mansur.

A sua posse definitiva para a Coroa portuguesa só viria sob o reinado de D. Afonso III (1248-1279) com a conquista pelo Mestre da Ordem de Santiago, D. Paio Peres Correia, em 1248, iniciando-se o repovoamento da região.

Sob o reinado de D. Dinis (1279-1325), os domínios da vila e seu castelo, bem como o padroado da sua igreja, foram doados pelo soberano à Ordem de Avis, na pessoa de seu Mestre, D. Lourenço Anes. Não se registaram neste período obras de recuperação no castelo, à semelhança do que ocorreu com o Castelo de Alvor (1300), as muralhas de Tavira

(1303) ou as de Castro Marim (1303), mas tão somente algumas construções no seu interior, como a edificação da primitiva capela, actualmente em ruínas.

No século seguinte, instaurando-se o ciclo dos Descobrimentos portugueses, as preocupações estratégicas e económicas concentram-se nas costas do reino, perdendo Paderne a sua importância e a sua função defensiva. O Castelo foi abandonado a partir do século XVI, quando a povoação se transferiu para o actual sítio e caiu progressivamente em ruínas nos séculos seguintes. O processo foi agravado com os estragos causados pelo terramoto de 1755 à estrutura, em particular à sua torre de menagem, como registrado nas Memórias Paroquiais, em 1758.

No entanto, permanecem as ruínas do castelo, constituídas por alguns troços de muralhas, a torre albarrã e as paredes da igreja capela, com influências góticas e manuelinas. No seu interior encontrava-se uma cisterna, mas actualmente existem duas. O castelo foi classificado como Imóvel de Interesse Público através do Decreto-Lei 516/71 de 22 de Novembro.

O imóvel foi adquirido pelo Ministério da Cultura, através do IPPAR, em Setembro de 1997. A partir de então, este órgão (Direcção Regional de Faro), iniciou-lhe trabalhos de prospecção arqueológica (a cargo de Helena Maria Gomes Catarino, em co-direcção com Isabel Inácio e colaboração de Ricardo Teixeira), no âmbito de um projecto mais amplo, de recuperação, requalificação e valorização museológica.

3. TAIPA MILITAR

O castelo apresenta uma planta em formato quadrangular irregular, orgânica, ocupando uma área de cerca de 1.000 m². Além das características típicas da arquitectura militar Almóada, como os muros em taipa, a torre albarrã de planta quadrada, que se eleva a cerca de 10 metros de altura a Leste, e a porta em cotovelo no ângulo oposto à torre, os seus remanescentes evidenciam influências do estilo gótico e manuelino, como a barbacã que defendia essa porta. É um dos exemplos mais significativos da arquitectura militar, de construção em taipa, em território português.

O caso do castelo de Paderne é quase único, uma vez que em consequência do abandono que sofreu a partir do século XVI, as suas muralhas mantiveram a tecnologia construtiva e o desenho arquitectónico que lhe deram os seus fundadores almóadas.

O mesmo abandono possibilitou que as intervenções arqueológicas dos últimos anos exumassem significativo espólio tardo-medieval demonstrativo da existência, no interior da muralha, quer de um espaço planificado e totalmente urbanizado de raiz, quer a posterior adaptação das estruturas habitacionais almóadas ao conceito de espaço doméstico dos conquistadores portugueses.

A taipa é uma técnica construtiva modular à base de terra e inertes, utilizada com o objectivo de erguer uma parede. Realiza-se colocando taipais, com a função de cofragem e verte-se no seu interior camadas de 10 cm de espessura de argamassa que são compactados através de sucessivos golpes de pilão. Uma vez terminado o módulo de um bloco de taipa, recupera-se o taipal e recoloca-se a seguir para acrescentar um novo módulo à fiada. Cada módulo guarda, em si, o negativo dos elementos que compõem a cofragem.

Empregue ainda hoje em diversos tipos de edificações pela sua simplicidade e baixo custo, revela-se bastante resistente (desde que bem isolada), atingindo facilmente esta condição em climas quentes e secos com baixos índices de pluviosidade. Tradicionalmente é isolada com cal, em aplicações repetidas com regularidade, podendo ainda ser revestida com pedras. Este tipo de taipa podemos encontrar no interior do castelo, nas construções domésticas actualmente postas a descoberto através das escavações arqueológicas.

A taipa militar é uma variante da taipa ordinária, tem uma maior percentagem de cal e pode atingir grandes espessuras, que a torna mais resistente. É este tipo de taipa que encontramos nas muralhas de Paderne, dos quais os almóadas, foram paradigmáticos na

sua utilização para construir estruturas defensivas. Podemos encontrar inúmeros testemunhos em Espanha e Marrocos (por exemplo as muralhas de Marraquexe).

A argamassa (terra, cal e inertes) deverá ter consistência semi-seca. O enchimento dos taipais e respectivo apisonamento é feito por capas ou tongadas para obter a melhor compactação possível, pois dela dependerá a resistência e a estabilidade da taipa fabricada.

Quando observamos uma muralha de taipa militar como a de Paderne, para além dos módulos, apercebemo-nos dos sinais deixados pelos taipais e agulhas, funcionado como imagem de marca da construção, assim como da sua grande espessura.

Outra particularidade é a simulação de juntas de grandes silhares na taipa almóada ibérica. As muralhas califais hispano-mouriscas apresentam no seu exterior, faixas de reboco que simulam as juntas de grandes silhares, com uma técnica próxima do estuque. Os viajantes muçulmanos que as descreveram, tomaram-nas, com frequência, por estruturas de alvenaria de pedra. Temos exemplos desses silhares em Silves e Paderne.

4. DIAGNÓSTICO, MATERIAIS E ENSAIOS

A intervenção na muralha original implicou o seu estudo. Foi realizado o reconhecimento geofísico para determinação indirecta das características das fundações ocorrentes no local. As condicionantes arqueológicas não permitiram o uso de métodos directos (poços), por isso foram executados seis perfis sísmicos com um comprimento de 30 m, com 12 geofones de 2,50 m, considerando 3 pontos de impacto, distribuídos ao longo das muralhas que apresentavam problemas estruturais.

Foram realizados ensaios normalizados para determinar as características físicas e químicas dos componentes da muralha e das terras disponíveis, em função das quais se estabelecem percentagens apropriadas das misturas: terra, gravilhas, estabilizante e a humidade óptima de compactação.

Posteriormente foram realizados vários ensaios, com as várias composições, de forma a obtermos a melhor solução para a nova intervenção, com o objectivo de ser resistente e semelhante, em termos estéticos, à taipa almóada original.



Figura 2 – Ensaio das várias misturas utilizadas para a realização da taipa

Foi realizado um estudo pormenorizado de todos os panos da muralha, de forma a sabermos as patologias existentes, as formas de intervir e o estudo da métrica dos painéis, uma vez que a taipa é um método de construção modular, tornava-se importante manter esta característica.

5. MÉTODOS DE INTERVENÇÃO

Os métodos de intervenção aplicados ao caso concreto, depois de diagnosticados, identificados e testados, resumiram-se a três formas: realização de taipa tradicional (dois taipais), taipa de meia cofragem (um taipal) e por fim terra projectada.

A taipa tradicional (dois taipais) foi aplicada em zonas totalmente derrubadas recorreu-se ao método original como forma de preencher as faltas. Utiliza-se uma cofragem normalizada, composta por dois taipais (medidas 2,50 m x 0,85 m x 2,00 m). Este método, definido como 'taipa de duas faces', apresenta o menor grau de dificuldade de execução, uma vez encontrada a correcta composição e humidade da mistura.



Figura 3 – Taipa de duas faces

A taipa de meia cofragem (um taipal) foi aplicada na conservação e restauro de zonas com patologias presentes numa só superfície do módulo de taipa, optou-se por utilizar uma adaptação decorrente do processo construtivo, usando um único taipal, medidas adaptadas ao módulo 2,50 m x 0,85 m x profundidade variável (média de 0,50 m / mínima 0,30 m). Este método é mais complexo e demorado na sua execução, mas garante a leitura do edifício através dos módulos e o negativo dos taipais, funcionando como a “pele” do monumento.



Figura 4 – Taipa de uma face

Por fim a terra projectada foi utilizada onde a compactação não é possível. Apesar do produto final apresentar um grau de compactação e humidade próximo do material constituinte da taipa original, não utiliza cofragem nem agulhas, pelo que não permite o negativo dos taipais na superfície da taipa, nem a definição dos limites do módulo. Depois da limpeza manual e mecânica da área a tratar, a mesma recebe uma pré-consolidação com aspersão de leite de cal. Na projecção utiliza-se argamassa de terra a uma velocidade de 300 km/h.



Figura 5 – Terra projectada

6. EXECUÇÃO EM OBRA

Em todos os casos houve a necessidade de eliminar os elementos estranhos à taipa, principalmente raízes e plantas, bem como da capa superficial em desagregação até se obter uma superfície texturada e consistente com o seu núcleo.

Quando o módulo de taipa a restaurar tem uma lacuna profunda no seu interior, utiliza-se a projecção de argamassa de terra. Por sua vez quando o módulo de taipa a restaurar tem uma lacuna extensa utiliza-se o método da taipa com uma face. Depois da limpeza da área são realizadas perfurações para a colocação de mini-pregagens e posterior preenchimento dos mesmos com uma massa de propriedades resistentes à tracção.

As mini-pregagens são de aço inoxidável de \varnothing 8 mm, em forma de U, colocadas em espaços de 60 cm e desencontrados por fileira, presas ao núcleo por buchas e argamassa fluida sem retracção. Garantem a união da taipa executada recentemente com o seu suporte. A vara de aço inoxidável longitudinal é colocada para prevenir possíveis fissuras verticais. A cofragem em madeira de pinho é colocada de forma a ser estanque e indeformada, através da colocação de três meias-agulhas (colocadas à distância de 80 cm entre si) e presas ao paramento por tirantes. As agulhas foram imersas, em água, durante 21 dias. Quando o módulo da taipa está destruído na totalidade, opta-se pela taipa de duas faces (tradicional), neste caso as cofragens são presas entre si.

Depois de colocados os painéis, inicia-se o apisonamento, com a finalidade de reduzir os espaços vazios entre as partículas de terra, aumentando a sua densidade e diminuindo a porosidade e as variações de volume devido à presença de água. Um bom apisonamento garante a resistência e a estabilidade da taipa fabricada. Nesta intervenção iniciou-se sempre o apisonamento da taipa com um pisão (força manual – de 8 a 12 Kg), dos extremos para o centro, nesta obra também foi utilizado um pisão mecânico (força pneumática).

A diferença de procedimento entre a “taipa de duas faces” e a de “uma face” é que, na primeira, o operário posiciona-se no interior do caixotão formado pelos taipais e na segunda posiciona-se no exterior do único taipal.



Figura 6 – Pano de muralha finalizado

Depois de terminado o módulo, inicia-se o processo de cura da taipa recentemente executada. Vinte e quatro horas após a execução de um novo módulo de taipa, durante um mínimo de 7 dias, é feita uma rega diária. O módulo é protegido com uma tela respirável. A secagem da taipa deverá ser lenta, para evitar a retracção e a expansão dos materiais, e consequente aparecimento de fissuras na sequência de variações súbitas de humidade e temperatura. O tempo ideal de protecção é de dois a três meses.

Estes foram os processos aplicados na consolidação e recuperação da muralha do castelo, simultaneamente iniciou-se no interior um vasto conjunto de escavações arqueológicas (a cargo de Helena Maria Gomes Catarino, em co-direção com Isabel Inácio e colaboração de Ricardo Teixeira).

7. CONCLUSÃO

Podemos concluir que os métodos aplicados (uma face, duas faces e terra projectada) são viáveis, mas existe uma excepção. A terra projectada nunca poderá ser utilizada como método final, uma vez que ao ser projectada, elimina a métrica e a leitura de todo o modo de fazer da taipa, as suas tongadas (camadas) ...entre outras, estamos a fazer “um grande reboco” numa muralha.

Depois de consolidada a muralha, iniciou-se um projecto mais amplo, de recuperação, requalificação e valorização museológica. Até ao momento foi realizada a instalação de iluminação nocturna.

Actualmente encontra-se em realização o projecto de musealização dos vestígios arqueológicos. Estas intervenções de consolidação e valorização deverão ser objecto de um Plano Integrado, que inclui um centro interpretativo, percursos pedestres de acesso ao castelo e possível integração com outros objectos de interesse patrimonial que existem no local.

Todo o esforço de intervenção na muralha almóada de Paderne só é compensado com um Plano Integrado de Valorização e Dinamização de toda a envolvente, mas penso que em termos de arquitectura de terra, a intervenção já compensou, mas os monumentos não vivem só disso.

BIBLIOGRAFÍA

MAGALHÃES, Natércia; 2002; *O Legado Arquitectónico Islâmico no Algarve*, IPPAR- Direcção Regional de Faro, Faro;

QUITÉRIO, Paulo; 2003; *Arquitecturas de Terra*, Tese de Mestrado em Reabilitação da Arquitectura e Núcleos Urbano, Faculdade de Arquitectura – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa;

QUITÉRIO, Paulo; 2005; *Algarve – Memórias de um lugar*, Comunicação apresentada no CISA'05 - Congresso sobre Arquitectura Vernácula, Universidade Pablo Olavide, Sevilla;

QUITÉRIO, Paulo; 2006; *Castelo de Paderne – Intervenção na sua muralha Almóada*, Comunicação apresentada no III Congreso Internacional de Arquitectura en Tierra, Universidad de Valladolid, Cuenca de Campos.

QUITÉRIO, Paulo; 2006; *Baixo Guadiana – Materiais e técnicas tradicionais de construção*, ODIANA, Castro Marim

AUTOR

Paulo Quitério é MSc em Reabilitação da Arquitectura e Núcleos Urbanos (FA-UTL), tese “Arquitecturas de Terra”, com participação em vários Seminários/Congressos sobre arquitectura popular e de terra e comunicação “Algarve – Memórias de um lugar” integrado no Congresso sobre Arquitectura Vernácula (UPO, Sevilla) e “Castelo de Paderne Intervenção na sua muralha almóada” integrado no III Congreso Internacional de Arquitectura en Tierra (UV, Valladolid).



COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE ELEMENTOS RESISTENTES EM ALVENARIA DE ADOBE

Humberto Varum
Aníbal Costa
Henrique Pereira
João Almeida

Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Aveiro
3810-193 Aveiro, PORTUGAL
Tel.: +351 234 370938 - Fax: +351 234 370094 - E-mail: hvarum@civil.ua.pt

Palavras-chave: Elementos estruturais em adobe, Ensaios de caracterização mecânica

RESUMO

Em Portugal e principalmente no distrito de Aveiro a construção em adobe foi uma técnica muito utilizada, passando de geração em geração, até meados do século XX. Actualmente cerca de 25% das construções existentes na cidade de Aveiro são de adobe, estes números sobem para 40% se referidos a todo o distrito. O adobe foi utilizado nas mais diversas construções, desde edifícios rurais, edifícios urbanos de maior porte, muros, poços de água, igrejas e armazéns. De destacar inúmeros edifícios de elevado valor histórico e patrimonial que foram também construídos em adobe, como por exemplo alguns edifícios de estilo *Art Nouveau*. A reabilitação ou reforço destas construções tem vindo a ser negligenciada. Da falta de sensibilidade para a sua preservação resultou o estado actual de dano estrutural pronunciado e, em muitos casos, o limiar da ruína, no qual se encontram a maioria das construções existentes e que deixa antever, a breve prazo, a entrada em colapso de muitas destas. Para colmatar a falta de informação acerca do comportamento e propriedades mecânicas dos elementos estruturais em adobe, a Universidade de Aveiro tem vindo a desenvolver estudos e ensaios de caracterização deste tipo de material e construção, nomeadamente a realização de levantamentos dimensionais, estudo da composição dos diferentes adobes da região e do seu comportamento mecânico. Foram efectuados ensaios de caracterização mecânica de amostras extraídas de blocos de adobe e de pequenos muretes de alvenaria de adobe. Sobre os muretes realizaram-se ensaios de compressão perpendicular às juntas de assentamento e ensaios de compressão diagonal. Os resultados desta campanha de ensaios servirão para a calibração de modelos numéricos refinados, que representem o comportamento de elementos construtivos de adobe, a serem usados na análise das construções existentes de adobe e no suporte de eventuais intervenções de reabilitação e reforço.

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Em Portugal, a construção em terra, como elemento estrutural, foi usada principalmente no sul e centro litoral. No norte e centro interior, devido à maior abundância da pedra, domina a alvenaria de pedra. A técnica construtiva mais utilizada no sul é a taipa. Relativamente ao adobe, e apesar da sua relevante heterogeneidade, confirmada pelas inúmeras tipologias identificadas, a maioria das construções encontram-se confinadas sobretudo ao centro litoral, nomeadamente no distrito de Aveiro [1, 2].

A deterioração, e em muitos casos abandono, das construções em adobe da região de Aveiro é cada vez mais notável. Encontram-se porém construções inteiramente capazes de cumprir as funções para as quais foram concebidas e construídas, bastando para tal pequenas obras de manutenção e conservação. No entanto, a demolição tem sido a solução mais adoptada para estas construções, ressaltando casos pontuais de reabilitação e reforço por parte de alguns proprietários sensibilizados com a salvaguarda e preservação deste importante património.

A reabilitação destas edificações apresenta dificuldades acrescidas inerentes à falta de informação sobre as propriedades e características do comportamento mecânico do adobe, sendo necessários estudos técnicos para determinar propriedades como: o módulo de elasticidade, a sua resistência à compressão, tracção e corte ou a sua composição, entre outros.

A caracterização mecânica dos blocos de adobe e das argamassas em construções existentes, bem como das próprias alvenarias em adobe, são instrumentos fundamentais no apoio aos projectos de reabilitação e reforço deste tipo de alvenaria resistente, e até mesmo em construções novas com recurso a esta técnica construtiva [3].

2. CONSTRUÇÕES EM ADOBE NO DISTRITO DE AVEIRO

A construção em alvenaria resistente de adobe encontra na região de Aveiro a sua maior implantação. Impulsionada em finais do século XIX, teve o seu auge na primeira metade do século XX, vindo a ser gradualmente abandonada nos anos sessenta até ao seu total desaparecimento como técnica construtiva. Segundo dados do município, actualmente, cerca de 25% das construções existentes na cidade de Aveiro são de adobe. Estes números sobem para 40% se referidos a todo o distrito, destacando-se assim a importância deste sistema construtivo no meio rural.

Actualmente, o adobe pode ser encontrado nas mais variadas construções desde edifícios rurais geralmente de pequenas dimensões, a edifícios urbanos de maior porte, passando por muros, poços de água, igrejas e armazéns. Inúmeros edifícios de elevado valor patrimonial foram construídos em adobe, de que são exemplo alguns edifícios em estilo *Art Nouveaux* (figura 1).

A grande heterogeneidade de dimensões e de constituição do adobe dificulta a caracterização e o estudo das construções em adobe. Regra geral, os blocos de adobe eram realizados com terra arenosa húmida, que depois de amassada e metida em formas, era seca ao sol. Para o melhoramento do seu desempenho mecânico era relativamente frequente a inclusão de cal e, por vezes, de palha. As dimensões correntes do adobe em Aveiro, pese embora a existência de inúmeras tipologias identificadas, variavam, sobretudo, consoante o uso, sendo de aproximadamente 0.45 m x 0.30 m x 0.15 m quando utilizados em casas e de 0.45 m x 0.20 m x 0.15 m quando utilizados na construção de muros.

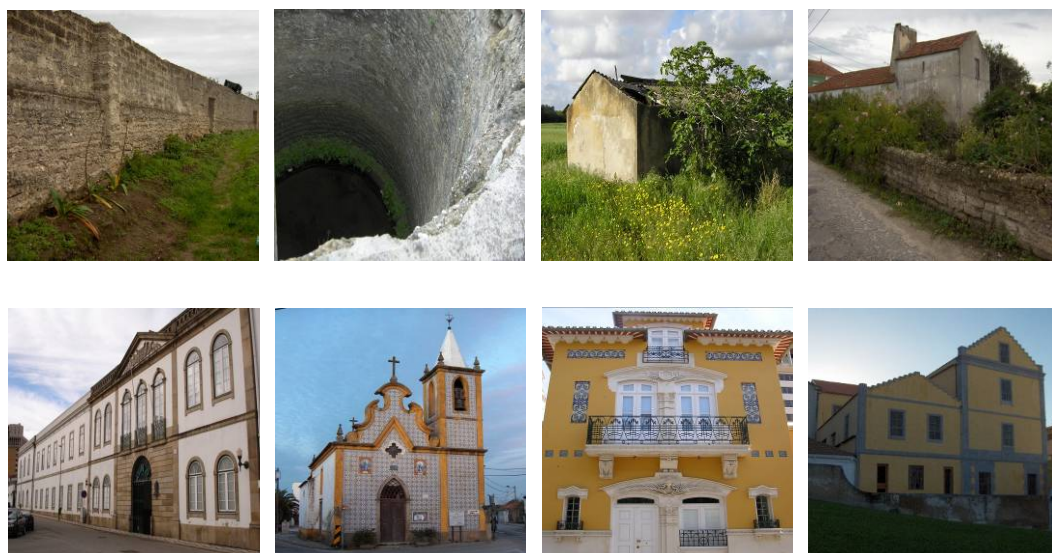


Figura 1 – Construções em adobe no distrito de Aveiro

Em Aveiro inúmeros edifícios existentes, alguns de interesse histórico e cultural, foram construídos com paredes resistentes em adobe, nomeadamente igrejas, antigas fábricas,

armazéns e casas de elevado valor arquitectónico. Neste último grupo incluem-se construções em estilo *Art Nouveaux*, cuja influência marcou fortemente a cidade de Aveiro.

Este movimento artístico surge por volta de 1880 e afirma-se pelo seu carácter ornamental. A *Art Nouveaux* caracteriza-se por uma decoração de linhas curvas, por emblemas específicos cuja fonte de inspiração é a natureza, reflectindo-se nos azulejos de fachada e interiores, nos gradeamentos de ferro forjado, nas molduras de portas e janelas (exemplos na figura 2).



Figura 2 – Exemplos de edifícios em *Art Nouveaux* com paredes resistentes em adobe e elementos decorativos em pedra nas fachadas

3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA

Foram desenvolvidos ensaios para obter informação sobre o comportamento e propriedades mecânicas do adobe da região. Efectuaram-se trabalhos de caracterização mecânica de amostras de blocos de adobe, de argamassas de junta e de reboco, e de pequenos muretes construídos com materiais representativos dos encontrados nas construções existentes.

Com o objectivo de caracterizar a resistência ao corte e à compressão das paredes de alvenaria de adobe foram construídos 13 muretes com 17 cm x 17 cm x 10 cm e ensaiados à compressão diagonal e perpendicular às juntas de assentamento.

3.1 Selecção e nomenclatura das amostras

Dada a enorme heterogeneidade do adobe existente na região, tentou-se seleccionar um conjunto de amostras representativas das suas tipologias. Para tal, foram recolhidas amostras de adobes de casas e muros em distintos locais de forma a caracterizá-lo o mais amplamente possível. Para facilitar a identificação dos provetes de adobe e dos muretes construídos, estes foram numerados e seriados, segundo a sua proveniência, diferenciando, respectivamente, amostras de casas (*H*) e muros (*W*).

Para os provetes de adobe adoptou-se a notação: H_{i_j} e W_{i_j} , onde o índice *i* representa o número da obra, e o índice *j*, representa o número do carote extraído. Para os

ensaios sobre os muretes foi adoptada a mesma notação, mas substituindo o índice j por wjp ou wjd conforme se trate de um ensaio de compressão perpendicular às juntas ou de compressão diagonal.

3.2 Ensaios de compressão simples de provetes de adobe

Das amostras de adobe recolhidas foram retirados carotes cilíndricos com diâmetro compreendido entre 70 mm e 90 mm. Sobre as carotes extraídas, com altura aproximadamente igual ao dobro do diâmetro, procedeu-se à regularização das suas faces de topo, de forma a estas ficarem perfeitamente perpendiculares ao seu eixo, melhorando o contacto com os pratos da prensa de ensaios.

Os provetes cilíndricos foram submetidos a ensaios de compressão simples a fim de determinar a resistência mecânica dos elementos de adobe. A descrição detalhada dos resultados destes ensaios sobre provetes de adobe pode ser encontrada em [4, 5]. Na Secção 3.5 serão apresentados sumariamente os resultados mais relevantes para a caracterização do comportamento mecânico do adobe.

3.3 Ensaios de compressão de argamassas de assentamento

Foram realizados ensaios de compressão sobre provetes de argamassa de assentamento recolhidas em construções existentes. Na construção dos muretes recorreu-se a uma argamassa formulada em laboratório, usando como ligante a cal aérea para que estas representassem com rigor as argamassas usadas nas construções da região.

Os provetes de argamassa retirados de construções, com dimensões aproximadamente de 4 cm x 4 cm e espessura semelhante à da junta original, foram ensaiados à compressão simples. Por sua vez, os provetes das argamassas formuladas, prismas com dimensões de 16 cm x 4 cm x 4 cm, foram ensaiados inicialmente à flexão e com as duas metades resultantes deste ensaio foram executados ensaios de compressão simples.

Dos ensaios realizados às argamassas formuladas obteve-se um valor médio de resistência à compressão de 1.42 MPa. Para as amostras de argamassa recolhidas em diversas construções existentes foram obtidos valores médios de resistência semelhantes, tendo-se verificado, no entanto, uma maior variabilidade.

3.4 Ensaios de compressão simples e diagonal sobre muretes

Com o objectivo de determinar a resistência ao corte e compressão das paredes tradicionais de alvenaria de adobe foram realizados 13 muretes com 17 cm x 17 cm x 10 cm e ensaiados à compressão perpendicular às juntas de assentamento e à compressão diagonal (figura 3).

Para facilitar a realização dos ensaios optou-se pela execução de muretes a uma escala reduzida. Para tal, extraiu-se a partir de blocos originais de construções existentes pequenos blocos rectangulares com dimensões 17 cm x 10 cm x 5 cm.

Os muretes foram construídos utilizando uma argamassa com composição análoga à usada tradicionalmente e com juntas de espessura proporcional às juntas nas construções existentes (aproximadamente 1 cm), considerando o efeito de redução de escala. Os elementos de adobe foram dispostos em três fiadas horizontais, sendo as fiadas superior e inferior constituídas por um bloco inteiro, com as dimensões de 17 cm x 10 cm x 5 cm, e a fiada intermédia realizada com duas metades e uma junta vertical (ver figura 3).

Foram utilizados elementos de adobe retirados de três edificações distintas (Casa 5, Casa 10, e Muro 10), tendo sido estes caracterizados ao nível de resistência à compressão simples. Os principais resultados da caracterização dos adobes são sumariamente apresentados na Secção 3.5.

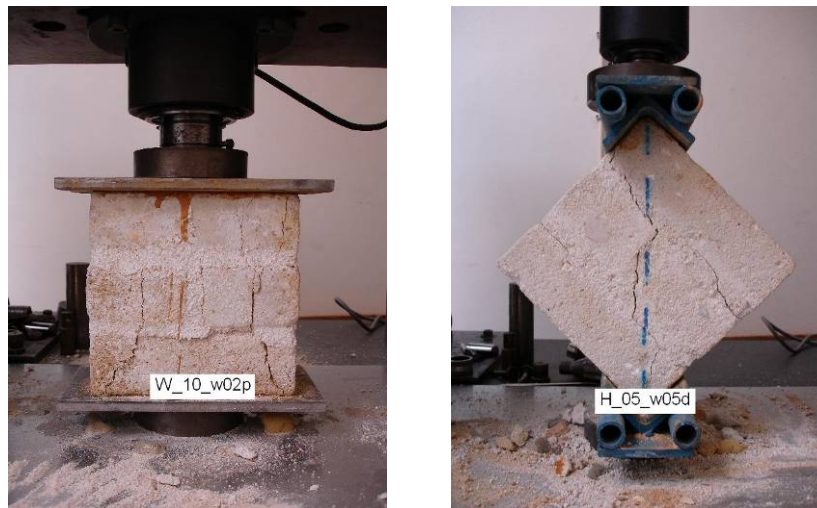


Figura 3 – Muretes: ensaio de compressão perpendicular às juntas de assentamento e ensaios de compressão diagonal

Das curvas força-deformação obtidas através de ensaios de compressão diagonal, pode-se estimar a tensão de rotura em corte e o módulo de elasticidade transversal de cada murete, de acordo com as recomendações do RILEM [6].

A tensão de rotura (S_s) devido ao corte é calculada, para cada murete, tendo por base a seguinte expressão:

$$S_s = \frac{0.707 \cdot P}{A_n}$$

onde P representa a força de rotura e A_n representa a área efectiva de corte, sendo determinada por:

$$A_n = \frac{l+h}{2} \cdot t \cdot n$$

onde l e h representam a largura e a altura do murete, t representa a sua espessura e n a fracção de área maciça do murete (neste caso $n = 1$, pois os blocos de adobe são maciços).

Os resultados obtidos a partir dos ensaios de compressão sobre os muretes são apresentados e discutidos na Secção 3.5.

3.5 Análise e interpretação dos resultados

Na tabela 1 apresentam-se os principais resultados dos ensaios realizados sobre elementos de adobe, e sobre os muretes.

Os ensaios de compressão perpendicular às juntas de assentamento sobre os muretes mostram valores de resistência à compressão que varia entre 0.86 MPa e 1.33 MPa. Salienta-se que a argamassa usada nas juntas possui uma resistência à compressão média de 1.42 MPa. Para os blocos de adobe (provetes cilíndricos ensaiados à compressão simples) obtiveram-se valores de resistência à compressão entre 0.99 MPa e 2.15 MPa. Analisando os resultados para cada construção, verifica-se uma notável correlação entre a resistência à compressão do adobe e dos muretes correspondentes.

Relativamente aos ensaios de corte obtiveram-se valores para a tensão resistente que varia entre 0.05 MPa e 0.19 MPa. Pode-se ainda verificar que para os muretes constituídos por adobe de menor resistência à compressão obteve-se uma menor resistência ao corte.

O módulo de elasticidade transversal e a resistência ao corte, para cada série de muretes ensaiada, é cerca de 1/10 dos correspondentes módulo de elasticidade e resistência à compressão avaliados nos ensaios de compressão perpendicular às juntas.

Os valores obtidos em cada ensaio de compressão perpendicular às juntas de assentamento e em cada ensaio de compressão diagonal são apresentados na tabela 1. Na figura 4 são apresentados gráficos com as curvas de comportamento obtidas nos ensaios de compressão (diagonal e perpendicular às juntas) dos muretes. No gráfico correspondente aos ensaios de compressão perpendicular às juntas, sobrepõem-se ainda o valor da tensão de rotura do adobe utilizado.

Tabela 1 – Principais resultados dos ensaios de caracterização mecânica do adobe e dos muretes

Amostra		Módulo de Elasticidade (MPa)	Resistência à Compressão (MPa)	Módulo de Elasticidade Transversal (MPa)	Resistência ao Corte (MPa)	Deformação para a resistência máxima (mm/mm)		
Casa 5	Adobe	H_05_01	630	3.07	--	--	0.011	
		H_05_02	640	2.96	--	--	0.015	
		H_05_03	450	3.00	--	--	0.019	
		H_05_04	650	2.86	--	--	0.012	
		H_05_05	315	1.53	--	--	0.015	
		H_05_06	315	1.31	--	--	0.011	
		H_05_07	380	1.36	--	--	0.012	
		H_05_08	200	1.13	--	--	0.021	
		Média	448	2.15	--	--	0.015	
		per p.	H_05_w01p	170	1.02	--	--	0.017
		H_05_w02p	200	1.57	--	--	0.016	
	Murete diag.	H_05_w03d	--	--	47	0.17	0.004	
		H_05_w04d	--	--	57	0.17	0.003	
		H_05_w05d	--	--	55	0.19	0.005	
	Média	185	1.30	53	0.18	--		
Casa 10	Adobe	H_10_01	375	2.20	--	--	0.008	
		H_10_02	590	3.01	--	--	0.007	
		H_10_03	210	1.61	--	--	0.009	
		H_10_04	350	1.89	--	--	0.008	
		H_10_05	220	1.46	--	--	0.011	
		H_10_06	270	1.74	--	--	0.009	
		Média	336	1.99	--	--	0.009	
		perp.	H_10_w01p	200	1.33	--	--	0.08
		Murete diag.	H_10_w02d	--	--	25	0.07	0.004
			H_10_w03d	--	--	30	0.11	0.007
	Média	200	1.33	28	0.09	--		
Muro 10	Adobe	W_10_01	123	0.88	--	--	0.019	
		W_10_02	195	1.01	--	--	0.008	
		W_10_03	160	0.99	--	--	0.014	
		W_10_04	210	1.28	--	--	0.012	
		W_10_05	115	0.81	--	--	0.013	
		Média	161	0.99	--	--	0.013	
		perp.	W_10_w01p	95	0.77	--	--	0.016
			W_10_w02p	250	0.95	--	--	0.015
		Murete diag.	W_10_w03d	--	--	25	0.06	0.006
			W_10_w04d	--	--	15	0.05	0.006
		W_10_w05d	--	--	10	0.05	0.011	
	Média	173	0.86	15	0.05	--		

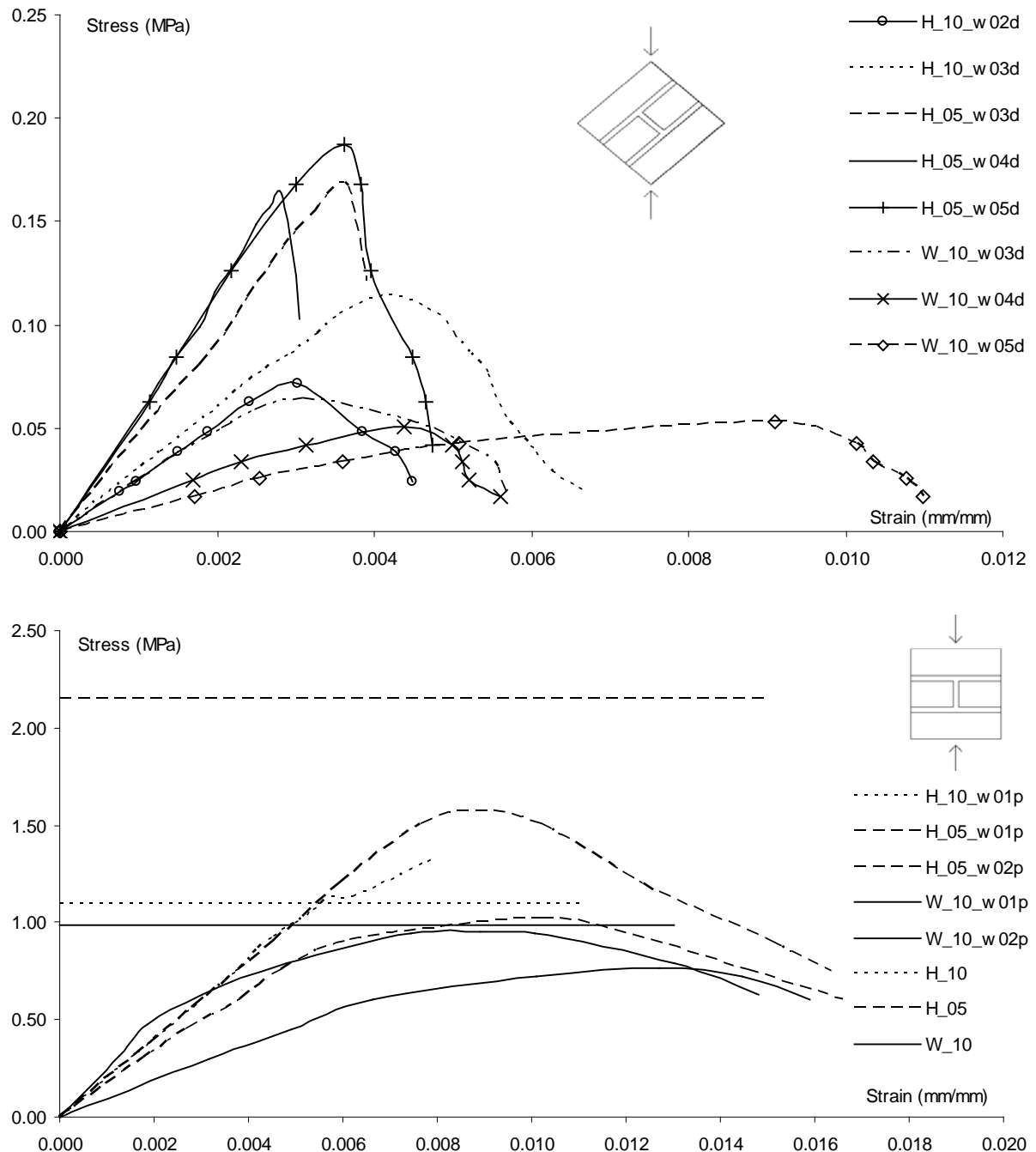


Figura 4 – Curvas de comportamento obtidas nos ensaios dos muretes: a) compressão diagonal; b) compressão perpendicular às juntas de assentamento (com indicação da tensão de rotura em compressão do adobe utilizado)

BIBLIOGRAFIA

- [1] VEIGA OLIVEIRA, E.; GALHANO, F. *Arquitetura Tradicional Portuguesa*. Portugal de Perto Publicações D. Quixote. Portugal. 1992.
- [2] Seminário. *Arquiteturas de Terra*. Museu Monográfico de Conímbriga. Ed CCRCentro. Portugal. 1992.
- [3] HERNANDEZ, R.S.; Barrios, M.S.; POZAS, J.M.M. *Characterization of ancient construction materials (mud walls and adobe) in the Churches of Cisneros, Villada and Boada de Campos (Palencia)*. *Materiales de Construcción* Vol. 50. n.º 257. 2000. pp. 33-45.

[4] VARUM, H.; MARTINS, T.; VELOSA, A. *Caracterização do adobe em construções existentes na região de Aveiro*. IV SIACOT Seminário Ibero-Americano de Construção com terra e III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal. Convento da Orada, Monsaraz, 8 a 10 de Outubro de 2005.

[5] VARUM, H.; COSTA, A; PEREIRA, H.; ALMEIDA, J. *Ensaios de caracterização do comportamento estrutural de construções existentes em adobe*. V SIACOT Seminário Ibero-Americano de Construção com terra e I Seminario Argentino de Arquitectura y Construccion con tierra, Mendoza, Argentina, 14 al 17 de junio de 2006.

[6] RILEM *Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials*. E&FN Spon. UK. 1994.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à engenheira Conceição Costa do Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro por todo o apoio dado na execução dos ensaios, e à empresa CIVILRIA Construções SA pelo transporte dos blocos de adobe para o laboratório.

AUTORES

Humberto Varum, professor auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. Principais interesses de investigação no âmbito da avaliação, reabilitação e reforço das construções existentes e da engenharia sísmica. É membro de várias associações científicas nacionais e internacionais.

Aníbal Costa, professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. Desenvolve a sua actividade científica na Área da Reabilitação e Reforço das Estruturas e Engenharia Sísmica. Fundador do NCREP (Núcleo de Conservação e Reabilitação de Edifícios e Património), integrado na Secção de Estruturas do Departamento de Engenharia Civil da FEUP. Vice-Presidente da SPES (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica).

Henrique Pereira, engenheiro civil pela Universidade de Aveiro. Principais interesses de investigação: Avaliação, conservação e reabilitação das construções existentes; Construções em terra. Estágio na Câmara Municipal de Aveiro, onde acompanham as obras de reabilitação da Casa Major Pessoa (Arte Nova).

João Almeida, engenheiro civil pela Universidade de Aveiro. Principais interesses de investigação: Avaliação, conservação e reabilitação das construções existentes; Construções em terra. Estágio na Câmara Municipal de Aveiro, onde acompanham as obras de reabilitação da Casa Major Pessoa (Arte Nova).



ANÁLISES E RECOMPOSIÇÃO DE SOLOS EM ESTRUTURAS HISTÓRICAS CONSTRUÍDAS EM TAIPA DE PILÃO

Marco Antonio Penido de Rezende (1)
Raymundo Rodrigues Fº. (2)

(1) Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Rua Guaxupé, 264, 30320-220 Belo Horizonte, MG, Brasil
Tel: (55 31) 32211570 mapere@arq.ufmg.gov.br

(2) Oikos Arquitetura
Rua do Rosário, 642, 27511-292 Resende, RJ, Brasil
Tel: (55 24) 33547470 raymundo@oikos.arq.br

Palavras Chave: pesquisa, metodologia, intervenções e resultados

RESUMO

Patrocinado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, esse projeto de pesquisa tem como perspectiva diminuir as lacunas existentes no Brasil referentes ao estudo e uso da terra crua como matéria-prima em construções históricas. Minas Gerais é um dos estados em que o uso de técnicas construtivas com terra mais ocorreu no período das primeiras formações urbanas nesse país, tendo a cidade de Tiradentes absorvido e, de certa forma, mantido até os dias de hoje o manejo da arquitetura e construção com terra.

O trabalho em tela foi parcialmente apresentado recentemente no V SIACOT, em Mendoza, Argentina, porém, por sua atualidade e encontrar-se em fase final, merece ser contemplado com nova apresentação, enriquecida de informações e resultados.

Foram escolhidos quatro objetos de estudo, edificados com a técnica de taipa de pilão e analisados seis tipos de solos.

As análises de solos compreenderam os testes de campo já conhecidos e também alguns procedimentos de laboratório, utilizando equipamentos adequados. Foram executadas intervenções de reintegração, levando em conta algumas recomendações internacionais tais como: documentação e registro, respeito aos materiais originais e mínima intervenção.

O envolvimento de integrantes da comunidade e instituições locais vem favorecendo as possibilidades de repercussão e dando visibilidade às ações voltadas para conservação do patrimônio edificado em terra.

1. INTRODUÇÃO

O uso da terra como matéria-prima para construções remonta a mais de 10000 anos. Na África e no Oriente Médio foram encontrados os registros mais remotos, do domínio das técnicas em terra crua.

Influenciados diretamente pelos conhecimentos acumulados nesses continentes, os colonizadores europeus fizeram uso dessas técnicas não apenas na construção de muitas de suas cidades, como também nos territórios de suas conquistas a partir do século XV.

O século XIX introduziu processos industriais, que contribuíram para o desenvolvimento de diversos segmentos relacionados à transformação de matérias-primas em manufaturados, que resultaram no surgimento de materiais hoje largamente utilizados. O uso de tecnologia na construção civil fez com que os processos artesanais em pauta até então, aos poucos, fossem desaparecendo, sendo substituídos por materiais e procedimentos que em pouco tempo se transformaram em “unanimidade”. Como esse processo de modernização iniciou-se nos chamados países desenvolvidos, nem sempre tais produtos, frutos dessa “revolução”, adaptavam-se às realidades do terceiro mundo, sobretudo as de aspecto

climáticas, culturais e sociais, fatos esses raramente debatidos na profundidade necessária, tampouco estudada cientificamente.

A cidade de Tiradentes tem o início da formação de seu tecido urbano em 1702, em função da descoberta de filões de ouro nas encostas da Serra de São José. As construções do núcleo setecentista são, na grande maioria, edificadas nas técnicas em terra crua: adobe, pau-a-pique, taipa de pilão e moledo, que, igualmente em outros sítios históricos, o domínio do manejo dessas técnicas foi se perdendo. Em meados da década de 80, por influência de profissionais ali residentes e por interesses de proprietários sensibilizados, o uso dessas técnicas é aos poucos resgatado, sobretudo o adobe, que hoje se transformou em elemento comum nas construções recentes e também em intervenções de conservação e restauro, transformando essa cidade em “vitrine” da arquitetura de terra no Brasil.

Este artigo relata o projeto de pesquisa cujo objetivo foi o estudo de métodos e técnicas para recomposição de estruturas em taipa de pilão, buscando e apontando os melhores resultados, e especificamente, identificando a constituição dos solos utilizados nos monumentos históricos, analisando suas composições, individualmente, e por meio de métodos comparativos. Foram feitas intervenções, baseadas nos testes de campo e de laboratório, e o monitoramento do comportamento dessas intervenções.

2. OBJETOS DE ESTUDOS

Os locais identificados para aplicar nossa pesquisa foram:

- Capela do Bom Jesus da Pobreza, atualmente em obras;
- Ruína em taipa de pilão localizada nos fundos da sede do clube Aimorés;
- Ruína no imóvel onde funcionou a Casa de Gravura, no Largo do Ó;
- Muro em taipa de pilão na Rua dos Inconfidentes.

3. PROCEDIMENTOS – TESTES DOS SOLOS COLETADOS

Os chamados “testes de campo” foram executados no Laboratório de Pesquisas Tecnológicas do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da Escola de Arquitetura/UFMG. Mesmo tendo essa denominação, todos os testes executados têm fundamentos científicos.

Inicialmente, procedeu-se a separação dos solos, denominados “solo1”, “solo2” e “solo3”, “solo4”, “solo5” e “solo6” que respectivamente correspondem às amostras coletadas na Capela, no Aimorés, do solo local que foi retirado da localidade denominada “Várzea de Baixo”, conhecida pela existência de solo vermelho e argiloso, da Antiga Casa de Gravura, solo encontrado estocado na Igreja Matriz, que já foi utilizado em outras intervenções, e da taipa da Rua dos Inconfidentes.

3.1 Teste do Vidro

Consiste em colocar, em recipiente de vidro transparente, 2/3 de terra e encobrir esse material com água, adicionar uma pitada de sal, e agitar por 60 segundos. Após esse procedimento, deixar o frasco imobilizado por uma hora, agitar novamente e aguardar o tempo necessário para que o material em suspensão se recomponha através do processo de decantação (figura 1).

Os solos são compostos por areia, silte e argila, sendo que a areia, entre eles, é a mais pesada. Nesse teste, o silte e argila geralmente se confundem, não sendo possível diferenciá-los visualmente. Assim, após a decantação, pode-se perceber que a areia fica depositada no fundo do recipiente, seguida da mistura de silte e argila. Medindo as faixas dos respectivos componentes é possível determinar a proporção, em percentuais, de cada um deles. Sabe-se que a composição ideal dos solos para o uso e manejo da maioria das

técnicas em terra crua é de 60% de areia e 40% de argila. Percebemos então, que para essa finalidade, esse teste é bastante apropriado.



Figura1 – Teste do vidro

3.1.1 Resultados

- Solo1** – Revelou ter aproximadamente 30% de areia e 70% de argila, podendo, inicialmente, ser classificado como argilo-arenoso;
- Solo2** – Revelou ter aproximadamente 20% de areia e 80% de argila, podendo, inicialmente, ser classificado como argilo-arenoso;
- Solo3** – O teste desse solo revelou ter pouca presença de mica, grande quantidade de finos, dificultando definir a quantidade aproximada de areia. Acreditamos ter, no máximo, 20% de areia, podendo inicialmente ser classificado como silte-argilo-arenoso;
- Solo4** – Identificamos razoável presença de areia, podendo classificá-lo como areno-argiloso;
- Solo5** – Detectamos razoável presença de mica e baixa quantidade de areia. Assim, classificamos esse solo como argilo-arenoso;
- Solo6** – Solo com baixa quantidade de areia e forte presença de mica, podendo ser classificado como argilo-arenoso;

3.2 Teste da Pastilha

Podemos caracterizar esse procedimento como a “confirmação” dos resultados do teste do vidro. Deve-se molhar uma porção de terra e formar uma pastilha com aproximadamente 1 cm de espessura e 2 cm a 3 cm de diâmetro e deixá-las secar por, no mínimo, 24 horas.

Após a secagem das pastilhas, devemos tentar rompê-las entre os dedos indicador e polegar (figura 2).

- Caso o rompimento ocorra com pequeno esforço, teremos um solo de fácil desagregação, baixa resistência e com pouca presença de argila ou com excesso de silte.
- Ocorrendo o rompimento com esforço médio, sendo possível reduzir alguns pedaços a pó, teremos um solo de média desagregação, pouca resistência e baixa presença de argila.
- O não rompimento ou rompendo-se as pastilhas com muita dificuldade significa que o solo é de baixa desagregação, boa resistência e grande presença de argila.

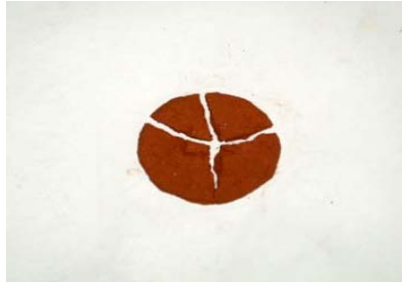


Figura 2 – Teste da pastilha

3.2.1 Resultados

- Solo1** – As pastilhas foram rompidas com relativa facilidade, revelando conter razoável quantidade de areia, prevalecendo a presença de argila;
- Solo2** – O rompimento das pastilhas ocorreu com a necessidade de esforço mediano, revelando que, a despeito da existência de areia, o percentual de argila é superior;
- Solo3** – As pastilhas após a secagem apresentaram fissuras, revelando a existência de grande quantidade de argila. Foram rompidas com bastante facilidade, o que demonstra a presença de silte em níveis elevados;
- Solo4** – O rompimento das pastilhas ocorreu com relativa facilidade, demonstrando a presença de grande quantidade de areia;
- Solo5** – Estas pastilhas se desfizeram mediante o uso de pouco esforço, evidenciando presença de silte no mesmo;
- Solo6** – As pastilhas foram rompidas com o mínimo de esforço, chegando a esfarelarem-se, revelando ter pouca adesão, em função da forte presença de silte.

3.3 Teste da Fita

Este teste relaciona a plasticidade com o tipo de solo através do seguinte procedimento (figura 3):

- tomar uma porção de solo umedecê-lo e fazer um cilindro do tamanho de um cigarro;
- amassar o cilindro de modo a formar uma fita, com 3 mm a 6 mm de espessura, obtendo o maior comprimento possível.

Se obtivermos uma fita longa, sem dificuldades, medindo entre 25 cm a 30 cm, temos um solo argiloso de alta plasticidade;

Tendo a fita medida entre 5 cm a 10 cm de comprimento, estaremos trabalhando com um solo argilo-siltoso, arenoso ou areno-argiloso;

Não sendo possível fazer a fita, significa que solo em teste é extremamente arenoso, siltoso, ausente de argila e sem plasticidade.



Figura 3 – Teste da fita

3.3.1 Resultados

- Solo1** – Com este solo foi obtido fita de 7 cm de comprimento, revelando sua característica argilo-arenosa;
- Solo2** – O comprimento de 10 cm, aponta um solo argiloso de média plasticidade;
- Solo3** – O comprimento da fita em 8 cm revelou um solo em que prevalece a presença de argila;
- Solo4** – Fita com 6 cm, demonstrando ser um solo com certo equilíbrio entre areia e argila;
- Solo5** – Dificuldade em executar o teste, fita com 3 cm;
- Solo6** – Foi impossível fazer fita com esse solo, demonstrando sua composição silto-argilosa.

3.4 Teste do Cigarro

Este teste identifica se a quantidade de argila (material coesivo) contida no solo, que é apropriada para ser utilizado na construção nas técnicas em taipa de pilão e bloco de terra comprimida. Nesse tipo de teste optamos por utilizar as referências contidas no “binder” do Curso PAT99(1).

Faz-se um cigarro, com o solo a ser utilizado, de aproximadamente 7 mm de diâmetro, coloca-se o cigarro na borda de uma mesa fazendo-o escorregar aos poucos para baixo (figura 4):

- Caso ele rompa entre 4 cm e 7 cm, trata-se de um solo areno-argiloso;
- Rompendo com mais de 7 cm, significa que sua composição é argilo-arenoso;
- Abaixo de 4 cm, representa que estamos lidando com um solo silto-argiloso;



Figura 4 – Teste do cigarro

3.4.1 Resultados

- Solo1** – O comportamento do solo1 comprova as avaliações anteriores. Nesse teste, o cigarro se rompeu com 7,5 cm de comprimento, passando ligeiramente do limite de areno-argiloso, podendo ser caracterizado como argilo-arenoso;
- Solo2** – O cigarro rompeu-se com 12 cm, confirmando sua composição com grande quantidade de argila;
- Solo3** – O tamanho do rompimento do cigarro da amostra desse solo foi de 3,5 cm, revelando um solo silto-argiloso;
- Solo4** – O rompimento do cigarro ocorreu aos 10 cm, revelando certo equilíbrio entre argila e areia;
- Solo5** – O cigarro rompeu-se com 5 cm, confirmando presença de silte;
- Solo6** – Dificuldade de realização do teste com esse solo, prevalecendo a presença de silte e argila.

3.5 Teste de Retração (caixa)

Esse teste promove a leitura da retração linear do solo, demonstrando também o comportamento relacionado à retração volumétrica (figura 5):

- Adicionar lentamente água a uma porção de solo, até o momento em que a mistura grudar na ferramenta utilizada para essa tarefa;
- Depositar a mistura em uma caixa (forma) com divisões medindo 8,5 cm por 60 cm, a quantidade de divisões pode ser definida pelo número de solos a serem testados;
- Manter a caixa em local protegido do sol e da chuva durante sete dias,
- Passado esse período medir a retração linear.



Figura 5 – Teste de retração

3.5.1 Resultados

O solo Matriz (solo5) foi o que gerou a maior retração linear chegando aos 15 mm, confirmando os testes anteriores.

O solo Inconfidentes (solo6) retraiu 4 mm, a menor retração observada, devido a razoável presença de areia.

A combinação do solo local (solo3) com cal não gerou nenhuma retração, revelando que essa combinação é interessante quando se deseja estabilizar o solo a ser utilizado, podendo ser aplicado em outras técnicas.

A retração linear do solo Casa de Gravura (solo4) foi de 5 mm.

O solo Aimorés (solo2) retraiu 8 mm, sendo o segundo que mais retraiu nessa seleção.

3.6 Limite de Liquidez (LL)

É o teor de umidade determinado pelo aparelho Casagrande, que é constituído por uma concha, sobre uma base sólida, presa por uma manivela, movendo-a, fazendo golpear a base por determinado número de vezes, até o fechamento da ranhura no solo ali localizado, feita com um cinzel. O limite de liquidez corresponde ao teor de umidade em que a ranhura se fecha com 25 golpes.



Figura 6 – Aparelho Casagrande

4. INTERVENÇÕES

4.1 Capela Bom Jesus da Pobreza

O fato de esse monumento estar sofrendo ação de conservação e restauro, coordenada pelo Escritório Técnico do IPHAN local, possibilitou que nosso propósito de executar intervenção em alguma construção histórica, escopo desse projeto, se concretizasse com facilidade.

Em função de ter as paredes externas em taipa de pilão, com variadas patologias, não tivemos dificuldades de identificar o local de nossa intervenção. Trata-se da parede externa direita da nave, na altura do coro, que, ao ser retirada uma peça de madeira que servia de apoio a uma tesoura ali existente, resultou em lacuna considerável na parede e, no decorrer da intervenção, deveria ser preenchida de alguma forma.

Com a análise do material coletado, a origem e as conseqüências da patologia já descrita, planejamos que tipo de intervenção estaríamos propondo nessa situação. Em se tratando de um local no meio da parede, com impossibilidades de repor o material faltante utilizando uma forma e socando conforme os procedimentos adequados, adotamos uma intervenção pouco usual em situações normais. Fixamos uma madeira, servindo como forma, junto ao local da intervenção e preenchemos com uma mistura plástica de areia, cal e solo³, com a proporção 3:2:1 (areia, solo³ e cal). A forma foi preenchida com essa mistura, deixando espaço para que se pudesse monitorar o comportamento e também, caso necessário, alterar o traço original em um novo preenchimento.

O segundo preenchimento ocorreu após a observação da primeira intervenção, onde se constatou que a mistura, ao secar, gerou uma superfície bastante resistente e sem retração linear, apenas, em pequena proporção, a retração lateral, o que foi considerado razoável pelo fato de as laterais serem em taipa original, e que, mesmo sendo umedecidas antes da aplicação da mistura, absorvem rapidamente a umidade do material depositado.

4.2 Antiga Casa de Gravura

Esta é uma ruína existente há mais de duas décadas, com indicação de construção remanescente merecedora de pesquisa arqueológica. Foi encontrada em condições de abandono, talvez por falta de orientação adequada, contendo grande quantidade de vegetação ao redor, provocando retenção de umidade e conseqüentemente surgimento de sais que, por sua vez, estava gerando esfoliação em grande escala e perda de material. Após a retirada da vegetação foram iniciados os procedimentos preliminares para a reintegração do material perdido ao longo dos anos.

Optamos pela utilização do Solo⁵ nessa intervenção, pelo fato de ser um material com baixa presença de silte. Procedemos ao seu peneiramento em malha 6 mm, misturamos com areia média e água na proporção 3:1:1 (terra e areia, carrinhos de mão e água, balde), sem adição de estabilizante.

Pelo fato de essa estrutura ser extensa, executamos duas reintegrações em taipa e uma capa de proteção (capping). A composição e o traço foram as mesmas da mistura usada na reintegração em taipa, com a diferença de essa estar em estado mais plástico, mais líquida. A aplicação do "capping" dispensa o uso de forma mas requer que, antes da aplicação da "massa", seja feita uma base com pedras e torrões de terra.

4.3 Aimorés

Da mesma forma que o exemplar anterior, esta ruína fazia parte de construção hoje inexistente, restando apenas vestígios da mesma. Esta taipa, com largura de quase 50 cm e com altura de quase 4 metros, resiste ao tempo por mais de cinco décadas, segundo moradores da localidade.

Nessa intervenção utilizamos o solo⁵, na proporção 3:1:1 (terra e areia, carrinhos de mão e água, balde), o mesmo utilizado na Antiga Casa de Gravura. Inicialmente, procedemos a

aplicação química molhando abundantemente a estrutura original antes da execução reintegração. Pela dificuldade de acesso, optamos por fazer a aplicação em apenas um local.

5. CONCLUSÕES

Os sítios históricos, de maneira geral, são repletos de fachadas, ruínas e construções em mau estado de conservação. Essa condição deve-se, basicamente, pela ausência de formação profissionalizante de mão-de-obra e também de profissionais de nível superior no manejo das técnicas em terra crua, predominantes no acervo histórico arquitetônico de nosso país. Outro aspecto, também fundamental, refere-se à falta de homogeneização das definições de caráter conceitual e também de procedimentos de caráter prático, por parte das instituições responsáveis pela salvaguarda desse imenso patrimônio. Isso reflete como carência de formulação e implantação de políticas públicas voltadas para a preservação do Patrimônio Cultural.

Ações de restauração refletem ausência de política de conservação preventiva, que são ações permanentes, de baixo impacto e custo, ao contrário do restauro, que exige grande demanda de recursos, e ainda se corre o risco de ocorrer intervenções irreversíveis pelo uso de produtos e materiais incompatíveis que, lamentavelmente, ainda existe.

Assim, nossa proposta de pesquisa, enquanto metodologia, propõe-se a servir como mais uma tentativa de motivar profissionais na busca das mais diversas possibilidades, antes de uma intervenção física.

Estamos na fase de coleta do resultado das intervenções executadas e análise do comportamento das reintegrações sob vários aspectos, entre eles a adesão ao material pré-existente, o surgimento de erosões por umidade descendente (chuva), eólicas e patologias resultantes de esforços mecânicos.

BIBLIOGRAFIA

BONFIL BATALLA, Guillermo. "Nuestro patrimonio cultural: un laberinto de significados". Enrique Florescano (coord.). El patrimonio nacional de México, México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Fondo de Cultura Economica, 1977, vol.1.

BORGES, Marcos; RODRIGUES, Raymundo. "The Modernity and Tradition Constructing the Future". 7th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture, Silves, Portugal, 1993.

BRANDI, Césare. "Principios de Teoría de la Restauración". Tradução de S. Diaz-Berrio F., Ed. Mimeográfica, División Estudios Superiores, Escuela Nacional de Arquitectura, UNAM, México, 1971.

CROSBY, Anthony. "Estabilización de ruínas – el valor implícito". Traduzido para o espanhol de "Ruins Stabilization" – the Value Implied". International Perspectives on Cultural Parks: Proceedings of the First World Conference. Denver: US National Park Service, 1984.

GARCIA MOLL, Roberto, "Perspectivas de la conservación de los centros históricos a la luz de la polémica actual", Antropologia, n° 34 (Abril – Junho de 1991): 52-57.

KIN, T. "Significance", en Anthropology in historic conservation: caring for culture cluster". Capítulo 5. New York: Academic Press, 1977.

AUTORES

Marco Antonio Penido de Rezende, arquiteto, especialista em qualidade e produtividade nas construções, mestre em arquitetura, doutor em construção civil, professor adjunto e chefe do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da UFMG. Autor de vários artigos e estudos na área de inovação tecnológica, história das construções e conservação em arquitetura de terra. Membro da Rede Ibero-americana PROTERRA

Raymundo Rodrigues F^o., arquiteto, M.Sc. em urbanismo e especialista em conservação e restauro de sítios históricos e arqueológicos em arquitetura de terra. Coordenador técnico de Oikos Arquitetura – Ecologia do Habitat, consultor em conservação e restauro, facilitador em capacitação de mão-de-obra em técnicas de baixo impacto e arquitetura de terra, autor de artigos e pesquisador em conservação preventiva e uso da terra em construções novas e históricas. www.oikos.arq.br



PROJECTO COSTATERRA – MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO ALENTEJO LITORAL, PORTUGAL

**E. Vera Schmidberger
Margarida Vieira Pereira**

SLA – Schmidberger & Lobo Antunes, Arquitectos Associados, Lda.
Rua Professor Veiga Ferreira, 4A / 1600-800 Lisboa, Portugal
Tel.Fax: (+351) 217 575 945 sla@sapo.pt

Palavras-chave: turismo; sustentabilidade; construção ecológica

RESUMO

A presente comunicação descreve o âmbito da colaboração do gabinete SLA – Schmidberger & Lobo Antunes Arquitectos Associados Lda. – no Projecto CostaTerra no contexto da construção ecológica, tendo como resultado a elaboração de um *Manual de Boas Práticas de Construção do Empreendimento CostaTerra*. A aplicação deste Manual enquadra-se de modo geral a todo o empreendimento e em particular a 204 moradias. O Projecto CostaTerra tem como objecto a construção e exploração de um empreendimento turístico (resort), numa Área de Desenvolvimento Turístico (ADT) do Alentejo Litoral (Portugal), segundo critérios de sustentabilidade ambiental e social. Trata-se de um empreendimento com valências únicas a nível mundial (Equipamentos da Natureza) e que no âmbito da construção propõe soluções ecológicas e mecanismos para a sua viabilidade e cumprimento de acordo com o regulamento interno do empreendimento. A opção preferencial pelas técnicas de construção em terra crua – nomeadamente taipa, adobe e acabamentos – foi uma constante desde o início da elaboração do Manual, quer pelas reconhecidas qualidades da terra como material construtivo, quer pela existência de uma arquitectura tradicional em terra (taipa) na região onde se insere o projecto. As variantes apresentadas no Manual referentes à caracterização da envolvente construtiva dos edifícios, foram elaboradas tendo em consideração a nova regulamentação portuguesa sobre eficiência energética, recentemente publicada.

1. INTRODUÇÃO

O empreendimento CostaTerra propõe um conceito de turismo assente no desenvolvimento sustentável do território nas suas vertentes ambiental, social e cultural. Pretende assim, ser uma alternativa ao turismo intensivo, criando o espaço para uma comunidade que valorize a natureza e as especificidades locais e que saiba aprender com o passado como preservar o futuro.

A sustentabilidade é uma revolução silenciosa, discreta e, no entanto, radical da nossa atitude perante a vida e a consciência das nossas responsabilidades individuais e colectivas na luta pela sobrevivência de todas as espécies e pela reposição do equilíbrio de todos os sistemas ambientais à escala global.

No conjunto dos diversos documentos produzidos pelas equipas de profissionais envolvidas no projecto, o *Manual de Boas Práticas de Construção do Empreendimento CostaTerra* surge como um contributo fundamental que visa assegurar uma relação equilibrada entre o ambiente natural e o ambiente construído, correspondendo ao principal objectivo desse empreendimento. Os princípios de baixo impacte ambiental que o projecto CostaTerra advoga encontram, deste modo, reflexo em todas as indicações e recomendações do Manual.

1.1. Descrição genérica do Projecto CostaTerra

O projecto CostaTerra tem como objecto a construção e exploração de um empreendimento turístico enquadrado no Plano de Pormenor de Desenvolvimento Turístico das Fontainhas

por sua vez inserido na Unidade de Ordenamento 4 da faixa litoral do Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT) do Litoral Alentejano (Portugal). É um projecto com mais de dezassete anos de progressiva maturação, tendo-lhe sido recentemente atribuído o Reconhecimento de Interesse Público por parte do Governo Português.

Localizado na Herdade da CostaTerra no lugar das Fontainhas, na freguesia de Melides (concelho de Grândola) constitui o Núcleo B da Área de Desenvolvimento Turístico das Fontainhas (definida no Plano Director Municipal de Grândola). O empreendimento abrange 200 ha da área total de 1350 ha da Herdade e será constituído por: 8 unidades de hotelaria (3 Suítes hotéis e 5 Aparthotéis); 4 Aldeamentos turísticos; 1 Estalagem; Turismo residencial (204 moradias); Equipamentos desportivos (campo de golfe, 2 clubes de ténis, 1 centro de artes equestres, 1 clube de desportos balneares e uma clínica de talassoterapia); Equipamentos comerciais e “equipamentos da natureza” (Centro de Documentação da Natureza, Reserva Ornitológica, Parque de Flora Mediterrânica, Borboletário, Quinta Biológica, Vinha Biológica, Adega e Lagar com métodos tradicionais de produção de vinho e azeite).

Os pressupostos inerentes ao projecto CostaTerra determinaram o âmbito da elaboração do Manual e, ao mesmo tempo, permitiram introduzir a descrição de materiais e métodos construtivos que inicialmente não estavam previstos, como por exemplo, a construção em terra. Dos pressupostos apresentados à SLA, e dos quais aqueles directamente relacionados com o Manual, destacam-se os seguintes:

- Salvaguarda dos recursos naturais;
- Utilização de estruturas em madeira ou em ferro, reduzindo ao mínimo (indispensável) as estruturas de betão;
- Todas as janelas terão vidros duplos; a superfície envidraçada nos edifícios não deverá exceder 20% da área de fachada e não deverá ser inferior a 10% da área de pavimento do compartimento;
- O isolamento térmico e sonoro será feito com recurso a materiais naturais, como a cortiça;
- Os sistemas de água terão mecanismos e métodos de construção concebidos para reduzir os desperdícios de água;
- O aquecimento central e de água utilizando painéis solares será incentivado.

1.2. Uma arquitectura e construção mais sustentáveis

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu como resultado das preocupações crescentes com a destruição do meio ambiente, o aumento das diferenças sociais, o desenvolvimento económico assimétrico e com a redução crescente dos recursos vitais. A aplicação deste conceito tem sido, desde a publicação do Relatório de Brundtland em 1987, uma preocupação constante das organizações locais e internacionais.

Alcançar um desenvolvimento mais sustentável significa planear o ambiente construído com base numa consciência global, tendo em conta a qualidade do ciclo de vida dos materiais desde a preservação dos valores e recursos naturais a longo prazo, passando pela opção por materiais de construção com baixa energia incorporada, até à possibilidade de reciclagem de qualquer material utilizado. O contributo da construção pode ser muito significativo, mas responder aos objectivos concretos da construção sustentável, de integração de tecnologias de poupança energética e de uso de materiais naturais locais ou renováveis, exige mudança nas práticas de construção correntes e do seu planeamento em projecto. Numa arquitectura e construção que pretendam ser mais sustentáveis deve-se privilegiar a utilização de materiais renováveis, entre os quais a madeira, as fibras vegetais ou materiais de origem animal, como por exemplo a lã. De forma a avaliar e comparar materiais, para além da capacidade de renovação, o conceito de energia incorporada é

também fundamental. Baixa energia incorporada significa que ao fabricar, transformar e transportar determinados materiais, não são necessárias grandes quantidades de energia.

Até ao início e parcialmente até meados do século XX, utilizavam-se na Europa 60%-70% de materiais de construção de origem mineral (tijolo, terra, cal) e 30%-40% de materiais de construção de origem vegetal (madeira, cortiça, palha, cana). Em muito pouco tempo esta relação modificou-se completamente. Hoje utilizam-se 10%-20% de materiais de construção de origem mineral e 1%-5% de materiais de construção de origem vegetal. O restante, ou seja 80%-90% são materiais duros e sintéticos (betão, vidro, aço, PVC e outros derivados do petróleo). Esta realidade revela uma utilização em grande escala de materiais de construção que requerem quantidades de energia consideráveis para serem produzidos, além do recurso a matérias-primas não renováveis.

Se por um lado é impreterível restabelecer um equilíbrio entre o ambiente natural e o ambiente construído – macro escala, é por outro necessário criar condições para um ambiente construído favorável à saúde do ser humano – micro escala. Assim, a qualidade do ambiente interior apresenta-se também como um dos parâmetros fundamentais a considerar (figura 1). Na construção e manutenção são aplicados materiais e produtos que podem influenciar a qualidade do ambiente interior a longo prazo. Durante a vida útil dos edifícios, são aplicados produtos de limpeza e de conservação ou decoração que podem ter igualmente efeitos prejudiciais.

As chamadas *doenças de civilização* (segundo a Organização Mundial de Saúde, 90% da população dos países desenvolvidos sofrem de alguma forma de desequilíbrio físico ou psíquico), têm vindo a aumentar à medida que a cultura da construção prossegue em paralelo o seu declínio. O conceito do “Sick-Building-Syndrom” tem, por isso, vindo a ganhar significado.

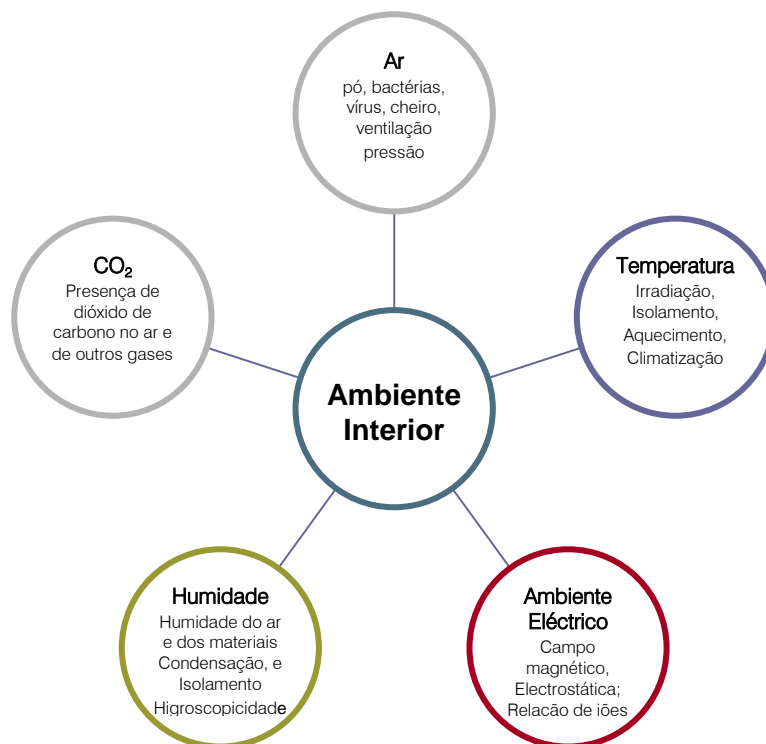


Figura 1 – Diagrama das componentes da qualidade do ambiente interior

Nesta linha de pensamento, entende-se que um dos materiais de construção por excelência é a terra crua, não só pelas qualidades enquanto material, como por exemplo, a sua capacidade higroscópica e inércia térmica – que proporcionam níveis de conforto climático interior superiores ao da construção corrente (tijolo furado, betão e isolantes sintéticos) – mas também pelo seu custo energético primário nulo e custos de transporte e transformação

mínimos. Naturalmente, aliado às técnicas de construção em terra, deverá ser criteriosamente ponderado um conjunto de opções (materiais e métodos) próprias de cada projecto (arquitetura e especialidades) e da sua execução para que efectivamente seja possível, projectar e construir edifícios com uma *pegada ecológica*, cada vez menor.

2. OBJECTIVOS DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO

Para responder aos princípios de sustentabilidade e facilitar a sua aplicação no empreendimento CostaTerra, o Manual apresenta os seguintes objetivos:

- Constituir uma ferramenta de apoio aos donos de obra, projectistas e empreiteiros na concepção e execução de edifícios com a qualidade exigida na Herdade CostaTerra. É um Manual de carácter técnico e didáctico que introduz ao entendimento dos princípios básicos da eco-construção e torna mais fácil a sua aplicação prática;
- Auxiliar a elaboração de projectos de arquitectura, de modo a que os futuros edifícios tenham elevados níveis de conforto ambiental, de verão e de inverno, alcançando simultaneamente poupanças significativas de energia. Assim, o Manual visa promover os aspectos bioclimáticos das futuras construções do empreendimento CostaTerra, minimizando o consumo de energia tanto no aquecimento, como no arrefecimento das casas;
- Incentivar a utilização de materiais naturais renováveis e/ou reutilizáveis com bom desempenho ambiental na globalidade do seu ciclo de vida, reduzindo ao indispensável a utilização de certos materiais, como por exemplo, o betão. Promove a aplicação de madeiras maciças (em estruturas, pavimentos, tectos e vãos de portas e janelas), de rebocos à base de cal aérea pelo exterior e de pastas de terra pelo interior;
- Apresentar pormenores construtivos, em formato de fichas, que ilustrem distintos elementos da construção com especial atenção a aspectos técnicos da construção em terra crua.

3. APRESENTAÇÃO DO MANUAL

Os temas abordados encontram-se estruturados em função de quatro capítulos principais – *Elementos primários da construção*, *Ligação entre os elementos primários da construção*, *Elementos secundários* e *Sistemas de controlo ambiental* – onde se procurou apresentar de forma clara os principais aspectos a considerar nas fases de projecto e de execução da obra.

3.1. *Elementos primários da construção*

Os elementos da construção primários referem-se às fundações, estruturas, pavimentos, paredes e coberturas. São descritas as características gerais das variantes por cada elemento da construção, com o apoio de tabelas que mostram quais os materiais utilizados e as tipologias ilustradas em fichas de pormenorização (tabela 1).

As fichas técnicas de pormenorização, à escala 1:10, com a descrição detalhada dos materiais constituintes de cada elemento da construção, exemplificam as alternativas recomendadas para os pavimentos interiores – térreos e elevados –, para as paredes exteriores (figura 2) – autoportantes e de enchimento – e interiores, e das tipologias de coberturas – inclinadas e horizontais. Junto aos desenhos tipo é indicada a espessura total do elemento de construção ilustrado, bem como o respectivo valor do coeficiente de transmissão térmica (U).

Tabela 1 – Materiais e tipologias de pavimentos interiores

MATERIAIS	Estrutura resistente	Revestimentos
	Terra compactada Massame em betão (B20) simples ou com malha sol Madeira (vigamento e barrotes) Tijolo ou adobe	
TIPOLOGIAS	Pavimentos térreos sobre o terreno (inclui caves) Elevados sobre espaços aquecidos (inclui tectos) Elevados sobre espaços não aquecidos (inclui tectos)	

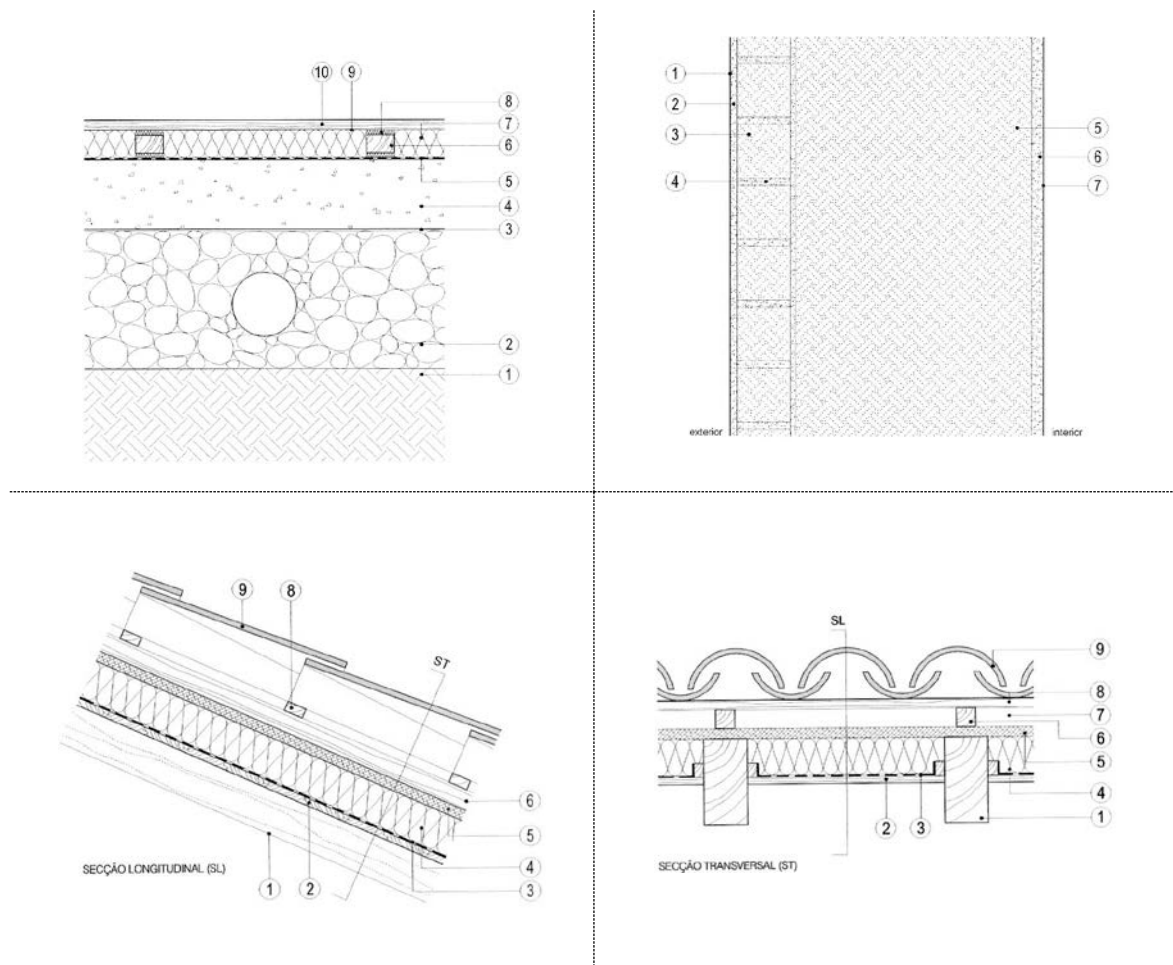


Figura 2 – Exemplos tipo de pavimento interior térreo (secção vertical), de parede exterior (secção vertical) e de cobertura inclinada (secções longitudinal e transversal); sem escala

3.2. Ligação entre os Elementos Primários da Construção

Foram seleccionados alguns dos elementos primários da construção, descritos no item anterior, e combinados de forma a se obter uma leitura completa da envolvente construtiva (opaca) de um edifício (figura 3). São apresentados três edifícios tipo, nomeadamente o edifício *tipo A*, com paredes exteriores autoportantes em taipa (três pisos – cave, piso 1 e piso 2 – e cobertura inclinada com platibanda); edifício *tipo B*, com paredes exteriores

autoportantes em taipa (dois pisos – térreo e piso 1 – e cobertura inclinada com beirado; e o edifício *tipo C* com paredes exteriores em termotijolo e adobe ligeirado (dois pisos – térreo e piso 1 – e cobertura horizontal verde).

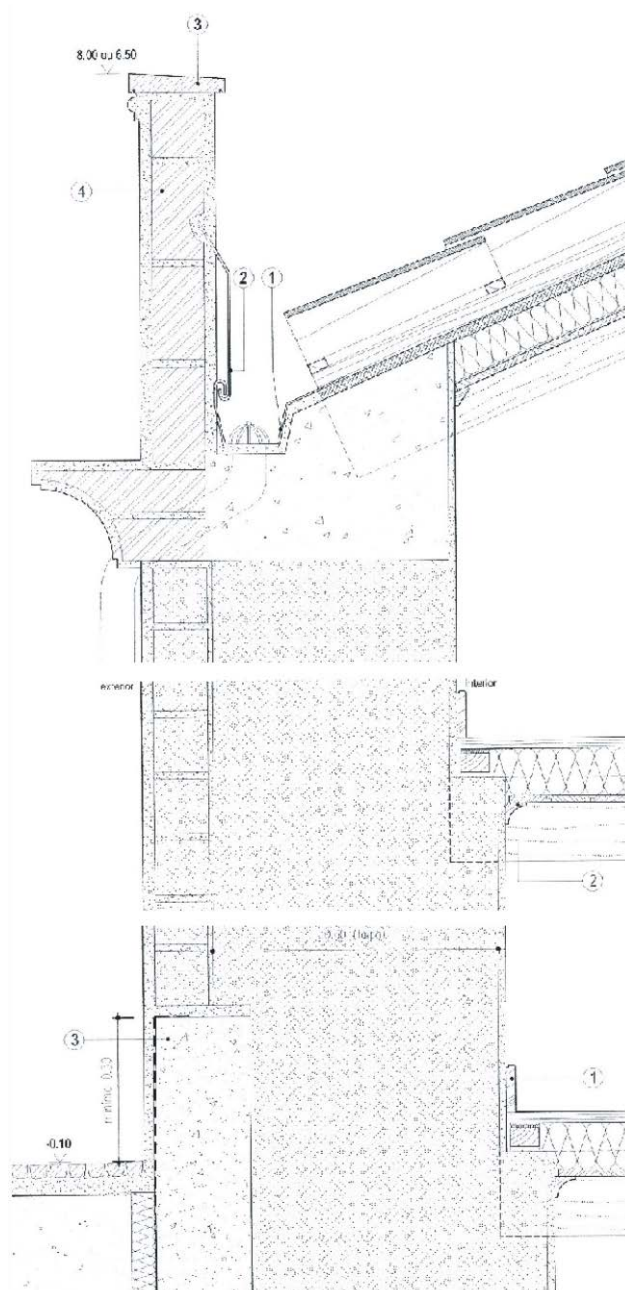


Figura 3 – Exemplo tipo de ligação entre os elementos primários / Edifício tipo A (secção vertical); sem escala

3.3. Elementos Secundários

Traduz-se em recomendações gerais acerca dos diversos temas que o constituem, nomeadamente:

- Vãos de portas e janelas;
- Revestimentos (argamassas e acabamentos);
- Redes (de abastecimento de água, de saneamento, de instalações eléctricas e de telecomunicações e de gás).

As recomendações relativas aos vãos incluem o tipo de materiais (caixilharias preferencialmente em madeira maciça), cores (pré definidas no Projecto de Loteamento do empreendimento), acabamentos a utilizar e a descrição de dispositivos de sombreamento (fixos ou móveis) e de isolamento nocturno, os quais deverão ser planeados em função da imagem tipológica do empreendimento.

Os revestimentos devem comportar-se como uma pele saudável que protege os materiais que cobrem e que oferece um bom acabamento, limpo, inodoro e agradável ao tacto e à vista, sem conter ingredientes prejudiciais para a saúde nem para a natureza e permitindo a respiração natural da casa, resultando assim numa melhor qualidade do ambiente interior. Os principais tipos de argamassas recomendadas são: argamassas de cal aérea com e sem pozolanas (para rebocos exteriores ou interiores), de pastas de terra (para rebocos interiores), de gesso (para rebocos interiores), bastardas de cimento e cal hidráulica (para fundações e betonilhas), e argamassas de cimento (para as betonilhas resistentes). A solução de revestimento exterior mais aconselhada é a argamassa de cal aérea. Para além de ser um revestimento que apresenta maior elasticidade sobre todos os suportes, tem, ainda, a vantagem de absorver CO₂ no processo de carbonatação.

Apresentam-se ainda considerações acerca da composição, propriedades, recomendações de aplicação e comportamento das argamassas.

É essencial que os acabamentos, como tintas, vernizes e ceras, evitem efeitos indesejáveis sobre a saúde humana e o meio ambiente, na sua produção, manipulação, aplicação e vida útil, e é importante aplicar produtos que permitam a difusão do vapor de água dos elementos da construção. Assim, deverão utilizar-se produtos biodegradáveis e isentos de solventes orgânicos responsáveis pela emissão de compostos orgânicos voláteis (COVs). Recomenda-se a utilização de: rebocos com ou sem pigmento (como camada final), vernizes de base aquosa, ceras e óleos naturais, leite de cal (para a execução de caiações) e tintas à base de cal, tintas à base de caseína ou de dispersão de resina natural, tintas à base de argila e tintas minerais à base de silicato. Incluem-se também os materiais cerâmicos e pétreos.

A inclusão do tema das redes no Manual refere-se ao tipo de materiais a utilizar e particularidades da sua aplicação, tendo em conta as implicações que os campos electromagnéticos podem ter sobre a saúde humana.

Para esse efeito, dão-se as seguintes recomendações:

- As tomadas nos quartos de dormir devem ter interruptor;
- deve-se prever a instalação de disjuntores automáticos nos circuitos dos quartos de dormir;
- as canalizações (água, aquecimento), redes eléctricas, antenas e pára-raios, devem ser ligados entre si e posteriormente dotados de uma ligação à terra;

Em conformidade com um dos propósitos do projecto Costa Terra relativo à necessidade de poupança de água, promove-se a utilização racional da água potável, que pode reduzir o seu gasto em cerca de 50%. Assim, entre algumas das medidas sugeridas destacam-se as seguintes:

- Utilização de aparelhos com dispositivos para economizar água;
- dimensionamento correcto dos depósitos de água das descargas para as sanitas (sistema de dupla descarga 3 ou 6 litros, como capacidade máxima);
- utilização de programas económicos nas máquinas de lavar louça e roupa;
- utilização de redutores de pressão e de torneiras economizadoras;
- reutilização das águas pluviais (filtradas) para rega, descarga nas sanitas e limpezas gerais.

3.4. Sistemas de Controlo Ambiental

Foram abordadas estratégias relacionadas com sistemas passivos, no contexto da arquitectura bioclimática (figura 4) e sistemas activos (simples e mistos), recorrendo a fontes de energia renováveis. Dever-se-á, em primeiro lugar, conseguir que o controlo ambiental esteja associado às soluções construtivas adoptadas no edifício.

Grande parte das estratégias passivas existe na arquitectura tradicional do Alentejo, como por exemplo, as reduzidas dimensões dos vãos envidraçados como forma de protecção à forte insolação durante todo o ano (e sobretudo durante o Verão). Prevê-se que, com uma correcta aplicação das estratégias passivas, seja dispensável recorrer a meios activos durante o período quente. No entanto, no período frio é sugerida a aplicação de sistemas mistos (tabela 2).

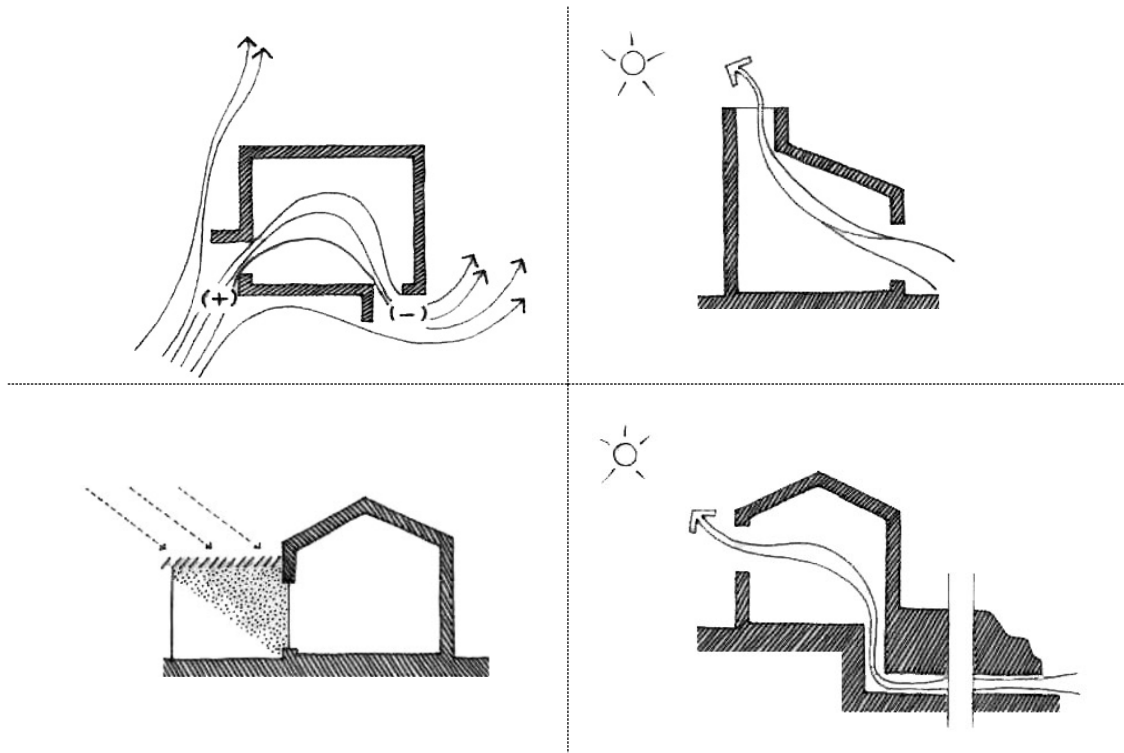
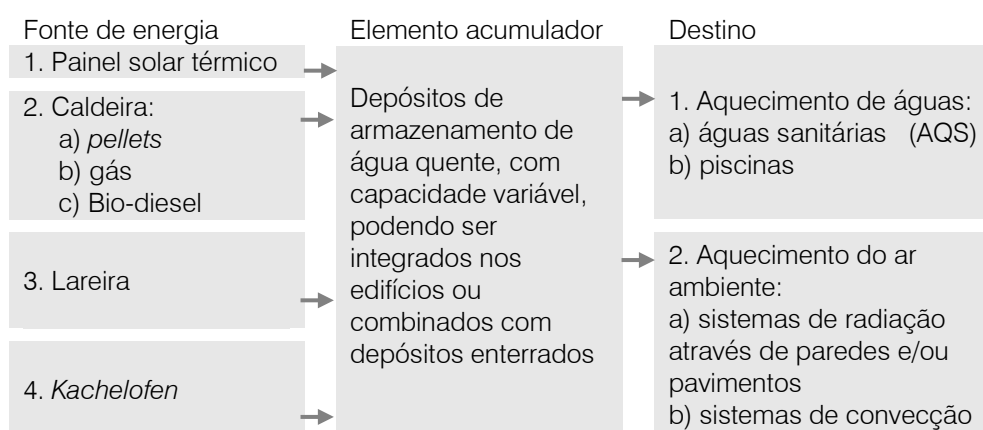


Figura 4 – Sistemas passivos: exemplos tipo de estratégias recomendadas (“Wing-walls”; ventilação por efeito chaminé; dispositivo de sombreamento; arrefecimento pelo solo)

As construções em terra crua relacionam-se particularmente bem com as soluções passivas para o conforto ambiental interior. Devido à sua grande inércia térmica (variável em função da espessura das paredes), têm a capacidade de amortizar e retardar a passagem da temperatura entre o exterior e o interior, contribuindo para um bom comportamento térmico, sobretudo nos períodos de calor. Esta característica é evidente nas construções em taipa. Por outro lado, a terra possui ainda a capacidade de absorver e expelir o vapor de água (higroscopicidade), contribuindo para o equilíbrio do grau de humidade e da temperatura no ambiente interior, tanto no Inverno como no Verão.

Encontraram-se soluções interessantes ao associar a construção em terra crua ao aquecimento radiante das paredes por “hypokausten”, o que abre perspectivas de encontrar soluções de síntese entre velhas e novas tecnologias, retirando à construção em terra aquela imagem nostálgica, que muitas vezes lhe é associada e, projectando-a para um plano novo – com lugar no presente e no futuro – mais competitivo do que outros materiais de construção.

Tabela 2 – Sistemas mistos de aquecimento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CostaTerra – Sociedade Imobiliária de Grândola, S.A. Brochuras informativas “*Conceito*” e “*Projecto*”. Lisboa, Portugal.

CRATerre – Centre de Recherche et d’Application – Terre (1979). *Construire en terre*. CRATerre, Paris, França.

EC, ACE, ERG, Softech e SAFA – A Green Vitruvius, Princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável. Lisboa, Portugal: Ordem dos Arquitectos, 2001.

IBN – Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern – Fernlehrgang Baubiologie, Alemanha.

SLA – Arquitectos Associados, Lda. *Manual de Boas Práticas de Construção do Empreendimento CostaTerra* (2006). Lisboa, Portugal.

AUTORAS

E. Vera Schmidberger, de nacionalidade alemã, é licenciada em Arquitectura pela Faculdade de Arquitectura, da UTL (Lisboa) e desde 1990 é Sócio-Gerente SLA - Arquitectos Associados. Actual Presidente da Associação Centro da Terra, Portugal.

Margarida Vieira Pereira, de nacionalidade portuguesa, é Licenciada em Arquitectura pela Faculdade de Arquitectura, da UTL (Lisboa) e desde 2002 colabora no gabinete SLA - Arquitectos Associados.



ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA EM TERRA CRUA

Ricardo Junqueira Piva

R. Atibaia 261, Jd. Apolo, 12243-210 São Jose dos Campos, SP
Tel. 12-39211537 email: rjpiva1@terra.com.br

Palavras-chave: técnica, processos, sustentabilidade

RESUMO

O trabalho a ser apresentado refere-se a projetos e obras realizadas utilizando a terra crua como material construtivo, dentro de uma filosofia de construção de menor impacto energético e ambiental. São atividades que demonstram e comprovam a força do saber-fazer através do resgate de conhecimentos milenares, através da execução de obras na região do Vale do Paraíba – SP, região onde tradicionalmente se construía com terra desde o século XVIII. As obras enfocadas neste trabalho são: um estúdio de arquitetura, com parede em pau-a-pique, e uma escola de Yoga e Centro de Cultura Ayurvédica, de dois pavimentos em tijolos de solo-cimento, na Cidade de São José dos Campos; pequeno Museu de História Natural pertencente à Escola Pandavas, vinculada à Associação Palas Athena no município de Monteiro Lobato. Cabe ressaltar que nesse caso a obra foi executada em regime de mutirão envolvendo pais de alunos, funcionários e amigos dessa instituição educacional. Por último, uma sede de fazenda de 300m² em pau-a-pique, localizada no município de Silveiras – SP, região da Serra da Bocaina, Área de Preservação Ambiental. O uso da terra crua nestas construções foi uma escolha consciente de que este é um material viável, de baixo impacto e importante frisar, com a máxima qualidade em conforto ambiental, dentro de uma linguagem estética contemporânea. A combinação deste material com madeiras de reflorestamento, cultivadas na região, reforçam o conceito de sustentabilidade tão necessário e urgente de ser aplicado nos dias de hoje, sobretudo no setor da construção civil.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado da busca por uma arquitetura contemporânea brasileira de menor impacto ambiental. Questões de sustentabilidade passam a ser mais importantes do que as meramente formais, destituídas de compromisso com a saúde do planeta. A preocupação é como aliar essa nova consciência a um desenho contemporâneo e responsável, unindo conhecimentos vernaculares de comprovada eficiência com as conquistas espaciais da arquitetura moderna, dentro da realidade social, econômica, ambiental e tecnológica do Brasil.

Dentro desse contexto, a terra crua entra como elemento fundamental, por ser um dos materiais de construção de menor valor energético embutido, ser totalmente reciclável com um mínimo de consumo de energia e com uma qualidade de conforto ambiental e estética boas. Nos estudos de caso a serem analisados aqui, a terra crua entra ou como fechamento, no caso do pau-a-pique ou estrutural, com o tijolo de solo-cimento. Em ambos os casos, foi necessário o uso de outros materiais para a estrutura de telhado, estrutura de piso, escada e esquadrias, onde foram utilizadas madeira de reflorestamento e ou reciclada, sempre de origem mais próxima possível do local da obra, visando a economia de combustível no transporte. A correta orientação e posicionamento das construções no terreno contribuem significativamente para um edifício saudável e eficiente, sendo o projeto um dos fatores determinantes para uma construção sustentável. Procuraram-se sempre as formas mais simples, não simplórias, no desenho dos volumes e espaços, com a intenção de causar o menor impacto ambiental possível.

2. ESTUDOS DE CASO

2.1 Museu de História Natural

Projeto de agosto de 2001, a primeira obra é um pequeno Museu de História Natural, de 116 m², sem fins lucrativos, pertencente à Escola Pandavas, vinculada à Associação Palas Athena no município de Monteiro Lobato, SP. Esta obra foi executada em regime de mutirão envolvendo alunos, pais de alunos, funcionários e amigos da escola. A estrutura é de eucalipto roliço tratado em autoclave, independente dos fechamentos. O Museu propriamente dito está sob um telhado de telha de barro, de uma água de 8 m x 9 m e uma outra água de 4 m x 11 m no sentido oposto e mais baixo que o anterior. Abriga uma área de festas, com fogão a lenha e uma bancada de pia. Entre os dois telhados, uma abertura em toda sua extensão abre para o sul, iluminando o museu sem a incidência direta do sol. As únicas duas paredes da construção são dois semicírculos opostos e desencontrados, sugerindo um caminho a ser percorrido (figura 1).

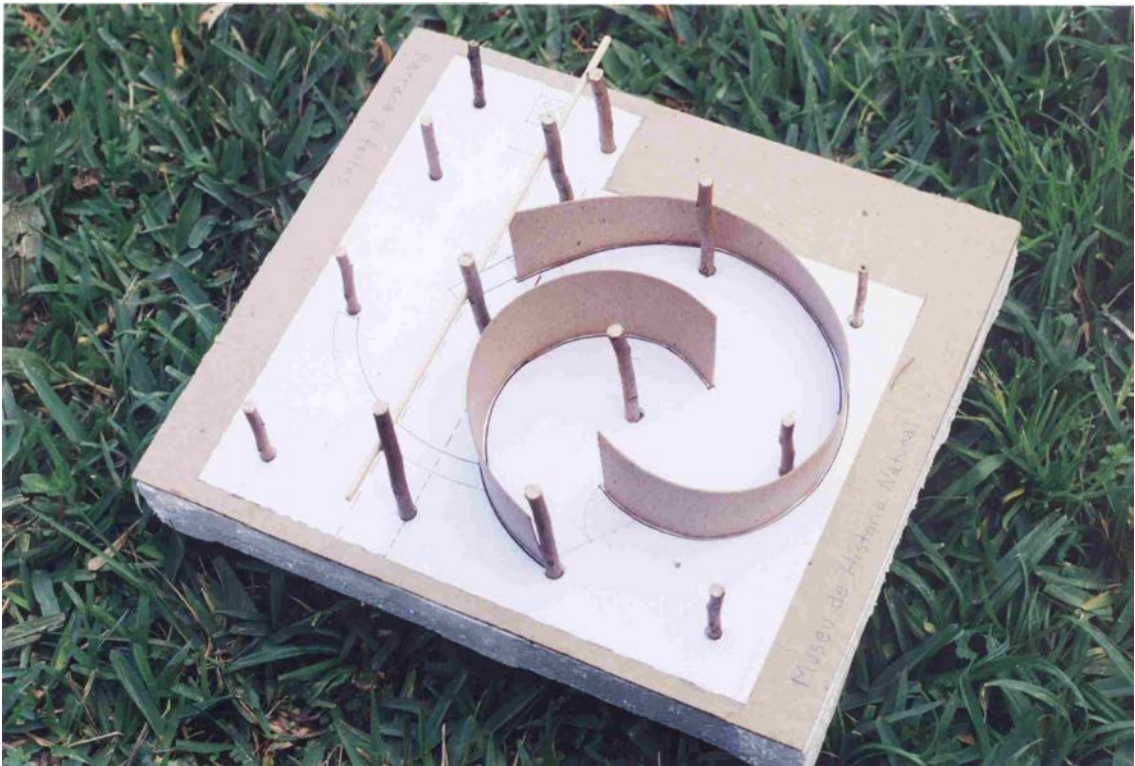


Figura 1 – Maquete

Estas paredes são de pau-a-pique estruturadas em pontaletes roliços de eucalipto, tramado por tiras de bambu, já que o bambu inteiro não se curvaria. Depois do barreado completamente seco, foi aplicada uma argamassa lisa de uma mistura de cal virgem hidratada, areia e terra. A parede sul é de altura constante com 2,15 m de altura e a norte, que tangencia o beiral mais baixo é de altura variável, de 2,15 m até 1,00 m, buscando a luz natural. Elas estão assentadas em uma base de pedras recolhidas no terreno, base esta que se eleva onde é preciso afastar o pau-a-pique da ação do respingo de chuva do beiral. O vão entre as paredes e o telhado é fechado por caixilhos de madeira reaproveitada, executadas na marcenaria da escola (figura 2).



Figura 2 – Vista da entrada do museu

2.2 Estúdio de Arquitetura

Projeto de outubro de 2001, o estúdio de arquitetura de 40m², em São Jose dos Campos, SP, é uma construção mista de tijolos de demolição assentados com barro e parede de pau-a-pique como vedações independentes da estrutura de postes de eucalipto usados, comprados da concessionária de energia local. Nesta obra não foi utilizado cimento. Os pilares de eucalipto foram enterrados em covas preenchidas com brita de pedra. Para maior proteção, os pilares estão no interior da construção, afastados 25 cm das paredes. O piso é de assoalho de peroba também de demolição, requadrado por lajotas de cerâmica assentadas com a argamassa de cal, areia e terra sobre contrapiso de terra apilada. A cobertura é um telhado vivo, isto é, uma grande floreira plantada com três tipos diferentes de forrações. Ela se apóia sobre uma estrutura de caibros roliços de eucalipto e compensado reciclado de embalagem de indústria automobilística, impermeabilizado com manta asfáltica e coberta com aproximadamente 15 cm de terra. As janelas e a porta são de demolição (figura 3).



Figura 3 – Telhado verde

A parede sul, de pau-a-pique, é tramada com ripas de eucalipto cortadas ao meio, portanto, de 1,5 cm x 2,5 cm. Também recebeu reboco de cal, areia e terra, sarrafeado e

desempenado. Para maior proteção, o lado externo foi pintado com cal branca e no interior a argamassa ficou na cor natural, um amarelo palha. As paredes, de tijolo a vista, foram pintadas na face interna com cal branca e cal tingida com terra. Foi deixada uma área de aproximadamente 1m² sem rebocar para atestar que a parede é de pau-a-pique, porque de outra maneira não se notaria a diferença em relação a uma parede de alvenaria (figura 4). A intenção é justamente esta, demonstrar que uma parede de pau-a-pique pode, esteticamente, substituir uma de alvenaria comum, com as vantagens do conforto térmico e com um menor impacto ambiental.



Figura 4 – Interior do estúdio

2.3 Sede de fazenda

Residência em Silveiras, SP, na Serra da Bocaina, em área de proteção ambiental a 1700 m de altitude. A área total da construção é de 300m² e o projeto é de 2003.

Em função da elevada altitude, um dado importante do projeto foi a proteção contra o frio, sem perder as vistas da serra (figura 5).

Sempre buscando o menor impacto no ambiente, a casa surge em forma de dois retângulos perpendiculares, acompanhando o formato da parte mais plana do terreno. A única movimentação de terra foi a abertura das valas de fundação.

A ala virada para o noroeste, com o sol mais forte, é a dos dormitórios e mezanino, misto de lazer e quarto de hóspedes. A parede sul dos quartos é protegida dos fortes ventos por um amplo corredor de 2,5 m de largura, com lareira e todo envidraçado, com vistas para o vale, tornando-se uma sala de estar íntima. A ala social tem frente para um lago, a nordeste, e vista para o vale, ao sul. O cliente pedia amplas varandas para as duas vistas, o que tiraria o sol da sala, então se elevou o telhado por cima da varanda norte, trazendo a incidência direta do sol para dentro da sala de estar.

O forro, o piso e as esquadrias foram feitos com madeira de demolição.

Toda a fundação foi executada com pedras recolhidas no local. A estrutura de eucalipto roliço tratado foi levantada e coberta com telhas de barro para depois receber os fechamentos em pau-a-pique e em pedra. As paredes de pau-a-pique são tramadas com ripa de eucalipto serradas ao meio e amarradas com arame recozido. Nas paredes externas foi aplicado reboco de cal virgem, areia e terra e serão caiadas. Em outras paredes, internas, de pau-a-pique optou-se por deixar as ripas horizontais à mostra, sendo que o barreado alisado rente às ripas recebeu uma nata líquida da mesma composição do reboco, aplicada com brocha.

A mão-de-obra é toda nativa da região.



Figura 5 – Fachada norte

2.4 Escola de yoga

Escola de Yoga e Centro de Cultura Ayurvedica, em São Jose dos Campos, SP. Projeto de novembro de 2005, com área construída de 215m², situado em um lote urbano de 215m², de fundos, com único acesso por um corredor de 1,5 m x 25 m.

Do lado sul foi deixado o recuo obrigatório de 1,5 m e a face norte ficou com um recuo maior favorecendo uma melhor insolação para o salão de prática no segundo pavimento e para o restaurante aberto para um jardim, no térreo. Todos os ambientes têm iluminação e ventilação naturais.

Nesta obra, de dois pavimentos, utilizamos os tijolos de solo-cimento auto portantes, assentados com cola de PVA e rejuntados com rejunte de placa cerâmica na cor dos tijolos. A fundação é a convencional de vigas baldrame de concreto usinado e ferro, onde foram deixados os arranques a cada metro para a estrutura das paredes. As tubulações de água e eletricidade, no sentido vertical, estão embutidas nos furos existentes nos tijolos. No sentido horizontal elas correm dentro de tijolos-canaleta.

No pavimento térreo estão: um consultório/escritório, uma sala de terapias, uma sala de banhos, loja, restaurante, cozinha e dois sanitários.

No superior estão o salão de práticas de yoga, com vão livre de 7 m x 12 m, com piso de assoalho de madeira (figura 6), um hall e dois vestiários, apoiados sobre laje treliça de concreto e isopor.

As tesouras, os caibros, ripas, caixilhos, assoalho, estrutura do assoalho e escada são de eucalipto serrado sem tratamento químico. Foi apenas aplicado o selador, na obra.

A obra foi realizada em cinco meses.

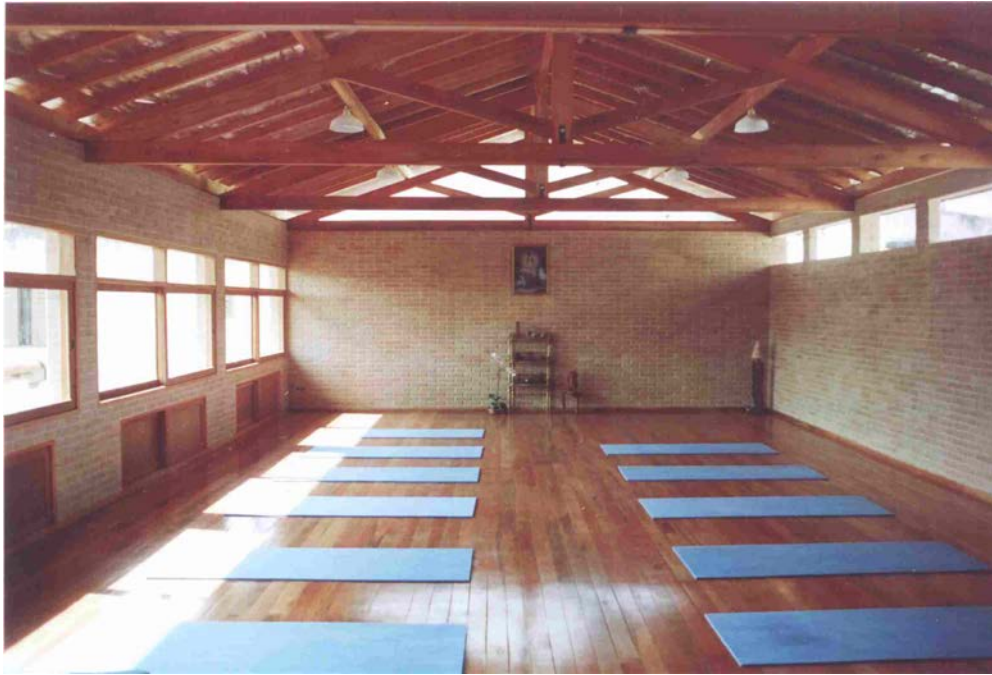


Figura 6 – Vista do salão de yoga

3. CONCLUSÕES

Os estudos de caso analisados aqui pretendem ilustrar que é possível construir com um impacto ambiental consideravelmente menor do que se vem fazendo na maioria das obras brasileiras atuais. Isto com maior conforto e salubridade e menor consumo de energia nas edificações, dentro de uma linguagem contemporânea, linguagem esta ainda experimental, já que estamos revendo muitos conceitos do que sejam as necessidades reais da construção. O que se considera como arquitetura contemporânea brasileira muitas vezes não passa de tentativas de reproduzir aqui modelos estrangeiros à nossa realidade, com um exagero de concreto, falta de beirais em um clima tropical, excesso de vidros etc.

Esta é uma contribuição para um começo de discussão não só a respeito de materiais, mas principalmente de como utilizar estes materiais para se chegar a uma arquitetura contemporânea brasileira responsável.

BIBLIOGRAFIA

LANGEN, van Johan. Manual do arquiteto descalço. Rio de Janeiro, Edição Tiba e Papéis e Cópias, 1996.

MINKE, Gernot. Manual de Construcción en tierra. Montevideo, Editorial Nordan-Comunidad, 2001.

AUTOR

Ricardo Junqueira Piva, arquiteto autônomo, formado pela FAU Mackenzie, SP em 1980. Trabalhou em São Paulo como sócio da Paulo Sophia e Ricardo Piva Arquitetos Associados até 1991. Atualmente mora e trabalha em São Jose dos Campos, SP.



SISTEMA ESTRUCTURAL QUINCHA METALICA

Marcelo Cortés Álvarez

Marcelo Cortés Arquitectura en Tierra
Camino el sol 2345, Comunidad Ecológica, Comuna de Peñalolen, Santiago, Chile
mnegroc@netline.cl

Palabras clave: historia, tecnología, medio ambiente

1. INTRODUCCIÓN

La instalación en el borde urbano de Santiago hace unos 30 años de ocho parejas quienes, en rebeldía a la ciudad, apostaron por probar un nuevo estilo de vida, generó el inicio de un proyecto de barrio comunitario.

Como comunidad en busca de alternativas menos contaminantes y más en sintonía con el medio ambiente y nociones ecológicas, y el contexto de terrenos, propios de la precordillera con arcilla y piedras, dieron pie a que durante años se utilizara la tierra como material de construcción, un material altamente usado en sistemas de autogestión y autoconstrucción alternativas.

Así, un grupo de artesanos, arquitectos, orfebres, sicólogos, artistas e ingenieros que adherimos a la motivación de autoconstrucción y la forma de vida del grupo primitivo, comenzamos a elaborar un proyecto con valores medioambientales, incorporando las formaciones profesionales de cada uno y desarrollando un proyecto de calidad de vida, entorno a educación, tecnología y construcción.

De esta manera, nace nuestra oficina experimental de Construcciones en Tierra de Peñalolén, la que actualmente se sostiene con los encargos de vecinos que valorizan los resultados de esta búsqueda.

Nuestra experiencia en el manejo de mejoras y también demoliciones de edificios históricos en tierra, de antigüedad incluso superior a 100 años en el casco histórico de Santiago, nos ha permitido recoger todas las formas de usos del metal sin protecciones anticorrosivas en diversos sistemas constructivos de tierra tradicionales. En gran parte de esas construcciones existía la práctica de afirmar los adobes de relleno de las estructuras de roble de segundos pisos, dispuestos de canto con alambón de aproximadamente 2 mm a 3 mm. El estado de conservación de estos alambres abrió luces sobre la posibilidad de usar mallas de alambre para reemplazar los trenzados de madera usados habitualmente en la quincha de madera.

Este escenario dio pie a incorporar los valores de productividad, economía, libertad formal y prefabricabilidad del fiero en conjunto con tierras aligeradas, guiándonos a desarrollar un sistema constructivo en base a estos atributos. La incorporación de una malla estructura de acero electro soldada, en la búsqueda de un soporte constructivo asísmico a la tierra, manteniendo su cualidades térmica, acústica y económica que permite pensar en el potencial bioclimático de nuestra propuesta.

Las consiguientes mejoras constructivas, y el consiguiente ahorro consolidaron el uso de mallas metálicas con estructuras de madera como una renovada quincha madera-metal.

El salto a una quincha enteramente metálica y luego al sistema de mallas plegadas, llamado "Tecnobarro", fue una derivación más o menos natural y alentada más bien por la constante experimentación constructiva, que es un sello del accionar de la oficina (figura 1).



Figura 1 – Ejemplo de la construcción contemporánea en tierra

2. REFORZAMIENTOS SISMO RESISTENTES MEDIANTE SISTEMA ESTRUCTURAL MIXTO TIERRA- METAL

Consiste básicamente en la combinación de las características tierra-compresión y fiero-tracción como combinación estructural para la obtención de un sistema constructivo estructural que permita la asismicidad de la obra de tierra y el bajo costo

Las características de chasis metálico mediante soldadura con malla electro soldada de acero plegada y tralizada para posibilitar un “enjambre” entre la malla de metal y el esqueleto de paja histórico de la tierra alijerada. El plegado de la malla otorga un par de fuerzas, estereometrizando el comportamiento de esta y otorgando una armadura para la tierra mejorando sus propiedades estructurales.

La figura 2 muestra algunos aspectos de la construcción con quincha metálica.



Figura 2 – Aspectos constructivos – la casa, el tramo de fiero e el barro

El efecto de protección térmica de la tierra sobre el metal amortigua los efectos de dilatación para un comportamiento estable de este chasis bajo diversas condiciones de temperatura.

La estabilización de la tierra mediante cal permite controlar la fisuración por control volumétrico de la arcilla, resistencia mecánica, impermeabilidad y control de pH (bacterias).

El estuco se refuerza en su impermeabilidad mediante cal (proceso de carbonatación colaborante, los minerales de la arcilla son puzolanas naturales y tienen la capacidad de reaccionar con la cal añadida para producir compuestos cementantes.

Los parámetros económicos de la tierra como la productividad de las estructuras metálicas livianas de bajo coste, posibilitan el uso de este en construcciones de economía real.

3. DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL MODELO QUINCHA METÁLICA EN LA PREFABRICACIÓN DE VIVIENDAS EM TIERRA EN BATUCO, COLINA, VALPARAÍSO

3.1. Construcción de chasis metálico

En taller/oficina, las partidas de terminaciones se trabajan simultáneamente con la obra gruesa (instalaciones, muebles, puertas y ventanas, etc).



Figura 3 – Montaje del chasis metálico

3.2. Transporte de las estructuras

La maniobra tarda uno día máximo para una casa de 150 m² con 6-8 personas, se traslada solo la obra gruesa para su posterior llenado con tierra aligerada, las terminaciones se aplican al final del secado de la tierra.

Verse en la figura 4, las terminaciones al lugar definitivo mediante carga manual (foto 2) y camión extendido (foto 1).



Figura 4 – Transporte e detalles de la estructura

Para el llenado se usa la tierra de la obra previa revisión de su cantidad de arcilla, lo que determina la cantidad de cal para su estabilización e esta resulta de excavaciones de instalaciones y fundaciones.

Los efectos de arrostramiento y estructuración se consolidan con soldadura en obra para lo cual este chasis se ejecuta con un corte restituible por soldadura para efectos del traslado. Usualmente la consolidación de sobrecimiento se hace enfiendo dentro del plegado de la malla y consolida con hormigón en obra (ver foto 3 de la figura 4).

3.3. Montaje de las estructuras

Esta faena suele tardar muy poco tiempo en su ejecución por estar programada la soldadura, el efecto de rematar las soldaduras se hace el 90% en taller a fin de evitar la carpintería metálica en obra.

La figura 5 muestra las estructuras en sistema malla (foto 4) y esqueleto (foto 5 y foto 6) que se protegen con emulsión asfáltica como protección anticorrosivo en contra de la humedad. La emulsión asfáltica se extiende el nivel superior del sobrecimiento, sobre el nivel de piso, y también se aplica la emulsión a este como sello anti-humedad capilar en todas los sobrecimientos.

En algunos casos, debido al tensionado que se produce en las estructuras, estas tienen diferencias en el armado, para esto es conveniente separar para el traslado las estructuras en partes lo más compactas posible. El bajo peso en general de las estructuras permite un alto grado de movilidad en el armado.



Figura 5 – Montaje de las estructuras

3.4. Llenado de estructuras

Estas se pueden rellenar a mano o con bomba tipo shotcret de aire comprimido o sistema de bolas (figura 6 – foto 7). El empleo de bomba permite incorporar cal al 10% en la revoltura del shotcret como medida de estabilización de la tierra. El tiempo ahorrado de obra en bomba es de 6 hasta 10 veces menos que el manual, y se debe dejar la cancha de tierra-paja en estado húmedo con la mayor cantidad de tierra posible para así rentabilizar el uso de la bomba.

El uso de shotcret tierra permite que la presencia de paja en la mezcla ejecute la traba entre esta y la malla de acero para finalmente producir el efecto de una tierra reforzada, también la bomba homogeniza la carga de tierra evitando nidos que debiliten el muro (figura 6 – foto 8).



Figura 6 – Llenado de estructuras

3.5. Afinado de muros

Luego de llenar los muros con la mezcla de tierra aligerada estos son emparejados y afinados con un mortero de tierra harneada-paja-cal, que le confiere al muro una terminación

pareja y la posibilidad de definir distintas texturas y colores para el acabado de las paredes (figura 7).



Figura 7 – Aspectos de afinados de muros

4. DESARROLLO DE PROYECTOS SUSTENTABLES Y BIOCLIMÁTICOS DE ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA

Con respecto al desarrollo sustentable, la oficina mantiene el objetivo de enfocar una temática profesional en la que se incorporan distintos mecanismos para elaborar proyectos bioclimáticos, de reciclaje y de aprovechamiento y transformación de energías.

4.1. Proyecto casa M. Contreras, comunidad ecológica, Peñalolen

En esta obra se disponen distintos mecanismos para la ganancia de energías, como la aplicación del sistema Toha de tratamiento lombrifiltro de aguas servidas, colectores solares y desarrollo de una piscina de filtración y tratamiento biológico del agua (figura 8).

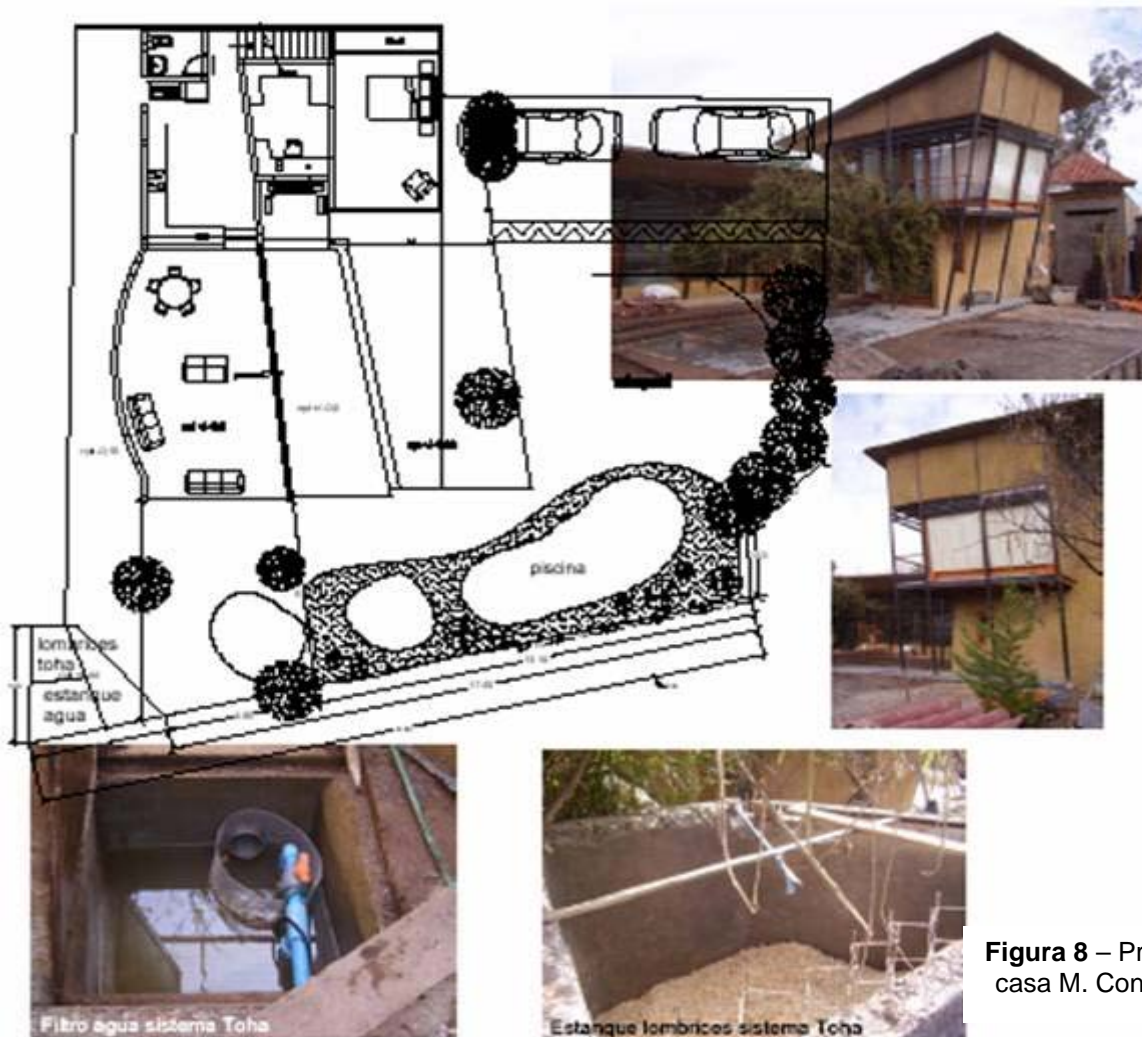


Figura 8 – Proyecto casa M. Contreras

4.2. Proyecto viña Erich Villaseñor, Itahue

El mayor gasto energético en las bodegas de elaboración de vinos es el mantener las temperaturas adecuadas para la fermentación de los caldos, para esto la propuesta de intervención para la bodega es la elaboración de un proyecto bajo tierra, en donde se aprovechan las cualidades térmicas de ésta (figura 9).

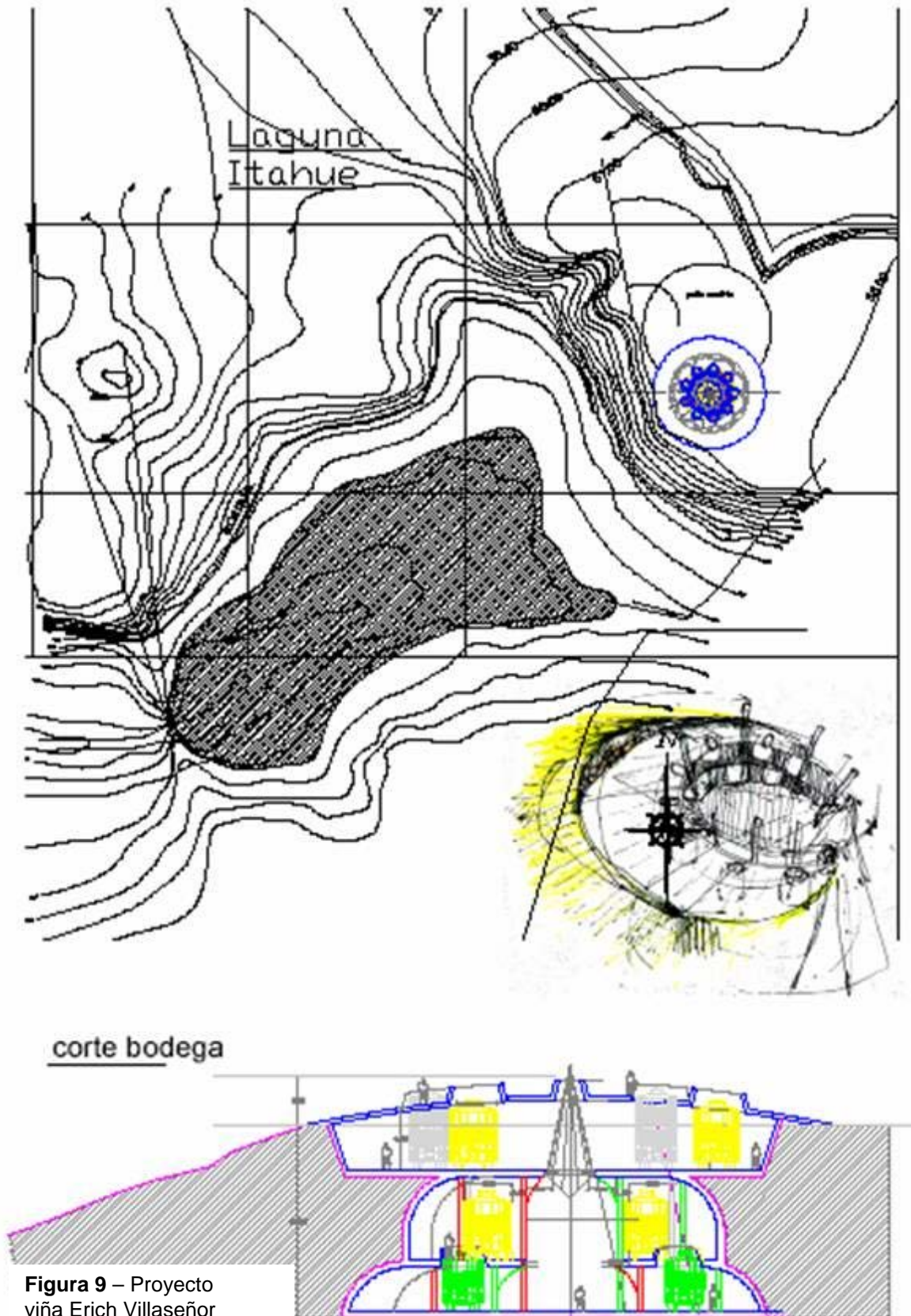


Figura 9 – Proyecto viña Erich Villaseñor

4.3. Otros proyectos

Existe también la intención de aprovechar las cualidades de la tierra como masa térmica, lo que se ve reflejada en la totalidad de los proyectos realizados por la oficina (figura 10).



Figura 10 – Otros proyectos

5. CONSIDERACIONES FINALES

Después de aproximadas 50 obras de arquitectura y construcción en tierra, puédase afirmar que la tierra como material representa lo mas valioso de la propuesta bioclimática en que los valores en térmica y acústica logrados son altos en merito de un cobijo sustentable y real.

NOTAS

Todo el material a exponer es diseño por parte de mi oficina de arquitectura y construcción en tierra ubicada en Camino el Sol 2345, Comunidad Ecológica, comuna de Peñalolen en Santiago

AUTOR

Marcelo Cortes Álvarez, arquitecto, Universidad de Chile, ICA 4385, Santiago, Chile.
www.marcelocortes.cl



A SUSTENTABILIDADE DE CONSTRUÇÕES COM TERRA: O USO DO ADOBE NO MUNICÍPIO DE CRISTINO CASTRO, PIAUÍ, BRASIL

Wilza Gomes Reis Lopes (1)
Sandra Selma Saraiva de Alexandria (2)

⁽¹⁾ UFPI / Rua Major Manoel Lopes, n.1714. Morada do Sol CEP 64 056-570 TERESINA – PI / BRASIL. Tel.: +55 86 3233 1274 / izarlopes@uol.com.br

⁽²⁾ Instituto Camilo Filho / Rua Helvídio Aguiar, 1522, Morada do Sol CEP 64056-510, TERESINA – PI/ BRASIL. Tel.: +55 086 3233 8065 / s3arquitetura@yahoo.com.br

Palavras-chave: arquitetura com terra, construção sustentável, adobe

RESUMO

No Brasil, as técnicas de construção com terra mais usadas foram a taipa de pilão, o adobe e a taipa de mão. Bastante difundidas nos primeiros séculos da nossa colonização, estas técnicas desapareceram, quase por completo, no século XIX, com o surgimento de novos materiais. A terra crua, como material de construção, foi relegada a plano secundário, e praticamente esquecida. E quando utilizada, na maioria das vezes, ocorre sem nenhum apuro tecnológico ou de acabamento e, apenas, pelas camadas menos favorecidas da nossa população ou na zona rural. Entretanto, várias edificações antigas executadas com terra são encontradas, ainda hoje, em perfeito estado de conservação, como também, edificações contemporâneas, localizadas em locais diversos do Brasil, em que foram utilizados os procedimentos construtivos adequados, comprovando o potencial e a durabilidade deste tipo de construção. Em vários municípios do Piauí, estado da região nordeste do país, foi observado o uso intenso de construções com adobe. O município de Cristino Castro, localizado a 595,00 km ao Sul de Teresina, capital do estado, apresenta a maioria das residências construída com adobe, principalmente, as mais antigas ou aquelas da periferia, que são bairros mais recentes, onde a maior parte da população não possui recursos para a compra de material de construção convencional. Neste trabalho são apresentadas a descrição e a análise de duas edificações executadas em adobe, existentes na cidade de Cristino Castro. Para tanto foi realizada visita e descrição do local, contato com os responsáveis pelas construções, identificação do processo construtivo e materiais utilizados, registro gráfico e fotográfico das edificações, identificando detalhes técnicos e visuais. Foi constatado que as construções de adobe estão em bom estado de conservação, sendo aceitas pela população local.

1. INTRODUÇÃO

A terra como material de construção vem sendo empregada pelo homem, em suas edificações, desde os tempos mais remotos, nos mais diferentes recantos do planeta e a partir de técnicas diversas. As várias técnicas existentes variam de acordo com as peculiaridades culturais, condicionantes ambientais e características do solo disponível em cada local.

Esse modo de construir chegou ao Brasil trazido pelos primeiros colonizadores portugueses, sendo que a taipa de pilão, a taipa de mão ou pau-a-pique e o adobe foram as técnicas mais utilizadas nas construções do país.

Para Del Brenna (1982), a terra crua adotada desde o início da colonização, em todo o território brasileiro, permaneceu e se desenvolveu quando e onde seu uso foi possível, pelas condições do solo e do clima, configurando “em soluções de grande singeleza, funcionalidade e perfeita adaptação ao meio”. Segundo Souza (1996), nas localidades do Brasil onde a pedra era rara e de difícil extração, prevaleceu a arquitetura de terra crua sob diversas formas de construção.

Bastante utilizadas durante o período colonial, foram esquecidas e abandonadas com a chegada dos novos materiais, ficando quase que restritas às aulas de história da arquitetura e consideradas ultrapassadas e sem durabilidade. E quando utilizada, na maioria das vezes, é realizada sem nenhum apuro tecnológico ou de acabamento, e apenas pelas camadas menos favorecidas da nossa população ou na zona rural.

Segundo Barbosa et al (2005), o surgimento dos materiais industrializados e a intensa propaganda das suas qualidades, além do preconceito existente em relação aos materiais antigamente tradicionais, como a terra, fizeram com que aos poucos as paredes de terra com blocos crus fossem caindo em desuso, até seu quase completo abandono.

Entretanto, várias edificações antigas que persistem até nossos dias, desafiando as intempéries e o próprio tempo, demonstram seu potencial e sua durabilidade. Além disso, diversos exemplos contemporâneos, construídos em locais diversos do País com os procedimentos construtivos adequados, atestam sua versatilidade e excelente desempenho técnico.

Esta pesquisa é relativa à parte da dissertação de mestrado, apresentada pela segunda autora, que teve como objetivo o levantamento e a análise de construções com terra no Piauí, estado da região nordeste do Brasil, visando à sistematização do conhecimento técnico existente. Neste trabalho são apresentadas construções executadas em adobe, no município de Cristino Castro, Piauí.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desse trabalho foram realizados levantamento bibliográfico, contatos com profissionais e instituições envolvidos com construções e estudos com a arquitetura de terra e levantamento e visitas a obras executadas com este material.

Nas construções estudadas, foram identificados detalhes técnicos e visuais, materiais e procedimentos adotados, enfocando os seguintes aspectos: proprietário, local e data da construção; autoria do projeto e responsável pela construção; área de construção; número de pavimentos e de cômodos; descrição dos elementos construtivos, tais como, fundação, piso, vedação, cobertura e instalações; descrição da técnica e dos materiais utilizados para a execução das paredes; caracterização da mão-de-obra empregada; características de cor e localização do solo utilizado. As informações foram obtidas com a utilização de entrevistas, questionários e de documentação fotográfica.

3. A ARQUITETURA DE TERRA NO PIAUÍ

As terras que hoje compõem o Estado do Piauí foram formadas a partir da expansão da pecuária extensiva, realizada por desbravadores, que tomaram posse das terras daquela região, implantando fazendas para a lavoura e para a criação de gado, em finais do século XVII (Silva, 1991). Nas primeiras construções no interior do Piauí foram utilizadas as técnicas da taipa de mão, do adobe e da taipa de pilão, destacando-se a taipa de pilão para as casas de fazenda e de engenho. Segundo Silva (1991), a casa rural piauiense possuía paredes com espessura variando de 50 cm a 60 cm e, sob o ponto de vista plástico e funcional, fazia lembrar as moradias paulistas. Muitos dos primeiros desbravadores e colonizadores da região foram os bandeirantes paulistas, que trouxeram a sua maneira de construir, o que explicaria esta semelhança.

Localizada no município de Esperantina, a 194 km de Teresina, encontra-se a Fazenda Olho d'Água dos Pires, construída pelos escravos em 1847. A sede da fazenda possui o sistema construtivo formado por base de pedras, estrutura autônoma de madeira para sustentação do telhado e paredes de vedação de adobe (figura 1).



Figura 1 – Vistas frontal e posterior da sede da Fazenda Olho d'Água dos Pires, em Esperantina, PI
Foto: Wilza Lopes, 2006

Na zona urbana, também foi utilizada a terra crua para construção, como registram várias edificações históricas do século XVIII, ainda existentes em várias cidades do Piauí. Neste sentido, podem ser citadas as Igrejas de Nossa Senhora do Rosário e de Nossa Senhora da Vitória, executadas com taipa de pilão, na cidade de Oeiras. Enquanto que, na cidade de Parnaíba encontra-se a Biblioteca Pública Municipal, prédio construído de pedra e adobe no século XVIII. E na cidade de Pedro II, podem ser vistos o Museu Memorial Tertuliano Brandão Filho e a residência de Iracema Nogueira Mourão, em adobe, datados do início do século XX (figura 2).



Figura 2 – Vistas da Biblioteca Pública Municipal em Parnaíba (a), e do Museu Memorial Tertuliano Brandão Filho em Pedro II (b), executadas com adobe
Foto: Sandra Alexandria, 2006

Além disso, em alguns municípios, continua-se a utilizar o adobe e a taipa de mão em construções mais recentes. Foram encontrados locais, como, por exemplo, as cidades de Uruçuí, Assunção do Piauí e de São João do Arraial (figura 3), que possuem grande parte de suas construções executadas em adobe, todas de ótima qualidade.

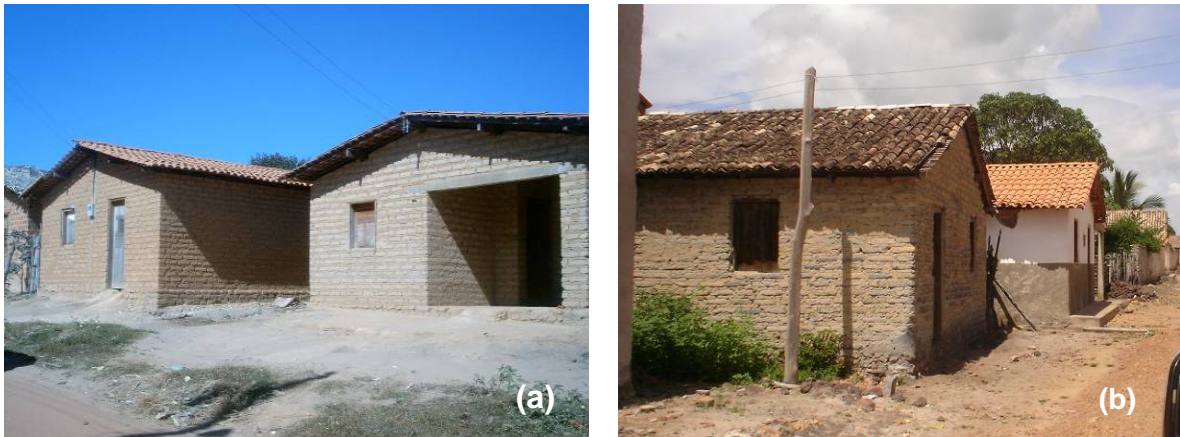


Figura 3 – Casas de adobe nas cidades de Urucuí (a), e São João do Arraial (b), Piauí

Foto: Sandra Alexandria e Wilza Lopes, 2005

3.1. O município de Cristino Castro

O município de Cristino Castro faz parte da região de Alto Médio Gurguéia criado em 1953, possui uma população de 9.269 habitantes, uma área de unidade territorial de 1.849 km², uma densidade demográfica 5,01 hab/km² e 2.003 domicílios permanentes (IBGE, 2005).

O adobe é o material de construção com terra mais empregado na região. A maioria das residências é construída com a utilização deste material, principalmente as mais antigas ou aquelas da periferia, que são bairros mais recentes, onde a maior parte da população não possui recursos para a compra de material de construção convencional, ou seja, o tijolo cerâmico.

Entretanto, são poucos os mestres adobeiros que ainda mantém a tradição da construção com adobe no município. Além do mais, empregam a técnica sem nenhum rigor científico, por meio do saber-fazer popular, que é repassado de pai para filho e que mantém a técnica ainda viva. Eles produzem o adobe que é vendido como material de construção, e que geralmente é confeccionado no terreno onde será feita a obra. Pelo serviço de produção de um milheiro de tijolo costumava-se cobrar o valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais), em dados de 2006.

3.2. Processo de confecção dos adobes

Baseado em informações prestadas pela Sr^a Maria Rosa Soares da Silva, adobeira local, a melhor terra para o adobe está na parte mais alta da cidade, que se encontra na encosta de um bonito vale rodeado por uma conjunto de serras. A parte mais baixa, fundo de vale, brejosa, possui solos muito arenosos. É daqui que se costuma retirar areia fina utilizada no reboco das construções.

Maria Rosa Soares da Silva, que fabrica adobes há mais de 10 anos, chega a produzir 800 adobes por dia, com apenas um ajudante. Enquanto um amassa a terra, misturada apenas com água, o outro molda os adobes ao sol, em formas de madeira pau-d'arco, de dimensões de 25 cm x 12 cm x 10 cm. Os adobes em dias de sol forte precisam apenas de 24 horas para secar e ficam no ponto certo para serem empilhados e utilizados na construção.

Toda a terra da região é boa para a confecção do adobe, com exceção daquela arenosa de fundo de vale. No entanto, a que melhores resultados apresenta é aquela que possui uma cor avermelhada, pois aparenta apresentar maior liga, resultando em um adobe com bonito tom avermelhado (figura 4).



Figura 4 – Casario erguido com adobes confeccionados com o solo avermelhado típico da região
Foto: Sandra Alexandria, 2006

3.3. Descrição do processo construtivo

Segundo informações obtidas com pedreiros locais, os adobes utilizados para a construção das casas, geralmente, são feitos no próprio terreno de cada obra.

A fundação é feita a partir de uma cava no chão com profundidade que varia de 30 cm a 60 cm, que é cheia com pedra e areia e regada com água até ocupar todos os espaços vazios. Diretamente sobre a fundação é feito o baldrame, com o próprio adobe, em parede dupla com os tijolos em posições alternadas. Este se inicia com duas fiadas de adobes na parte mais alta do terreno e vai até a altura suficiente para nivelar a construção, variando de acordo com a inclinação do terreno. Em situações em que o terreno é muito inclinado faz-se necessária a execução de degraus no baldrame, passando o piso interno a ter vários desníveis.

Os batentes das esquadrias são colocadas no decorrer do levantamento das paredes e funcionam à guisa de verga, servindo de suporte para os adobes que ficarão sobre elas. Quando não há batente, é utilizada uma tábua de camaçari, madeira dura da região, que fica presa entre os adobes como uma verga. Os armadores para colocação das redes, na maioria das vezes executados com a madeira de pau d'arco, são peças únicas que atravessam a espessura da parede, servindo para os dois lados, e são colocados durante o levantamento da parede.

A argamassa para o reboco é feita usando-se três volumes – carrinho de mão – de areia fina, um de terra e um saco de cimento. Antes de receber o reboco, a parede é respingada com água para melhor fixação deste. O reboco interno é aplicado com colher e alisado com a tróia, enquanto que o reboco externo não recebe alisamento, sendo aplicado somente com a colher, tornando-o mais resistente. Algumas vezes, uma argamassa com maior quantidade de cimento é aplicada na barra mais inferior da parede externa, para resistir melhor ao contato com a umidade e respingos de chuva. Não há registro de descolamento do reboco devido ao uso do cimento

4. DESCRIÇÃO DAS CONSTRUÇÕES

Em seguida são descritas duas residências localizadas no município de Cristino Castro, e que servirão para demonstrar a aplicação e uso da técnica no município.

4.1. Residência Maria Rosa Soares da Silva

A proprietária desta construção, D. Maria Rosa, é adobeira antiga da região de Cristino Castro, e por este motivo optou por construir sua residência com esta técnica, que ela conhece e domina. Localizada no bairro Mutirão, essa edificação (figura 5), de um pavimento e oito cômodos, possui o total de 91,00 m² de área de construção.

Foi construída no prazo de 30 dias, pela proprietária e dois familiares, tendo sido utilizados 5.800 adobes, confeccionados no fundo do terreno com a terra, de cor amarelada, do próprio local.



Figura 5 – Vista da residência da Sra. Maria Rosa Soares da Silva, em adobe
Foto: Sandra Alexandria, 2006

A fundação foi feita com areia e pedra socada e o baldrame com adobes na posição “à tição”, termo local que quer dizer que os adobes são dispostos lado a lado, na vertical, o que representa uma parede dobrada. A forma utilizada foi de madeira com uma dimensão final do adobe de 31 cm x 16 cm x 9 cm, resultando em uma parede com espessura final de 21 cm e pé-direito de 1,90 m de altura.

As paredes foram todas rebocadas interna e externamente com uma argamassa de reboco na proporção de cinco carrinhos de mão de areia fina para um de terra e um saco de cimento. A pintura foi realizada à base de cal.

No banheiro, que possui paredes de tijolo cerâmico de 6 furos, segundo a proprietária para evitar umidade nas paredes, o revestimento é cerâmico. As instalações elétricas e hidro-sanitárias são todas embutidas.

O piso é de cimento queimado e as esquadrias de madeira, em tiras, com encaixe do tipo “macho e fêmea”. A calçada no entorno da construção é cimentada e evita que a base da parede fique úmida.

A cobertura é feita de madeira redonda com ripas aparelhadas e telha cerâmica e possui um beiral de 0,40 m de largura.

4.2. Residência Gerhard e Isabel Heinrich Spiller

Esta edificação, de propriedade de um casal de arquitetos, Isabel e Gerhard Heinrich Spiller, localiza-se na Fazenda Aracaju, município de Cristino Castro, possuindo dois pavimentos, em um total de sete cômodos, com área total de construção de 191,00 m², tendo sido iniciada em 1997.

Possui vedação mista de adobe e tijolo cerâmico maciço, com estrutura de pilares externos de carnaúba. Foi erguida através de mão-de-obra contratada, com nove pedreiros locais, e executada em um período de dois meses e meio, embora ainda esteja incompleta, pois não possui reboco na maior parte das paredes e nem piso, apenas o chão batido (Figura 6).



Figura 6 – Vista do elevador onde se encontra a residência
Foto: Sandra Alexandria, 2006

Para sua execução foi realizado um alicerce de pedra argamassada, com uma profundidade de 0,50 m, que se eleva acima do nível do terreno. Em seguida, foi erguida a parede de adobe, com dimensões de 30 cm x 15 cm x 9 cm, além de algumas paredes internas de tijolo cerâmico maciço. Os tijolos cerâmicos foram utilizados nas áreas dos banheiros.

A construção foi erguida em terreno acidentado, mas respeitando essa declividade, foram feitos alguns arrimos que serviram para dividir a casa em três níveis internos além de terraços externos, também em níveis diferentes, vencidos por lances de escadaria.

O nível interno mais baixo, onde ficará a cozinha e a área de serviço, foi tomado como nível 0,0 m. O nível seguinte, onde funcionará a sala de estar e jantar, está 1,20 m mais alto. E logo adiante, no nível 2,40 m, está a suíte do casal. Sobre a área da cozinha, será colocado um tabuado de madeira para a construção de uma suíte de hóspedes, alcançada por um lance de escadas partindo das salas.

Os proprietários fizeram a opção de substituir os adobes por tijolos cerâmicos na fiada da parede onde serão apoiadas as traves de madeira para a colocação do piso da suíte de hóspedes. Essa alteração surgiu a partir da preocupação com os esforços de compressão feitos pelo apoio do piso de madeira diretamente sobre os adobes.

A terra para confecção dos adobes foi retirada de um barreiro no fundo do terreno e possui uma cor avermelhada. Foram utilizados seis milheiros de adobes para a construção.

Apesar da edificação ter sido erguida em 1997, e estar sem reboco e sem piso, as paredes de adobe apresentam-se, ainda, em perfeito estado, aguardando, apenas, a conclusão da obra sem nenhuma trinca ou ocorrência de desmoronamento.

Construída por adobeiros locais, a partir de um projeto da proprietária, que utilizou o adobe por uma questão de conforto térmico, a construção possui cobertura executada sobre tesouras de madeira aparelhada e telha cerâmica, permitindo vencer um vão de quase 7,00 m de largura e beiral de 0,70 m.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado do Piauí, devido ao clima quente, à grande extensão territorial e ao baixo poder aquisitivo da maior parte da população, torna-se um local de grande interesse para o uso das técnicas de construção com terra. Esse material pode ser facilmente empregado por mão-de-obra não qualificada, resultando ainda, devido a sua baixa condutibilidade térmica, em uma construção mais adequada ao clima, que apresenta na região, temperaturas bastante elevadas durante a maior parte do ano.

No município de Cristino Castro, a maioria das casas é de adobe, apresentando quase todo o casario de terra, inclusive os muros que limitam os terrenos. A técnica de construção com adobe faz parte da cultura local e muitos são os pedreiros ali que conhecem e utilizam a técnica regularmente.

As técnicas de construção com terra são facilmente transmissíveis, podendo ser executadas por mão-de-obra local e não qualificada, com resultados excelentes. Trata-se de um material durável, desde que seguidos os parâmetros técnicos necessários, de baixo impacto ambiental e, ainda, possibilita maior autonomia, em situações onde só é possível construir a partir da utilização de materiais locais, reduzindo a dependência para com os materiais industrializados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Normando Perazzo; BRASILEIRO, Suely; GHAVAMI, Khosrow (2005). *Comportamento Experimental de Paredes de Adobe com vistas à Elaboração de Norma Brasileira de Construção com Adobe*. In: Terra em Seminário: IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra e III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal. Lisboa: Argumentum, 2005. p. 270-271.

DEL BRENNA, Giovanna Rosso (1982). Para arquitetos e não. In: Centre George Pompidou. *Arquitetura de Terra ou futuro de uma tradição milenar*. Rio de Janeiro, Brasil: Avenir Editora Limitada.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005). *Cidades*. Brasília. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/cidadesat/default.php>. Acesso em 28.06.2005.

SILVA, Josias Clarence Carneiro da (1991). *Abelheiras – O último reduto da Casa Torre no Piauí*. Teresina, Brasil: Gráfica e Editor Júnior Ltda.

SOUZA, Renato César José de (1996). Problemas de Conservação em Construções Típicas de Minas Gerais. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*. Belo Horizonte, n.4, p. 103-120, maio.

AUTORAS

Wilza Gomes Reis Lopes, professora adjunta do Departamento de Construção Civil e Arquitetura, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí – DCCA/CT/UFPI / membro da Rede Ibero-americana Proterra, arquiteta e urbanista, especialista em urbanismo, mestre em Arquitetura, doutora em Engenharia Agrícola.

Sandra Selma Saraiva de Alexandria, professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Instituto Camilo Filho / membro da Rede Ibero-americana Proterra; arquiteta e urbanista, especialista em Ciências Ambientais, mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.



PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA WICHÍ DEL CHACO SALTEÑO

Emiliano Benedetti

Dipartimento di Scienze per l'Architettura - Università degli Studi di Genova
Stradone Sant'Agostino 37, 16123
Tel. +39-010-2095597/5879 fax. +39-010-2095813
emilianobenedetti@yahoo.com.ar

Palabras clave: tecnología, bóveda, pruebas

RESUMEN

Ya es un dato consolidado de años, aunque sigue evolucionándose, el proceso de acercamiento de millones de personas hacia las áreas urbanas, especialmente en Latinoamérica, para buscar condiciones de vida mejores que las ofrecidas en las aldeas rurales, o quizás debido a la búsqueda de un modelo de vida que viene a ser siempre más uniforme en todo el mundo. La ciudad imanta, puede ser verdad que el campo repele: en Santa Victoria Este (prov. de Salta, Argentina) la tasa de desocupación roza el 100% y los infectados de "Mal de Chagas" de un sondeo del 2002 resultan ser del 64%. Dada la estrecha relación entre las viviendas de tierra cruda y la presencia de "Vinchuca", insecto portador de la enfermedad, la presente investigación propone una cubierta abovedada con ladrillos de tierra en sustitución del tradicional techo de "torta" a dos aguas, de madera y tierra. El objetivo es el de crear un soporte uniforme para la aplicación del revoque, y la realización de una superficie continua y sin fisuras, las cuales vienen a ser la mejor de las moradas del insecto hematófago.

Partiendo del supuesto que una intervención exclusivamente tecnológica, no está en grado de invertir la tendencia migratoria, la propuesta integral es la de una escuela de construcción práctica para la realización de un centro comunitario que funcione como contenedor de talleres y actividades que incrementen el desarrollo económico local.

El trabajo se coloca en el interno de un amplio programa de investigación conjunta entre el CECОВI (Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda) de la Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe (Argentina) y el *Dipartimento di Scienze per l'Architettura*, y más precisamente el *LabMac* (Laboratorio di Meccanica applicata alle costruzioni) dell'Università di Genova.

1. ELECCIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

1.1 El contexto – la municipalidad de Santa Victoria Este

La aldea escogida en examen se encuentra en el extremo este de la provincia de Salta, en una zona conocida como Chaco Salteño, a una distancia de 180 km de camino sin asfaltar de la ciudad más cercana, Tarragal, y a más de 500 km de la capital, Salta. El área conocida con el topónimo "lote 55" pertenece al departamento de Rivadavia, cubre una superficie de 233.000 hectáreas desde el margen sur del río Pilcomayo, y se desarrolla sobre una superficie rectangular que se extiende hacia el sudeste, limitando con la provincia de Formosa. Mirando al noroeste la otra rivera pertenece a Bolivia, y hacia el nordeste a Paraguay. Se trata de una zona devastada por los efectos de la colonización española (militar y "civil"), de la llegada de misioneros religiosos, y de causas menores legadas a las primeras, que la han llevado a una insostenible gestión de los recursos naturales de la zona, única fuente de sustento de la población autóctona.

La municipalidad de Santa Victoria Este, nacida institucionalmente en el 1981, cuenta con cerca de 15.000 habitantes, aunque se encuentran grandes discordancias entre el censo nacional del 1999 y las declaraciones de la Asociación de las Comunidades Aborígenes del Chaco Salteño, "Thaka Honhat". Solo el 20% de la población es de origen criollo, mientras el

restante 80% está constituida por aborígenes casi exclusivamente de la etnia Wichí, y la más alta porcentual de la provincia y una de las más altas de todo el país.

En torno a la pequeña ciudad donde se concentran los servicios esenciales (sanitarios, hidráulicos, eléctricos), se extienden en el radio de 90 km, 33 pequeñas comunidades que cuentan de los 50-60 habitantes de Pozo del Bravo a los 300 de Saint Louis, donde el porcentaje de aborígenes todavía aumenta.

1.2 La vivienda tradicional Wichí – el rancho criollo

Probablemente para escribir libros podría ser útil decir que la verdadera vivienda tradicional de la población Wichí es la cabaña de “yuyo” cubierta de tierra. Para el desarrollo de una comunidad que utiliza proceso de autoconstrucción para la propia casa, en cambio servirá que el concepto de tradición se ligue íntimamente con el término existente. Entonces, sin hacer demasiado caso a consideraciones filosóficas sobre el concepto de tradición, entendemos por tecnología tradicional aquello que se construye en este momento, lo que el niño de 15 años ha visto y ha contribuido a construir con el padre, que en este momento constituye la cultura material de la gente.

El rancho criollo, instaurado por los españoles de la época de la colonización, constituye en este momento la casa tradicional de las poblaciones locales, aborígenes y criollos. Se trata de una casa unifamiliar generalmente de base cuadrangular, formada por cuatro módulos de cerca de 2 m por 2 m, y cubierta por un techo a dos aguas (figura 1).



Figura 1 – La vivienda tradicional Wichí

Objetivamente el rancho identifica la típica vivienda rural construida con materiales del lugar; su estética muestra el uso de la paja y del barro en el techo y en las paredes, de tierra en el piso y madera en la estructura. No está dotado de instalaciones sanitarias y los servicios higiénicos se encuentran más o menos a 10 m de distancia de la casa, que se constituyen de una fosa poco profunda, que se cubre en el momento de su saturación para ser escavada de nuevo a unos metros.

Se sienten evidentes diferencias en el grado de terminación, entre aborígenes y criollos (mucho más evolucionada en el segundo caso) y sobre todo en el modo de habitar los espacios internos y externos: mientras el rancho criollo es constituido las más veces por dos cuartos, el dormitorio y la cocina, el de los aborígenes es siempre uno único y concebido como depósito de los bienes de la familia. La vida se desarrolla el 90% del tiempo fuera de este último, a la sombra de un árbol de Algarrobo o de Quebracho, donde el fuego está siempre presente para cocinar y por motivos religiosos, en torno al cual la familia extiende tapetes para pasar la noche.

Los elementos constructivos y las relativas técnicas de realización están sintetizadas aquí:

- Estructura

Desde la planta de tierra se eleva la estructura de madera, constituida por nueve troncos (la mayoría de las veces de Palo Santo) puestos en los vértices de una trama de 2 m x 2 m. Los troncos están clavados en el suelo con una profundidad de un metro y en la extremidad superior presentan una bifurcación que le da el nombre de *horcón*, y sobre el cual se apoyan las vigas transversales de la estructura del techo.

- Paredes perimetrales-tamponamientos

El tipo de cierre más común y más eficiente para las paredes perimetrales está realizado en adobe, ladrillos de tierra cruda moldados manualmente dentro de un molde de madera y secados al sol. Estos cierres no tienen ninguna función estructural, y solo vienen revocados externamente, nunca internamente.

- La cubierta

A la estructura primaria constituida por tres vigas, se le superpone una estrecha estructura secundaria de vigas trasversales con unas dimensiones de 10-12cm y desde las cuales se coloca una doble trama de ramas, y para terminar una capa de tierra con un espesor de aproximadamente 6-8cm.

1.3 Las variantes

En los últimos años aparecieron muy rápidamente variantes importantes al precedente modelo del rancho descrito. El elemento constante en la totalidad de los casos es la estructura de madera. Los elementos que sin embargo cambian son los cierres y la cubierta, que constituyen la que podríamos definir respectivamente “la variante pobre” y “la variante rica”, en relación al valor que la población local atribuye a las dos soluciones. La primera, realizada con paneles fijos constituidos de una trama de ramas verdes de pequeño diámetro ligados, entre ellos y a los horcones, con cuerdas de Chaguar (fibra vegetal local) o con común alambre. Esta constituye la más sólida y confortable pared de adobe, siendo la solución más rápida, más sencilla y con menor gasto de fuerza empleada para el trabajo.

La variante rica, en cambio, está representada por la chapa metálica, que constituye la tradicional cubierta a “torta”. La chapa defiende de las lluvias de verano, favorece una mayor durabilidad de la estructura de madera, pero sobre todo es un producto industrial, realizado y utilizado en el otro mundo, aquello de lo cual la población local se siente excluida y al cual aspira cada día más. Es considerada un bien precioso en el interno de este contexto, porque permite elevar el “grado social” de quien la posee, en la escala jerárquica de la comunidad; tanto precioso y bramado de oscurecer la vista de quien la utiliza y la pone en muestra, a los reales desperfectos que crea en la vida cotidiana, en un ambiente del clima semi-árido: simplemente apoyada sobre la estructura de madera con cargas de todo tipo por arriba, y sin utilizar ningún tipo de aislamiento, se transforma en un verdadero horno en las horas diurnas de diez meses al año.

1.4 Déficit de tecnología- Reflexión sobre la jerarquía entre función, forma y tecnología en la praxis arquitectónica.

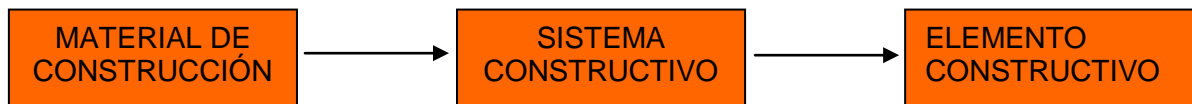
El cambio de vivienda de la población Wichí desde el período de la invasión española aparece evidente y neto. Las bandas se sedentarizan, porque se constriñe en pequeñas porciones aquello que era el enorme hábitat natural de ellos, y porque han sido incentivados por las misiones religiosas a formar aldeas. Así la vivienda se transforma a base de consecuencias: no más liviana y desarmable, toma una connotación más sólida y estable.

Enrico Guidoni identifica la arquitectura como “punto dévil” de las sociedades primitivas, puesto a nudo por el contacto violento con los colonizadores occidentales:

La arquitectura se ha demostrado incapaz de perpetuar las tradicionales técnicas constructivas, aceptando los materiales importados y modificandose, aparentemente, más rápidamente del mismo contexto socio-cultural tomado en su totalidad (Enrico Guidoni, Architettura primitiva)

Pero si por arquitectura entendemos el complejo de forma, función y tecnología de la habitación, y las relaciones que interactúan entre concepciones espaciales y funciones sociales, lo que en la realidad cambian son tecnología y forma, por lo menos en primera instancia. El uso del espacio cerrado, semi-cerrado y abierto, en relación a las actividades cotidianas desarrolladas de la comunidad Wichí no varía. Este resulta evidente, denotando las enormes diferencias de utilización de los mismos espacios ofrecidos por el rancho de una familia criolla, con respecto al uso que hace de ellos una familia indígena, en la cual la concepción del propio hábitat arquitectónico de la residencia se funde integralmente con la arquitectura del territorio. En este caso, entonces, a diferencia de la mayoría de la arquitectura contemporánea occidental, el contenido gana el contenedor. La función, en la praxis arquitectónica, gana en forma y tecnología.

1.5 La elección tecnológica



La escuela de pensamiento que podríamos llamar “positivista” demuestra, a través de los mapas de distribución mundial de las formas de habitación, como las tipologías constructivas son localizadas en armonía con el clima, los recursos naturales, la disponibilidad de materiales etc. Pero un análisis más profundo da luz a las corrientes culturales, estructuras sociales y productivas, complejos rituales y míticos que demuestran como la influencia del ambiente sobre la arquitectura es aceptable más en negativo (imposibilidad de la utilización de materiales, tipologías etc.) que en positivo. La arquitectura se desarrolla y se diferencia, como instrumento de vida social, a pesar de las limitaciones ambientales y no a causa de ellas.

En toda la zona del Chaco Salteño los únicos materiales para la construcción de la vivienda se reducen en este caso a tierra y madera. La actual combinación de estos dos materiales aplicada al rancho introducido por los criollos en toda la zona de Santa Victoria Este, de un atento análisis, resulta inapropiada, sobre todo la cubierta: la madera, que pertenece a la familia de los materiales livianos, resistentes a la flexión, es utilizada como estructura; y la tierra, material plástico, pesado, por naturaleza resistente a compresión, es utilizada como cierre y aislante térmico. Justo esta última sufre un mal uso, siendo simplemente apoyada (sin compresión) a la estructura de madera, causándole enormes esfuerzos de flexión que no está en grado de contrastar por mucho tiempo. Los problemas que nacen son entonces:

- Escasa durabilidad - todos los años las vigas tienen que ser sustituidas, debido a que se rompen por la pesada capa de tierra sobrestante (figura 2).
- La tierra no comprimida se transforma en el mejor de los refugios de insectos peligrosos para la salud del hombre, como la Vinchuca, insecto hematófago que con su aguijón causa daños permanentes en el corazón y la circulación sanguínea.

Entonces, el material tierra y la técnica constructiva a dos aguas resulta inapropiada.

A este punto las posibilidades que ofrecen los recursos naturales son dos (figura 3): mantener el techo a dos aguas, utilizando solo madera como estructura y tamponamiento (poco aislante térmico e hidráulico, además de que la madera es un recurso limitado); o utilizar una cubierta abovedada en la cual la tierra cumpla la función estructural y de cierre. La solución más apropiada parece ser la bóveda realizada con elementos de tierra comprimida, aunque hay que tener en consideración dos grandes problemas: el primero, es

que en toda la zona no se ha revelado en ningún caso sistemas constructivos que funcionen con empuje horizontal, o sea arcos y bóvedas. El segundo, el tema de la impermeabilización, el verdadero “tallone de Achille” de la tierra cruda.



Figura 2 – Clasica roptura de las vigas secundaria abajo del cargo de la tierra

MATERIALE		SISTEMA COSTRUTTIVO	VANTAGGI	SVANTAGGI
STRUTTURA PORTANTE	LEGNO			• INCOMPATIBILITA' MATERIALE / SISTEMA TERRA / COSTRUTTIVO
TAMPONAMENTO	TERRA	DUE FALDE		
STRUTTURA PORTANTE	LEGNO		• SALUBRE • TRADIZIONALE	• RISORSA LIMITATA • SCARSA IMPERMEABILITA' • CATTIVO ISOLAMENTO TERMICO
TAMPONAMENTO	TERRA	DUE FALDE		
STRUTTURA PORTANTE	TERRA		• RISORSA ILLIMITATA • OTTIMO ISOLANTE TERMICO • SALUBRE SE COMPRESSA	• NON TRADIZIONALE • SCARSA IMPERMEABILITA'
TAMPONAMENTO	TERRA	VOLTA		

Figura 3 – La eleccìon de tecnologia

1.6 El sistema constructivo – estudio de la forma y dimensiones de la bóveda

La bóveda ideal es aquella que permite cubrir el mayor volumen posible con el menor gasto de material, pero sobre todo aquella donde la solecitación de compresión están repartidas en modo uniforme (Mauro Bertagnin, 2001).

Desde la forma del arco generador de la bóveda nace la división de las fuerzas de compresión sobre los varios elementos que la componen, y además debe tener una forma capaz de evitar que los ladrillos trabajen en tracción y en corte.

Los ladrillos de arcilla no aguantan flexión y tampoco torsión, entonces la bóveda tiene la forma de parábola en conformidad con el diagrama de los momentos de flexión, en manera de eliminar totalmente esta última y permitir a la materia trabajar únicamente a compresión. Era así posible construir el techo con los mismos ladrillos de barro de las paredes (Hassan Fathy, "Construir con la gente")

En realidad, la curva a la que se refiere el arquitecto egipcio es una catenaria (no una parábola), generador de las bóvedas construidas hace cuatro mil años en la antigua Nubia, con ladrillos de adobe y propuestas del mismo Fathy en su proyecto de la aldea de New Gourna, en su país.

La forma elegida por la bóveda ha sido desde entonces la curva catenaria, por tres fundamentales motivos:

- Se puede dibujar con precisión sin la ayuda de particular instrumentación o conocimientos técnicos (son suficientes una pared, dos clavos y una cadena)
- Es la única curva que permite a los ladrillos constituyentes de la bóveda sufrir exclusivamente fuerzas de compresión. Siguiendo la forma de la catenaria, como en una cadena colgada por los extremos todos los anillos sufren exclusivamente fuerzas de tracción, rodando la curva sobre el plano horizontal, todos los elementos constituyentes del arco sufrirán solo fuerzas de compresión)
- En el mismo sistema constructivo son incluidas paredes y cubierta

Dictando entonces dos condiciones, altura el clave y luz a la base (la primera un poco inferior a la segunda) se obtiene el recorrido de la sección que utilizaremos en la bóveda experimental (figura 4).



Figura 4 – Construcción de la cimbra para un módulo de la bóveda

1.7 Ideación y experimentación del elemento constructivo: el ladrillón

Establecido el material y el sistema constructivo idóneo para la tierra, se ha buscado el elemento más apropiado por la construcción de la bóveda marcando como condiciones fundamentales:

- La simplicidad de la posa en obra para favorecer la autoconstrucción
- La utilización de un solo elemento para simplificar y acelerar la producción

Y como variables:

- Disponibilidad al menos de madera por la cimbra
- Capacidad del los locales en el trabajo de la madera
- Características químico-físicas y mecánicas de la tierra disponible
- Disponibilidad de estabilizantes químicos o naturales

Entonces el ladrillón nace de la voluntad de crear un elemento “prefabricado” sencillo y rápido para poner en obra, también de mano de obra no experta, y sobre todo universal, o sea capaz de ser al mismo tiempo elemento para el basamiento, para las paredes y la cubierta.

Con sus medidas definitivas de 10 cm x 15 cm x 80 cm, se coloca entre los sistemas constructivos estructurales (no de tamponamiento) que utilizan la tierra, adobe y tapial, como elemento de una técnica intermedia, y que permita la construcción de sistemas abovedados, como el adobe, pero que a su vez pretende una más rápida posa en obra por medio del mayor tamaño y de encajes entre los elementos.

La experimentación del elemento se ha desarrollado en 3 fases:

1. el ladrillo cilíndrico, armado de madera (2 cm x 2 cm)
2. el ladrillo paralelepípedo de sección cuadrada (15 cm x 15 cm), armado de madera (2 cm x 2 cm)
3. el ladrillo paralelepípedo de sección rectangular (10 cm x 15 cm) sin armazón de madera

Se ha llegado a la solución óptima, la última, gracias a un progresivo incremento de confianza en el material y en las prestaciones mecánicas. En principio el ladrillón, dada su ligereza, había sido pensado con un armazón de madera a lo largo del ase longitudinal, para contrastar las fuerzas de flexión durante el estocaje y la posa en obra. La eliminación de este armazón es debida a la constatación de una no esperada y muy alta resistencia del ladrillo aunque sin elementos de ayuda de materiales resistentes por naturaleza, como la madera (figura 5).



Figura 5 - El módulo de bóveda experimentado en la Facultad de Arquitectura Genova con la mano de obra de los estudiantes. La mezcla por los ladrillos está constituida exclusivamente por tierra y paja.

El ladrillo “armado” será utilizado también como elemento de las vigas sobre las aberturas.

1.8 La vivienda - modalidad de transferencia

La gente siente entusiasmo, en oposición al simple placer en la medida en la cual las actividades de ellos son creativas (Giorgio Ceraioli, 1980)

En una sociedad de baja entropía, el trabajo humano es santificado como actividad que nos ayuda a conocer quién somos. Entonces hay un valor positivo dentro del trabajo. En el libro “La economía budista” de E.F. Shumacher, se sostiene que este valor es triple:

dar al hombre la posibilidad de utilizar y desarrollar sus facultades; ponerlo en condiciones de ganar su egocentrismo ligándolo a otros en una empresa común; y producir bienes y servicios necesarios por una existencia digna.

La participación de la gente en la construcción es, sin embargo, muchas veces interpretada con el sentido de seguir instrucciones. Este abordaje transforma la participación en la medida del grado de aceptación de un proyecto, y no una estrategia por el desarrollo humano.

Lo que esta intervención se propone investigar es la constante reacción de la comunidad a las “innovaciones” exógenas, sin las cuales la propuesta sería una imposición. Naturalmente ninguna consecuencia de un proyecto puede ser conocida en anticipo; pero confiar en procesos de autoconstrucción, en los cuales los locales puedan seleccionar y modelar, según las propias costumbres y las propias exigencias, las propuestas exógenas, ayudan a alejar los riesgos de una actuación fallida.

De esta forma se ha pensado en proponer una construcción “participada” de un centro comunitario, donde los ambientes multifuncionales (taller artesanal, lugar de reuniones y sede de cooperativas de artesanos) sean constituidos por 4 prototipos de la vivienda proyectada (figura 6), formando así una escuela de construcción práctica que espera proponer, y no imponer, una tecnología alternativa a aquella existente.



Figura 6 – El centro comunitario

2. PRUEBAS Y ANÁLISIS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS TIERRAS

La arquitectura (...) nace de la experiencia no menos que del raciocinio. La experiencia es una reflexión continua y gastada por el uso, la cual se perfecciona con el operar sobre la materia de cualquier género (Vitruvio, *De Arquitectura*)

2.1 Introducción

Plasticidad, comprimibilidad y cohesión son las tres propiedades que determinan la posibilidad, más o menos, de la utilización del material elegido para construir. En verdad son realmente pocas las tierras con las cuales resulta imposible construir, dada la actual amplia

gama de estabilizantes químicos y naturales existentes para agregar a la mezcla, y dada la óptima eficacia añadida de métodos de compresión realizados con materiales industriales, capaz de mejorar notablemente el comportamiento mecánico y la durabilidad del manufacturado definitivo.

La tarea difícil que es proyectar en tierra cruda, se debe al trabajo de seleccionar el estabilizante (casi siempre necesario) y el método de compresión más apropiado caso por caso. Es cierto también que, por lo menos en contextos pobres, en ocasiones, el gasto de dinero y trabajo para rendir aceptablemente las características de la tierra con fines constructivos, hacen que no sea conveniente su uso con respecto a un más común y económico material industrial, como el clásico ladrillo.

Las tres propiedades resultan todas directamente proporcionales a la cantidad de arcilla presente (por lo menos hasta un valor límite) y también íntimamente ligado a la curva granulométrica de la tierra. También debemos tener en cuenta las propiedades de otros importantes factores, que interaccionan para determinar las características mecánicas del manufacturado. Por ejemplo, la cohesión de un ladrillo de tierra crece considerablemente al crecer de la percentual de arcilla, más o menos como la plasticidad. Pero influyen mucho también la presencia de coloides, fracción más fines de la misma arcilla, difícil de cuantificar incluso en los ensayos de laboratorio, porque están tenazmente pegados a partículas de tamaño mayor. Así, una tierra poco plástica, con escasa presencia de arcilla, puede ser muy cohesiva una vez secada, como en el caso de la tierra de Cachachullo (Etiopía) analizada en el LabMac.

2.2 La tabla experimental

La bibliografía existente en esta materia expone una serie de ensayos bastante amplios para la caracterización de las tierras. El tema es que un proceso de conocimiento así amplio, sobre todo por contexto con escasos recursos, resulta a veces inapropiado, por tiempo, dinero e instrumentación necesaria para realizarlos.

Por la construcción del módulo experimental se han realizado todas las pruebas aconsejadas por los expertos en la materia, elaborando así una metodología que tiende a la constante verificación de la efectiva necesidad de las mismas. Si, como vemos, el fin último de los ensayos es la confirmación de las resistencias mecánicas del elemento constructivo, las informaciones indispensables para la realización de los elementos campiones podrían ser:

- determinación de la percentual de humedad que ofrece la mayor densidad seca
- verifica de una aceptable contracción en esicación
- verifica de una aceptable cohesión en seco

Todos los ensayos útiles para individuar cada uno de los estados.

Todos los ensayos han sido clasificados según un criterio que evalúa todas y cada una de las 3 propiedades cada uno lleva información y según el siguiente criterio de jerarquización:

- PRUEBAS DIRECTAS: Ilevan directamente información sobre las características físicas y mecánicas del futuro manufacturado.
- PRUEBAS INDIRECTAS: Ilevan al conocimiento de las propiedades del material, e indirectamente a las características mecánicas del manufacturado.

Se proponen entonces dos vías de conocimiento, a utilizar según los recursos y las posibilidades de cada caso:

La primera se desarrolla de la siguiente manera: después de la corroboración de las tres condiciones citadas arriba, se pasa directamente a la realización de los elementos campiones, sobre los cuales se efectuarán las pruebas mecánicas que darán información

útil por sucesivas acciones de mejoramiento (elección de estabilizante, las cantidades y el método de compresión)

La segunda prevé la realización de todas las pruebas indirectas, sucesiva a los ensayos directos y antes de la realización de los elementos campiones. Podrían existir estadios intermedios, en los cuales se consideran exhaustivas solo algunas de las pruebas directas y otras no, llevando así a la realización de parte de las indirectas.

Esta metodología de síntesis intenta permitir una distribución “horizontal” de las pruebas, o sea dividendolas en función de las informaciones que llevan a las tres propiedades, y una “vertical”, que permite un orden de importancia y de atendibilidad a las mismas pruebas, permitiendo simplemente eliminar aquellas consideradas no útiles caso por caso.

BIBLIOGRAFIA:

La terra cruda come materiale da costruzione:

AA.VV., 1998. *Traité de construction en terre*, Parentheses, Grenoble

AA.VV., 1979. *Archi de terre*, Ed. Parentheses, Parigi

AA.VV., 1981, *Carta di Barcellona*, in www.asf.unimondo.org

GALDIERI E. *L'impiego della terra e la casa dell'uomo - Tecniche, forme e funzioni nell'antichità*, ICOMOS, Roma

CRATERRE, 1994. *The basics of Compressed Earth Bolcks*, Gate

P. GRAHAM, 1989. *Adobe and rammed earth buildings*, UA, Tucson

H. FATHY, 1974. *Costruire con la gente*, Jaca Books, Milano

R. MATTONE, 1998. *La terra cruda tra innovazione e tradizione*, da www.calearth.org

A. MICANGELI, 2002. *Tecnologie appropriate*, in www.isf-ge.it

G. MINKE, 1982. *Earth construction Handbook*, Witpress, London

G. MINKE, K. GRASSER, 1990. *Building with Pumice*, Ed. GATE, Lengerich

G. SCUDO, 1992. *Materiali, Clima e Costruzioni*, Ed. Clup, Milano

El contexto:

KERSTEN L. 1968. *Las tribus indigenas del Gran Chaco hasta fine de siglo XVIII*, Facultad de Umanidades, Universidad Nacional del nordeste, Resistencia.

Tipos predominantes de vivienda natural en la Republica Argentina, Instituto de investigaciones de la vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

AGUILAR F.; BRAUNSTEIN J.; GONDAR R.; SEGHESSO S. 2001. *Forma y función de las viviendas de comunidades indigenas Wichí de la localidad de Las Lomitas –informe de investigación- primera etapa*, APCD, Las Lomitas.

GONZALEZ A.; SAUS H.; AVENDANO M. 2001. *Propuesta tecnologica desarmable para la etnia Wichí*, Centro de investigation y desarroyo para la construccòn y la vivienda, Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Reg. Santa Fe.

PERALTA C. *Implicazioni igieniche della costruzione in terra cruda in Argentina*, Scuola di specializzazione in Tecnologia, architettura e città nei PVS, Politecnico di Torino.

Tecnologias apropiadas:

G. CATALDI E ALTRI, 1982, *Tipologie primitive*, Alinea, Firenze

G. CERAGIOLI, 1986, *Tecnologia e sviluppo*, FOCSIV

E. DIESTE, G. GONZALES LOBO, 1976, *Architettura partecipazione sociale e tecnologie appropriate*, Ed. Jaca Books, Roma

E. GUIDONI, 1975, *Architettura Primitiva*, Ed. Alinea, Milano

AUTOR

Emiliano Benedetti, arquitecto, investigator en el LabMac, Laboratorio di Meccanica Applicata alle Costruzioni, socio fundador de la asociación AltrArchitettura Onlus (organización non lucrativa di utilità sociale) di Genova.



ARQUITETURA DE TERRA PROJETO E CONSTRUÇÃO DE CONDOMÍNIO HABITACIONAL

Ruy Arini (1)

Renato Nascimento (2)

(1) Escola de Engenharia Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 - Guimarães, Portugal, Tel: (351) 253510200/4 – Fax (351) 253510217, ruyarini@yahoo.com.br

(2) renato.nascimento@poli.usp.br
Tel: (55 11) 31206610 – (55 11) 93424438

Palavras-chave: arquitetura, terra, tecnologia, ecologia, cooperativa

RESUMO

O trabalho consiste na apresentação do resumo do Programa Social para a construção e implantação de um Condomínio Habitacional edificado pela Cooperativa Habitacional das Associações Ambientalistas – COHAMB, em Guarulhos, município localizado na Região da Grande São Paulo, utilizando a Tecnologia de Construção Ecológica em Arquitetura de Terra.

A Cooperativa foi idealizada, criada e constituída por mulheres que representam as principais lideranças das associações populares, mantidas pela população de baixa renda, que estão localizadas na Zona Leste da Região da Grande São Paulo, ainda não atendidas pelos organismos governamentais responsáveis por esse segmento habitacional.

Os parâmetros financeiros adotados para a construção deste condomínio habitacional elegeram a Tecnologia de Construção Ecológica, devido ao seu baixo custo, elevada qualidade técnica, de construção fácil e rápida e muito boa aceitação por parte da população, que busca melhorar a sua qualidade de vida e a qualidade do meio ambiente da cidade de Guarulhos.

Construir uma residência com melhor qualidade construtiva, estética, arquitetônica, dimensões e custos compatíveis com o poder aquisitivo daquela população, foram as principais exigências para que a Cooperativa Habitacional das Associações Ambientalistas – COHAMB, uma Organização Não Governamental, pudesse construir residências com dimensões físicas mais generosas, uma vez que as famílias de baixa renda sempre apresentam maior número de pessoas na sua composição familiar.

A COHAMB também sugeriu que o condomínio tivesse uma diversificação de tipologias e, conseqüentemente, de fachadas, utilizando, para isso, implantações diferenciadas das habitações no lote, construção de floreiras, jardineiras e/ou jardins, que ajudam a personalizar todas as unidades de habitação.

Para o preparo do terreno e todo o movimento de terra necessário para a preparação dos lotes e das ruas dentro do condomínio, a Prefeitura Municipal de Guarulhos colocará à disposição da Cooperativa os equipamentos do Setor de Pavimentação. Os aspectos técnicos de implantação foram estudados e definidos juntamente com os técnicos das Secretarias Municipais, responsáveis pela criação do Programa Social do Condomínio, em conjunto com as lideranças das Associações, caracterizado pela criação de hortas, pomares, granjas comunitárias, visando sempre o abastecimento das famílias do condomínio em primeiro lugar. Garantindo uma alimentação mais adequada, o que deverá proporcionar uma vida mais saudável àquela população e, conseqüentemente, melhor aproveitamento e rendimento educacional para as crianças e adolescentes. Os produtos excedentes do consumo interno deverão ser comercializados externamente, proporcionando um aumento do fundo de caixa da cooperativa.

O Programa Social, no aspecto educacional prevê a montagem de creches, escolas pré-primária, e de ensino fundamental, além do ensino profissionalizante de formação e capacitação de mão-de-obra para diversas atividades profissionais que a região necessita, controladas pelas Secretarias Municipais e pela COHAMB. No Setor de Saúde, a Prefeitura Municipal de Guarulhos se propõe instalar postos de saúde e um centro de saúde municipal dentro do condomínio.

1. INTRODUÇÃO

Alterar o conceito dos projetos de arquitetura e a efetiva construção das habitações de interesse social produzidas pelos órgãos governamentais, por si só, justifica o trabalho desenvolvido pela Cooperativa Habitacional das Associações Ambientalistas – COHAMB, que vem, neste momento histórico, representar as lideranças da população de baixa renda, localizada na Zona Leste do município de São Paulo, para implantar este Programa Social que, além de planejar uma melhor qualidade de vida para seus associados, também está preocupada com a preservação do Meio Ambiente e da Ecologia.

A proposta utilizará a Tecnologia de Construção Ecológica em Arquitetura de Terra, caracterizada pela utilização de BTC, blocos de terra compactada, para construir habitações dimensionadas, segundo a capacidade financeira mensal da família. As diversas opções de programa escolhido pela família determinaram os parâmetros dos projetos de arquitetura, que permitem, em qualquer proposta, utilizar como opção secundária, uma proposta de habitação que pode ser construída em duas etapas: a primeira, com dimensões menores, e conseqüentemente de menor custo, permitindo a família se mudar rapidamente para o Condomínio; a segunda etapa, quando houver melhores condições financeiras, a família pode concluir sua residência. Estas atividades construtivas contarão sempre com a orientação e apoio técnico da Diretoria Técnica da COHAMB.

Os blocos utilizados na edificação possuem um design que permitem serem assentados e encaixados na estrutura projetada com perfis metálicos, que também é utilizada na construção da forma que apóia os blocos na edificação da cobertura. O elevado índice de compactidade das partículas, característica dos BTC, retarda a transmissão de energias incidentes na cobertura e nas paredes externas, funcionando como material térmico e acústico, permitindo, com isso, eliminar o forro dos cômodos, sem perder a qualidade do conforto ambiental da edificação, que utiliza a cor branca para as partes externas e internas da laje de cobertura, ajudando, com isso, a refletir o calor incidente na sua parte externa, e uma melhor iluminação na parte interna.

Com a redução do custo final do metro quadrado construído, sem perder a qualidade construtiva, podemos propor uma habitação com dimensões mais adequadas, outra estética arquitetônica, melhor acabamento e maior durabilidade, quando comparada às unidades habitacionais produzidas pelos organismos governamentais, e um custo final compatível com a renda familiar da maior parte da população brasileira.

2. TERRENO

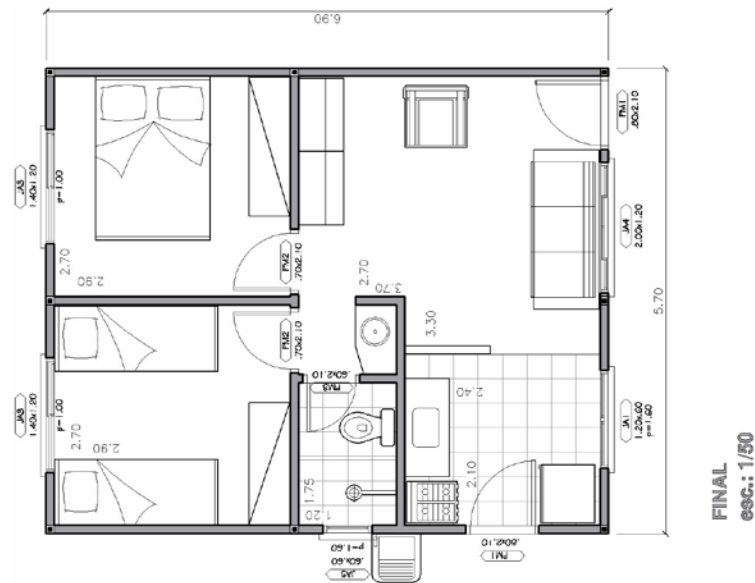
O terreno escolhido está localizado próximo a Serra da Cantareira, vizinha às Áreas de Mananciais, o que garante extensa área verde nas suas proximidades, tem área de 726.000 metros quadrados, onde estão localizados o Clube de Campo Santa Mônica e o Clube de Campo dos Cabos e Soldados da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Com relevo suave, intensa vegetação e uma flora rica e bastante diversificada, conta também com a existência de um lago, de média extensão, e do Rio Cabuçu, que determina a divisa do terreno. A existência de árvores frutíferas garante a presença de diversos pássaros, que deverão emprestar os nomes de suas espécies às ruas do condomínio.

3. PROJETO DE ARQUITETURA

3.1. Definição

As famílias optaram pelas plantas térreas básicas, com dois dormitórios, sala, cozinha, banheiro de uso múltiplo, que tem área construída de aproximadamente 50,00 m², conforme figura 1. A primeira etapa da construção propõe a entrega da sala, cozinha e banheiro, e posteriormente a construção dos dois quartos. No caso da família ser maior e se definir, posteriormente, por um projeto assobradado, é necessário planejar uma escada interna e, na primeira etapa, a casa térrea coberta com laje plana. Todas as alterações serão acompanhadas pela Diretoria Técnica da COHAMB, para que se mantenha a perfeita

homogeneidade das edificações quando concluídas, primando pela qualidade estética das fachadas, dos jardins e do paisagismo do Conjunto Habitacional.



Desenho Ruy Arini

Figura 1 – Casa térrea / planta básica

Para diferenciar as diversas associações, as famílias que vão habitar no condomínio escolherão jardins, que utilizarão flores com cores definidas para cada Associação e uma cerca viva de altura baixa, como forma de integração urbana, porém sem perder sua identificação, conforme figura 2, que demonstra um conjunto de casas térreas.



Desenho Ruy Arini

Figura 2 – Perspectiva das casas térreas

Estão previstos edifícios de escolas, creches, postos de saúde, escolas profissionalizantes, ensino fundamental e ensino do primeiro grau, além de edifícios comerciais, supermercado, mini-shopping, serviços, laser e um pequeno hotel. Para compor com os espaços vazios, serão projetadas praças, parques, laser descoberto, esportes coletivos, pesqueiro, caminhadas ecológicas e bosques.

3.2. Design do BTC, bloco de terra compactada

O design do BTC com encaixes horizontais e verticais, utilizado para edificar as paredes, foi desenvolvido com o objetivo de resistir aos esforços horizontais e verticais, e que possam ser assentados com pequena quantidade de cola à base de PVA junto às estruturas metálicas.

Os BTCs terão um formato diferenciado, com duas aberturas internas redondas, exatamente idênticas, de tal forma que possam ser assentados com junta a prumo ou com junta cruzada, reduzindo o seu peso final e facilitam a colocação das instalações elétricas e hidráulicas nas paredes, conforme figura 3.

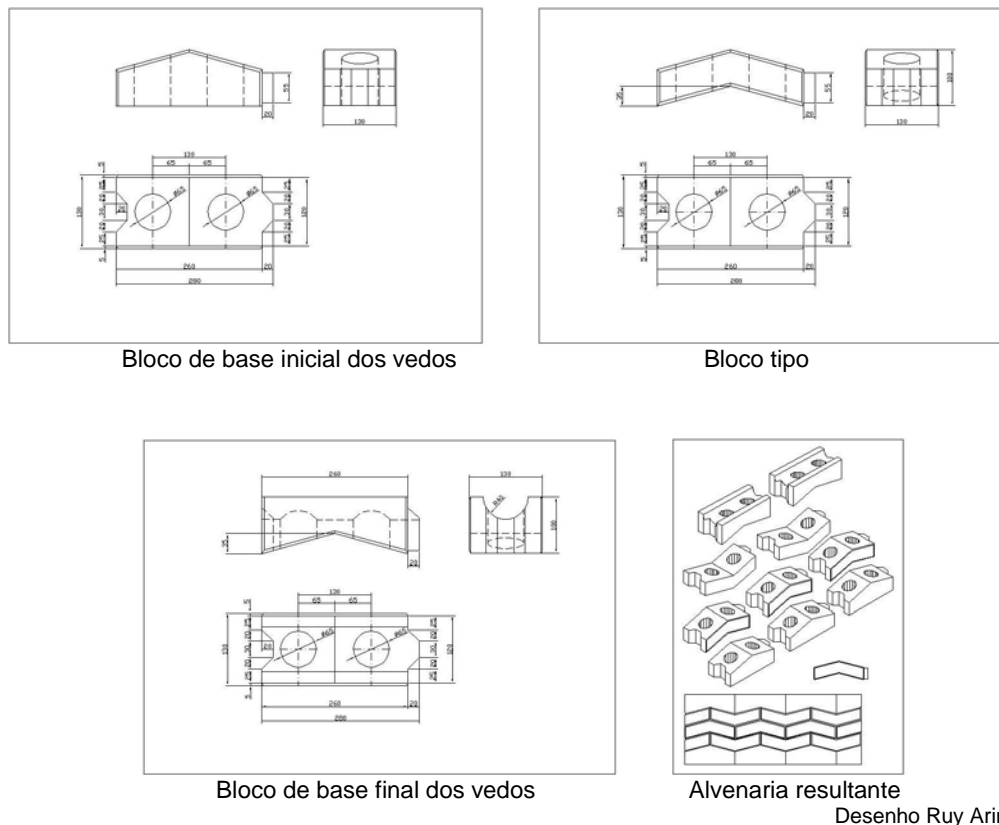


Figura 3 – Blocos de terra compactada

Desenho Ruy Arini

As estruturas metálicas, que compõem as vigas baldrames, os pilares e as cintas de amarração superior, são projetadas em chapas de aço dobrado, de forma a receber os blocos que definem as paredes de canto, paredes de dois lados, cruzamento de três paredes, e de cruzamento de quatro paredes.

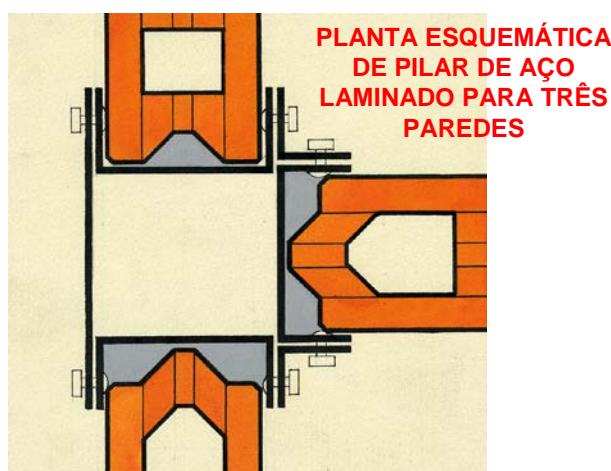
As vigas, os pilares e as cintas de amarração superior, projetadas em chapa de aço dobrada, serão fixadas entre si, através de parafusos. Os pilares são parafusados nas vigas baldrames, em sua parte superior e nas cintas de amarração, em sua parte superior, conforme figura 4 e 5.

Uma vez concluídas todas as paredes verticais com os BTCs assentados nas armações das estruturas, inicia-se a construção da cobertura, que terá sua descrição e caracterização no item 4.4 deste trabalho.



Desenho Ruy Arini

Figura 4 – Detalhe da viga baldrame x broça / pilar



Desenho Ruy Arini

Figura 5 – Planta do pilar específico para encontro de 3 paredes

4. SISTEMA CONSTRUTIVO

4.1. Fundações

Para que as obras das fundações sejam iniciadas, é necessário a fazer a limpeza, a regularização e a demarcação da obra no terreno. Em seguida, conforme a definição do sistema construtivo, que objetiva a construção de um pilar em cada cruzamento de paredes, são escavadas cavas com 30 centímetros de diâmetro e com profundidade de aproximadamente 100 centímetros, onde serão colocados os perfis metálicos correspondentes à função estrutural de cada pilar na edificação.

As chapas metálicas das fundações serão assentadas sobre um berço de terra socada, pedra britada 1, argamassa de assentamento, onde serão construídas as vigas baldrame que é preparada com três blocos em espelho, assentados com concreto, utilizando quatro ferros de 12,7 mm (1/2") estribados a cada 15 centímetros com ferros 8 mm (5/16"), que serão ancorados a cada encontro com pilares ao longo das paredes, dando total estabilidade à construção, conforme figura 6.

VIGA BALDRAME UTILIZANDO TIJOLO COMO FORMA PERDIDA



Desenho Ruy Arini

Figura 6 – Corte esquemático da viga baldrame

4.2. Estrutura

A estrutura é composta de pilares de canto, de passagem, de cruzamento de 3 paredes e cruzamento de 4 paredes. Todos os pilares serão fixados nas vigas baldrames e nas cintas de amarração. Esta etapa de trabalho consome aproximadamente 120 minutos para uma edificação de 50 metros quadrados. Finalizada a etapa de fixação dos pilares, das vigas baldrames e das cintas de amarração da estrutura, é despejado o concreto nas valas que estão abaixo da superfície, concluindo as brocas, que acima da superfície, sustentam os pilares.

Nos vãos das paredes onde estão previstas as esquadrias, são colocadas as vergas, também projetadas em perfis metálicos, onde serão fixadas as portas e as janelas. Para as janelas são colocadas, na sua parte inferior, as contravergas, que são parafusadas junto aos pilares laterais que determinam o vão, e as vergas, que são colocadas na sua parte superior, que são parafusadas junto aos pilares laterais que determinam o vão. Para a colocação das portas, os batentes são fixados nas vigas baldrames, em sua parte inferior e, na parte superior da porta, o batente é fixado na verga superior, que são parafusadas entre os pilares laterais que determinam o vão.

4.3. Alvenaria

Esta etapa se caracteriza pelo assentamento dos blocos, utilizando uma fina demão de cola à base de PVA, nos vãos definidos entre os pilares laterais e entre as vigas baldrames e às cintas de amarração superior. Os blocos que são encaixados e travados, horizontal e verticalmente, devido às reentrâncias e saliências horizontais e verticais definidas pelo seu design.

Para produção dos blocos, será utilizado o equipamento hidráulico da LC Ferramentas, instalada em Mauá, que tem a capacidade de compactação de 20 toneladas no sentido vertical, de baixo para cima, e 20 toneladas no sentido vertical de cima para baixo. O equipamento possui ainda um moedor, um elevador, um misturador e a prensa hidráulica / mecânica, que permite uma excelente e rápida compactação de 18000 unidades, em média, a cada 8 horas de produção.

A estabilização dos blocos terá 3% de cimento e 3% de cal, para 94% de terra; a primeira hidratação dos blocos deverá ocorrer 4 horas após a sua compactação.

O molde, que dá o formato ao bloco, será produzido com aço, e que, depois de fundido, é colocado no alto forno, aonde é submetido à elevada temperatura, o que aumenta sua

durabilidade por maior resistência à abrasão. Para a produção de blocos diferentes, deverá ser produzido novo molde, mas sempre com o mesmo equipamento.

4.4. Cobertura

Os blocos que compõem a cobertura, quando colocado em “espelho”, possuem a forma trapezoidal, com uma altura igual a 11 centímetros. Estes têm, na parte superior, uma largura igual a 5 centímetros e, na parte inferior, uma largura igual a 4 centímetros, e seu comprimento é de 23 centímetros.

Uma vez concluída a etapa do respaldo, é colocada uma forma com formato em arco abatido, produzida em aço laminado, sobre as cintas de amarração superior, alinhando-se horizontal e verticalmente. Em cada um dos quatro cantos da forma é colocada uma cunha, que eleva a forma em 1 centímetro. Os blocos são apoiados e assentados, em espelho, com uma fina demão de cola à base de PVA, até preencher o espaço definido pela forma, conforme figura 7.

Para dar continuidade à construção do arco, depois de preenchida toda a forma, as cunhas são retiradas, a forma é baixada e pode ser deslocada até o alinhamento da metade da última fiada de bloco assentada, quando, de novo, são colocadas as cunhas, de forma cuidadosa, para conseguir o alinhamento paralelo e dar continuidade à construção do arco. O procedimento deve ser repetido até que se complete aquela parte da edificação, conforme figura 8.

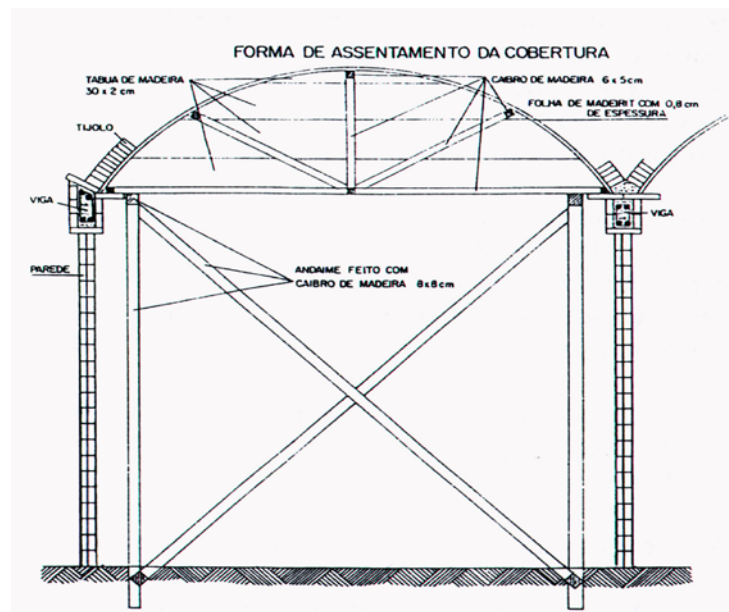
Na parte da cobertura em que a cinta de amarração está apoiada sobre uma parede externa da edificação, os primeiro blocos devem ser colocados em pé, apoiados na parte elevada da cinta de amarração superior, que tem um formato triangular em toda sua longitude, com altura igual a 23 centímetros, diferente dos 11 centímetros dos demais blocos da cobertura. Dessa forma se criam os espaços para canalizar as águas de chuva, substituindo as calhas convencionais.

Sobre o arco construído, aplica-se uma demão de argamassa preparada com terra, água e material impermeabilizante, que funciona como camada de regularização dos arcos da cobertura. Depois de seca, aplicam-se duas demãos de tinta plástica ou acrílica, de cor branca. Esse mesmo produto deve ser aplicado na parte superficial interna da cobertura, diretamente sobre os blocos.



Foto Ruy Arini

Figura 7 – Assentamento da forma de cobertura



Desenho Ruy Arini

Figura 8 – Forma da cobertura

4.5. Instalações

As tubulações elétricas e hidráulicas serão colocadas no sentido vertical durante à construção das paredes, nos furos que existem na parte interna dos blocos e, para sua distribuição no sentido horizontal, as tubulações deverão percorrer as partes internas do triângulo existente das cintas de amarração superior até encontrar as tubulações verticais, anteriormente colocadas quando da edificação das paredes. Exceção é feita para a colocação das caixas de tomadas, de interruptores e saídas de água, quando se prepara um bloco com dimensões especiais. O projeto prevê a iluminação da edificação com pontos de luz nas partes laterais internas, nas sancas criadas entre o final da cinta de amarração e o início da cobertura, conforme figura 8, caracterizando uma iluminação indireta do ambiente.

4.6. Pisos

Para a construção dos pisos das áreas consideradas secas, os blocos serão produzidos sem os furos internos, de forma maciça. São assentados em espelhos, de tal forma que a espessura do piso fique com 11 centímetros, no formato “espinha de peixe”, deixando entre o um bloco e outro, um espaço lateral de 1 centímetro, que deve ser preenchido com argamassa de assentamento convencional, conforme figura 9.

A argamassa de assentamento deve deixar um espaço de 1 centímetro na altura. Este espaço será posteriormente preenchido com argamassa preparada com cimento colorido, areia e uma quantidade maior de água, cujo excesso deverá ser retirado com um puxador de água junto à superfície dos blocos, aumentando a resistência das partes externas dos blocos assentados e de suas respectivas arestas, resultando um piso resistente e colorido. Depois de concluído, devem ser aplicadas duas demãos de cera de carnaúba incolor.

Para a construção dos pisos das áreas consideradas molhadas, serão utilizados pisos de cerâmica vitrificada, de cor contrastante às cores das louças sanitárias, que deve ser rejuntado com massa de cor preta.



**DETALHE DO
ASSENTAMENTO
DOS TIJOLOS
COM
ARGAMASSA
NO PISO
RESIDÊNCIA
ILHA BELA / SP**

Foto Ruy Arini

Figura 9 – Assentamento do piso

4.7 Revestimentos

Uma vez concluída a edificação, suas paredes externas, para melhor caracterizar a alvenaria aparente, recebem duas demãos de verniz acrílico incolor opaco. As paredes internas, objetivando maior qualidade de iluminação no interior da edificação, recebem duas demãos de verniz acrílico branco opaco.

Na parte externa da cobertura, são aplicadas duas demãos de pintura plástica, de cor branca sobre a argamassa de regularização devidamente seca. Na parte interna da cobertura, são aplicadas duas demãos de verniz acrílico branco ou massa acrílica branca, diluída em água, diretamente sobre os blocos.

5. COMPOSIÇÃO FINANCEIRA DO AUTO - FINANCIAMENTO

5.1. Parâmetros econômicos

As famílias, caracterizadas pela sua baixa renda, encontram muitas dificuldades para obter financiamento bancário devido a baixa renda familiar que possuem e às dificuldades encontradas para fazer os pagamentos de suas contas. Elas encontram seus nomes inscritos em órgãos específicos, que impedem a obtenção de novos financiamentos junto aos bancos e, mais especificamente junto à Caixa Econômica Federal, entidade que tem a finalidade de atender essa população, uma vez que herdou do Banco Nacional da Habitação essa responsabilidade.

Por outro lado, a empresa estadual Companhias de Desenvolvimento Habitacionais e Urbano, CDHU, e as companhias municipais de habitação, COHAB's, não conseguem atender a demanda, sempre crescente, de novas habitações, apesar de ter uma política mais flexível em relação ao financiamento.

De acordo com essas dificuldades financeiras, a COHAMB decidiu assumir o auto financiamento. Escolheu um terreno bem localizado e com um custo compatível, e reuniu as famílias que fazem sua adesão junto à Cooperativa, iniciando o pagamento das parcelas mensais que irão quitar o terreno e todos os custos dos projetos de arquitetura, de estrutura, de urbanismo, de paisagismo, de instalações hidráulica, elétrica e de esgotos, além da assessoria para sua aprovação junto aos demais organismos municipais, estaduais e federais.

No estudo preliminar do terreno com 726.000 m², a Prefeitura Municipal exige que 30 a 35%, da área do terreno sejam destinados às áreas institucionais, o restante do terreno será analisado pela Secretaria do Meio Ambiente, que definirá o percentual de ocupação, definindo o percentual de área que poderá ser construída sobre o terreno. Nas áreas livres, estão previstas as praças, os espaços de lazer descoberto, as ruas e os lotes, que foram

pré-dimensionados em 150 m², sendo 7,50 metros de frente e 20,00 metros de fundos, o que permite a implantação de uma residência geminada, com frente de até 6,00 metros, e um recuo de 1,50 metros, respeitando a exigência municipal.

Concluído o estudo preliminar, que determinou a implantação de, aproximadamente, 3000 unidades habitacionais, além das áreas de serviços, de comércio, de educação e de lazer coberto. Durante o período em que os projetos são apresentados e aprovados pelos organismos responsáveis, as famílias estarão finalizando o pagamento do terreno, e poderá se dar início ao processo de construção das unidades habitacionais.

De acordo com custo total do terreno e o número de unidades habitacionais/famílias, determinou-se que seriam necessárias 16 parcelas mensais de US\$ 79,50 para o pagamento do terreno, que teve um custo de US\$ 2.714.018,00, resultado de US\$ 3,73 por metro quadrado multiplicado pela área do terreno, e uma parte para pagamento dos projetos iniciais. Para a construção das casas, segundo o projeto e o orçamento das obras, custarão US\$ 164,00 por metro quadrado, perfazendo US\$ 8.200,00 a construção civil e US\$ 1.400,00 para a infra-estrutura de guia, sarjeta, luz, água, luz e esgoto, serão necessários 120 prestações mensais para concluir o pagamento do financiamento, que poderá ser abreviado com o pagamento de parcelas intermediárias, e/ou aumento do valor das prestações quando a família se livrar do aluguel.

Também serão consideradas possibilidades de utilizar o trabalho dos cooperados, que por alguma razão perderam seu emprego, para trabalhar na cooperativa, nas obras, no caso dos homens, ou nos serviços complementares que compõem a montagem da cooperativa, no caso das mulheres. Está previsto ainda, dentro do pagamento das mensalidades, o seguro de morte, que quita a dívida no caso de morte do cooperado.

5.2. Análise de custos

Itens de Construção	Mão de Obra (%)	Material (%)	Total (%)	Custos US \$
Fundação	6,30	9,28	15,58	1,277,56
Estrutura Metálica	3,57	10,71	14,28	1,170,96
Alvenaria	2,27	5,25	7,52	616,64
Revestimentos Internos	2,13	2,90	5,03	412,46
Revestimentos Externos	1,86	2,26	4,12	337,84
Cobertura	11,80	6,29	18,09	1,483,38
Esquadrias	1,38	7,83	9,21	755,22
Instalação Elétrica	4,12	8,61	12,73	1,043,86
Instalação Hidráulica	4,18	5,82	10,00	820,00
Piso	1,38	2,06	3,44	282,08
TOTAL	38,99	61,01	100,00	8,200,00

Não está incluída, nos valores acima descritos, a montagem das estruturas metálicas dentro do canteiro de obras, uma vez que seu custo já está incluído nos custos da estrutura. Estão incluídos nos custos da alvenaria, a produção dos blocos e, nos custos dos pisos, os pisos de alvenaria e os pisos cerâmicos que serão utilizados nas áreas molhadas.

O valor de US\$ 8.200,00 para a construção de uma residência de 50,00 m² define um custo de US\$ 164,00 por metro quadrado de área construída. O grande volume de área construída facilita a negociação de compra dos materiais e equipamentos. Existem ainda as possibilidades de utilizar a mão-de-obra dos cooperados nos diversos itens da construção e para produzir todas as esquadrias, numa oficina construída dentro do canteiro de obras, utilizando os equipamentos adquiridos pela Cooperativa.

BIBLIOGRAFIA

AGARVAL, A. Bâtir en terre. Le potentiel des matériaux à base de terre pour l'habitat du Tiers Monde. Londres – Earthscan, 1981.

ALVARENGA, Maria A.A. Arquitetura de terra – Uma opção tecnológica de baixo custo. In: III Simpósio Ibero-Americano sobre Técnicas Construtivas Industrializadas para Habitação de Interesse Social. São Paulo – IPT, 1993, p 508 -516.

ARINI, Ruy. Avaliação de sistema construtivo em solo-cimento – Sistema construtivo para habitações de interesse social. São Paulo, FAUUSP, 1994. Dissertação (Mestrado).

ARINI, Ruy. Evolução dimensional conjuntos habitacionais. São Paulo, 1995. Trabalho apresentado na disciplina AUT 809-Modelos de Dimensionamento da Habitação, ministrada na FAUUSP pelo Prof.Dr. Jorge Boueri Filho

ARINI, Ruy. Arquitetura de terra e as habitações de interesse social. In: Anais Workshop Arquitetura de Terra; São Paulo, 1995. p 81 - 94.

ARINI, Ruy. Arquitetura de terra, solo-cimento e cal. São Paulo, FAUUSP, 2000. Tese (Doutorado).

DICKSON, David. Tecnologia alternativa: Política del cambio tecnológico. Madrid, Blume,1978.

GALDIERI, E. Le meraviglie dell'architettura in terra cruda. Roma, Laterza,1982.

HOUBEN, Hugo; GUILLAUD, Hubert. Traité de Construcion en Terre. Marselha, Parenthèses, 1989.

ORNSTEIN, Sheila; ROMÉRO, Marcelo. Avaliação pós-ocupação do ambiente construído. São Paulo, Studio Nobel/Edusp,1992.

STECHAHN, Carlos. Projeto e apropriação do espaço arquitetônico de conjuntos habitacionais de baixa renda. São Paulo, FAUUP, 1989. Tese (Doutorado)

AUTORES

Ruy Arini, arquiteto, mestre e doutor FAUUSP São Paulo, Brasil, cursando pós doutorado na Escola de Engenharia da Universidade do Minho em Guimarães, Portugal,

Renato Nascimento, engenheiro civil, mestre pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.



BIO-ARQUITETURA – ARQUITETURA VIVA

Flávio Pereira Dias Duarte (1)
Antônio Ananias de Mendonça (2)

(1)Centro Universitário Izabela Hendrix, Minas Gerais, Brasil
Instituto Brasileiro de Geobiologia, Biologia da Construção e Arte Zahor, São Paulo, Brasil
Tel.: +55 (31) 3227 5259, (31) 9776 5259, (31) 3330 7241, e-mail: phavio21@yahoo.com.br

(2)Centro Universitário Izabela Hendrix, Minas Gerais, Brasil
Tel.: +55 (31) 3330 7241, e-mail: geoestruturar@uol.com.br; aam@fe.up.pt

Palavras-Chave: arquitetura de terra, geobiologia, arquitetura viva

RESUMO

Todo espaço, natural ou construído, tem potencial para catalisar ou minimizar determinado processo de vida, biológico e energético. Ou seja, cada ambiente pode criar condições favoráveis ou desfavoráveis para que a vida se manifeste. Contudo, uma edificação pode nutrir ou deteriorar um ser biológico que nele desenvolve determinada atividade. Assim, considerando que a arquitetura é a criação, e organização espacial para abrigar uma específica atividade, ela deve, no mínimo, manter e gerar o bem estar físico, mental e social, quando essa atividade for desenvolvida por um ser vivo. A Arquitetura de Terra, a Geobiologia e a Permacultura são instrumentos para projetar uma Arquitetura Viva, que interaja com o lugar onde se assenta, e com os seres a que esse espaço se destina. O presente trabalho é referente a um projeto de Bio-Arquitetura para uma residência na micro-região de Rio Manso, em Minas Gerais, no Brasil. O conceito e o pré-requisito para viabilizar a materialização do projeto foi a utilização da terra crua como principal material construtivo, o que garantiu a redução do custo da obra, a salubridade dos ambientes criados e a integração do conjunto arquitetônico com ambiente natural que o abriga e nutre. O uso da arquitetura de terra permitiu a produção artesanal de tijolos, feitos em obra com o latosolo local estabilizado com cal hidratada. Análises das características físicas e químicas do solo disponível no local a ser construído o projeto determinaram a escolha da cal como estabilizante, o processo de uso e a proporção a ser utilizada. Através desse processo conseguimos revelar o grande potencial de se atingir altos níveis de sustentabilidade e salubridade em uma edificação que utilize a Arquitetura de Terra como principal sistema construtivo. Além de comprovar, através de testes e protótipos, as vantagens econômicas, térmicas, de resistência e de flexibilidade formal desse sistema construtivo.

ARQUITETURA VIVA

Todo espaço, natural ou construído, tem potencial para catalisar ou minimizar determinado processo de vida biológico e ou energético. Ou seja, cada ambiente, natural ou construído, pode criar condições favoráveis ou desfavoráveis para que a vida se manifeste. Sob tal ótica, uma edificação, por exemplo, pode nutrir ou deteriorar um ser biológico que nele desenvolve determinada atividade.

Considerando que a arquitetura compreende a criação e organização do espaço destinado a uma atividade específica, ela deve, no mínimo, manter ou gerar o bem estar físico, mental e social do(s) indivíduo(s) então abrigado(s).

Vale destacar, que toda edificação está inserida em um ecossistema e por si só é consumidora de materiais, energia, água e ar, além de gerar dejetos que na maioria das vezes são contaminantes e não recicláveis.

Assim, o arquiteto deve trabalhar de modo a minimizar ao máximo os impactos causados ao ambiente natural, sendo que toda arquitetura é como um ser vivo, e deve estar diretamente ligada aos ciclos naturais, de maneira a gerar, manter e restaurar a saúde e ordem natural dos acontecimentos biológicos e energéticos do Planeta Terra e, principalmente, dos seres que nele habitam. Para tanto, podemos dispor de diversos instrumentos para viabilizar uma construção saudável, com baixo custo e com bom nível de sustentabilidade. A Arquitetura de Terra, a Geobiologia, a Geometria Sagrada e a Permacultura são instrumentos essenciais para se projetar espaços vivos, que interajam com o lugar onde se assentam, bem como com os seres a que estes espaços se destinam.

O presente trabalho descreve o projeto de Bio-Arquitetura e as etapas de construção, para uma casa de campo na Micro-região de Rio-Manso, Estado de Minas Gerais, Brasil.

O conceito, e pré-requisito para viabilizar a materialização do projeto, foi a utilização de técnicas e materiais construtivos sustentáveis, apropriados à Arquitetura de Terra, que garantissem a redução do custo final da obra, a salubridade dos ambientes criados e a integração do conjunto arquitetônico com o ambiente natural que o abriga e nutre.



Figura 1 – Vista geral da implantação, com os muros de cantaria prontos para o assentamento dos adobes em solo-cal

Para implantação da casa foram considerados vários fatores técnicos projetuais referentes à topografia, aos ciclos naturais, à direção cardeal, ao entorno e ao sítio onde a edificação se assenta. A avaliação da paisagem foi feita com a participação de toda família, na qual cada um dos futuros moradores percorreu a área destinada à implantação da residência e, tendo o levantamento topográfico em mãos registrava as sensações percebidas em cada lugar experimentado. As sensações eram representadas no mapa por cores e foram determinantes na escolha da locação das atividades e espaços da edificação.

A disposição dos espaços da residência relaciona-se diretamente com a forma predominante na manifestação da vida, sendo que a organização espacial do conjunto arquitetônico sugere uma planta baixa pentagonal que representa o homem com seus cinco sentidos, nascendo e se relacionando com o Planeta Terra e seus cinco elementais: água, madeira, fogo, terra e metal.

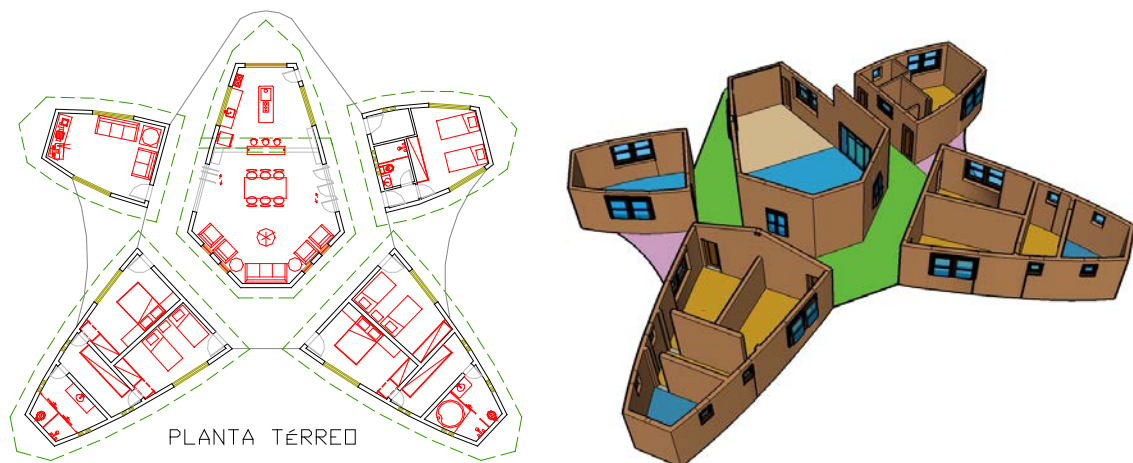


Figura 2 – Croqui da planta e perspectiva das alvenarias em adobe solo-cal

Como já ficou evidente, a residência possui cinco módulos construídos, sendo que cada um deles possui estrutura física independente dos demais, abrigo assim, atividades diversas no decorrer do dia sem que uma interfira indesejavelmente com a outra.

A união dos módulos se faz por um avarandado, com cobertura independente, em bambu e telha translúcida que filtra o sol e permite que a luz passe, criando uma ótima ambiência nessa área de circulação, transição entre os ambientes da casa e entre a própria casa e o meio externo. Além disso, o avarandado é a área de confluência de todas as atividades e a ligação dos usos com o centro geométrico e social da casa.

No centro social está a área de convivência familiar com sala de jantar e de estar, onde o encontro em torno do fogo da lareira baixa, atirantada na clarabóia do telhado, representa o “axis-mundi” como a ligação dos três elementos básicos para a arquitetura existir: I) a terra, com seus condicionantes físicos e energéticos; II) o homem, com seus desejos e necessidade; e, III) o céu, com seus ciclos naturais, permitindo a existência de vida em nosso planeta.

O pentagrama central (estar e jantar) foi integrado fisicamente com a cozinha, uma das pontas da estrela, que é um importante ambiente de convivência familiar na cultura mineira. A separação física desses ambientes é marcada apenas por uma bancada de bambu atirantada nas peças da estrutura do telhado.

No projeto, foi considerada toda a estrutura do telhado em bambus tratados sem substâncias tóxicas ou poluentes e plantados através de manejo sustentável. A ligação entre as peças de bambu será feita com tabiques do próprio bambu, além de encaixes e amarrações feitas com fibras naturais.

O uso da solo cru (sem queima), como principal material construtivo, foi decisivo para aprovação do projeto, possibilitando uma redução do custo final da obra em torno de 30%.

Na atual fase de desenvolvimento do projeto, a alvenaria está sendo executada com adobes em solo-cal produzidos artesanalmente com o próprio solo local. Por isto não há gasto financeiro com o deslocamento de materiais e nem com a compra excessiva de cimento e areia para assentar os adobes e executar o revestimento das paredes, pois a base principal dessas massas é o solo do próprio lugar, estabilizado com cal hidratada calcítica.



Figura 3 – Alvenarias em adobe solo-cal, 20,0x20,0x32,4cm sobre muro de cantaria

No processo de fabricação dos adobes foram considerados resultados de ensaios relativos às características físicas e químicas do geomaterial, justificando assim o teor de cal, 10% em volume, para estabilização química do solo utilizado. Este foi obtido do movimento de terra, porém devidamente selecionado (livre de matéria orgânica, ou seja, a pelo menos um metro de profundidade) e peneirado (buscando uma granulométrica constante e uniforme).

O processo artesanal de confecção dos adobes, apesar de simples, foi padronizado para que todas as peças apresentassem as mesmas propriedades e resistência mecânica. Sob esta ótica, ao solo selecionado e levado para o masseiro (espécie de buraco usado para pisar no barro) adiciona-se a pasta feita com cal hidratada e água na proporção, já mencionada, equivalente a 10% do volume de solo. A mistura é pisoteada até que se consiga obter uma massa homogênea e com a consistência necessária para a moldagem dos adobes.

Depois de atingido o ponto ótimo de consistência, a massa é lançada em uma forma de dimensão 20,0 cm x 20,0 cm x 32,4 cm, que não possui fundo nem tampa.

Após oito horas de cura à sombra retira-se a forma que pode ser reutilizada na confecção de outras peças. Com 20 dias de cura à sombra, o elemento já apresenta resistência mecânica mínima para suportar o assentamento.



Figura 4 – Mistura, por pisoteamento, da massa composta de cal, solo e água

É certo que a técnica de estabilização, utilizando a cal para tratar o solo local, que neste caso se apresenta em mais de 70% na fração argila (solo argiloso), gera um gasto energético inferior ao que se obteria se fosse empregado o cimento como estabilizante, se forem consideradas todas as etapas de produção desses dois insumos. Com apenas vinte dias de cura foi possível obter um elemento de solo-cal com resistência à compressão simples de 5,0 MPa em média, número superior ao que preconiza a normalização brasileira específica (4,5 MPa para alvenaria estrutural e 2,5 MPa para simples vedação).



Figura 5 – Peças livres das formas, curados à sombra

A lógica geométrica de crescimento dos seres vivos foi aplicada à confecção artesanal dos elementos em solo-cal, que possuem a proporção áurea entre suas dimensões 20,0 cm x 20,0 cm x 32,4 cm. Assim os elementos, ou as células da casa, que “brotam” do solo oriundo do próprio local, e da maneira mais natural e harmônica possível, possibilitam o nascimento da edificação, seguindo o mesmo padrão de crescimento de todos os seres, inclusive do homem.

O uso da arquitetura de terra possibilita estreita relação com o lugar, uma vez que o solo do próprio local dá origem à moradia sem ser submetido à queima, permitindo assim a manutenção de suas características físicas, químicas e energéticas, além da preservação da vida de várias árvores, usadas nas fornalhas das olarias que dispersam gases poluentes na atmosfera. Adicionalmente, a “terra crua” ou solo cru, como material construtivo, permite um grande conforto ambiental aos espaços criados e grande liberdade formal na execução do projeto, uma vez que o barro permite facilmente sua modelagem ou entalhe.

A geobiologia é a ciência que estuda a relação entre o Planeta Terra e os seres vivos que nele habitam no intuito de determinar o grau de salubridade de lugares específicos; assim como as formas, naturais e artificiais, de contaminação ambiental que afetam diretamente os seres que habitam e que desenvolvem determinadas atividades nesses locais.

As influências naturais provenientes do subsolo, geradas pelos veios subterrâneos de água, pelas falhas geológicas e linhas do campo magnético terrestre (como as linhas Hartman, Curry e Peyre), foram mapeadas no terreno através de técnicas radiestésicas antes da conclusão do projeto e início da obra.

Todos os cuidados em relação às influências acima citadas foram tomados, inclusive a localização dos espaços no terreno e o tratamento do centro geométrico e do Ponto Nordeste com minerais brutos de frequência vibratória específicas para tal fim.

Um trabalho de geopuntura, com a fixação de uma pedra de compensação em um ponto específico de cruzamentos de linhas do campo magnético terrestre, iniciou o processo de

construção da casa. O principal papel dessa pedra foi informar e pedir permissão ao Planeta Terra para podermos intervir no meio natural.

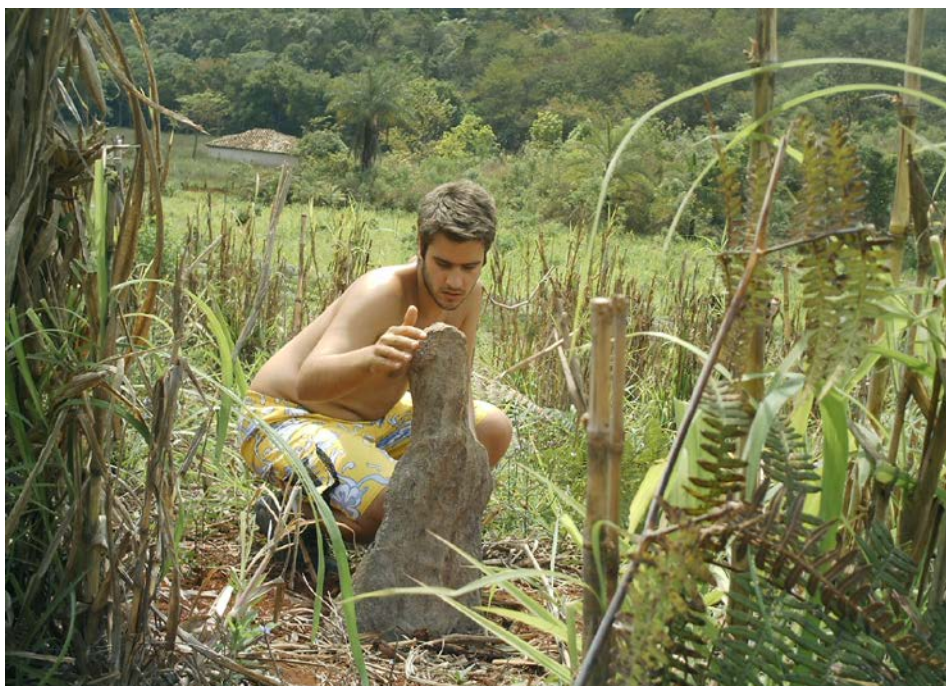


Figura 6 – Pedra de compensação fixada em ponto específico da malha magnética terrestre

Mais quatro pontos foram marcados no terreno, para que neles seja feita a geopuntura. Um deles é um ponto estrela, que receberá a Pedra de Compensação definitiva, os outros três receberam varas de bambu, que minimizaram a influência gerada pela fricção da água nas paredes de um veio subterrâneo, que passa sob o módulo da sala de televisão.

Em relação às influências artificiais do ambiente construído no seu morador, estudos foram feitos levando-se em conta, especialmente a poluição eletromagnética (gerada pela fiação elétrica da casa, equipamentos eletroeletrônicos e pela proximidade à transformadores de energia e fios de alta tensão) e o uso de materiais e sistemas construtivos naturais e sustentáveis com o mínimo possível de processamento industrial.

Contudo, a maioria dos materiais usados na obra segue padrões que permitem maiores níveis de sustentabilidade e salubridade do conjunto. As tintas usadas serão ecológicas, à base de cola branca, pigmento mineral, resina natural e água. Ainda teremos o tratamento biológico para reaproveitamento das águas cinzas, a captação das águas pluviais e o aquecimento solar como alternativas para minimizar o impacto do conjunto arquitetônico no entorno próximo e no ecossistema como um todo.

BIBLIOGRAFIA

- BACHELARD, Gaston. *A poética do espaço*. São Paulo, Martins Fontes, 2000.
- BUENO, Mariano. *O grande livro da casa saudável*. São Paulo, Roca, 1995.
- CARNEIRO, Hélio. *A arte milenar da construção com terra*. Rio de Janeiro, Bloch, 1982.
- COSTA, Irio Barbosa e MESQUITA, Helena Maria. *"Tipos de habitação Rural no Brasil"*. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1978.
- DOAT, Patrice et al. *Construire en Terre*. Paris, CRATerre, 1979.
- DOCZI, Gyorgy. *O poder dos limites*. São Paulo, Mercuryo, 1990.
- GERARD, Edde. *La salud por el habitat*. Barcelona, Indico, 1991.
- NICOLAS, Pierre-Alexandre. *O segredo das catedrais*. São Paulo, Triom. 2001.

RAUL, de La Rosa. *Contaminacion electromagnetica*. Terapion, 1994.

VASCONCELOS, Sílvio de. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos*. Minas Gerais, UFMG, 1979.

ZEVI, Bruno. *Saber ver a arquitetura*. São Paulo, Martins Fontes, 2002.

AUTORES

Flávio Duarte, Geobiólogo, Diretor do Departamento de Arquitetura do Instituto Brasileiro de Geobiologia, Biologia da Construção e Arte Zahori - I.B.G. - estudante de Arquitetura e Urbanismo, cursando o último período da Faculdade do Centro Universitário Izabela Hendrix.

Antônio Ananias, professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Izabela Hendrix, situado na cidade de Belo Horizonte, engenheiro de solos e mestre em Geotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, pesquisa o uso da cal como estabilizante para solos.



AS TÉCNICAS VERNACULARES DE CONSTRUÇÃO ALIADAS À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM POSSÍVEL CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE?

Ana Cristina Villaça Coelho

Rede Ibero-Americana PROTERRA

Rua Vilhena de Moraes, 100 bl1 ap 406 - 22.793-140, Rio de Janeiro – RJ, Brasil
anacris.arquiteta@gmail.com

Palavras-chave: arquitetura de terra, inovação, tecnologia, sustentabilidade

RESUMO

O atual processo construtivo considerado “tradicional” no Brasil depende de materiais industrializados, com elevado insumo energético na produção, e grande geração de resíduos nos canteiros de obras. Este modelo, além de ser ecologicamente insustentável, devido aos escassos recursos naturais, torna-se inacessível à grande parte da população devido aos custos. Vários desafios devem ser enfrentados pelos profissionais de planejamento e produção do espaço, especialmente engenheiros e arquitetos, visando a urgente mudança no paradigma de desenvolvimento, passando pela discussão e sedimentação do conceito de sustentabilidade ecológica na construção e pelo estudo das possibilidades e limitações de modos de construção pouco impactantes e de baixo custo. A arquitetura de terra crua vem ao encontro destas necessidades e tem ressurgido conjugada aos novos aportes tecnológicos, pela ótica das Tecnologias Apropriadas, o que contribui para a sustentabilidade social, através do fortalecimento das relações sociais, aumento do sentido de cidadania e valorização da identidade cultural local, constituindo-se em possibilidade de acesso à habitação de qualidade para populações menos favorecidas. Porém alguns entraves ainda impedem a larga aceitação destas técnicas: sua prática, ainda precária, gera a idéia de ambientes insalubres; a ausência de normatização que garanta o controle de qualidade da construção; a pressão da indústria e comércio, pela consagração do modelo de desenvolvimento baseado na economia de escala, tudo isto limitando o entendimento, especialmente pelo poder público, quanto às possibilidades oferecidas pela arquitetura de terra. Assim, a comunicação se propõe a olhar estas questões, identificar os entraves e propor novas formas de abordagem para o entendimento das crescentes necessidades que emergem do espaço habitado e para a mitigação do preconceito em relação às técnicas construtivas com terra crua.

1. INTRODUÇÃO

Este texto expõe os resultados parciais alcançados pela pesquisa “*As técnicas vernaculares de construção aliadas à inovação tecnológica: um possível caminho para a sustentabilidade?*”. Esta pesquisa está em fase de desenvolvimento e tem o seu foco na análise da sustentabilidade das técnicas construtivas com terra crua e suas inovações tecnológicas, com o objetivo de esboçar os limites e as possibilidades da utilização destas técnicas, desmistificando a sua abordagem como técnica viável ainda nos dias de hoje. Assim, a sua divulgação, ainda que parcial, em um encontro de especialistas, vem com o propósito de verificar os encaminhamentos da pesquisa, e buscar novos questionamentos que possam contribuir para uma análise mais ampla sobre o tema.

2. APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Em meados do século passado, quando a relação da ocupação territorial rural/urbano começou a se inverter e as cidades brasileiras começaram a receber um contingente populacional não planejado, grande parte desta população se fixou em assentamentos precários em lugares impróprios como vales e encostas. As tentativas do poder público para solucionar este problema não têm alcançado êxito, pois o problema da habitação social envolve aspectos complexos com implicações sociais, mas com grande dependência de mobilização de verbas e de políticas públicas voltadas para outros setores que não o

habitacional como, por exemplo, transporte e geração de emprego. Assim, o déficit habitacional é um dos problemas estruturais enfrentados na atualidade, tanto no Brasil como no mundo, principalmente para populações de baixa renda.

A Agenda Habitat¹ é um plano de ação global adotado pela comunidade internacional em 1996, resultante da Segunda Conferência Global para os Assentamentos Humanos - HABITAT II, em Istambul, na Turquia, como o objetivo de reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável. Este documento inaugura uma nova orientação no tratamento da questão habitacional, que não se resume simplesmente à construção da moradia, mas de um lar adequado, um meio ambiente sadio e seguro, serviços básicos e empregos produtivos escolhidos livremente. A complexidade da habitação enquanto problema ambiental envolve aspectos como a questão fundiária, a distância dos centros de oferta de trabalho (transporte e emprego), o desenho das habitações, a tecnologia construtiva, o custo de implantação do empreendimento, dentre outros.

A Agenda Habitat tem como um de seus compromissos:

‘promover métodos de construção e tecnologias disponíveis e apropriadas, a custos acessíveis, seguros, eficientes e ambientalmente corretos, em todos os países, especialmente naqueles em desenvolvimento, em nível local, nacional, regional e sub-regional, que enfatizem a otimização do uso dos recursos humanos locais e estimulem métodos de economia de energia e que protejam a saúde humana’

(Agenda Habitat, Cap.II, 40, f. p.34)

E como uma de suas ações prioritárias:

“apoiar os esforços das pessoas individual ou coletivamente, na construção de suas moradias, os governos devem, nos níveis adequados, e onde couber: a) promover a autoconstrução da moradia, dentro do contexto de uma política abrangente de uso do solo.”
(Agenda Habitat, Cap. II, 74, a. p.62)

Estes trechos extraídos da Agenda Habitat expressam bem as possibilidades vislumbradas pela arquitetura de terra na atualidade. Através desta mudança no enfoque do tratamento da questão e do surgimento de soluções que incorporem e privilegiem outros aspectos envolvidos na produção de habitações, que não o estritamente construtivo, como as relações sociais, à pobreza, à necessidade de emprego, de educação e à saúde coletiva baseada na prevenção, ou seja, com uma visão de saneamento ambiental, voltado para a qualidade de vida da população em um ambiente saudável.

As soluções adotadas pelos governos, em geral, têm seu foco no desenho das unidades habitacionais que se repetem indefinidas vezes no mesmo empreendimento, ou ainda na técnica construtiva, pré-moldada, que não raro, é patenteada por uma empresa e quando da necessidade de reposição de componentes construtivos para a manutenção da construção, só pode ser fornecido pela empresa que patenteou o sistema. Desta forma a qualidade e durabilidade das habitações ficam comprometidas, pois se tornam muito caras tanto para o governo, como para o futuro morador.

No que diz respeito ao tipo de implantação, os conjuntos habitacionais interferem em grandes extensões territoriais, o quê, inevitavelmente, causa impacto no meio ambiente, seja pelos movimentos de terraplenagem, pela impermeabilização do solo (que interfere no ciclo hidrológico) ou pelo adensamento populacional que extrapola a capacidade de suporte do ecossistema local. Estes impactos são mais facilmente perceptíveis, mas existem os impactos menos perceptíveis, ou perceptíveis em longo prazo, como os causados pelo uso de materiais industrializados ou processados, como cimento, aço, tijolo cozido, característicos do atual processo construtivo e que têm elevado insumo energético durante a sua produção, além de gerarem grande volume de resíduos nos canteiros de obras.

Neste cenário onde o déficit habitacional urge soluções imediatas, as que se apresentam são falhas em não contemplar as necessidades da população, além de moradia, emprego,

saúde e transporte. A arquitetura com terra crua, conforme praticada nos dias de hoje, pode atender a estas demandas?

3. CONSTRUÇÃO COM TERRA CRUA: ONTEM E HOJE

3.1. Histórico

De modo geral, pode-se caracterizar a arquitetura de terra como aquela que “utiliza terra crua sem processo de queima”. Estudos arqueológicos registram esta técnica construtiva em diferentes lugares do mundo, datam até 10.000 anos, e eram utilizadas em habitações, fortificações e templos, em geral em regiões mais favorecidas pelo clima quente e seco. Nas Américas, segundo Neves (1995) as técnicas nativas foram influenciadas por portugueses espanhóis e africanos com numerosas combinações entre elas, adaptando-se e organizando as formas mais adequadas de construir, porém ainda com a mesma técnica.

No Brasil, as primeiras construções da tradicional “casa rural portuguesa do século XVI”, foram executadas com técnicas de terra crua (Arruda, 2000). Eram casas de um só pavimento com telhados em telha de barro e janelas com treliças de madeira que preservavam a privacidade doméstica dos olhares curiosos dos pedestres.

Em 1888, a Corte portuguesa chegou ao Rio de Janeiro fugindo da Guerra Napoleônica, aumentando em três vezes a população da cidade e trazendo várias mudanças à cidade para torná-la “mais civilizada”. As casas tiveram suas características “afrancesadas”, passaram a construir sobrados; as janelas receberam vidros no lugar das treliças de madeira; os beirais das casas deram lugar às platibandas, que escondiam os telhados de barro. Estas e outras mudanças causaram ruptura com a tradição arquitetônica da época, que era adaptada às características do clima tropical. A influência dos costumes europeus enfraqueceu a tradição da construção com terra crua. Ainda hoje a construção de torres de vidro com fachadas uniformizadas, privilegia a estética escultórica (e o consumo de tecnologia exógena) no edifício em detrimento da sua função bioclimática. A adoção destas formas de construção e suas técnicas construtivas não têm contribuído para a solução do problema habitacional, e nem para favorecer a melhoria da qualidade de vida da população nas cidades tropicais.

A partir da década de 1970, inicia-se a evidenciação dos problemas ambientais causados pela ação antrópica, seja nos processos de produção de bens de consumo ou de produção do espaço urbanos, houve um aumento na sensibilização de parte da população quanto à urgente necessidade de se reverter este quadro. Assim, alguns profissionais da construção iniciaram processo de busca por técnicas construtivas menos impactantes. A construção com terra crua como se pratica atualmente tem sido adotada por engenheiros e arquitetos como alternativa possível para a solução de habitações com baixo impacto ambiental, com eficiência térmica, e a um custo acessível, em locais onde o material de construção tradicional poderia ser tornar economicamente inviável.

3.2. Caracterização das técnicas

A terra como material de construção pode ser aplicada de modo geral, sob duas formas, de acordo com Neves (1995), como argamassa de solo para a fabricação de adobes ou enchimento de entramados, ou ainda como solo prensado, na fabricação de tijolos e telhas, fundações e muros monolíticos. Nestas técnicas é comum o uso de materiais estabilizadores como palha, asfalto, cimento ou cal, para a melhoria das propriedades mecânicas e higroscópicas. Em sua pesquisa em 10 países iberoamericanos, a autora registrou mais de 50 técnicas² em uso ou em fase de investigação:

As técnicas construtivas registradas mais usuais foram: blocos para alvenaria – adobe, bloco compactado e bloco prensado (BTC) e blocos recortados diretamente do solo em paralelepípedos; monolíticos – taipa de pilão, taipa de pilão reforçado e sistemas alternativos; e entramados – taipa de mão, taipa de sopapo e taipa pré-fabricada hoje denominados técnicas mistas.

Por questão metodológica uma descrição destas técnicas se faz necessária, por limitação do texto será feita de forma sucinta:

O **adobe** é a técnica mais primitiva. Suas características podem ser melhoradas adição de outros materiais: o asfalto natural confere impermeabilização da superfície do material e a palha diminui a retração após a secagem. Também a mistura de diferentes tipos de solo, pode contribuir para a melhoria do desempenho do material após a secagem.

A **taipa de pilão** (taipal ou *apisonado*) constitui-se de paredes monolíticas através da compactação de camadas de solo úmido no interior de moldes, em geral de madeira, que são reaproveitados pelo deslocamento vertical sobre guias que garantem seu prumo na medida em que vão ficando prontas. O uso de aglomerantes aumenta sua resistência aos esforços de compressão em paredes mais delgadas.

Nesta classificação estão incluídos os tipos de solo estabilizado, como o solo-cimento, o solo-cal, e o solo-borra-de-carbureto, que é um resíduo industrial resultante do acetileno. Apesar do uso de cimento, cal e borra de carbureto ser mais usado para produção de BTC (bloco de terra comprimida) do que propriamente em taipa de pilão.

Taipa de sopapo (taipa de mão, *quincha* ou *bahareque*) é uma estrutura autoportante de madeira ou bambu, unida por entramados reticulados de madeira ou varas, cobertos por massa plástica de solo. Após a secagem, evidenciam-se os efeitos da retração, o que requer o revestimento posterior para deter a desagregação do material. Sua utilização ocorre nos mais variados climas e tem excelente desempenho na ocorrência de abalos sísmicos.

Estas técnicas e suas melhorias, aqui apresentadas, devem ser observadas pelo prisma da sustentabilidade, conforme será feito adiante.

4. EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

A tendência ao uso de pré-moldados busca, através da racionalização da construção, a redução dos custos através da economia de materiais, porém ainda utiliza materiais industrializados, impactantes e oriundos de fontes não-renováveis de matéria-prima, exaurindo os escassos recursos naturais. O sistema de industrialização aberta da construção, com total controle dimensional, onde todos os componentes da construção fossem intercambiáveis, ainda que feito com os mesmos materiais, reduziria bastante os custos com montagem e manutenção das construções, mas é uma realidade ainda muito distante para a indústria da construção civil brasileira. A maioria das técnicas construtivas de industrialização da construção não é socialmente sustentável, pois seus custos inviabilizam a oferta à grande parte da população e só se viabilizam por meio de grandes investimentos do poder público.

Equacionar estes problemas dentro das possibilidades tecnológicas que se apresentam na atualidade, e dentro de padrões aceitáveis e acessíveis são desafios que devem ser enfrentados não só pelos administradores públicos, mas também pelos profissionais de planejamento e produção do espaço construído, especialmente engenheiros e arquitetos. Todas as possíveis soluções para a produção de habitação devem passar pela discussão do conceito de sustentabilidade na construção civil. O atual processo convencional de produção de habitações, utilizando o concreto armado conjugado à alvenaria de bloco cerâmico, já não atende às necessidades da sociedade, no que diz respeito à sustentabilidade.

Ao se falar em sustentabilidade na construção civil, implica considerar em todas as etapas da produção da construção, desde a concepção do projeto e escolha de terreno, até as estratégias de geração de renda ou emprego para a população assentada, as cinco categorias de sustentabilidade introduzidas por Sachs (1986), quais sejam:

Sustentabilidade ecológica: demanda a intensificação dos usos dos recursos potenciais dos vários ecossistemas para propósitos socialmente válidos, pautados em valores não predatórios do meio ambiente; a limitação do uso dos recursos não-renováveis substituindo-

os por recursos renováveis e ambientalmente limpos; redução do volume de resíduos e de poluição, por meio de reciclagem e conservação de energia e de recursos; a autolimitação do consumo material pelos países ricos e pelas camadas mais privilegiadas; intensificação da pesquisa de tecnologias limpas e que utilizem de modo mais eficiente os recursos para a promoção do desenvolvimento urbano, rural e industrial; definição de regras para uma adequação ambiental com respeito aos ecossistemas e sua capacidade de suporte;

Sustentabilidade econômica: demanda a alocação mais eficiente dos recursos de um fluxo regular de investimentos públicos e privados; a preocupação com as relações econômicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento; a superação das condições externas negativas principalmente as limitações de acesso à ciência e tecnologia, à acessibilidade; as possibilidades e limitações de modos de construção pouco impactantes e de baixo custo;

Sustentabilidade social: demanda a consolidação de um processo de desenvolvimento baseado em outro tipo de crescimento e orientado para valorização do SER em detrimento do TER; alterar os modelos de consumo e redução das diferenças entre os padrões de vida abastados e não abastados; inclusão social, geração de emprego e dignidade através do fortalecimento das relações sociais, aumento do sentido de cidadania e valorização da identidade cultural local.

Sustentabilidade territorial: demanda a configuração rural-urbano mais equilibrada e melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e atividades econômicas, procurando: evitar a concentração excessiva de atividades e pessoas nas áreas metropolitanas; evitar a destruição de ecossistemas frágeis; promover projetos modernos de agricultura regenerativa e o agro-reflorestamento, operados por pequenos produtores, como caminho para evitar o êxodo rural e o inchamento das cidades; ênfase no potencial para a industrialização descentralizada, associada à tecnologias de ova geração; e o estabelecimento de uma rede de reservas naturais e de biosfera para proteger a biodiversidade.

Sustentabilidade cultural: demanda um processo de modernização que respeite as raízes culturais de cada sociedade, ou seja, viabilize o ecodesenvolvimento através de soluções próprias que respeitem as especificidades de cada ecossistema, cada cultura e cada local.

A sustentabilidade na produção de habitações não pode ser reproduzida de um outro lugar, deve ser construída localmente com ampla participação popular, e passa, necessariamente, pela consideração dos valores e da cultura local como mola mestra que definirá todo o processo. Os outros aspectos da sustentabilidade virão a reboque se a cultura local for colocada como condição *sine qua non*. Sachs (1986) afirma também que a essência dos obstáculos para a sustentabilidade é de ordem política e institucional. Neste ponto, o profissional de construção, seja engenheiro ou arquiteto, tem papel fundamental, pois, de suas escolhas pode resultar uma construção sustentável ou não. O planejador é responsável pela escolha do local de implantação das construções, do sistema construtivo, do material, do tipo de implantação das construções, e das instalações complementares que integrarão o projeto, como sistema de saneamento ambiental ou o de aquecimento de água. Também é responsável pela viabilidade econômica e social do projeto. Desta forma, devem compor um projeto de assentamento populacional, as estratégias que garantirão a qualidade de vida da população assentada, como por exemplo, a capacitação profissional que garanta a inserção destes cidadãos no mercado de trabalho. Assim, o sistema construtivo pode ser considerado sustentável quando:

- privilegia a absorção de mão-de-obra local, privilegiando aquela com pouca ou nenhuma capacitação prévia para seu emprego (social e econômico);
- apresenta custo de montagem e manutenção tal que não exclua a população local do acesso, com alguma facilidade ao seu consumo (econômico e territorial);
- é de execução simples, assim como as ferramentas ou maquinário de que se utiliza; (tecnológico e econômico);

- utiliza matéria-prima local, sem exigir deslocamentos com transporte que consuma energia ou recurso não renovável (territorial e ecológico);
- recicla o material utilizado sem que gere resíduo não absorvível pelo ecossistema (ecológico e econômico).

Em uma análise geral, as técnicas de construção com terra crua têm as características para atender a todas estas condições e serem consideradas sustentáveis. Porém, para se fugir de uma visão romântica, em que se considera todos os processos construtivos com materiais naturais como sendo sustentáveis, ecológicos ou ambientalmente corretos, deve-se ressaltar a necessidade de se analisar os projetos caso a caso e verificar se todas as condições estão sendo atendidas de fato. Um conjunto habitacional pode ser construído com terra crua, mas se ele for implantado em um ecossistema frágil, como margens de proteção de um manancial, não haverá sustentabilidade neste empreendimento. Outra possibilidade de não haver sustentabilidade em um empreendimento é a de que a densidade demográfica esteja além da capacidade de suporte do ecossistema. Isto pode acontecer pela implantação do empreendimento em um solo frágil, ou pelo excessivo adensamento populacional desprovido de infraestrutura que garanta a absorção dos impactos da impermeabilização do solo com as construções, ou da geração de resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente.

Neste sentido, não é a técnica construtiva, o material usado ou a inovação tecnológica que garantem a sustentabilidade do empreendimento, mas o conjunto de estratégias voltadas para a minimização dos impactos e aumento da qualidade de vida. A sustentabilidade acontece quando a comunidade se organiza, participa e se torna responsável pelas decisões do seu próprio processo de desenvolvimento.

5. TÉCNICA E TECNOLOGIA

Abiko (2003) afirma baseado em estudos da antropologia, que o homem não existiria hoje, sem que tivesse criado instrumentos. Assim, a técnica é tão antiga quanto o homem, é um saber fazer que caracteriza a presença de uma cultura humana. Ainda hoje, o assentamento de tijolos na alvenaria pouco difere do modo como era executado na Antiguidade. A observação de determinados fenômenos e sua frequência segundo determinadas regras, os gregos descobriram em VI a.C. a “Theoria”, que é “o saber que sistematiza os fenômenos aparentemente mutantes”, ou seja, além da diversidade de situações existentes na natureza, existe uma realidade que pode ser reconhecida, entendida e trabalhada levando a conclusões (conhecimento) que podem ser aproveitadas no futuro. Ainda de acordo com o mesmo autor, a Teoria é a precursora da Ciência Moderna, que surge com Galileo, em sua obra “Diálogo sobre os grandes sistemas do universo”, em 1632. Assim, a Ciência Moderna com o Método Científico, criam condições para o aparecimento da tecnologia, que pode ser definida como “a solução de problemas teóricos por meio de teorias, métodos e processos científicos”, ou ainda, “o estudo científico dos materiais utilizados pela técnica, e dos processos de construção fabricação e organização”.

A tecnologia como conhecemos hoje estabeleceu-se após a Segunda Guerra Mundial. É também neste período, com o domínio da tecnologia, que os impactos do homem no meio ambiente vão atingir uma escala descomunal, pois se acreditava que a tecnologia poderia reverter qualquer problema causado pela poluição. Ainda não se tinha claro o conceito de degradação ambiental e nem a noção do homem como parte integrante do meio ambiente, e sim, como agente dominador do meio.

6. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Esta seção da pesquisa não se propõe a apresentar as estatísticas, ou até mesmo as análises sobre os avanços tecnológicos observados recentemente. A este respeito, o trabalho de Neves (1995) “Inovações tecnológicas em construção com terra crua na Iberoamérica”, traz um quadro bastante esclarecedor de como estas técnicas ainda estão

vivas e sendo utilizadas na atualidade, com a classificação das inovações e as tentativas de melhoria deste material de construção. O objetivo desta seção é levantar algumas questões sobre a sustentabilidade destas inovações e a viabilidade de se utilizar estas técnicas ainda hoje.

As inovações surgem como adaptação de algo existente às necessidades que se apresentam em cada época. Inovação⁴ é “o processo pelo qual a partir de uma idéia, invenção ou reconhecimento de uma necessidade, se desenvolve um produto, técnica ou serviço útil até que seja comercialmente adaptado”, ou seja, tem como meta o fator econômico. Para se inovar é necessário amplo conhecimento de uma necessidade. Peter Drucker⁵ em “*The discipline of innovation*” discorre sobre 7 tipos de oportunidades de inovação:

1. O Inesperado: mudanças repentinas na sociedade, como a moda, a alimentação e a situação econômica, podem dar novo valor a coisas que andavam desvalorizadas.
2. As Incongruências: produtos desenhados para um determinado fim, podem não ter tanto êxito. Mas com uma redefinição do produto, ou identificação de nicho, podem ser mais exitosos do que para sua função original.
3. A Necessidade do processo: quando os processos de produção precisam adaptar-se para se obter uma inovação. Pode ser por adaptações em um equipamento obsoleto, ou em um processo mais eficiente para aumentar a produção.
4. As Mudanças na Indústria e no mercado: Oportunidade mais óbvia de todas, pois das novas tendências no consumo, novas correntes ideológicas, surgem inovações sociais e inovações de gestão de processo como a Produção mais Limpa e o Ecodesenho.
5. Mudanças demográficas: historicamente estas mudanças não lentas, mas no último século houve uma aceleração destas mudanças, possivelmente motivadas pelos avanços na tecnologia das telecomunicações. Pode-se encontrar oportunidade de inovação na mudança do número de pessoas em uma sociedade, na mudança da faixa etária desta população, na ocupação, na educação, e até mesmo na distribuição espacial desta população no território.
6. Mudanças na percepção. oportunidade que está baseada na figura do planejador, ou do inovador, por exemplo, um copo com água pela metade, está meio cheio ou meio vazio? Esta perspectiva pode fazer a diferença entre identificar uma oportunidade de inovar ou deixar a oportunidade passar.
7. Novo conhecimento: as mudanças tecnológicas no século XXI têm grandes avanços. É necessário estar atualizado com as novas tendências do conhecimento, novos descobrimentos e até mesmo ir além destes.

Estas oportunidades estão acontecendo, neste momento, no que diz respeito à construção de moradias sociais, quanto à colocação em prática de novas tecnologias com terra crua e com o atendimento, e muitas delas não estão sendo aproveitadas, nem pelo poder público, que ainda tem uma visão engessada dos processos de gestão participativa e nem por empreendedores no setor da construção civil.

As inovações podem ser tecnológicas, sociais e de métodos de gestão e em sua maioria, as inovações de sucesso são resultados de intensas e conscientes buscas de melhorias. Assim também pode ser percebido nas inovações ocorridas nas técnicas construtivas com terra crua. Em princípio, a criatividade dos primeiros (auto)construtores, apenas baseado na experiência (erro x acerto), foi incorporando melhorias à técnica. Com o advento da Ciência e da Tecnologia, novas melhorias foram sendo agregadas.

Se compararmos as técnicas vernaculares de construção, no modo como eram executadas em tempos antigos, e como são feitas hoje, elas quase não mudaram. O que evoluiu foi a tecnologia, ao incorporar novos materiais, às vezes sintéticos, melhorando as propriedades

da construção acabada, e a inovação nos processos de gestão do uso e aplicação desta tecnologia. Compreender, assimilar, registrar e transmitir estas tecnologias não ocorre mais como na antiguidade, quando se passava conhecimento de pai para filho. Estas novas formas de difusão de conhecimento, facilitadas pelo desenvolvimento das telecomunicações propiciou a troca de experiência de povos geograficamente distantes e assim foi possível alcançar, por exemplo, o desenvolvimento de sistemas de painéis monolíticos; a mistura programada e intencional de diferentes solos para melhorar a consistência da pasta plástica e a durabilidade da construção; as variações nas formas dos cômodos e suas dimensões; as modificações na dimensão dos blocos de terra para o aperfeiçoamento de componentes de alvenaria; a alteração das formas do paralelepípedo, com arestas ou pequenos vazios, para a melhoria do encaixe; a adição de materiais artificiais como aglomerantes químicos (cimento, cal, borra de carbureto e asfalto); o controle na dosagem destes aglomerantes, e a tentativa de um controle dimensional visando a produção semi-industrial dos componentes, ainda que prevaleça a produção artesanal (Neves, 1995).

A mesma autora ainda ressalta a importância dos esforços de diferentes grupos de estudos, sobre a construção com terra, no sentido de desenvolver a técnica e divulgar o conhecimento alcançado em diferentes aspectos como a:

- Identificação e classificação dos solos mais adequados à construção
- Estudos sobre a estabilização das construções
- Impermeabilização de estruturas e dosagens de misturas
- Estabelecimento de parâmetros e métodos de ensaios de laboratório
- Desenvolvimento de métodos de controle de fabricação/execução visando a garantia da qualidade dos produtos finais (adobes, blocos e painéis)
- Sistematização do processo construtivo visando aumentar a produtividade e diminuir o esforço físico na construção
- Elaboração de recomendações técnicas e projetos adequados às condições ambientais da região.

Estes conhecimentos, ao serem colocados em prática, devem receber ainda as informações referentes ao clima do lugar (regime de chuvas, umidade relativa do ar, ventos predominantes) e os valores legitimados pela tradição cultural, para formar o escopo do projeto que será implantado.

Com essas inovações tecnológicas dotando a técnica de maior confiabilidade e evidenciando suas vantagens, as técnicas de construção com terra crua poderiam ser mais amplamente utilizadas como alternativas para população menos adensadas e em regiões onde fosse possível o aproveitamento adequado do uso do solo. Porém ainda existem entraves que devem ser estudados em busca de novas possibilidades de solução. O principal problema enfrentado por construtores de terra crua no Brasil é o preconceito em relação ao material. Pode-se dizer que esta visão preconceituosa teve origem na descoberta do transmissor da Doença de Chagas, o protozoário parasita *Trypanosoma Cruzi*, mais conhecido como “barbeiro” ou “chupão” no interior do Brasil. O barbeiro encontra as condições propícias para seu habitat nas rachaduras e pequenas trincas que ocorrem nas construções de terra quando estas não recebem a manutenção adequada. Assim, a associação da casa de taipa, precária e humilde, com a doença, trouxe para as técnicas com terra crua um estigma que a acompanha ainda hoje.

Contudo, a arquitetura de terra no Brasil não caiu em desuso, apenas ficou restrita ao ambiente rural, em municípios de pequeno e médio porte e nas periferias de algumas metrópoles. Nestes lugares, a ausência de oferta de materiais de construção industrializados, conduz à alternativa da autoconstrução com materiais locais, em geral sem orientação técnica de profissional. Esta é uma prática largamente utilizada no Brasil, tanto nas metrópoles, com materiais industrializados, assim como em cidades do interior, com

qualquer material disponível. A Agenda Habitat (Fernandes, 2003) alerta para esta característica e estimula os municípios a criarem incentivos e instrumentos de gestão para que estas habitações sejam construídas com qualidade, transformando o que seria uma construção precária, em construção de qualidade, através da autogestão da construção, que é o equilíbrio entre o saber popular e o saber técnico.

Nos últimos 20 anos a construção com terra crua vem sendo adotada por profissionais da construção por motivações diferentes, seja pelo conforto térmico que oferece aos seus ocupantes, seja pelo baixo impacto ambiental, sensibilizados pela necessidade de se proteger os escassos recursos naturais não-renováveis, ou ainda por ser a única maneira de se viabilizar a habitação popular em algumas regiões do Brasil. A arquitetura de terra crua vem ao encontro destas necessidades, pois suas técnicas não necessitam, obrigatoriamente, de consumo energético, maquinário complexo, e grande capacitação técnica. O conhecimento das técnicas tradicionais passadas de geração em geração e alguns cuidados fundamentais, como a orientação de profissionais da construção, podem tornar a construção com terra crua um produto com as qualidades necessárias para atender à população de áreas menos favorecidas. Estas técnicas têm ressurgido conjugadas aos novos aportes tecnológicos, pela ótica das Tecnologias Apropriadas, ou Intermediárias, termo criado nos anos de 1960 por E. F. Schumacher em sua obra *"Small is beautiful: economics as if people mattered"*, que no Brasil foi lançado, em 1979, com o título "O negócio é ser pequeno" que já apontava as deficiências de um modelo econômico baseado nas grandes e complexas corporações. Schumacher focou seus estudos em alternativas para as massas pobres, baseado na criação de empregos próximo às áreas onde moram e não para onde tendem a migrar; emprego de métodos de produção simples, focado em uma produção dependente de materiais locais e para consumo local.

Estas tecnologias têm como premissas a simplicidade, a eficácia e baixo custo e Abiko (2003) citando Darrow e Pam, afirma que estes autores, ao tratarem a questão das tecnologias apropriadas, assumem que:

"toda sociedade tem uma tradição tecnológica e que novas tecnologias devem surgir a partir desta tradição, pois a auto-determinação tecnológica é essencial para a formação da identidade cultural e para a independência política. Assim, o único desenvolvimento que faz sentido é o desenvolvimento do povo e suas habilidades, pelo povo e para o povo".

Assim, evidenciada a carga ideológica que a tecnologia traz em si, a escolha de uma tecnologia dita "apropriada" está diretamente relacionada ao modelo de desenvolvimento que se quer, ou seja, existe um consenso de que o desenvolvimento sustentado atende às necessidades atuais de grande parte do mundo. A inovação social e a inovação de gestão de processos são tão importantes quanto a inovação tecnológica, no que diz respeito à sustentabilidade, pois, como dito anteriormente, citando Sachs (1986), os maiores entraves à sustentabilidade são de ordem política e institucional.

O crescente desenvolvimento da pesquisa sobre técnicas vernaculares vem ganhando novos adeptos, e também novas possibilidades de se utilizar estas técnicas. O incentivo do uso de construção com terra deve ter como base o trabalho conjunto da mão-de-obra local e do acompanhamento e orientação técnica de profissional habilitado para construir. Dentro desta metodologia de trabalho, o objetivo pode ser o de construir uma única habitação, ou ainda o de capacitar mão-de-obra voltada para a sustentabilidade na construção, de modo que possam ser agentes multiplicadores inseridos no mercado de trabalho.

Não se trata de divulgar a técnica de terra como solução para todos os problemas de habitação em países periféricos, mas de identificar, em que situações, estas técnicas podem ser utilizadas com sucesso. Como bem afirma Romero (2006), a factibilidade de se por em uso os sistemas construtivos vinculados em especial a taipa, depende da possibilidade de se produzir competitivamente a tecnologia, isto obriga a intervir tecnologicamente com as soluções tradicionais e desenhar um sistema construtivo baseado nos valores do próprio material, recursos e processos, que incorpore certas inovações técnicas que possibilitem a

re-produção nas atuais condições. Partindo do diagnóstico completo destes sistemas, é possível trabalhar no que se pode resgatar do vernacular e inovar nos aspectos técnicos falhos que precisam e podem ser melhorados.

7. SUPERANDO OBSTÁCULOS À CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE?

Os entraves que ainda impedem a larga aceitação destas técnicas, tanto no meio técnico - científico, como no meio político-administrativo, ou ainda pela opinião da sociedade, são de diversas ordens e abrangem:

- a ausência de normatização do processo, no Brasil, que garanta algum controle na qualidade da construção;
- a pressão da indústria e comércio, pela consagração do modelo de desenvolvimento baseado na economia de escala, e conseqüentemente no consumo de produtos industrializados;
- a pouca confiabilidade no material devido ao imaginário negativo associado à doença e precariedade;
- pouco status do material devido à associação com habitação de populações menos favorecidas, consideradas rudimentares e desprovida de cuidados técnicos;

Estes entraves limitam o entendimento, especialmente pelo poder público, quanto às possibilidades oferecidas pela arquitetura de terra.

Porém, já há algum tempo os pesquisadores e construtores com técnicas de terra juntam esforços no sentido de promover as técnicas de construção com terra, seja no meio acadêmico, como meio de gerar conhecimento para ser posto em prática, seja como ponte de transferência de tecnologias de outros países, seja como descobertas comprovadas na prática e que necessitam de legitimação. Esse movimento caracteriza uma nova fase no status das técnicas de terra, constituindo um momento ideal para a divulgação das técnicas e investir na formação de futuros profissionais.

A atual aplicação das técnicas de construção com terra mantém a mesma técnica vernacular, mas se vale de grande aporte tecnológico que foram sendo incorporados ao longo do tempo, como forma de melhorar os aspectos negativos que se apresentavam, mas não basta a versatilidade das técnicas com terra crua, a possibilidade de utilização para assentamentos de habitação social não deve ser descartada. Algumas experiências neste sentido não foram adiante, devido ou a entraves burocráticos, ou pela ausência de norma que defina os padrões de qualidade para esta técnica construtiva, ou pelo preconceito ainda existente. Outras experiências em andamento são iniciativas de particulares que procuram meios mais ecológicos de produzirem as suas habitações, e não têm um foco na economia, e sim na preservação ambiental.

Uma experiência municipal neste sentido está em vias de se materializar, é a construção de 143 unidades habitacionais no Parque Ipiranga, em Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro, com técnica de bloco de terra prensado (BTC) em um projeto maior que inclui o saneamento ambiental, a geração de renda, o aproveitamento dos resíduos sólidos e a implantação de horta orgânica na parte acidentada do terreno.

8. PARA NÃO CONCLUIR

Historicamente a habitação é uma obrigação do Estado para com seus cidadãos. Com evidente incapacidade do estado em prover habitação para as classes menos favorecidas, estas classes têm o direito de ter acesso aos meios para que possa ser pró-ativos em relação a este problema. Cabe ao Poder Público oferecer meios de acesso para que as famílias possam produzir suas habitações. Estes meios vão desde a orientação técnica para a produção de habitação de boa qualidade em padrões aceitáveis de habitabilidade em um

meio ambiente saudável e saneado, até o acesso à terra e a instrumentos que garantam a inclusão no mercado de trabalho.

A vigência das técnicas tradicionais de construção e as práticas sociais e culturais que a sustentam sofrem pressão pelo uso de materiais construtivos industrializados. As técnicas construtivas vernaculares evoluem, incorporam soluções híbridas que as aproximam dos modelos urbanos e da tecnologia moderna, seja pelo prestígio implícito ou porque seus atores estão cada vez mais vinculados às práticas e valores de grupos hegemônicos, com os quais se relacionam no cotidiano.

Olhar para estas questões sob um outro prisma, permite propor novas formas de abordagem para as possíveis soluções. As crescentes e diversas necessidades que emergem do espaço habitado necessitam de uma gama de alternativas, para possíveis caminhos, que seja tão grande e diversificada como os problemas. Assim, a desmistificação das técnicas de construção com terra e sua aplicação na prática devem ser vistos, não com o olhar romântico daqueles que buscam a alternativa de baixo custo ou de pouco impacto ambiental simplesmente, mas com o olhar realista e analítico dos que buscam aumentar a confiabilidade destas técnicas que não merecem estar à margem do que se considera viável em termos de construção, especialmente no que diz respeito à construção de moradias em regiões desprovidas de estrutura e insumos que viabilizem a construção de habitações para a população local, pois conjugadas com uma linguagem contemporânea, contribuem para o acesso a moradias mais acessíveis, sem o prejuízo da criatividade do projeto.

A transferência destas técnicas aos setores produtivos e às políticas sociais e o aumento da sua divulgação, valoriza o conhecimento vernacular, respeita as características peculiares a cada lugar, mas visa a universalização do conhecimento focado na identidade cultural. Isto deverá contribuir para a normatização dos procedimentos construtivos, em busca de maior confiabilidade no produto final, e estabelecer novas relações sistêmicas no emprego desta tecnologia considerada “limpa”, frente ao desenvolvimento sustentado.

Neste cenário atual já se admite uma crítica menos romântica e mais realista acerca das limitações e possibilidades destas técnicas, sendo possível transformar o atual estado de inércia em que se encontram algumas comunidades que dependem exclusivamente de investimentos do poder público para melhorara suas vidas. Assim, a construção do conceito de sustentabilidade na construção civil passa pelo projeto, pelo material e técnica construtiva, que devem equilibrar a balança ecológica do resultado final “a habitação”.

Os argumentos até aqui apresentados são incompletos, ainda que busquem esboçar a abordagem que se pretende dar à pesquisa sobre a sustentabilidade das inovações tecnológicas, e que também são sociais e de gestão de processos. Outros instrumentos deverão complementar a argumentação dos resultados da pesquisa, como os dados a serem obtidos através de questionários enviados para os profissionais de terra que integram algumas listas de discussão via Internet, visando obter informações como a localização geográfica e o perfil destes profissionais, suas motivações, o perfil de seu cliente; as técnicas que utilizam; como e onde aprenderam; em que inovaram a partir de sua própria experiência, onde e com quem seus operários aprenderam a técnica, o que os operários pensam desta técnica em comparação com a técnica construtiva tradicional; que dificuldades e facilidades encontram no processo construtivo; em relação aos seus clientes, quais foram os motivos de contratar um “profissional da terra”; por quem foi indicada a técnica construtiva adotada; o que pensam sobre as técnicas construtivas vernaculares; e que expectativas têm com relação à construção que vão habitar.

Ainda com o objetivo de melhor delimitar o referencial teórico-conceitual, será feita a leitura sistemática de autores especialistas nos temas sobre as inovações em construção com terra crua, a sustentabilidade dos sistemas construtivos, as estratégias de sustentabilidade nos empreendimentos de habitação social. Estas são as próximas etapas a serem desenvolvidas nesta pesquisa, que conta com a colaboração e pontos de vista dos construtores com terra presentes neste encontro para a eventual correção de equívocos

inerentes aos pesquisadores iniciantes no tema, e também para a indicação de possíveis caminhos a serem investigados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, Alex Kenya. “Tecnologias Apropriadas em construção civil”. In: FREIRE, W.J. e BERALDO, A.L. (orgs). Tecnologias e Materiais Alternativos de Construção. Campinas, Editora Unicamp. 2003. 336p.

ALVARENGA, M.A. Apostila do curso de arquitetura de terra. s/d.

ARRUDA, Ângelo Marcos Vieira de. “A casa em Campo Grande: Mato Grosso do Sul, 1950-2000” – parte 1(1). Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg000/esp183.asp>. Acessado em 15.06.06.

COELHO, Ana Cristina Villaça. Cidade e meio ambiente: limites e possibilidades de sustentabilidade urbana em Arraial do Cabo, RJ. Dissertação de Mestrado, PROURB/UFRJ, 2000.

DRUCKER, P.F. “The discipline of innovation”. Harvard Business School Publishing.

Escola Superior Gallaecia/ESG. “IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE CONSTRUÇÃO COM TERRA E III SEMINÁRIO DE ARQUITECTURA DE TERRA EM PORTUGAL”. Anais. CD-ROM, 2005.

FERNANDES, Marlene. Agenda Habitat para municípios. Rio de Janeiro: IBAM, 2003.

Grupo de Gestión de la Tecnología. Universidad Politécnica de Madrid, disponível em: <http://www.getec.etsit.upm.es/>, capturado em 20.06.06

ROMERO, Bolívar. “Tecnologías tradicionales de construcción en el Ecuador” Apostila do curso “Introducción a la ciencia y tecnologías de la construcción con tierra”, 2006.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Arquitetura Bioclimática do espaço público. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. Coleção Arquitetura e Urbanismo.

SANTOS, Maurício Diogo dos. Construção com terra crua: viabilidade tecnológica e energética em habitações sociais. Dissertação de Mestrado. CEFET-PR, 2002

“Glossário de Terminologia em Arquitectura de Terra”, da Editora Argumentum, s/d

MINKE, Gernot. Apostila. S/d

NEGREIROS, Davys Sleman. Tecnologia e Inovação: Questões complexas. Revista Política, Economia, Sociedade, Internacional, Cultura & Direito, São Paulo, v. 16, 2002.

NEVES, Célia. Inovações tecnológicas em construção com terra na Ibero-américa. In: Workshop Arquitetura de Terra, São Paulo, SP, 1995. Anais, p. 49-60.

SACHS, Ignacy, Ecodesenvolvimento: Crescer Sem Destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

SCHUMACHER, E. F. Small is beautiful: Economics as if people mattered. London: Blond&Briggs, 1973. Lançado no Brasil com o título O negócio é ser pequeno. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

NOTAS

- 1) Sua versão em língua portuguesa data de 2003.
- 2) Outras técnicas foram registradas, mas que não se enquadraram na classificação adotada, e em geral seu uso estava restrito a uma pequena área de pouca influência.
- 3) O Método Científico pressupõe uma hipótese, e a partir dela a formulação de uma teoria, que será verificada por um experimento organizado de acordo com aquela teoria.
- 4) Segundo Escorsa, em GETEC – disponível em <http://www.getec.etsit.upm.es/>
- 5) Documento digital. HBR Classics,S/d.

AUTORA

Ana Cristina Villaça Coelho, arquiteta e urbanista, mestre em Urbanismo PROURB/UFRJ, educadora ambiental, e pesquisadora associada ao Climageo/UFRJ, membro da Rede Ibero-americana Proterra.



CURSO DE CONSTRUÇÃO EM TERRA EM MUMEMO, MOÇAMBIQUE

Laura Gonçalves Pereira (1)

Teresa Beirão * (2)

Miguel Mendes * (3)

Patrícia Bruno (4)

- (1) Presidente da ONG Apoiar, Av. Da Venezuela, 495, 2765-455, Estoril, Portugal,
e-mail: apoiar@netcabo.pt
- (2) arquitecta, M. da Boavista, Garatuja, apart.5368, 7630-445, S. Luís, Portugal
Tel: (+351) 283 976282; teresa.beirao@sapo.pt
- (3) arquitecto, Rua Pedro Colaço,5, 7000-925, Évora, Portugal
Tel: +351 266 751261; m.ferreira.mendes@sapo.pt
- (4) mestre arquitecta, Rua Santo Contestável, 11A, 7040_049, Arraiolos, Portugal
Tel: +351 266 429111; patricia.bruno@sapo.pt

Palavras-Chave: Moçambique; construção em terra; formação.

RESUMO

Descrevem-se os procedimentos de preparação, organização e realização de um curso de construção civil, cujo principal objectivo foi a formação de construtores aptos a executar e a divulgar técnicas de construção em terra, para futura realização de habitações a baixo custo, como alternativa à utilização da alvenaria de tijolo de cimento. Esta formação foi promovida e financiada pela ONG portuguesa APOIAR e decorreu durante três meses num bairro residencial localizado a norte da cidade de Maputo, bairro de realojamento de desalojados das cheias do ano 2000. Foi utilizada terra vermelha de laterite existente na região, com a qual se executou uma construção que serviu como objecto de aprendizagem, de verificação da exequibilidade das técnicas construtivas e de controle de custos.

1. O LOCAL

O designado Bairro 4 de Outubro, em Mumemo, situa-se no distrito de Marracuene, província de Maputo, a 30 Km a norte da capital.

Este bairro foi criado e desenvolvido pela Congregação das Irmãs Franciscanas Hospitaleiras da Imaculada Conceição (CONFHIC) para realojar cerca de 1800 famílias vítimas das cheias de 2000/2001 (cerca de 10.000 pessoas), provenientes do bairro Chamanculo-C, da cidade de Maputo.

Para financiar a construção do bairro a CONFHIC recorreu a várias organizações humanitárias e outras instituições – embaixadas, consulados e empresas.

A realização de um curso de construção em terra crua surgiu através da APOIAR, uma associação humanitária portuguesa sem fins lucrativos, constituída em 1995, cujo principal objectivo é a colaboração no desenvolvimento dos países africanos de expressão portuguesa, através da formação, já com várias acções no bairro e noutros locais de Moçambique e Angola.

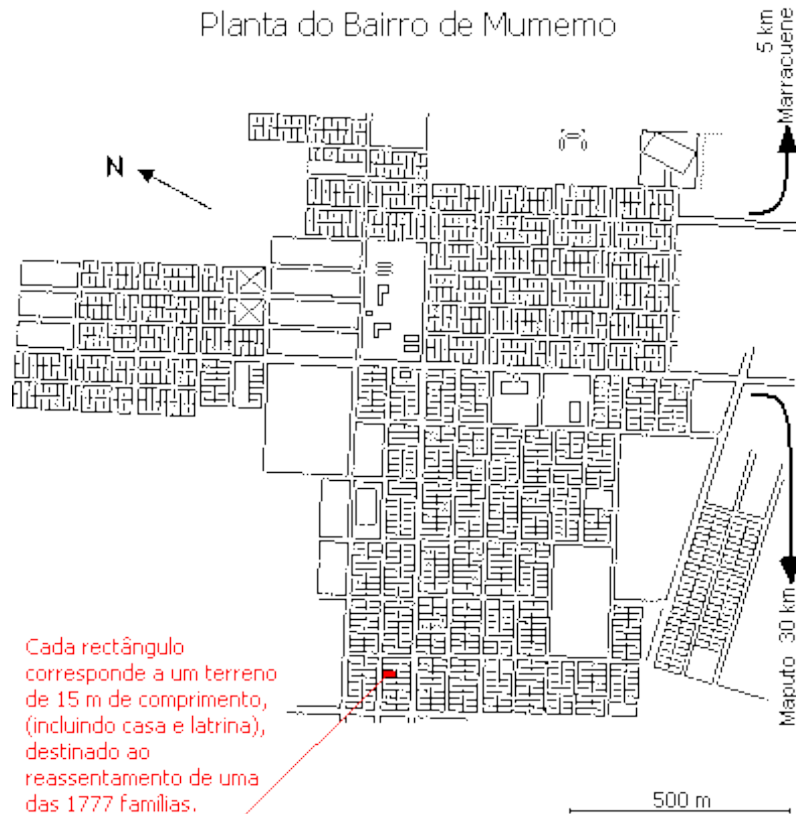


Figura1 – Planta do bairro de Mumemo

O contacto em Portugal com as iniciativas de reabilitação das técnicas de construção em terra, que levou uma das suas dirigentes a participar no IV SIACOT/III Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal, motivou a APOIAR na implementação deste curso. Embora as unidades habitacionais de realojamento, comparativamente a outros bairros, se possam considerar satisfatórias, não são suficientemente aceitáveis, quer em termos ambientais e de condições de habitabilidade, quer em termos económicos, pela total dependência do cimento para a fabricação de betão, de blocos e de argamassa. As fundações, paredes, rebocos e pavimentos das habitações são totalmente construídas à base de cimento.



Figura 2 – Vista do bairro de Mumemo

2. TRABALHOS PRELIMINARES

De 9 a 19 de Novembro de 2005, foi realizada uma primeira visita a Mumemo pela coordenadora do curso, para verificação das condições de trabalho e dos materiais de construção disponíveis.

As condições de trabalho pareceram aceitáveis dada a existência de uma escola profissional no bairro com oficinas de carpintaria, de serralharia e de produção de blocos de cimento. Acrescia a estas condições a proximidade da cidade de Maputo, vantajosa para a obtenção de equipamentos, ferramentas e materiais didácticos necessários.

Relativamente ao tipo de terra para construção confirmou-se o que já se supunha: apenas a terra vermelha – laterítica –, utilizada na compactação das estradas, poderia ter as características aceitáveis para a construção: o solo, em toda a extensão do bairro e imediações era de areia solta sem quaisquer propriedades de coesão.

O inconveniente era a necessidade do transporte (e custo inerente) da terra vermelha para o local da obra, embora a zona de extracção estivesse a cerca de 3 km de distância.

Foram feitos testes expeditos, tácteis e de práticas de campo, tendo-se verificado que a terra podia ser considerada areno-silto-argilosa de granulometria muito homogénea. Para a execução de blocos de ensaio, para testar a sua utilização como terra compactada – taipa – efectuaram-se diferenciadas misturas adicionando-a com 50% de inertes – gravilha “bago de arroz” e entre 8% e 10% de cal ou cimento.

Os resultados foram bastante satisfatórios.

O uso desta terra para BTC's foi comprovado pela existência de habitações já construídas, nas imediações do bairro, com blocos de encaixe.

Procurou contactar-se a organização que promoveu a sua construção, mas sem sucesso. Pelas informações obtidas no bairro terão sido financiadas pela UN – Habitat tendo os blocos sido transportados para o local.

Sem conhecimentos mais específicos sobre este tipo de terra, foi encontrado na livraria do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Lisboa, um estudo datado de 1959 intitulado *As Laterites do Ultramar Português*:

Definição de solo laterítico – solo cuja fracção argilosa tem uma relação molecular Si O₂ / R₂ O₃ < 2 e apresenta baixa expansibilidade (p.111)

Aplicações – solo cimento:

1 – nos ensaios laboratoriais de estabilização com cimento de solos lateríticos obtiveram-se boas resistências para baixas percentagens de cimento

2 – a quebra de resistência resultante da imersão em água de solo-cimento parece ser menor nos solos lateríticos (p.116)

Com a previsão do seu início em Maio de 2006 e com a duração máxima de três meses, dados os custos inerentes totalmente suportados pela ONG Apoiar, o curso sofreu uma adaptação ao programa inicialmente previsto.

Foram discriminados e detalhados os seguintes aspectos:

1. Calendário de aulas teóricas e práticas semanais
2. Recursos materiais:
 - Material didáctico
 - Ferramentas
 - Materiais
 - Trabalhos preliminares
3. Recursos humanos

Os trabalhos preliminares, a realizar até ao fim do mês de Março de 2006, eram os seguintes:

- projecto da casa e pormenores de carpintaria
- medições e orçamento da obra (a custos locais)
- fichas de apoio
- suporte para aulas (imagens, textos, mapas, gráficos)
- desenho dos instrumentos para adobes e taipa (a enviar antecipadamente para serem executados na carpintaria e serralharia do bairro de Mumemo)
- pesquisa e escolha da máquina de BTC's a adquirir
- programação e calendarização exacta do curso

Quanto a recursos humanos, desde logo se decidiu imprescindível a presença constante de dois formadores para mais facilmente superarem as condições de trabalho num país longínquo, com ritmos de trabalho e características totalmente diferentes daquelas a que estariam habituados. Em função das competências e disponibilidades de três formadores arquitectos estabeleceu-se a seguinte escala de permanências em Mumemo:

- Coordenadora e formadora (Arqt^a Teresa Beirão) – duas permanências no início e no fim do curso
- Formador e responsável pela execução da obra (Arqt^a Miguel Mendes) – uma permanência durante todo o curso
- Formadora e responsável pelo apoio e registo do andamento dos trabalhos (Arqt^a Patrícia Bruno) – permanência durante os dois meses intermédios

3. O CURSO

O curso organizou-se por módulos teóricos, técnicos e práticos, resumindo-se o programa da seguinte forma:

Teoria:

- Conceitos gerais de construção
- Noções básicas de geometria
- Análise de desenho técnico
- Utilização de terra crua na construção
- Segurança e Higiene no trabalho
- Organização e gestão de estaleiro

Técnica:

- Marcações no terreno
- Análise de terras
- Controlo de qualidade

Prática:

- Construção de um edifício de raiz, em técnicas e materiais diversos, incluindo a construção e fabrico de todos os materiais e componentes

Conteúdos didácticos – conhecimentos necessários à execução de edificações utilizando a técnica de construção em taipa, adobes e BTC's e respectivo fabrico.

Os trabalhos estavam programados com objectivos semanais possibilitando uma suficiente maleabilidade nas tarefas a executar, em caso de quaisquer imprevistos.

4. OS FORMANDOS

Ao contrário do que se esperava, não foi feita uma selecção prévia dos formandos com conhecimentos de construção civil, de contexto de trabalho ou formação nessa área, tal como tinha sido previamente combinado.

Essa tarefa tinha ficado a cargo da Congregação Religiosa que apenas informou alguns operários que estavam na altura a trabalhar em obras no bairro, sem compreender que receber formação seria completamente incompatível com as obras que estavam a levar a cabo.

Já com os formadores em Moçambique para se dar início ao curso, os alunos foram recrutados no bairro e nas suas imediações, sem quaisquer requisitos prévios a não ser a vontade de aprender.

Em dois dias apresentaram-se treze rapazes com idades compreendidas entre os 15 e os 24 anos aos quais foi realizada uma entrevista individual, para conhecer o nível de escolaridade, o contexto familiar e o interesse manifestado na formação.

A disparidade dos dados recolhidos e o variado e baixo nível de escolaridade pressupôs também uma imediata adaptação dos objectivos iniciais. Teria que se levar a cabo uma obra com formandos sem qualquer conhecimento e prática de construção!

Decorridas cerca de duas semanas do início da formação, constatou-se que o rendimento dos formandos, em capacidade de concentração na sala de aula e execução de tarefas mais árduas na obra estava comprometido por insuficiência alimentar. Alguns só comiam uma refeição ao fim do dia. Posto o problema à direcção da ONG, logo se decidiu que seriam fornecidas três refeições na Sala de Lazer do bairro. Foi manifesta a alegria dos formandos quando esse facto lhes foi comunicado.

5. O ENSINO TEÓRICO E A PRÁTICA

O curso iniciou-se com uma maior componente teórica, uma vez que foi necessário transmitir conhecimentos básicos de desenho geométrico, cálculo de áreas e volumes, topografia, desenho técnico e elementos construtivos. No entanto estes conceitos foram rapidamente ministrados também em contexto prático, dada a fraca capacidade de concentração de alguns alunos para adquirir conhecimentos na sala de aula e o entusiasmo manifestado em iniciar a obra.

Assim, depois de resolvidos os problemas com a aquisição dos materiais e de alguns utensílios que ainda não tinham sido adquiridos ou não estavam concluídos (taipais, frontais, maços e moldes de adobes) iniciou-se a obra.

Outros conceitos teóricos, tais como segurança no trabalho, organização de estaleiro e controle de equipamentos, utensílios e materiais utilizados, foram sendo transmitidos intercaladamente e sempre que surgiam contratemplos no avanço da obra. Procurava-se assim concretizá-la no prazo previsto pois, para além das três técnicas de construção em terra que os formandos teriam que saber executar com perícia, era também necessário realizar todas as outras componentes da obra: fundações, elementos de betão armado - viga de fundação e lintéis, pavimentos, rebocos, colocação de vãos, cobertura, etc.

A descrição do andamento dos trabalhos foi sendo divulgada pelo arqt^o Miguel Mendes, pela internet, em <http://mumemo.blogspot.com/>.

Os formandos aprenderam a analisar diferentes tipos de terra e misturas, realizando testes de campo e ensaios de taipa, adobes e BTC's. As tabelas 1 e 2 apresentam as dosagens testadas.

Tabela 1 – Dosagens testadas para a taipa

TAIPA mistura	terra	pó de pedra	gravilha	cal	cimento	serradura
1	50% 20 litros	50% 20 litros				
2	45% 20 litros	45% 20 litros		10% 4 litros		
3	45% 20 litros	45% 20 litros			10% 4 litros	
4	43,5% 20 litros	43,5% 20 litros				13% 6 litros
5	43,5% 20 litros	21,75% 10 litros	21,75% 10 litros			13% 6 litros
6	45% 20 litros	22,5% 10 litros	22,5% 10 litros		10% 4 litros	
7	50% 20 litros	33,3% 13,3 litros	16,6% 6,6 litros			
8	48,17% 23,3 litros	34,4% 16,6 litros	22,5% 10 litros		3,44% 1,6 litros	
9	100% 40 litros					
10	100% 40 litros					
11	75% 30 litros	25% 10 litros				
12	66,6% 20 litros	33,3% 13,3 litros				
13	66,6% 26,6 litros	25% 10 litros	8,3% 10 litros			

Tabela 2 – Dosagens testadas para adobes

ADOBES mistura	terra	pó de pedra	serradura	cal	cimento
1	41,5% 20 litros	41,5% 20 litros	17% 8 litros		
2	62,25% 20 litros	20,75% 10 litros	17% 8 litros		
3	60% 30 litros	20% 10 litros	12% 6 litros	8% 4 litros	
4	60% 30 litros	20% 10 litros	12% 6 litros		8% 4 litros

Para medir os materiais, usaram-se balde de 10 litros e garrafa de 3,3 litros

Os testes para analisar as misturas foram totalmente orientados pelo Arqtº Miguel Mendes, e revestiram-se de divertidos aspectos de improviso de instrumentos e procedimentos, tendo os resultados sido criteriosamente anotados.

Os testes empíricos adoptados para analisar as misturas da taipa, foram, a resistência à punção, à abrasão/desgaste, ao impacto e à compressão. Não se realizaram os ensaios de resistência à água (infiltração e capilaridade), uma vez que, no dia em que choveu sem tréguas, os blocos de ensaio, que estavam no exterior, desprotegidos, foram bem testados!

As conclusões foram tomadas logo de seguida: A taipa seria executada sem qualquer estabilização com cimento ou cal; no entanto, como se constatou que os blocos com traços sem qualquer adição de ligantes tinham uma fraca resistência à erosão e como no local o vento é muito (e por vezes forte, transportando imensa areia que fustiga as paredes), a primeira fiada (logo a seguir ao embasamento) deveria ter uma estabilização com cerca de 3 a 4% de cimento, com um traço semelhante ao do ensaio nº 8. Nos testes, o bloco 8 apresentou comportamentos muito semelhantes ao bloco 3 e ao 6, tendo apenas 3,6% de estabilização, contra os 10% do bloco 3, o que representaria uma economia enorme de custos.

Nos adobes, testou-se o aspecto, a resistência à compressão, à tracção e à abrasão/desgaste, e a capilaridade. Os aparelhos com que se realizaram os testes foram improvisados, reinterpretações do princípio do teste. Em vez de um elaborado quebra-blocos, montou-se um com uma prancha de madeira, um cabo de enxada - que deixava a prancha rodar sem impedimentos – e três ripas de madeira que aplicavam as forças e os apoios onde era pretendido. Em vez de uma sofisticada peça de medição de abrasão, usou-se uma escova corrente com uma plataforma onde se podia colocar um peso constante, idêntico para todos os ensaios, e com um cabo, de forma a que a intervenção do executante do teste não influísse sobre a força exercida por esse peso podendo-se, assim, medir comparativamente a resistência a uma força de erosão idêntica.

Nos BTC's, com a terra estabilizada com 4% de cimento, como o princípio é o de encontrar a densidade máxima conseguida num bloco (e essa densidade tem a ver com peso), foram-se comparando, com uma balança improvisada, dois a dois, os vários blocos produzidos, para encontrar o mais pesado de todos. Esse seria o mais denso e, conseqüentemente, aquele que teria o teor de água óptimo.

Concluiu-se ainda que para um metro quadrado de parede com BTC's (que oferecerem uma qualidade muito superior em termos de massa, inércia térmica, isolamento acústico e acabamento comparativamente aos blocos de cimento) se reduzia em cerca de 30% a necessidade de cimento, evitando também o uso de areia branca e areia "incomati", bem mais caras do que a terra vermelha.

O cimento em Moçambique é mais caro, cerca de 50% que em Portugal, e a cal apagada em pó, com proveniência da África do Sul, é ainda mais cara que o cimento.

6. A OBRA

Dadas as condições já descritas, diferentes das esperadas, sentiu-se a necessidade de alterar o projecto radicalmente – na sua forma e dimensão, implantação e, inclusivamente, função.

A ideia inicial era a de construir uma casa de habitação, servindo de protótipo para futuras construções.

Isto encerrava dois problemas "filosóficos":

O primeiro era que, tal como se previa pelo projecto já elaborado, se se pretendia que a construção fosse pedagógica, ela teria de abarcar uma série de situações possíveis e de enfrentar uma série de dificuldades técnicas criadas previamente com o intuito de aguçar o engenho dos formandos na sua resolução. Isto originaria que a casa a construir fosse maior, melhor e mais elaborada que as existentes, o que poderia dar azo a mecânicas sociais pouco positivas, dentro do bairro (sobretudo dando origem a sentimentos de privilégio ou injustiça, uma vez que as casas são atribuídas igualmente a todas as famílias).



Figura 3 – Vista da obra

O outro problema era o de se poder vir a entender que a utilização de terra crua na construção (presente nas populações rurais noutras partes do país) era, de alguma forma, um retrocesso face à utilização do betão, e que isso constituía um abandono da qualidade das construções atribuídas.

Para evitar estes possíveis problemas, decidiu-se construir um edifício de apoio à casa existente destinada a receber os voluntários que vêm trabalhar na comunidade por períodos mais ou menos demorados.

Assim apresentava-se à comunidade que estas pessoas, brancas na sua maioria, com capacidade económica para virem até Moçambique fazer trabalho de voluntariado, escolheram a terra como material para construir a sua própria casa, mesmo depois de já terem uma em betão. Seria uma forma catalisadora para a futura aceitação desta técnica na zona.

Foi, portanto, necessário elaborar um novo projecto, já com as aulas a decorrer. Colocado o problema à direcção da ONG, foi dada total liberdade aos formadores para tomar as decisões que considerassem mais correctas, e obter também a concordância da comunidade religiosa!

A construção decorreu com muito entusiasmo e, apesar dos contratemplos e dificuldades a ultrapassar (desde o transporte atempado para adquirir material, a verificação de preços de compra e a procura dos melhores locais de aquisição, o atraso da encomenda da prensa de BTC's, a disponibilidade da carpintaria e da serralharia para darem resposta aos trabalhos solicitados, entre outros), decorridos 3 meses estava de pé o corpo principal da construção em taipa e alvenaria de BTC's, já com o alpendre, e iniciado o corpo das instalações sanitárias. Este seria concluído pelos alunos com os BTC's produzidos durante o curso.

A permanência do Arqt^o Miguel Mendes, em Moçambique, até ao fim do mês de Agosto, mas com o objectivo de partir para o norte para conhecer o país, possibilitou uma última fase da formação, que iria testar a auto-suficiência dos formandos e a conclusão da obra.

Os formandos, sob a direcção dos dois alunos que demonstraram melhor aquisição de conhecimentos e qualidades de chefia, iriam levar acabo a conclusão da obra, durante o mês de Agosto.

No dia 30 de Agosto foram entregues, pelo Arqt^o Miguel Mendes, uma representante da ONG Apoiar e as Irmãs da Comunidade Religiosa, os certificados de aproveitamento, com três níveis de classificação, aos dez formandos que concluíram o curso.



Figura 4 – Obra na sua fase de conclusão

7 .RESULTADOS DA FORMAÇÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os resultados, face aos objectivos propostos, foram considerados muito positivos:

- Os formandos, com 3 níveis hierárquicos de execução de tarefas e de responsabilização, encontram-se aptos a produzir os materiais e a realizar construções de taipa e alvenaria de BTC's, assim como a transmitir os seus conhecimentos.
- A obra realizada obteve perfeita aceitação, quer junto dos moradores do bairro, quer junto da comunidade religiosa que o dirige, que já manifestou interesse em promover a construção de algumas habitações para alojar crianças com SIDA.
- Comprovou-se a redução dos custos de construção por m² face à construção em alvenaria de blocos de cimento – a terra vermelha de laterite é mais barata que outras areias para construção e é menor a percentagem de cimento empregue.

As condições e os desafios a enfrentar para que exista continuidade nesta acção, não são, no entanto, fáceis de atingir, sendo necessário:

- que os formandos se consigam constituir como equipa e que o seu trabalho seja devidamente remunerado.
- que a equipe obtenha apoio para se constituir como empresa de construção.
- que a equipe obtenha apoio para superar a incapacidade económica e logística inicial para a obtenção dos equipamentos e materiais de obra indispensáveis.
- que os conhecimentos adquiridos pelos formandos sejam valorizados no bairro, primeiro local onde os podem pôr em prática.
- que as construções a edificar sejam projectadas tendo em vista as técnicas empregues.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRATerre – Centre International de la Construction en Terre (1979). *Construire en terre*. CRATerre, Paris, França

NASCIMENTO, Úlpio; CASTRO, Elda de; RODRIGUES, Miguel; FERREIRA, Novais, CORREIA, Anacoreta; FURTADO, Virgílio (1959) *As Laterites no Ultramar Português*, Lisboa, Portugal

NEVES, Célia; FARIA, Obede, ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patrício; HOFFMANN, Márcio (2005). *Seleção de Solos e Métodos de Controle em Construção com Terra – Práticas de Campo*. PROTERRA/CYTED, CD-ROM do IV SIACOT / III ATP, realizado em Novembro 2005, Monsaraz.

AUTORES

Laura Gonçalves Pereira, engenheira de Sistemas pela Jordan School of Informatics, Londres, sócia fundadora e presidente da direcção da APOIAR-ONGD, desde 1995. A APOIAR tem dedicado a maioria da sua actividade à formação profissional em Moçambique.

Teresa Beirão, licenciada em Arquitectura pela E.S.B.A.L. em 1979, pioneira na reutilização da técnica de construção em taipa no Alentejo Litoral desde 1993 com várias obras construídas, promotora de acções de divulgação da construção em terra através de seminários, exposições e artigos publicados.

Miguel Mendes, licenciado pela Universidade Lusíada de Lisboa em 1995, frequência do DPEA – Terre, CRATerre, École d'Architecture de Grenoble, 2001, França, participação e cooperação na organização de conferências e exposições sobre arquitectura de terra e publicação de artigos sobre o mesmo tema.

Patrícia Bruno, licenciada em Arquitectura pela Universidade Técnica de Lisboa em 1995, mestrada em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico da Universidade de Évora, direcção de obras na área da conservação de edifícios históricos. Publicação de artigos sobre conservação de paredes de terra crua.



TÉCNICAS TRADICIONAIS – GESTÃO DE RESTAURO

Jorge Eduardo Lucena Tinoco *(1)
Roberto Antonio Dantas de Araújo (2)

Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada – CECI
Rua Sete de Setembro, 80 Carmo, 53.120-130 Olinda – PE – BRASIL
Tel.: (55 81) 34291754 e Fax: (55 81) 34393445

(1) tinoco@ceci-br.org

(2) robertodaraujo@hotmail.com

Palavras-chave: ensino à distância, técnicas tradicionais, argamassas bastardas

RESUMO

Esta comunicação trata da tecnologia do Ensino à Distância – EAD, de capacitação de profissionais engenheiros e arquitetos para gestão e prática de obras de conservação e restauro do patrimônio cultural construído. A pedagogia desenvolvida pelo CECI na área da capacitação de gestores de restauro já foi testada e utilizada com sucesso por mais de uma centena de usuários em todo o Brasil e América Latina. Tem por base a construção do conhecimento, através processo coletivo de aprendizagem que, ao incentivar a troca de informações entre profissionais de nível superior, mestres de ofícios e artesão/operários, possibilita a reflexão conjunta sobre os temas, promovendo a construção de um novo conhecimento.

O estudo dos materiais e técnicas construtivas tradicionais na conservação e restauro do patrimônio construído, particularmente aqueles que utilizam a terra – taipa de pilão, a “areia e fachina” e o “pau a pique” – tem exigido novas formulações pedagógicas com mudanças de paradigmas.

A terra como material construtivo remete a qualidades ecológicas e de sustentabilidade imprescindíveis a uma moderna ação sobre o patrimônio construído. Além disso, coloca problemas técnicos bem específicos como a “flexibilidade” e a “auto-regeneração” de suas estruturas, obrigando a se pensar sobre as edificações antigas a partir de parâmetros muitas vezes opostos aos dos materiais e técnicas construtivas concebidos pela engenharia contemporânea.

O ensino e a capacitação para o emprego das técnicas tradicionais na conservação e restauro do patrimônio construído em terra têm se mostrado inteligente e moderno, em harmonia com os conceitos mais avançados de sustentabilidade e consequentes reformulações das idéias da ciência dos materiais. O conceito adotado não corresponde a um *revival* do romantismo de Ruskin, tampouco sugere uma contraposição aos que defendem a teoria do *sacrifício*. Refere-se, sobretudo, à sua capacidade de adaptação ao meio material de forma “inteligente”, conforme demonstram as experiências realizadas no “laboratório do tempo”.

1. INTRODUÇÃO

Um importante grupo de técnicas e sistemas construtivos, aportados com os portugueses desde os primeiros momentos da Colonização no Brasil, utiliza a terra crua, quer dizer o solo, o barro em seu estado natural.

Os portugueses trouxeram consigo artesãos dos ofícios da construção e com eles, uma variedade de técnicas construtivas cujas origens, imemoriais, remontavam aos povos que sucessivamente conformaram o “povo lusitano” – romanos, visigodos e árabes. Estas técnicas foram aperfeiçoadas numa longa trajetória... Elas se mantiveram presentes no Brasil pelo menos por três séculos, incorporando pequenas adaptações resultantes das condições culturais e materiais de cada localidade. À parte outras técnicas e sistemas construtivos, as que utilizavam terra crua tiveram vida longa ou mesmo sobreviveram incólumes sobre estruturas sociais e econômicas até os dias atuais.

De um modo geral o uso da terra é utilizado contemporaneamente sobre três vertentes:

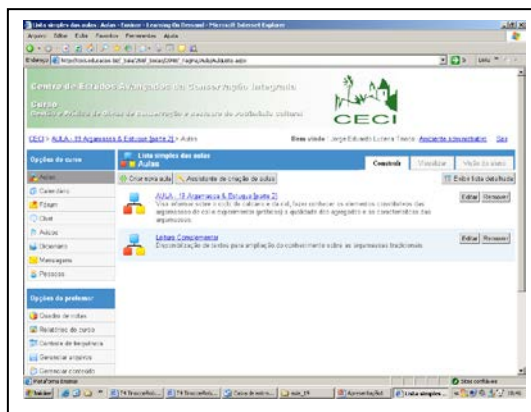
- a primeira está relacionada com conservação e restauro do patrimônio arquitetônico;
- a segunda, com as pesquisas orientadas à otimização de suas características técnico-construtivas, à luz da engenharia moderna;
- a terceira está relacionada com sua persistente e disseminada utilização nas habitações populares, particularmente no ambiente rural.

É justamente essa sobrevivência e essas características que fazem do uso do solo como material construtivo um desafio ao ensino, formação e capacitação. Desafio porque, se os esforços para a educação formal no país são enormes, o que se poderá se dizer nessa área tão específica do conhecimento prático? Neste sentido, o CECI, a partir de 2005, transformou o curso Gestão de Restauro numa atividade pioneira de Ensino à Distância de gestão e prática de obras de conservação e restauro do patrimônio construído. Para tanto, utilizou a experiência exitosa do ITUC/AL – Gestão do Patrimônio Cultural Integrado ao Planejamento Urbano da América – Latina, que em 2002 foi cátedra da UNESCO.

2. TECNOLOGIA DO ENSINO À DISTÂNCIA – EaD

A tecnologia do Ensino à Distância – EaD é uma realidade que não pode mais ser desconsiderada pelas instituições de educação no país, pois atualmente 21,43% de domicílios no Brasil dispõem de internet¹. Isto significa que, em princípio, 41% da população brasileira utilizam a internet para atividades educacionais², representando cerca de 73,8 milhões de pessoas³.

O CECI desenvolve e aplica um programa de aulas à distância, com opção de breve período presencial, que envolvem a teoria e prática sobre os ofícios tradicionais da construção junto com o Laboratório de Hipermídia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/Virtus/Ensinar (figuras 1 e 2).



Figuras 1 e 2 – Tela da mídia aplicada à Sala de Aulas Virtual [1] e slide de aula prática [2].
Fonte: CECI/2006

Um dos principais obstáculos didáticos enfrentados no ensino do patrimônio construído não se refere à distância entre a sala de aula e os alunos, mas à "distância" que o passado representa para o objeto de estudo.

– Como oferecer uma abordagem interessante para técnicas construtivas que não se praticam há séculos?

– Como fazer os alunos "pensarem" e não apenas "vislumbrarem" esse patrimônio?

As técnicas construtivas tradicionais que utilizam a terra têm permitido estabelecer uma ponte entre o Passado, o Presente e o Futuro. Não são propriamente as técnicas "esquecidas" que necessitam ser resgatadas, mas é o caráter e o diálogo com a linha tempo

que separa o Ontem e o Hoje que é estabelecido e que torna o Ensino à Distância instigante e sedutor. Neste sentido, apenas com a divulgação através de sua webpage, o CECI teve, em dois anos de experiência da comunidade Gestão de Restauro, 210 inscritos e, após seleção, mais de 60 profissionais capacitados e em processo de formação.

O ensino e estudo sobre a taipa de pilão de uma casa rural paulista do século XVIII ou de uma fortaleza pernambucana, construída durante a guerra holandesa do século dezessete, cujos vestígios arqueológicos mal se vislumbram, podem, sem muito esforço, ser repedita por alunos inexperientes neste tipo de técnica. Igualmente importante tem sido fazer tais alunos perceberem como a taipa de pilão, por exemplo, se transformou nas modernas estruturas de solo-cimento e se exibem como uma alternativa econômica para a construção habitacional popular contemporânea! Neste caso, basta lembrar as experiências desenvolvidas pela Associação Brasileira de Cimento Portland ou os percursos traçados pelo Projeto Tecnologias Alternativas para Habitação de Baixo Custo - THABA, conveniado com a CAIXA e o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia – CEPED, no aperfeiçoamento de um sistema construtivo, dedicado à população de baixa renda, e à autoconstrução⁴. Praticamente, cada Estado Brasileiro possui experiências desse tipo de construção dita “alternativa” desde os idos da década de 1940.

2.1 Pedagogia

A técnica pedagógica no curso à distância empregada pelo CECI, utilizando a web como interface entre professores e alunos, tem sido a da construção do conhecimento, através processo coletivo de aprendizagem que, ao incentivar a troca de informações entre profissionais de nível superior, mestres de ofícios e artesão/operários, possibilita a reflexão conjunta sobre os temas, promovendo a construção de um novo conhecimento. Para alcançar essa meta no âmbito das técnicas tradicionais em terra, a proposta didática tem sido buscar a compreensão do que seja solo – a terra em si – os elementos constitutivos, as propriedades e características físico-químicas para fins de emprego na construção de abrigos.



Figuras 3 – Experimentos com diversos tipos de solos para estudo sobre o desempenho das argamassas, para análise dos agregados e aglomerantes. Fonte: CECI/2006

Inicialmente, o aluno é estimulado a fazer experimentos simples, com a “mão na massa” (figura 3), cujas atividades em sequência, buscam a progressão de sua aprendizagem, do se dar conta do material⁵. Os experimentos realçam pontos do programa e deixam uma

parte à autonomia dos alunos. Procura-se assim desenvolver suas capacidades de investigação e observação pelo processo empírico de modo a instá-los conhecer o universo dos métodos científicos.

Durante suas investigações os alunos argumentam, raciocinam e discutem suas idéias e resultados entre si nas salas de fórum e *chat* da plataforma virtual. O objetivo nesse momento é a apropriação progressiva de conceitos científicos consagrados, restrito a poucos até pelo nível do vocabulário acadêmico das atuais publicações técnicas. Seguem-se a disponibilização de informações teóricas sobre os diversos processos construtivos e os fundamentos da filosofia moderna da conservação integrada.

2.2 Ferramentas do Sistema

A plataforma do Ensinar assenta-se numa “empresa provedora de serviços e soluções tecnológicas para a área de educação”, com órbita na UFPE, possibilitando a aplicação de aulas convencionais, bem como publicação de textos até modos de vídeo-aula *on line* em tempo real.

As ferramentas do sistema são simples e eficazes. Pelo endereço na internet – www.ceci.educacao.biz/ – o aluno acessa o ambiente virtual das salas de aulas, fóruns e chat, quadro de notas e avisos, escaninhos de documentos e arquivos (digital drop box), necessitando para isto dos login e senha.

Pode-se questionar que “isso não é para qualquer professor. O professor vai ter que ter um domínio tecnológico, vai ter que entender de computação, de programação etc. A resposta é simplesmente não. Claro, o professor ou autor não pode ser avesso à tecnologia, tem que saber ao menos usar um Word, um browser da Internet e, dependendo do grau de sofisticação de sua aula, precisa ter domínio de programas de imagem, Power Point ou até vídeo, se quiser editar seu próprio material. Mas, pode-se dizer que, qualquer um que saiba ligar o computador, entrar no Word, digitar um texto, salvá-lo e enviá-lo por e-mail para outra pessoa, tem plenas condições de utilizar uma ferramenta de autoria para o desenvolvimento de uma aula distância”⁶.

A configuração básica de hardware e software para um desempenho satisfatório do estudante pode ser um computador PC com microprocessador de 256 Mhz, sistema operacional Windows 98 ou superior, 128 MB de memória RAM, espaço livre em HD de 40 MB, kit multimídia 24x e kit webcam com voz, bem como o software Office 2003 da Microsoft⁷.

2.3 Metodologia

O ensino à distância requer autonomia e concentração por parte do aluno, assim como sua participação ativa em todo o processo. Muito mais ainda, exige dos professores uma permanente assistência pela a própria dinâmica que a internet possibilita no rápido acesso ao conhecimento. O tempo requerido para a dedicação do aluno ao curso é de, no mínimo, 12 horas semanais, conforme recomendação básica: 4 horas por semana navegando no website do curso (essa atividade requer conexão com a Internet no horário que lhe seja mais conveniente para); 2 horas por semana fazendo a leitura (off-line) dos conteúdos dos arquivos baixados; 6 horas por semana produzindo os exercícios solicitados. Para os professores o acesso deve ser diário e de, no mínimo, duas horas para fazer face ao atendimento de questões, avaliação e, uma vez na semana, publicação de aula.

No ensino à distância o papel da linguagem é de grande importância, pois a percepção do professor quanto às limitações de entendimento de cada participante não é simples como ocorre nas aulas presenciais. Afinal não há como reproduzir à distância o “cuspe” de um professor muito falante, a névoa do pó de giz ou ver o olhar dispersivo de um aluno sonhador. Mas, é aí que mora o segredo, segundo o adágio popular.

A comunidade de Gestão de Restauero, junto com a experiência do ITUC/AL do CECI, verificou que a questão do conteúdo dos textos, imagens e filmes devem apresentar uma

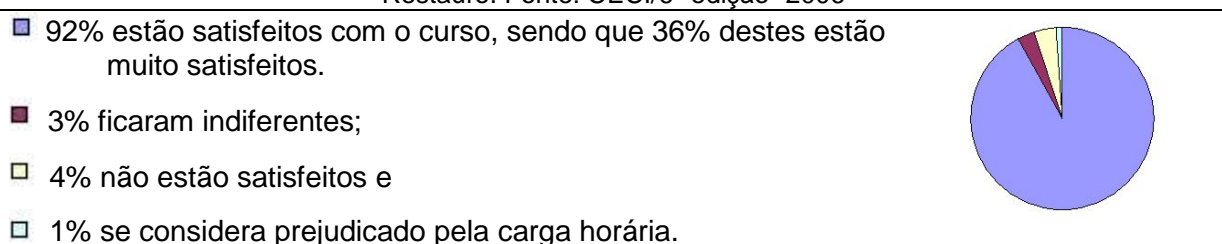
inteligência educacional consagrada pela andragogia⁸. A constância no monitoramento com a qualidade dos assuntos e com o nível de satisfação dos participantes é essencial quer por trás ou na frente de cada tela, re-desenhando a didática ou metodologia na tela, não caindo no comum, não caindo no óbvio, não repetindo os desgastados “cuspe” e giz presenciais. Não se pode ficar no “simples *delivery*, ou tira e põe de conteúdos”. O principal foco metodológico do CECI no EaD foi e continua sendo o ensino pela construção conjunta – professor/aluno – do conhecimento.

2.4 Avaliação

Na atualidade, o nível de satisfação dos participantes com a metodologia e ferramentas do EaD do CECI atinge 92% dos alunos (tabela 1). Na verdade, a pesquisa buscou verificar o grau de satisfação dos alunos participantes no quadro das atividades do curso como um todo e não apenas nas atividades da Arquitetura em Terra. Foram aferidos os níveis de satisfação do programa dos módulos com suas grades, relações, conteúdos e cargas horárias; das disciplinas quanto ao conteúdo das aulas, linguagem, carga horária, conteúdo dos textos distribuídos e bibliografia indicada; do desempenho da docência; da coordenação nos itens de organização, comunicação, calendário, sistema EAD, controle e cobrança e secretaria; e das disciplinas oferecidas no módulo.

Participaram da avaliação 85% dos alunos, o restante que deixou de expressar os sentimentos de satisfação tiveram razões alheias às suas vontades. O resultado final dos alunos que se expressaram apontou que:

Tabela 1 – Resultado da pesquisa sobre o nível de satisfação dos alunos do curso Gestão de Restauro. Fonte: CECI/6ª edição -2006



3. ENFOQUE DO CONTEÚDO

No quadro das disciplinas do curso de Gestão de Restauro, o estudo das técnicas construtivas tradicionais em terra está inserido no ofício do pedreiro/estucador, dentro da disciplina Desempenho das Argamassas. O conteúdo sobre Arquitetura em Terra apresenta os seguintes enfoques:

3.1 Barro socado e formado – taipa de pilão

A aula trata como as taipas de pilão foram construídas, no Brasil Colonial, através dos exemplos das fortificações, igrejas, residências e muralhas. Mostra as razões para a universalização de suas múltiplas aplicações. Cita o fato curioso que esta técnica, antes disseminada por todas as regiões brasileiras, sobreviveu ativamente até o século XX em regiões onde atualmente abarcam os estados de São Paulo e Minas Gerais.

Mostra que a grande vantagem das construções de taipa de pilão reside no fato de o próprio solo ser utilizado em sua forma natural como material quase exclusivo de construção. Onde haja solo argiloso (barro) a técnica é possível de ser aplicada. Como historicamente foi no aproveitamento do material escavado dos fossos ao redor das fortificações na construção das plataformas, sem se recorrer a gastos onerosos e até inviáveis de transporte de outros materiais.

A aula mostra as casas “bandeiristas”, algumas delas remanescentes do século XVII, talvez os exemplos mais antigos ainda observáveis de aplicação da taipa de pilão. Também são apresentados outros exemplos remanescentes dessa técnica, tais como: as edificações de

tipologias diversas construídas durante o Ciclo do Ouro em Minas Gerais; os sobrados de até três pavimentos de meados do século XVIII, pertencentes ao patrimônio arquitetônico do Maranhão; e, em Pernambuco, a taipa de pilão é atualmente vista nas raras ruínas arqueológicas do antigo Forte Arraial do Bom Jesus, onde esta técnica oferecia a vantagem de absorver muito bem o impacto das balas de canhão.

A aula apresenta os procedimentos da técnica que consiste em socar com o uso de um pilão, sucessivas camadas de terra ou barro umedecido contidos entre duas formas; desmontar quando preenchidos completamente, e remontar logo à cima da última camada apiloada. Assim como era de forma empírica que se obtinha a proporção de argila e areia para se aglutinar corretamente a mistura, a aula provoca, através de experimentos, uma prática empírica para se verificar a plasticidade solo empregado. Maquetes eletrônicas mostram pari e passo os procedimentos de construção, de tal modo a despertar no aluno o interesse em reproduzir o processo em modelo reduzido como um “taipeiro”.

No aspecto da conservação, a aula mostra a vulnerabilidade da técnica à água e mesmo à umidade excessiva, citando alguns cuidados que findaram por dar às construções de taipa de pilão formas de implantação no terreno e partido arquitetônico típico. Para fins de intervenção, a aula apresenta as principais patologias dessa técnica e os modos mais simples para se evitar as causas.

3.2 Barro e madeira - taipa travada, pau-a-pique e areia-e-faxina

Essa aula apresenta os sistemas construtivos que possuem em comum o uso associado da madeira e do solo. Indica que, enquanto que a taipa travada e o pau-a-pique revelaram-se apropriados para construções leves e moduladas como habitações ou galpões, fossem elas urbanas ou rurais, o sistema de “areia–e-faxina” foi utilizado exclusivamente na construção de fortificações.

3.2.1 Taipa travada

Dentro do estudo da “taipa travada”⁹, são mostradas em modelos reduzidos e maquetes eletrônicas, as estruturas de madeira, travadas diagonalmente (às vezes em “X” ou Cruz de Santo André), cujos vãos são preenchidos por barro ou tijolos (figura 4). A aula informa que tal estrutura de madeira foi quase sempre reservada ao pavimento superior, sendo o térreo constituído de colunas de alvenaria de pedra. Como tarefa, os alunos devem pesquisar nas gravuras holandesas este tipo de técnica que parece ter sido comum no meio rural do século XVI na “casa grande”, habitação do senhor de engenho.



Figura 4 – Taipa travada em construção e em uma habitação de dois pavimentos com torre. Pintura de Frans Post, séc. XVII. Fonte: Frans post de GOMES, Geraldo de. Engenho & Arquitetura. Fundação Gilberto Freyre. Recife, 1997.

3.2.2 Pau-a-pique

Essa técnica, também conhecida como “taipa de mão” ou “taipa de sopapo” (figura 5), é apresentada na aula como uma das mais antigas técnicas, certamente anterior à chegada dos europeus no Brasil e a sua colonização escravista. A aula demonstra que é um

equivoco imaginar que esse sistema construtivo tenha origem nas culturas indígenas ou de origem africana. Entretanto, lembra que o uso da embira pode ser um caso típico de adaptação colonial deste sistema aos recursos materiais e técnicos locais.



Figura 5 – Exemplo contemporâneo da Taipa de sopapo. Arredores de Olinda.
Fonte: Roberto Dantas/2005

A aula informa que o sistema construtivo de pau-a-pique consiste em paus colocados perpendicularmente entre vigas baldrames e os frechais, neles fixados por meio de furos e pregos. Os paus são freqüentemente roliços, em seção compatível com a espessura pretendida para as paredes que vão compor, em geral de 0,15 m a 0,20 m, condicionando os paus a um diâmetro de 0,10 m a 0,15 m. Normalmente a estes, são colocados outros, mais finos, ripas ou varas, tanto de um lado como de outro, amarrados com diversas fibras vegetais próprias para cordas, conhecidos no Brasil pelo nome genérico de embiras. Também são usados couro ou pregos, formando uma trama ortogonal. As varas horizontais podem ser colocadas duas a duas, de um lado e outro, no mesmo nível ou alternadamente, de modo a corresponder cada uma a um intervalo de duas do lado oposto. O espaçamento dos paus-a-pique varia em torno de um palmo, sendo o das varas, um pouco menor. Feita a trama, é o barro umedecido é jogado e apertado sobre ela, trabalho que se faz apenas com as mãos, sem auxílio de qualquer ferramenta, o que tornou este sistema conhecido pelo nome de sopapo.

A aula afirma que o sistema sobreviveu através dos séculos graças às inúmeras adaptações e simplificações resultantes das condicionantes materiais e humanas de cada região brasileira. Como exemplos, algumas vezes “s sofisticados” pelo tratamento arquitetônico, são citados a arquitetura mineira e a maranhense do século XVIII, seja ela civil ou religiosa. Explica que essa técnica é caracterizada pela extrema economia de materiais e mão-de-obra e pela rapidez de execução, foi durante toda a história brasileira e ainda o é, amplamente utilizado na construção da casa cabocla e da população mais pobre.

3.2.3 Areia-e-faxina

A aula é iniciada pela origem da palavra “faxina” que, etimologicamente, vem do italiano *fascina*, que por sua vez deriva do latim *fascina,ae* e *que significa* “feixe de lenha miúda”. Esclarece que, foi a partir do século XV que o seu significado passou a se relacionar com um sistema construtivo eminentemente militar, utilizado para a construção de “terraplenos” capazes de absorverem os impactos das balas de canhões.

Apresentando as peculiaridades do leque histórico dessa técnica, a aula mostra que, em áreas de compactação difícil, como nos terrenos arenosos do istmo e da ilha onde se iniciou o Recife, essa técnica é comumente referida simplesmente como “taipa” e utilizada na execução de fortificações ou simples baterias de canhões. Neste sentido, antigos documentos ela se referem sempre pelo material utilizado: “areia e faxina” recobertas de “lodo”¹⁰. Este sistema construtivo foi intensivamente utilizado na construção de terraplenos dos fortes luso-brasileiros e holandeses a partir do século XVII.

3.3 Barro, pedras e tijolos – o barro como argamassa de assentamento nas alvenarias

Finalmente, no quadro da disciplina Arquitetura em Terra, apresenta-se numa aula, mostrando que, tanto a alvenaria de pedra quanto a alvenaria de tijolos, não raras vezes, utilizaram apenas o barro como argamassa de assentamento.

A aula ilustra que, ao se associar este fato às características das fundações dos edifícios do século XVIII e XIX, pois este procedimento atravessou períodos históricos chegando ao século XIX – sem vigas e relativamente pouco profundas – pode-se concluir que uma das características mais surpreendentes dessa alvenaria é a sua pouca rigidez e, conseqüentemente, a sua capacidade de absorver acomodações de toda sorte.

Como um bom exemplo disso apresenta a moita do Engenho Poço Comprido em Vicência, Pernambuco, onde a integridade da grossa alvenaria de suas colunas de tijolos, revelada após as prospecções, igualmente de barro e caiado, mostrou-se surpreendente. No texto, o professor salienta que a moita se situa em terreno com declividade e sobre um solo argiloso...

4. CONCLUSÕES

Em nível de conteúdo, o pano de fundo das aulas mostra que a terra, como material construtivo, remete a qualidades ecológicas e de sustentabilidade imprescindíveis a uma moderna ação sobre o patrimônio construído. Além disso, coloca problemas técnicos bem específicos como a “flexibilidade” e a “auto-regeneração” de suas estruturas, obrigando o aluno a pensar sobre as edificações antigas a partir de parâmetros muitas vezes opostos aos dos materiais e técnicas construtivas concebidos pela engenharia contemporânea. Em todas as aulas há sempre provocações para verificação quanto à adição de materiais e produtos sintéticos, seus efeitos, sempre através de experimentos, visitas, pesquisas e outros recursos interativos e motivacionais. Para mediação do aprendizado pela mudança de paradigmas, o tutor do curso¹¹ faz ênfase nas colocações de estudos de casos, onde exemplos de intervenções de conservação exitosas contrapõem-se com casos desastrosos, tais como: substituição de madeiras por vigas de concreto ou de ferro; aplicação de cimento nas argamassas bastardas dos rebocos tradicionais...

Outra característica enfatizada pelo CECI, algo contraditório ou inesperado, é o fato de as técnicas da Arquitetura em Terra ser fruto da mão-de-obra de simples artesãos e, apesar disso, exigirem para a sua conservação, no caso das intervenções sobre o patrimônio arquitetônico tombado, uma postura absolutamente científica. A simples conservação dessas edificações é um problema tecnológico devido às suas características físico-mecânicas e a possibilidade de conflitos com os materiais construtivos da indústria moderna.

O ensino e a capacitação para o emprego das técnicas tradicionais na conservação e restauro do patrimônio construído em terra, tem se mostrado inteligente e moderno em harmonia com os conceitos mais avançados de sustentabilidade e conseqüentes reformulações das idéias da ciência dos materiais. O conceito adotado pelo CECI tanto no método de ensino como na aplicação prática não corresponde a um revival do romantismo de Ruskin, tampouco sugere uma contraposição aos que defendem a teoria do sacrifício. Refere-se, sobretudo, à demonstração de que as técnicas tradicionais em terra têm capacidade de adaptação ao meio material de forma “inteligente”, conforme demonstram as experiências realizadas no “laboratório do tempo”.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, Marcos e ALBUQUERQUE, Veleza Lucena (1988). *Forte Real do Bom Jesus – resgate arqueológico de um sítio histórico*. Recife: CEPE

FORTES, Manoel de Azevedo (1729). *O Engenheiro Português*. Lisboa: Manoel Fernandes da Costa, impressor do Santo Ofício.

- GOMES, Geraldo de (1997). *Engenho & Arquitetura*. Recife: Fundação Gilberto Freyre.
- IBGE (2004), Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD.
- MAIA, Carmem (2002). *Sistemas de autoria para a produção de cursos à distância na web*. Universia. Publicado em outubro/2002 no www.universia.com.br
- MELLO, Ulysses Pernambucano de (1983). *O Forte das Cinco Pontas - um trabalho de arqueologia histórica aplicado à restauração do monumento*. Recife: FCCR.
- OLIVEIRA, Mário M. e outros (1995). “*Argamassas Bastardas – Origens e Propriedades*”. In Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Goiânia, 16-17 de Agosto de 1995.
- RODRIGUES, António (2003). Apostila (manuscrito) de “*Aulas Ministradas na Escola Particular de Moços Fidalgos do Paço da Ribeira*”. In ARAÚJO, Roberto A. D. de Araújo. O Ofício da Construção na Cidade Colonial - organização, materiais e técnicas (O caso pernambucano). Tese de doutorado, FAU/USP, São Paulo.
- SCHMIDT, Carlos Borges (1946). “*Construções de Taipa - Alguns aspectos de seu emprego e de sua técnica*”. In Boletim de Agricultura, Nº único. Pp. 129-158, São Paulo.
- SILVA F. Olavo Pereira da (1998). *Arquitetura Luso-Brasileira no Maranhão*. Belo Horizonte: Documenta Maranhão.

NOTAS

- 1) Fonte: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto Br, do Comitê Gestor da Internet no Brasil. Base: 8.540 domicílios entrevistados. Pesquisa realizada em agosto/setembro 2005, pelo Instituto IPSOS – Insights Beyond Statistics. Deve-se observar o incremento ao comparar com os dados do IBGE que, em 2004, constatou que 16,3% dos domicílios tinham microcomputadores. Vide IBGE/PNAD/2004 (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios).
- 2) Fonte: Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br, nov/2005, Indicadores sobre a Internet no Brasil
- 3) Em janeiro de 2004, a população brasileira ultrapassou os 180 milhões de habitantes.
Fonte: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE:
http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=207&id_pagina=1
- 4) Fonte: <https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/inovacoes/solocimento.asp>
- 5) Sobre colocar a “mão na massa”, na terra, citamos a excelente experiência (com crianças) em aulas presenciais da Estação Ciência, do *Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural* da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, dentro do Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa.
- 6) MAIA, Carmem. Sistemas de autoria para a produção de cursos à distância na web... Publicado em outubro/2002 no www.universia.com.br
- 7) A indicação de utilização de produtos da Microsoft restringe-se ao fato de a geração das aulas ser no Office, mas nada impede de o usuário dispor de outros sistemas como Linux ou MacOS para uso do Firefox, Mozilla, Opera,...
- 8) É a arte ou ciência de orientar adultos a aprender. O termo remete a um conceito de educação voltado para o adulto, em contraposição à pedagogia, que se refere à educação de crianças (do grego paidós = criança). Fonte: Malcolm Knowles, 1989.
- 9) Nome de um peculiar sistema construtivo recorrente no Nordeste Brasileiro no segundo século da colonização, "inventado" pelo professor da disciplina, Roberto Dantas. Em Portugal este sistema é contemporaneamente denominado "taipa de rodízio"
- 10) Ver MELLO, Ulysses Pernambucano de (1983). *O Forte das Cinco Pontas - um trabalho de arqueologia histórica aplicado à restauração do monumento*. Recife: FCCR. Ver também ALBUQUERQUE, Marcos e ALBUQUERQUE, Veleza Lucena (1988). *Forte Real do Bom Jesus – resgate arqueológico de um sítio histórico*, Recife.
- 11) O tutor é o profissional importante e indispensável na rede de comunicação que vincula os alunos à instituição de ensino promotora do curso, pois, além de manter a motivação dos participantes,

possibilita a retro-alimentação acadêmica e pedagógica do processo educativo. Precisa ter suficiente conhecimento da matéria que tutoria e domínio das técnicas indicadas para o desenvolvimento da ação tutorial, em suas diversas formas e estilos. Ver *"Papel do tutor no Ensino à Distância"* – Centro de Treinamento Virtual, SIAFI, Ministério da Fazenda. In www.tesouro.fazenda.gov.br/

AUTORES

Jorge Eduardo Lucena Tinoco, arquiteto (UFPE-1976), especialista em conservação e restauro de monumentos e conjuntos históricos (UFMG-1978), trabalha na área da preservação do patrimônio construído desde 1970. É diretor geral do CECI e coordenador do curso Gestão de Restauro/CECI.

Roberto Antônio Dantas de Araújo, arquiteto (UFPE-1979), doutor em Arquitetura (FAU/USP-2003). Está concluindo pesquisa para o CNPQ sobre a caracterização dos Materiais e Técnicas Construtivas em Pernambuco. É professor do CECI.



A ASSOCIAÇÃO CENTRO DA TERRA EM PORTUGAL

**Catarina Pereira
Maria Fernandes
Miguel Mendes
Patrícia Lourenço,
Vera Schmidberger**

Associação Centro da Terra
E-mail: info@centrodaterra.org, Site: www.centrodaterra.org

Palavras-chave: Divulgação, Formação Profissional, Arquitecturas de Terra em Portugal.

RESUMO

A associação Centro da Terra tem como objectivo difundir e promover a construção em terra em Portugal. O Centro da Terra combina a preocupação pela conservação e salvaguarda do património existente, com o interesse pela introdução de materiais em terra crua na arquitectura contemporânea, seja estimulando projectos de pesquisa e experimentação, seja organizando eventos práticos e encontros entre especialistas e interessados na matéria. Acreditando nas potencialidades que a terra oferece como material de construção, estamos convictos de que, aliando saberes tradicionais e tecnologias contemporâneas, se pode construir de uma forma mais sustentável e mais adaptada às exigências do clima em Portugal.

Esta associação, Centro da Terra, constituída em Novembro de 2002, conta presentemente com cerca de 80 associados.

1. BREVE HISTÓRICO SOBRE ARQUITECTURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA EM PORTUGAL

Em Portugal, a arquitectura de terra traduz-se em construções erguidas segundo técnicas ancestrais como a taipa e o adobe, com uma especial predominância a sul do Rio Tejo, embora esteja presente em todo o país. Pela sua abundância e qualidade no sul do território, a terra foi o material eleito para edificar diversas estruturas, que vão desde singulares habitações a imponentes fortificações. As variadas tecnologias de terra utilizadas, das quais sobressaem a taipa, o adobe e o tabique (pau-a-pique), revelam diferentes influências cujas origens devem ser estudadas com maior rigor. Urge redescobrir e compreender os múltiplos testemunhos deste património arquitectónico até há bem pouco tempo desconhecido, assim como racionalizar e promover novas utilizações deste modo de construir.

A construção em terra encontra-se de novo em franca ascensão, um pouco por todo o mundo, integrando-se na crescente discussão técnica e política assente sobre o paradigma do “desenvolvimento sustentável”. Há mais de uma década que, em Portugal, o renascimento das técnicas de construção em terra crua mobiliza e entusiasma arquitectos, engenheiros e vários outros profissionais. Diversas iniciativas foram assinalando a emergência de um novo campo de estudo e produção das milenares formas de arquitectura em terra, atento às exigências contemporâneas. Contudo, este campo, apesar da sua vivacidade, não possuía até recentemente um espaço de contacto, um ponto que ligasse e pusesse em comunicação os vários protagonistas, permitindo agregar interesses comuns e tornar visível, para o exterior, as potencialidades da arquitectura em terra.

A associação Centro da Terra (CdT) – associação científica, cultural e profissional, formada em 2002 – constitui hoje esse lugar de encontro.

Enquanto campo de estudos, a arquitectura em terra em Portugal move já algumas equipas no Algarve e no Alentejo. Estas equipas centram as suas pesquisas nos sistemas de construção tradicionais em taipa e adobe, tecnologias que revelam uma excepcional adequação ecológica às potencialidades naturais destas regiões. O Alentejo, em particular, reúne características especiais para a concretização deste modelo de arquitectura. Condições naturais apropriadas (disponibilidade, em quantidade e qualidade, de material terra) e profundas raízes na tradição cultural e tecnológica da construção habitacional permitem gerar fortes expectativas quanto ao valor da contribuição da edificação em terra para a promoção de um desenvolvimento local sustentado e para o incremento da qualidade de vida das populações.

2. ASSOCIAÇÃO CENTRO DA TERRA

Através das suas actividades, o Centro da Terra visa criar melhores condições para a valorização e o desenvolvimento da arquitectura e construção com terra. Para atingir este propósito, há que enfrentar vários problemas, quer ao nível da intervenção no património, quer ao nível da concepção e da construção de novas edificações. A promoção da formação média e superior, a melhoria da regulamentação, a sensibilização das autarquias, o sector da construção civil e em particular a indústria de materiais de construção.

Durante o seu primeiro ano de actividade, o CdT cativou um número crescente de profissionais e, através dos eventos em que esteve envolvido, foi capaz de lançar no espaço público a temática das arquitecturas de terra. Dos trabalhos desenvolvidos no ano de arranque destacam-se a estruturação da Associação; a criação e manutenção de um site na Internet; bem como a construção de uma rede de contactos com instituições nacionais e internacionais.

Desde a sua constituição que o CdT estabelece uma privilegiada colaboração com a Escola Superior Gallaecia e a Fundação Convento da Orada, nomeadamente na co-organização do seminário anual "*Arquitecturas de Terra em Portugal*" (ATP) que, em 2005, teve a particularidade de decorrer em simultâneo com o IV SIACOT: IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra. Nas duas sessões antecedentes do ATP tem-se procurado divulgar trabalhos contemporâneos tanto de carácter académico como construtivo, debater questões de regulamentação e segurança dos edifícios, bem como discutir formas de promover a construção em terra crua em Portugal, através da formação.

A associação tem igualmente trabalhado com outras instituições e individualidades, com destaque para Câmaras Municipais do sul do país, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, a Universidade de Aveiro e a Ordem dos Arquitectos. Têm, neste quadro, sido realizadas várias actividades de difusão da construção em terra crua dirigidas a um público mais alargado. Exposições temáticas foram organizadas e percorreram várias localidades do país, enquanto a divulgação do CdT foi decorrendo em paralelo através da apresentação de comunicações em conferências e da publicação de artigos na imprensa.

Em Abril de 2005, solicitado pela associação GAIA, o Centro da Terra organizou pela primeira vez um género de evento que acredita ser bastante eficiente na transmissão de conhecimentos: a "Oficina da Primavera": uma oficina teórico-prática de formação, que se realizou na Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa e que obteve grande adesão de participantes.

Esta oficina foi estruturada em dois dias. No primeiro dia, durante a manhã, tiveram lugar diversas palestras introdutórias para enquadrar o tema da arquitectura de terra no contexto actual. A tarde foi preenchida com o conhecimento de diversas terras para construção, através de vários testes para uma melhor compreensão da consistência e composição necessária para uma correcta execução das técnicas de adobe ou taipa.

No dia seguinte, tiveram lugar os módulos práticos, onde todos participaram com grande entusiasmo. Foi possível compactar três taipais, fizeram-se adobes com e sem palha,

construíram-se dois arcos com adobes preparados anteriormente, e no final do dia, estes arcos ainda foram rebocados parcialmente com argamassa. Fez-se uma experiência em revestir adobes, com uma argamassa de cal aérea sobre uma primeira camada de aderência em pasta de terra com palha e cal.



Figura 1 – Oficina da Primavera 2005 – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

O sucesso alcançado com esta oficina levou à continuidade desse tipo de acção de formação. Desde então, realizaram-se várias oficinas semelhantes. Em Outubro de 2005 durante o *IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra / III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal*, a associação Centro da Terra organizou uma oficina de um dia, dando assim suporte prático aos seminários.



Figura 2 – IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra e III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal Convento da Orada, Monsaraz

Em Maio de 2006, em colaboração com a Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, realizou-se mais uma acção de formação semelhante às anteriores.



Figura 3 – Oficina da Primavera 2006 – Universidade de Aveiro – Departamento de Engenharia Civil

Na oficina na Universidade de Aveiro registou-se uma participação de um grande número de engenheiros civis, o que tornou este evento especialmente interessante. A zona de Aveiro tem uma grande ocorrência de edifícios tradicionais construídos em adobe e o Departamento de Engenharia Civil trabalha actualmente na análise e caracterização de adobes antigos, alguns com mais de cem anos. Foi importante perceber mais uma vez a urgência em introduzir o tema da construção em terra no ensino, tanto na formação de arquitectos, como de engenheiros. Existem poucos técnicos em Portugal, que estão em condições de fazer cálculos de estabilidade para estruturas de madeira, porque o actual ensino de engenharia em Portugal se orienta em primeiro lugar para as estruturas de betão armado. Mas, tendo a madeira um comportamento muito superior no reforço estrutural de edificações em terra do que o betão, fazem falta engenheiros capacitados para dimensionar correctamente este tipo de estruturas.

Para dar resposta à necessidade de chegar a um público mais lato e, ao mesmo tempo, atender à falta de publicações em Portugal sobre o tema, o CdT participou na organização da obra *Arquitecturas de Terra em Portugal*, que foi publicada no ano de 2005 pela Editora Argumentum. Esta publicação reúne um conjunto de artigos redigidos por especialistas e instituições, nacionais e internacionais, interessadas em revitalizar a Arquitectura e Construção em terra. Colaborou igualmente na edição “Terra em Seminário”, documento com cerca de 70 artigos que constitui a maioria das comunicações apresentadas no *IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra e III Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal*, e que foi editado também pela Editora Argumentum e pela Escola Superior Gallaecia.



Figura 4 – Publicações com colaboração de Centro da Terra

3. OBJECTIVOS PARA O FUTURO DA ASSOCIAÇÃO

Um dos objectivos da Associação é a constituição de uma sede com espaço próprio para a instalação de um Centro de Documentação, com uma área de arrumos para todo o equipamento necessário à organização das oficinas. Este novo espaço devia servir igualmente de ponto de encontro e plataforma de discussão e intercâmbio entre profissionais e interessados na inovação das técnicas de construção em terra.

É necessária a afirmação e credibilização interna e externa da identidade e objectivos da associação, pelo aumento do número de sócios, pela abertura ao exterior por via das suas actividades, pela criação de protocolos e parcerias com outras entidades, pela tentativa de introdução da arquitectura de terra em currículos académicos e pelo apoio à publicação de manuais técnicos sobre construção em terra, criando para isso, grupos de trabalho acompanhados por membros dos órgãos sociais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Centro da Terra espera vir a abrir caminho para novos e mais ambiciosos projectos nas áreas da investigação e do ensino.

Estamos conscientes de que há muito a fazer no país para lançar e consolidar a Arquitectura e Construção com Terra. Para tal, é necessário o apoio de todos. O CdT encontra-se aberto aos interessados, sejam eles particulares ou instituições, esperando ver, entre os seus associados, representantes das mais diversas áreas, regiões do país e nacionalidades.

AUTORES

Catarina Saraiva Pereira é arquitecta desde 1998 pela Faculdade de Arquitectura de Lisboa. Mestranda do *DSA-Terre* no CRATerre-EAG, França. É co-fundadora e membro da Direcção do Centro da Terra. Presentemente colabora no Shelter Centre, agência de ajuda humanitária associada à Universidade de Cambridge, Inglaterra.

Maria Fernandes é arquitecta, mestre em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico pela Universidade de Évora (1998). Doutoranda em Arquitectura, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e bolseira do Instituto de Investigação Interdisciplinar (III) da mesma Universidade.

Edeltraud Vera Schmidberger, de naturalidade alemã, é arquitecta desde 1985 pela Faculdade de Arquitectura de Lisboa e desde 1990 é Sócio-Gerente da SLA - Arquitectos Associados. Mestranda em "Baubiologie" no Institut für Baubiologie, Alemanha. Actual Presidente da Associação Centro da Terra, Portugal.

Patrícia Isabel Mendes é arquitecta desde 1996 pela da Faculdade de Arquitectura de Lisboa. Mestre em Construções, desde 2002, pelo Instituto Superior Técnico, com a apresentação do tema - Sustentabilidade da Arquitectura – viabilidade das construções de Terra. Sócia fundadora da Sociedade Comercial – CAD – Companhia de Arquitectura e Design, Lourenço & Vaz.

Miguel Mendes, licenciado pela Universidade Lusíada de Lisboa em 1995, frequência do DPEA – Terre, CRATerre, École d'Architecture de Grenoble, 2001, França, participação e cooperação na organização de conferências e exposições sobre arquitectura de terra e publicação de artigos sobre o mesmo tema.



O CANTEIRO EXPERIMENTAL E O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE: Um caminho para a reconstrução da subjetividade.

Fernando Cesar Negrini Minto

Mestrando no Curso de Pós-Graduação da FAU USP
Rua do Rosário, 1340 ap 12 – Centro – 13400-186 Piracicaba-SP – BRASIL
Tel: (55 19) 97885139 / (55 19) 34336759
E-mail: fernandominto@uol.com.br

Palavras-chave: arquitetura com terra, aprendizado, complexidade

RESUMO:

O artigo em questão estimula o estudo de uma metodologia que opere nos problemas relativos ao ensino e a aprendizagem da arquitetura com terra crua no Brasil, de maneira complexa e com maior abrangência. Trilhar os caminhos elucidativos do pensamento complexo abre-nos o olhar e nos indica um caminho possível para que possamos entender e agir com a devida sensibilidade para a construção de um espaço onde a sociabilidade e o fazer diário - dentro e fora das habitações - respondam às reais necessidades de uma população com características próprias e intrínsecas.

Este artigo abordará a necessidade de uma reformulação no sistema de aprendizado nos canteiros experimentais elevando as discussões e as experiências a níveis que considerem o objeto como uno, e ao mesmo tempo universal, e não somente como recorte isolado a que se submete no meio real. As atividades dentro de um canteiro experimental de uma faculdade de arquitetura e urbanismo devem abranger todas as etapas e instâncias desde o projeto até a construção.

As tecnologias que usam a terra crua como matéria-prima têm sido abordadas de maneira isolada e simplificada. Os modos simplificadores do conhecimento mutilam mais do que exprimem as realidades ou os fenômenos que relatam. O ensino da arquitetura, com ênfase nos canteiros experimentais, tem o papel de restabelecer estas perdidas ligações entre o pensamento e a prática.

Ao trabalharmos com o aprendizado na arquitetura e no urbanismo, é imprescindível a adoção de processos e metodologias que considerem a subjetividade e a singularização do indivíduo como um dos principais componentes da criação. Somente com a comprovada emancipação intelectual e criativa dos alunos é que acontecerá a evolução nos processos das ciências e dos saberes.

1. A PADRONIZAÇÃO E O “TIPO”

As técnicas construtivas que utilizam a terra crua como matéria-prima têm sido praticadas com uma maior frequência desde que as iniciativas de profusão do conhecimento e a publicação dos resultados se tornaram igualmente recorrentes. Hoje, além de centros especializados em produção e certificação, existem vários núcleos que se organizam em função da produção desta arquitetura. O que tem sido de grande valia para a consolidação deste ramo da arquitetura no atual mercado da construção civil.

Um dos principais desabonos desta prática, hoje, é a predominância (salvo belos, porém poucos e esparsos, exemplos que vêm a confirmar a regra) de modelos e padrões de usos e aplicações de técnicas tradicionais, bem como o alargado uso de “moldes” de plantas e de estruturas desenhados à luz da nossa boa e velha casa bandeirista. Está sendo gerado um contingente de obras esparsas que quando reunidas em catálogos, divulgações ou publicações, formam um todo insípido e monótono. Sofre-se um perigoso déficit criativo e a sua conseqüente avalanche de reproduções e cópias que decorrem na padronização.

O “tipo” ou “modelo” na arquitetura se manifesta de duas maneiras, a saber:

- A primeira que é acionada somente após a obra construída e que possui um caráter classificatório e de catalogação.

- A segunda, e é nesta que nos atentaremos e sobre ela discutiremos, manifesta-se antes da construção e até mesmo antes do projeto da habitação. Este viés do tipo é aquele que agrega um arsenal de supostos acertos recolhidos em situações semelhantes à demandada solicitada, atribuindo-lhe as mesmas soluções, ou melhor, repetindo as soluções. É este o tipo que faz do projeto algo praticamente pronto antes mesmo dele existir, garantindo custos baixos advindos de redução no tempo de trabalho.

A equação deste problema está em estabelecer o critério para a escolha destes tais modelos ou tipos, definir quais são os mecanismos para aferir o melhor ou o pior tipo. Arbitrariamente e utilizando-se juízos de valores, geralmente o principal critério tem sido o econômico, relegando outros (como por exemplo a qualidade de vida, a insolação, ventilação, diversidade, circulação, segurança, etc) a um segundo plano.

A inventividade e a criatividade estão sendo constantemente aniquiladas pelas facilidades dos processos constituídos e institucionalizados. A cada dia, fica mais difícil escapar da mediocridade nas soluções arquitetônicas que advêm de criadores modelados por um sistema arcaico e engessado pelas influências midiáticas de uma indústria estabelecida. A maior necessidade que temos hoje para iniciar a mudança nos processos é a tomada de consciência daqueles que estão operando a criação dos lugares, das construções e do ambiente, seja ele urbano ou rural. Esta tomada de consciência só é possível frente à emancipação do sujeito criador.

Isto posto, fica eminente a necessidade da criação de um aporte para o desenvolvimento da subjetividade ou dos elementos de subjetivação. Não existirá variedade ou inventividade num ambiente onde o desdobramento das idéias ou o “jogo livre” do projeto fica estagnado ou engessado por processos e arcaísmos. A subjetividade é fundamental para que se viabilize a singularização criadora. Com criatividade (que só pode ser desenvolvida a partir de propícias contingências e conseqüentes emergências) atrelada à particularidade, é que se desenvolve um ambiente intelectualmente saudável e, partindo para a acepção coletiva, chegamos à diversidade. É nesta diversidade que criaremos um campo perfeito para operarmos um sistema complexo que trará consigo evolução.

2. O PENSAMENTO COMPLEXO E A “INTELIGÊNCIA CEGA”.

Edgar Morin (1990), diretor de pesquisas no CNRS e sócio efetivo do instituto Piaget, na França, publicou diversos trabalhos na tentativa de elucidar as questões referentes ao pensamento complexo e seus desdobramentos na sociedade atual.

Em um de seus livros, “Introdução ao pensamento complexo”, expõe de maneira muito clara e completa uma patologia do saber a qual denomina “a inteligência cega”. Nesta, a disjunção, ou o olhar fragmentado, segmentado e particular, omite o todo complexo e todas as relações entre as partes inerentes ao sistema.

Diz ele:

“Vivemos sob o império dos princípios de disjunção, de redução e de abstração, cujo conjunto constitui o que eu chamo < o paradigma da simplificação > [...]. Este paradigma, que controla a aventura do pensamento ocidental desde o século XVII, permitiu sem dúvida os grandes processos do conhecimento científico e da reflexão filosófica; as suas consequências nocivas últimas só começam a revelar-se no século XX. Uma tal disjunção, rareando as comunicações entre conhecimento científico e a reflexão filosófica, devia privar a ciência de qualquer possibilidade de se conhecer, de se refletir e mesmo de se conceber a si própria cientificamente [...]” (Morin, 1990).

Também a este respeito, se manifesta o psicanalista Félix Guattari quando, em seu livro “As três ecologias”, denuncia a postura dos agentes dos processos criativos que deveriam se direcionar para a busca da qualidade estética dos espaços e para a adoção mais enfática de elementos de significação no contexto da cidade. O autor escreve a seguinte frase: “[...]”

trata-se, [...], de se debruçar sobre o que poderiam ser os dispositivos de produção de subjetividade, indo no sentido de uma re-singularização individual e/ou coletiva, ao invés de ir ao sentido de uma usinagem pela mídia, sinônimo de desolação e desespero” (Guattari, 1995). Considera significativa ressaltar que as ferramentas para a transformação e condução dos processos de subjetividade devem ter sua gênese a partir da criação estética e de implicações éticas.

Com a elucidação destes fatos constatados nos estudos de renomados cientistas, inicia-se o compromisso por parte da classe, de se dedicar com afinco na busca de ferramentas e de situações interessantes que promovam a diversidade, o compromisso de desvincular o artista criador da comodidade da obra pronta, mesmo antes de existir, provocando-o e aguçando o seu interesse investigativo.

3. O CANTEIRO EXPERIMENTAL

Tratou-se de esclarecer nos capítulos 1 e 2, os problemas e carências provocados pelo tipo, pela padronização, além de se admitir a existência de uma inteligência cega que trava os processos de desenvolvimento e de enriquecimento do saber. A questão central deste artigo está em estabelecer ações que facilitem o desenvolvimento destes elementos da subjetivação! E é aí que surge a pergunta: Como fazê-lo? Como iniciar o interesse do aluno por se desprender das “facilidades” dos processos estabelecidos? Como aguçar a curiosidade do estudante de arquitetura e de urbanismo para algo que provoque descobertas e invenções? Como fazê-lo singular e, ao mesmo tempo, agente de diversidade? Como afastar as soluções das mediocridades e da planificação do senso crítico tão enfaticamente imposto pelos veículos dominantes?

Bom, a resposta está debaixo de nossos pés!

O estudo das técnicas de construção com terra se tornam sistematicamente difíceis, visto a tamanha diversidade de tipos de matéria-prima diferentes que podemos encontrar em todo o planeta. É, também de conhecimento geral, a quantidade sem fim, de diferentes técnicas para se trabalhar com este material. Pode-se conferir a complexidade desta ciência nesta definição do professor Gernot Minke (1994): *“El barro no és un material de construcción estandarizado [...] Su composición depende del lugar de donde se extrae puede contener diferentes cantidades y tipos de arcilla, limo, arena e agregados. Por eso sus características pueden variar de lugar a lugar y la preparación de la mezcla correcta para una aplicación específica puede variar también. Resulta necesario saber la composición específica del barro para poder juzgar sus características y modificarlas con aditivos si fuera necesario”*. Não existe, portanto, uma regra ou uma maneira rígida e única de se trabalhar num canteiro de obra que usa a terra como matéria-prima para a construção, já que esta, por si, já é diversa.

Ao enfatizar a diversidade da matéria-prima e da dificuldade de se trabalhar com a terra, este problema se torna solução para a nossa equação. Percebamos que todas as características que traçamos como dificultadores para os processos construtivos na cidade e no campo usando a terra crua como material de construção, são, na verdade, os facilitadores da construção de elementos de subjetividade nos estudantes de arquitetura e urbanismo. A experiência de se trabalhar com a terra crua num canteiro experimental é, ao mesmo tempo, nova e provocadora. O desconhecimento dos processos de utilização e de estabilização do material traz ao aprendiz a vontade da descoberta. Provoca pelo ineditismo e surpreende pela beleza e pelo sucesso nas experimentações.

A análise, problematização e invenção, práticas inerentes no fazer do canteiro experimental, trarão surpresas e contingências múltiplas que acarretarão em soluções diversas e complexas, montando, com isso o quadro almejado. Há que se salientar que, para o estudante de arquitetura e urbanismo, esta emancipação se estabelece com maior desenvoltura e facilidade neste ambiente.



Foto: Reginaldo Ronconi

Figura 1 – Aspecto geral do canteiro experimental da FAU USP

4. OS RESULTADOS OBTIDOS EM ALGUMAS OFICINAS

A comprovação destas assertivas, que apontam os canteiros experimentais como um elemento de emancipação, pode ser conferida em pequenas experiências que ocorrem esporadicamente em alguns centros de excelência. Como é o caso da UNIMEP (Universidade Metodista de Piracicaba), localizada em Santa Bárbara d'Oeste, que conta com aparato suficiente para se realizar muitas atividades ligadas ao canteiro de obras (com ênfase na arquitetura de terra) e ensaios laboratoriais (testes de resistência, densidade, umidade, rompimento de corpos de prova, entre outros) que complementam e comprovam cientificamente as teses de professores e alunos. É neste espaço que, anualmente, professores e alunos se reúnem para a produção de protótipos. Estas experiências são totalmente praticadas no ambiente de canteiro e estão inseridas na grade curricular do curso.

Vejamos, como outro exemplo, a experiência feita na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Num workshop realizado paralelamente a uma das disciplinas de primeiro ano de graduação, ministrada pelo professor Reginaldo Ronconi, os alunos daquela faculdade realizaram a construção de um protótipo, em escala real, de uma instalação que tinha como elementos constitutivos pilares construídos em taipa de pilão. A participação e o interesse por parte dos estudantes foram intensos e integrais.

É de fundamental importância ressaltar que nesta experiência na FAU USP, desde o início dos trabalhos, todos os alunos estiveram alertados que estaríamos sujeitos ao erro em nossas experiências. Ao desmistificar a presença do erro foi possível experimentar procedimentos que, de antemão já se conhecia o resultado negativo no ponto de vista estrutural e de resistência. Porém, foi possível a análise comparativa dos processos e dos resultados o que ampliou consideravelmente o repertório imaginativo para as futuras experimentações.

Através da confrontação do erro em alguns dos protótipos é que foi possível se delinear quais foram os acertos em outros, construindo uma versátil metodologia de formação do repertório técnico na utilização da taipa de pilão.



Foto: Reginaldo Ronconi

Figura 2 – Workshop de cinco dias que ocorreu na FAU USP

Mais importante que conhecer a maneira de se construir os pilares de taipa, foi entender as solicitações estéticas e processuais do sistema. As interrogações sugeridas pelos alunos, ali no ambiente do canteiro experimental, foram, na grande maioria, envolvendo os desdobramentos globais daquele. De muito maior relevância para o aluno, foi a apropriação dos argumentos que garante a exequibilidade social, política e econômica da técnica do que do “*savoir faire*”, já que o mesmo estava sendo assistido e digerido “*in loco*”. Neste momento estávamos na companhia de agentes de mudança do quadro da arquitetura e do urbanismo. “*É um espaço onde o exercício da síntese possa acontecer. Não é um canteiro de tecnologia, mas um canteiro de arquitetura. Aprender o tempo do construir, fazer o esforço, esboçar a arquitetura do cotidiano sem admitir a redução da qualidade*” (Ronconi, 2002).

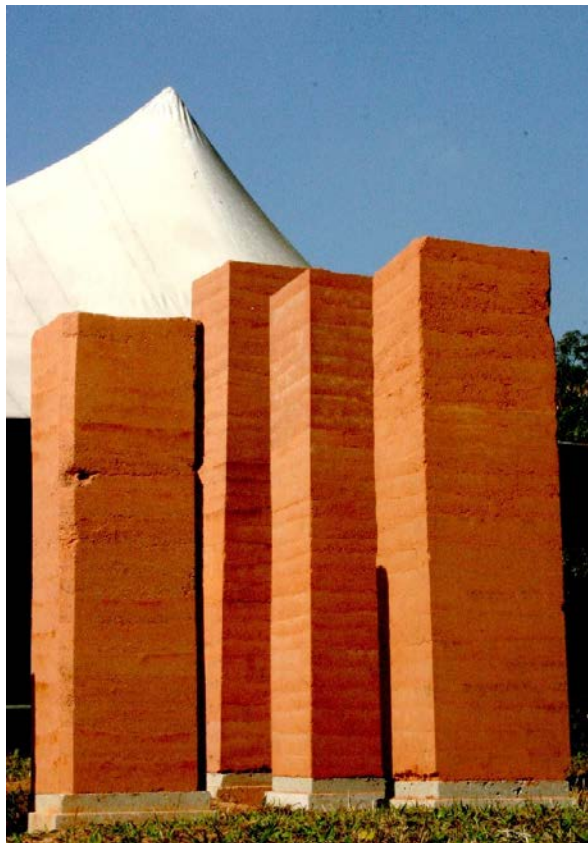


Foto: Reginaldo Ronconi

Figura 3 - Aspecto geral dos protótipos construídos no workshop realizado na FAU USP

Os procedimentos e resultados desta oficina podem ser acompanhados no artigo “O aprendizado da arquitetura com terra crua: Uma experiência no canteiro experimental da FAU USP” (Minto, 2006), que foi publicado nos anais do V SIACOT, que se realizou em Mendoza em 2006.

5. CONCLUSÃO

Sem a pretensão de dar a solução para os problemas, estas breves citações, nos situam, como arquitetos preocupados com a realidade da arquitetura de terra no Brasil, trazendo, à luz do panorama científico atual, discussões necessárias para o desenvolvimento científico desta disciplina. Também buscam encontrar elementos que nos auxiliem no esclarecimento e na elucidação do que se busca no ambiente atual das questões inerentes à arquitetura, a ecologia e ao mundo.

Quando se trabalha o processo de aprendizado, deve-se manter a preocupação de, constantemente estabelecer relações complexas e com desdobramentos globais, além de manter sempre ativo o potencial de criação que só é provocado, quando suficientemente respaldado pela singularização e pela individualização dos arquitetos.

Devem-se tomar partido das complicações agregadas a natureza diversa da matéria-prima usada em arquitetura com terra para que este seja justamente o elemento chave para a criação de contingências e emergências processuais do *metier* das pesquisas afins.

Quando se abrem as discussões que colocam frente a frente o aprendizado em canteiros experimentais, a qualidade da arquitetura de terra, a necessidade de variedade e de novos elementos da subjetivação, o crescimento necessário no quadro criativo daqueles que projetam a nossa arquitetura, tudo, é em função do enriquecimento e da valorização do espaço em que se vive. Variando e qualificando a nossa paisagem crescemos como estudantes, arquitetos, urbanistas, cidadãos e como seres humanos.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, Christopher et al. (1969). *Houses Generated by Patterns*. Center for Environmental Structure, Estados Unidos: Berkeley Graphics Arts.

BASTERRA, Alfonso y JOVÉ, Felix. (2001) *La Construcción con Tierra Cruda Hoy*. Revista “AC, Arquitectura e construcción” N1, Valladolid.

BRUNA, Paulo J.V. (1976). *Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento*. São Paulo: Perspectiva.

DETHIER, Jean (1981). *Des architectures de terre, L’avenir d’une tradition millenaire*. Paris: Centre Pompidou.

DIDEROT, Denis (1993). *Ensaio sobre a pintura*. Campinas: Papirus: Editora da Unicamp.

EASTON, David (1991). *Dwelling on Earth, a manual for the professional application of earthbuilding techniques*. Napa - USA.

FERNÁNDEZ, Paloma et al (1987). *Manual de Restauración de Terrenos e y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana (ITGE).

FERRO, Sérgio (2005). *O Canteiro e O desenho*. São Paulo: Ed. Vicente Wissenbach, 3 ed.

GUATTARI, Félix (1995). *As três ecologias*. Campinas, SP: Papirus: Editora da Unicamp.

LEMONS, Carlos A. C. (1989). *Alvenaria Burguesa: Breve história da arquitetura residencial de tijolos em São Paulo a partir do ciclo econômico liderado pelo café*. São Paulo: Nobel.

MINKE, Gernot (1994). *Manual de Construcción en Tierra*. Montevideo: Nordan Comunidad.

MINTO, Fernando Cesar Negrini (2006). *O aprendizado da arquitetura com terra crua: Uma experiência no canteiro experimental da FAU USP*. In: anais do V SIACOT, Mendoza, Argentina.

MORIN, Edgar (1990). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.

REIS FILHO, Nestor Goulart (1995). *Quadro da Arquitetura no Brasil*. São Paulo: Ed. Perspectiva.

RONCONI, Reginaldo Luiz Nunes (2002). *Inserção do Canteiro Experimental nas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo – Tese de Doutorado – FAUUSP – São Paulo*.

SAIA, Luís (1978). *Morada paulista*. São Paulo: Editora Perspectiva S.A.

VENTURI, Robert (2004). *Complexidade e contradição em arquitetura – 2ª ed.* – São Paulo: Martins Fontes.



INTERVENÇÃO EMERGENCIAL NOS ADOBES DA ANTIGA FÁBRICA DE TECIDOS SANTA BÁRBARA - MG

Alexandre Mascarenhas

Museu Nacional Quinta da Boa Vista - UFRJ
Quinta da Boa Vista, s/nº - São Cristóvão, 20940-040 RJ BRASIL
Tel: (55 21) 94246044; E-mail: afmascarenhas@yahoo.com

TEMA 4: Ensino, Formação e Capacitação

Palavras-chave: consolidação, conservação, capacitação

RESUMO

As primeiras indústrias de tecelagem no Brasil foram implantadas a partir do século XIX. No entanto, a implementação da indústria têxtil em Minas Gerais viveu seu apogeu até meados do século XX quando foram instaladas inúmeras fábricas com maquinário estrangeiro, sobretudo da Inglaterra. Neste período, ainda era corriqueiro o sistema construtivo utilizando a terra como material de construção. A taipa de pilão, o pau-a-pique e os adobes foram comumente utilizados na edificação de casas, capelas e igrejas em diferentes regiões. A fábrica de tecidos Santa Bárbara foi erguida em 1874. Seu sistema de construção se constitui no uso de pedra no embasamento, estrutura em madeira e vedação com adobes. Nos anos 1950, uma nova sede é construída e a antiga fábrica, em ruínas, é abandonada. Em 2005, um dos proprietários da fábrica decide transformar as ruínas em palco de festival de jazz. O espaço de tempo era curto, então, foi desenvolvido um projeto emergencial de restauração visando somente a higienização, consolidação e estabilização dos adobes e tratamento do madeirame. A estrutura composta por madeira e paredes em adobe, que se encontrava bastante deteriorada, apresentava patologias como destacamento de adobes e das argamassas; perda e esfrelamento de adobes e argamassas; manchas de umidade e presença de sais. O madeiramento havia sido atacado por cupim de solo e de madeira. O processo de restauração se dividiu em duas etapas: conscientização e capacitação da comunidade local e execução da intervenção propriamente dita. O festival de jazz foi realizado com sucesso, atraindo público de variados estados do Brasil. A preservação histórica arquitetônica aliada a programas de gestão cultural e de turismo, quando bem administrados, alcança resultados positivos como à formação técnica e patrimonial de mão-de-obra, possibilitando a continuidade no processo de restauração e conservação de edificações históricas contribuindo para a permanência da história local.

1. INDÚSTRIA TÊXTEL: BREVE HISTÓRICO E IMPLANTAÇÃO EM MINAS GERAIS

A partir do final do século XIX, com o impulso da Revolução Industrial na Inglaterra, o perfil da indústria têxtil no Brasil muda radicalmente, sobretudo no que diz respeito ao maquinário que se prolifera nas tecelagens no interior do país. O sistema mecanizado utilizando máquinas a vapor, a carvão e a motor de combustão substituem o uso da força humana e instrumentos manuais nestes estabelecimentos. É este o período da instalação das primeiras tecelagens industriais no país.

O desenvolvimento das estamparias em tecidos no Brasil se inicia com a chegada do príncipe regente Dom João VI ao Rio de Janeiro em 1808. No entanto, os primeiros exemplares de teares chegam ao país ainda no século XVI, por meio dos colonizadores. A produção desta época, servia somente para suprir as necessidades domésticas.

As primeiras plantações de algodão se instalam nas regiões Nordeste e Norte, além do Rio de Janeiro, São Paulo e, sobretudo em Minas Gerais durante a extração do ouro. O desenvolvimento comercial da manufatura têxtil mineira se consolida a partir da segunda metade do século XVIII, quando as jazidas de ouro se esgotam.

O modelo britânico de complexo industrial, onde se apresentava a fábrica e vila operária, vai ser difundido em todo o território das Minas Gerais. A economia brasileira que até então era predominantemente agrícola, se volta para o setor têxtil onde a partir da década de 1870 inicia-se um significativo crescimento da indústria brasileira.

Enquanto que em grande parte do território nacional os imigrantes tiveram grande influência no processo de industrialização, em Minas Gerais não ocorre o mesmo. Apesar da importância dos imigrantes, sobretudo europeus (alemães, italianos, ingleses), na conformação e estabelecimento da indústria, os brasileiros representam a maioria dos “empresários” que investiram em Minas Gerais.

A indústria têxtil mineira está concentrada na região central do estado e é praticamente originária de poucas famílias tradicionais e grupos de amigos de classes dominantes como fazendeiros e comerciantes. Distintos estabelecimentos têxteis foram implantados entre as décadas de 1870 e 1880 entre os quais vale ressaltar a Fábrica do Cedro, Fábrica da Cachoeira, Fábrica São Sebastião, Fábrica do Biribiry, Fábrica do Brumado, Filatório Montes Claros, Fábrica São Roberto, Tecelagem Mascarenhas e Fábrica Santa Bárbara.

A Fábrica de tecidos Santa Bárbara foi inicialmente planejada pelo médico, político e comerciante de diamantes, João da Matta Machado, proveniente de Diamantina. Depois de sua morte, seus filhos e genros criaram uma sociedade para o estabelecimento da fábrica. A conclusão da edificação se deu em 1874 (figura 1).

A vila de Santa Bárbara foi fundada no final do século XIX, sendo passagem obrigatória para tropeiros que vinham da Bahia e Norte de Minas em direção a Diamantina, considerada na época a mais importante cidade da região. No final do Império, havia uma política de incentivo à instalação de indústrias próximas a rios com potencial de geração de energia hidráulica. Assim, surgiu a fábrica de tecidos Santa Bárbara e formou-se então, uma vila de operários, hoje distrito do município de Augusto de Lima.

A fábrica passou por diversos proprietários até os anos 1950 quando o filho de operário da indústria têxtil ainda em atividade, João Paculdino Ferreira, adquiriu a mesma, investindo em sua modernização. O antigo estabelecimento foi abandonado e uma nova construção foi edificada.



Figura 1 – Fábrica de tecidos Santa Bárbara no final do século XIX
Fonte: acervo família Paculdino

2. SISTEMA CONSTRUTIVO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO

No Brasil colonial as técnicas mais difundidas de construção utilizaram a terra como principal material. Nos primeiros séculos da colonização e em regiões menos ricas em pedra como São Paulo e Goiás, a taipa de pilão foi bastante usada e apesar de suas limitações, passou a caracterizar as construções bandeirantes, simbolizando a civilização paulista, dando caráter peculiar às cidades e aos estabelecimentos rurais.

No entanto, nos solos pedregosos e montanhosos de Minas Gerais, com o difícil acesso e transporte das terras argilosas dos fundos dos vales, outras técnicas de construir com terra foram empregadas. Devido também à facilidade na obtenção de madeira e utilizando a terra local, o pau-a-pique e o adobe representaram a cultura construtiva mineira nesta região.

A construção da Fábrica de tecidos Santa Bárbara foi erguida por meio de uma estrutura autônoma de madeira e vedação em tijolos de adobes. As argamassas foram executadas com barro, fibra natural e areia, técnica local muito difundida nesta época. A edificação em um único pavimento, em estilo colonial, apresenta quinze aberturas de esquadrias e um acesso principal de entrada na fachada frontal, encimada por arco e torre. A cobertura é composta por dois elementos, ambos em quatro águas, sendo que o elemento superior, mais contido e central, buscava também facilitar a ventilação e iluminação do interior da fábrica.

A localização do edifício, no alto da colina, ressalta e valoriza a imponência e grandiosidade da construção.

A vila operária que segue a curvatura do relevo descendente é composta por aproximadamente 100 casas, uma capela, um mercadinho, uma farmácia, uma padaria, um campo de esportes e praça central. As construções, padronizadas, se mantêm ainda muito bem conservadas, uma vez que seguem ocupadas e preservadas pelos funcionários da indústria.

No entanto, o mesmo não pode se dizer do antigo prédio da fábrica, completamente em ruínas. Após a substituição e implantação da fábrica por um novo edifício construído na década de 1950, o abandono e o tempo tornaram-se os maiores vilões desta imponente edificação.

Construções históricas apresentam sistemas construtivos distintos das edificações contemporâneas. Esses monumentos arquitetônicos, durante todo o período de sua existência, estão submetidos ao tempo, ao clima, ao homem, ao seu uso e a um contexto específico onde estão inseridos. Esses agentes, ativos, causam patologias diversificadas nos componentes dos edifícios.

As patologias estão diretamente associadas a anomalias ou sintomas decorrentes de um processo de deterioração, que sucessivamente aparecem nas edificações.

A falta de informação por parte dos proprietários dos imóveis, muitos destes tombados, contribui também para a degradação, desestabilização e até em arruinamento destas edificações. Entre alguns dos principais agentes causadores de patologias estão o homem e a ação das intempéries, como no caso da Fábrica de tecidos Santa Bárbara.

A presença constante da água – umidade – está associada diretamente à maioria das degradações percebidas na edificação – paredes internas, fachadas, coberturas e forros. Além disso, ações provenientes da variação de temperatura, dos ventos e dos organismos biológicos – animal e botânico - ocasionaram patologias como acúmulo de poeira, fissuras, rachaduras, fendas, desagregação, destacamento, desprendimento e apodrecimento parcial das argamassas e dos elementos estruturais.

A água é, portanto, considerado como um importante agente de deterioração, afetando não somente as argamassas, mas também seus sistemas estruturais. A edificação sofreu alterações, sobretudo quando exposta continuamente à ação das intempéries. Em muitas áreas as argamassas se soltaram do seu suporte (os adobes).

A umidade, tal qual a temperatura, oscila de forma variada, dependendo da época e da região em que atua. As maiores taxas de umidade relativa são percebidas quando o sol se põe e é este período, o mais favorável para o desenvolvimento de agentes biológicos. Pode-se observar a presença de fungos e líquens, já que o ambiente propicia taxas de umidade e temperatura elevadas, ou seja, ideais para o desenvolvimento destes microorganismos.

Em algumas partes do madeiramento principal - colunas, vigas e estrutura do telhado – foi possível perceber o apodrecimento da madeira e a presença de colônias de cupins. Em alguns casos, a estrutura já havia perdido sua função estrutural. Os xilófagos se alimentam da madeira acessando as estruturas do prédio e alguns locais, mantêm intacta uma fina camada externa das peças de madeira que atacam, deixando-as sem função estrutural, sendo irreversível em alguns casos.

No entanto, outros importantes agentes de degradação da fábrica Santa Bárbara, provenientes do abandono e do mau uso da edificação ao longo dos anos, foram responsáveis por patologias como rachaduras e trincas.

Parte do piso, original em terra batida e madeira, havia sofrido recalque e conseqüentemente perda substancial de material e formação de rachaduras e destacamento de argamassas nas paredes.

3. CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

A conservação dos bens culturais exige o conhecimento dos materiais e das estruturas – sistema construtivo – assim como da forma em que cada elemento reage aos diversos fatores ambientais. As ações da física e da química, assim como da engenharia e da arquitetura, constituem os antecedentes e apresentam características fundamentais para a avaliação e o entendimento das edificações.

Nas últimas décadas, dois fenômenos foram importantes para a manutenção e restauração dos monumentos. O primeiro fenômeno diz respeito às técnicas e às tecnologias, que têm se aperfeiçoado para satisfazer grande parte das necessidades em uma obra de restauro. O segundo está associado ao profissional restaurador especializado em conservação, dotado de habilidades, conhecimentos e experiências práticas e teóricas, conscientes de que o uso e a introdução de determinado tipo de material e técnica sejam compatíveis com o original, assegurando sua integridade física e estética, não comprometendo sua autenticidade e garantindo sua reversibilidade.

Apesar da restrita política preservacionista, que muitas vezes não facilita o acesso à manutenção constante deste patrimônio, observa-se um grande número de obras de restauração sendo executadas nas diversas cidades espalhadas pelo país. O número de construções históricas que estão sendo restauradas, revitalizadas e reabilitadas vem crescendo a cada ano; porém, o mesmo não acontece com o número de profissionais competentes e habilitados para atuarem de maneira adequada e consciente.

Em vista deste vazio profissional na área de restauração do patrimônio histórico edificado, o Ministério da Cultura, juntamente com a UNESCO e com recursos do BID, criou o *Programa Monumenta*, visando o resgate dos ofícios e técnicas tradicionais, com a formação e capacitação em contexto de trabalho de mão-de-obra especializada para atuar neste exigente mercado de trabalho.

Programas de capacitação profissional e educação patrimonial têm sido uma tendência atual no país. Distintas ações de formação especializada em conservação têm sido realizadas em cidades como Ouro Preto, Tiradentes, Goiás Velho, Pelotas, Olinda, Salvador, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo, Santos entre outras.

Novas tecnologias e metodologias vêm sendo transmitidas às populações inseridas nos centros históricos aonde estas ações vêm sendo implantadas.

A partir de 2002 algumas atividades relacionadas à recuperação do patrimônio arquitetônico foram executadas. Em Goiás Velho, uma equipe formada por mestres pedreiros e carpinteiros desenvolveu oficinas práticas resgatando o uso de técnicas tradicionais como o adobe e taipa de pilão, e juntamente com a mão-de-obra formada, recuperaram grande parte do casario do centro histórico que se encontrava bastante danificado após enchentes ocorridas em janeiro do mesmo ano.

Em Ouro Preto, mestres em pintura resgataram o uso de argamassa e pintura a base de cal e a utilização de pigmentos naturais encontrados na região.

Na Fábrica de tecidos Santa Bárbara, o programa de capacitação contou com a participação de um especialista em conservação de arquitetura de terra e argamassas. O grupo a ser capacitado era composto por desempregados da fábrica e jovens interessados em aprender um ofício; todos habitantes da vila operária.

Este programa foi dividido em duas etapas: uma etapa destinada ao tema educação patrimonial e outra, à capacitação profissional propriamente dita.

A primeira etapa (Educação Patrimonial) incluiu atividades como: desenvolvimento de atitudes e comportamentos de preservação patrimonial; assimilação de conceitos de bem cultural, patrimônio cultural, bem imóvel, bem integrado, bem móvel, conservação, preservação, restauração e revitalização; conhecimento básico das legislações, normas, cartas e recomendações nacionais e internacionais de proteção patrimonial e instituições afins; identificação e reconhecimento das técnicas construtivas; conhecimento da história local e identificação das patologias incidentes na estrutura da edificação.

A segunda etapa (Capacitação Profissional) consistiu em: identificar os materiais utilizados no suporte e nas argamassas; utilizar as ferramentas adequadas; realizar testes para definição do processo de higienização e consolidação; e executar serviços de restauro propriamente dito como higienização superficial, limpeza mecânica e química, escoramento, consolidação e proteção.

4. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: PROCEDIMENTOS, MATERIAIS E TÉCNICAS

Entre os princípios básicos aceites internacionalmente, em relação à restauração das edificações, está o de assegurar a autenticidade, permitindo que o máximo de material histórico se conserve. Além disso, outro elemento fundamental que deve ser observado está associado com a compatibilidade dos materiais, garantindo sua integridade física e a reversibilidade destes. O conceito de compatibilidade estabelece que os novos materiais utilizados na restauração ou conservação devem, sempre que possível, apresentar resistência física e mecânica igual ou menor aos materiais construtivos do original, garantindo e possibilitando assim alongar a vida do monumento.

Cada construção apresenta singularidades nos materiais, no sistema construtivo e em seus valores ornamentais, além de distintas patologias e níveis de degradação, que devem ser discutidas entre instituições e profissionais das respectivas especialidades, para entrarem em um consenso e apresentar resultados satisfatórios. O especialista deve estar consciente de suas limitações e não deve em nenhum momento tomar decisões que estejam além de seus conhecimentos ou executar tarefas acima de suas habilidades.

A conservação de um edifício implica manter seu estado original livre de degradação ou de transformações. A prevenção contra estes danos é prolongar a vida do bem cultural. A proposta de conservação no caso da Fábrica de tecidos Santa Bárbara implica os vários tipos de procedimentos que visam salvaguardar edificações, sítios ou centros históricos, entre eles, a manutenção, a consolidação, atos de reforço e estabilização e proteção.

De acordo com os princípios da Convenção do Patrimônio Mundial, o objetivo de manter os bens culturais é garantir que seus valores culturais sejam preservados e bem apresentados a um público.

Dentro das possibilidades financeiras e das necessidades de uso que o proprietário da fábrica de tecidos designou para o edifício, o projeto de intervenção priorizou ações emergenciais para que no futuro, seja possível a continuação completa da restauração e preservação deste edifício histórico.

O projeto de consolidação, higienização e proteção das ruínas da antiga fábrica de tecidos Santa Bárbara partiu, então de uma iniciativa privada de um dos proprietários com a intenção de, preservar e dar um novo uso à edificação. Foi considerado o valor artístico-histórico-cultural do monumento e seus aspectos construtivos.

Havia um tempo muito curto para se executar todas as etapas consideradas imprescindíveis. O edifício sediará o I SANTA BÁRBARA JAZZ FESTIVAL. O objetivo maior era não perder as estruturas de adobe, as argamassas e principalmente a estrutura em madeira que se encontrava em mau estado de conservação. O projeto e a execução da intervenção deveria se preocupar com a estabilização das estruturas (alvenaria – adobes e madeira), uma vez que o espaço iria receber um número de pessoas razoável e músicos que produziram movimentos vibratórios (caixas de som, aplausos, usuários) com os quais já não estavam preparados e condicionados.

Todas as etapas de intervenção tiveram a preocupação em preservar e conservar a autenticidade e originalidade da estrutura assumindo-a como ruína, e evitando assim sua descaracterização.

Os trabalhos se iniciaram em abril de 2005.

Primeiramente foi necessário realizar etapa de descupinização no madeirame infestado de térmitas xilófagos e fungos. As áreas degradadas foram substituídas e tratadas. Tanto as peças de sustentação e apoio quanto o piso sofreram tratamento a base de cupinçida e fungicida (formol diluído a 1% em água), aplicados por meio de injeção e pulverização. Após tratamento, realizou-se higienização e proteção de todo o madeiramento.

O entulho foi retirado com pás e vassouras.

A higienização dos rebocos e dos tijolos de adobe foi realizada usando trinchas, aspirador de pó, vassouras e pincéis. Esta limpeza mecânica retirou as sujidades generalizadas e manchas de umidade das argamassas de acabamento ainda existentes. O processo por meio de escovação controlada (escovas de metal e escovas de cerdas macias) também foi utilizado, gerando resultados satisfatórios. A limpeza química foi executada por meio de solução de água e álcool na proporção de 1:1.

As argamassas e rebocos em desprendimento, impossíveis de recuperar foram removidos com espátulas e formão. No entanto, as argamassas passíveis de restauração foram submetidas a um processo de escoramento e consolidação por meio de injeção. A solução de água e álcool (1:1) também foi imprescindível para facilitar o acesso e aderência do consolidante no interior das alvenarias. O consolidante injetado era composto de pó de tijolo moído bem fino, cal e cola branca de pH neutro (figura 2). Este mesmo processo foi utilizado nas fissuras, rachaduras e nas pequenas lacunas, sendo então niveladas com pasta de terra fina por meio de espátulas dentárias e espátulas de gesso.



Fonte: Alexandre Mascarenhas

Figura 2 – Injeção de consolidante

Os espaços vazios entre o reboco e o suporte de adobes foram preenchidos com uma argamassa de terra (1 pó de tijolo: 1 cal hidratada: 1 1/2 areia fina: água de cola) permitindo a aderência e estabilização de ambos.

As superfícies dos tijolos estavam demasiadamente rugosas e esfarelado pó. A intenção não era criar uma película ou um filme sobre estas superfícies, pois era necessário deixá-las respirar. Após alguns ensaios in loco, definiu-se que a consolidação dos tijolos e a proteção destes seriam executadas em duas etapas. Primeiramente se aplicou uma solução aquosa de Primal AC33 diluído em até 7%, por meio de pulverização e trinchas. Após secagem, aplicou-se Paraloid B72 diluído em xilol (5%) com trinchas e broxas. Estas etapas eram sucessivamente repetidas até obter resultado esperado, ou seja, criar uma proteção que servisse como elemento fixador e consolidante e ao mesmo tempo reter o pó (figura 3).



Fonte: Alexandre Mascarenhas

Figura 3 – Pulverização de Primal AC 33

5. RESULTADOS

A valorização do Patrimônio Histórico Edificado incentivado por ações que culminam na produção social traz resultados positivos para as comunidades inseridas nas áreas de intervenção. A implementação de um programa onde as ações visam conservar e revitalizar edifícios históricos viabiliza a ressocialização e o resgate cultural das populações residentes e usuárias destas regiões.

A cidadania é fortalecida através do conhecimento, da apropriação e valorização do patrimônio ambiental, cultural e histórico que define a identidade de uma comunidade, de um grupo social.

Programas de formação profissional e educação patrimonial, aliadas à conservação de construções históricas com uso turístico, vêm sendo cada vez mais frequentes no país. Este conjunto de ações viabiliza a formação especializada de profissionais e a geração de trabalho no campo da preservação do patrimônio arquitetônico e, sobretudo na valorização da identidade cultural e na preservação destes monumentos para as futuras gerações.

As obras emergenciais das ruínas da antiga fábrica de tecidos Santa Bárbara representam apenas o início de um trabalho complexo, longo e delicado. Estas ações contribuíram para plantar naquela comunidade local um apego ainda maior entre habitantes e história, entre usuários e arquitetura, entre conservadores e monumento.

O I Santa Bárbara Jazz Festival foi realizado em junho de 2005 com êxito, não somente pelo público, pelos músicos e instrumentistas e pelos organizadores, mas, sobretudo pela conquista de associar preservação, cultura, patrimônio histórico, ações sociais e turismo, gerando autonomia financeira e reabilitação sustentável (figura 4).



Fonte: Guilherme Paculdino

Figura 4 – Detalhe do bar no festival de jazz

Espera-se que a conservação e a preservação evoluam em caminhos distintos e que as instituições governamentais e privadas possam colaborar, salvaguardando o patrimônio mundial. “O futuro é incerto, enquanto que o presente já se apresenta e, instantaneamente, pertence ao passado. A meta é a conscientização de que a conservação não estará dedicada ao passado, mas principalmente ao futuro”

BIBLIOGRAFIA

BRASILEIRO, Vanessa Borges (1998). *A disciplina de história da arquitetura como instrumento formador de uma consciência de preservação do patrimônio cultural*. In “Cadernos de Arquitetura e urbanismo”. PUC-MG. Brasil.

BARDOU, Patrick; ARZOUMANIAN, Varoujan (1981). *Arquitecturas de adobe*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

BIRCHAL, Sérgio de Oliveira. *O empresário brasileiro: um estudo comparativo*. Site www.ceaae.ibmecmg.br/wp/wp11.pdf acessado em 10 de maio de 2006.

MASCARENHAS, Alexandre Ferreira (2005). *Patologias e restauração dos estuques ornamentais e estruturais em edificações históricas*. Monografia de mestrado. Universidade Federal Fluminense. Brasil.

MELLÃO, Renata; IMBROISI, Renato (2005). *Que chita bacana*. Brasil: Editora A Casa.

MELLO, Suzy de (1978-9). *A experiência brasileira no treinamento de arquitetos restauradores. O curso de especialização em Minas Gerais*. In "Revista Barroco". Brasil.

UEP – TIRADENTES (1994). *Projeto Educação Patrimonial: Aprendendo a preservar*. Brasil.

WARD, Philip (1992). *La conservación del patrimonio: carrera contra reloj*. The Getty Conservation Institute. USA.

AUTOR

Alexandre Mascarenhas, arquiteto-urbanista (FAMIH: BH); mestre em *Patologias em estuque ornamental e estrutural* (UFF-Niterói, 2005), especialista em *Conservação de estruturas em terra* (PAT 1999 – Chan Chan, PERU); especialista em *Conservação de ornamentos* (MinC - Centro Europeu de Veneza, Itália), assessor de restauro no Museu Nacional / UFRJ, professor e consultor em universidades diversas.



EXPERIENCIAS, ACIERTOS Y DIFICULTADES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS CON TIERRA. CASO DE COLOMBIA

Lucia Esperanza Garzon

FEDEVIVIENDA Ong / Bogota/ Colombia

Av 39 No 14-75 Teusaquillo/ Bogota tel: 3381277

Dirección personal: Calle 39 No 80-55 Modelia / BOGOTA COLOMBIA

Teléfono 57-1 2635342 y móvil: 310 2450630 luciagarzon@yahoo.com

Palabras clave capacitación, educación informal y transferencia

RESUMEN

Este trabajo presenta la experiencia del programa de formación en ECOSOSTENIBILIDAD Y TECNICAS DE CONSTRUCCION CON TIERRA, curso de educación no formal que busca como objetivo principal transferir tecnología con una visión eco-sostenible. El programa tiene una duración semestral, se dirige a personas interesadas en el tema incluyendo o no profesionales del área (arquitectos, ingenieros, constructores).

Fundamentalmente el aporte de este programa de capacitación es el cambio en la metodología de la enseñanza-aprendizaje, donde los participantes “aprenden haciendo” a través de una obra específica comunitaria, para traspasar el material teórico se recurre al medio virtual y el énfasis se realiza en la transferencia tecnológica con prácticas vivenciales acercándose a los diferentes sistemas constructivos. El cuerpo y la sensibilidad se incorpora dentro de la experiencia pedagógica, exaltando los sentidos como el tacto para conocer también desde allí.

Describe tres de las experiencias concluidas, dos de ellas realizadas en Colombia y una en Venezuela, en convenio con el CINVIV – Centro de Investigaciones de la Vivienda de la Universidad de los Andes – ULA. Esta experiencia, con carácter de créditos para la maestría; fue dirigida exclusivamente a profesionales del área.

En este artículo se desea describir y resaltar los aciertos y dificultades que presentan este tipo de programas de gran acogida social, que sirve para sensibilizar y cualificar profesionales, pero exige el cambio en otros paradigmas y esquemas educativos para que sea posible lograr la transferencia.

1. PRESENTACION

Como profesional en las áreas de la arquitectura y la construcción y después de varios años de ejercer y explorar el tema de una arquitectura más ecológica y sostenible como es la tierra, de realizar varios proyectos con este material, detecte en el medio y en el ambiente profesional un alto desconocimiento sobre el tema. Esto me motivo a promover algunos talleres puntuales y autogestionados sobre el conocimiento del material y explorar en las técnicas de construcción con tierra. Después de unos años de realizar esta educación informal, surgió la idea de realizar un programa mejor fundamentado, mas integral, que contemplara diversas áreas y que tuviera un carácter formativo. Fue así como establecí contacto con FEDEVIVIENDA, organización no gubernamental, que viene desde hace cerca de 25 años trabajando en temas relacionados con el hábitat, las problemáticas de ciudad. Entidad quienes ya había iniciado programas de investigación sobre tecnologías apropiadas en dos décadas atrás y fuera quienes editara con el fondo editorial los libros “Construir con tierra” de Craterre en español.

En convenio con esta entidad, empezamos a trabajar en la creación de un programa sobre transferencia tecnológica relacionado con la arquitectura y construcción con tierra, que tuviese una visión holística y fuese atractivo para los profesionales e interesados en el tema.

Así fue como, en el año 2004, se realizo la primera experiencia, en el año 2005, se realizo un nuevo curso en Bogota - Colombia y, entre el 2005 y 2006, realizamos otro programa en

Mérida – Venezuela, y en el 2006 se viene promoviendo la experiencia del programa por módulos temáticos.

El programa se titula ECOSOSTENIBILIDAD Y TECNICAS DE CONSTRUCCION CON TIERRA. En la primera versión, se realizo en 320 horas, de las cuales el 50% fue práctico y el otro 50% teórico. En esta primera versión se construyo un parque infantil experimental aplicando las diversas técnicas de construcción con tierra y de allí surgieron aportes de los participantes y para el segundo programa que se aumento la intensidad horaria a 400 horas.



(1)

Los dos primeros programas se realizaron en Bogota, en el Barrio Villa Maria, barrio popular de la alcaldía de Suba. Allí se construyo en la segunda versión el cerco periférico del parque o reserva ambiental que tenia esta urbanización.



(2)

El programa de Venezuela se realizo con el Centro de Investigación de la Vivienda CINVIV de la Universidad de los Andes. Con ellos se decidió realizar como obra maquetas demostrativas dentro de la facultad de Arquitectura de la universidad con las diversas técnicas y quedo la obra como elemento demostrativo dentro de los predios universitarios.



(3)

El programa esta actualmente distribuido en 200 horas teóricas programadas en módulos temáticos y aquí se presentan con la intensidad horaria y el porcentaje de tiempo de cada uno:

Modulo 1	Desarrollo y Ecosostenibilidad	20 horas / 10%
Modulo 2	Arquitectura con tierra y Patrimonio	16 horas / 8%

Modulo 3	Cadenas productivas y Energía	20 horas / 10%
Modulo 4	Técnicas de Construcción con tierra 1	50 horas / 25%
Modulo 5	Técnicas de Construcción con tierra 2	50 horas / 25%
Modulo 6	Técnicas de const. con madera y bambú	15 horas / 7.5%
Modulo 7	Sismicidad, Normatividad y legislación	14 horas / 7%
Modulo 8	Plan y Programación de Obra con tierra	15 horas / 7.5%

Las prácticas sobre las diversas técnicas de construcción con tierra se distribuyen entre 120 horas para los programas de 320 horas y 200 horas para los programas de mayor intensidad.

Las practicas de realizan durante los fines de semana, en sesiones de 16 horas por fin de semana, en 25 sesiones durante un semestre.

2. DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE ECOSOSTENIBILIDAD Y TECNICAS DE CONSTRUCCION CON TIERRA

Objetivo General

Formar profesionales y personas interesadas en conocer, dirigir, administrar y gestionar proyectos de construcción con las técnicas de construcción con tierra.

Metodología

Proceso pedagógico teórico/práctico que busca realizar la **transferencia tecnológica** incentivando la experiencia vivencial, conociendo las técnicas de construcción a partir del conocimiento del material, las investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo e intentando crear procesos científicos que avalen dichos conocimientos.

Experiencias

Las tres experiencias ya concluidas han formado 60 personas que han demostrado el gran interés de los profesionales en estos tiempos en la producción de un hábitat mas sostenible y se detecta una gran apertura por conocer técnicas mas ecológicas. Dentro del proceso de formación se ha logrado sensibilizar a los participantes para dimensionar desde otras ópticas la intervención de los técnicos y empezar a construir una ética ambiental que permitirá en esta amplia red de la producción social del hábitat, empezar a construir nuevos modelos de habitabilidad, menos costosos en términos energéticos, mejores en calidad y mas accesibles a la población mas vulnerable.



(4)

Resultados

Presento este breve ensayo de una participante de Venezuela para comprender y dimensionar los logros del programa de formación.

Las palabras quedan cortas para expresar lo que he vivido en este taller junto a todos ustedes ahora amigos, compañeros de principios compartidos que nos han unido en este camino. Ha sido una vivencia extraordinaria con una calidad infinita.

Ha entrado en todos y cada uno de los sentidos hasta el que no conocemos por dejarlo a un lado, el sexto sentido, **la intuición**. Penetrando intensamente en nuestro corazón impulsando el estímulo a toda nuestra capacidad cerebral llegando a nuestros sueños y esperanzas para construir un futuro.

El contacto con el maravilloso material que es la tierra nos ha propiciado el alcance de nuestras raíces, el encuentro con el pasado para ubicarnos en el presente y proyectar el futuro. Que grandioso! Ese es su poder, su magia, encontrarnos con nosotros mismos con esa capacidad de diálogo en este momento de la civilización que padece colectivamente de memoria.

Abordar estos temas con la sensibilidad con lo que se hizo es lo coherente, somos seres humanos con sentimientos y capacidades de pensar y reflexionar, no seres mecanizados que respondemos automáticos a instrucciones, a modas que lo que hacen es alejarnos de nuestro ser, de nuestra esencia, del vivir, saber vivir con nuestra madre pachamama, La Tierra y nuestros hermanos. Si somos hijos de la tierra, que mal nos hemos portado y si fuese así ya nos hubiéramos quedado huérfanos...lejos no estamos de que ella se valla y nosotros junto con ella porque somos una sola. **Por esto y mucho mas, hay que dar un paso al frente** (Arq. Mercedes Agüero / Venezuela)

3. TRANSFERIR EL APRENDIZAJE CON UNA OBRA CONSTRUCTIVA

Después de analizar experiencias de transferencia y de ejecutar las diferentes versiones de este programa, hemos llegado a algunas conclusiones que nos permiten comprender como es que se realiza este ejercicio de **transferir tecnología**. En este tipo de acciones humanas intervienen, además de la técnica misma, factores culturales, sociales y educativos que exigen investigar previamente y comprender desde otra óptica la lógica de las comunidades y la forma de transmisión de los saberes propios de cada cultura. Como este tipo de transferencias se realizan generalmente en plazos cortos, considero necesario, presentar previamente algunas reflexiones sobre otras variables que van mas allá del tema tecnológico, ya que pueden determinar el éxito o el fracaso de una transferencia. La visión académica convencional es otra limitante en la apropiación de las técnicas dentro de un concepto de desarrollo tecnológico.



(5)

La capacitación profesional impartida desde los entes de educación superior como es el caso de profesionales de las áreas de ingeniería, arquitectura y técnicos en construcción. En el contexto colombiano, la formación esta sustentada en la acumulación de información teórica y la aplicación de recursos técnicos masivos y de mercado, donde los productos de mayor proyección económica son los que se difunden, quedando la tierra relegada y subvalorada como recurso técnico. Incluso con las tecnologías de punta, tampoco hay una real transferencia de tecnología, el profesional ejerce y adquiere práctica solo cuando sale al mercado laboral.



(6)

Una obra constructiva con tiempos, recursos humanos y materiales específicos exige otro vínculo con el ejercicio de la construcción y por esto hemos realizado la formación del programa de Ecosostenibilidad y Tecnología de construcción con tierra que, como primera premisa, se parte del concepto de capacitar a través de una OBRA, ya sea a una escala pequeña o de maquetas constructivas casi reales, pero que además de un aprendizaje vivencial, tenga una utilidad social (pedagógica, recreativa o de otra índole).



(7)

La obra es la forma como se pueden organizar grupos, realizar tareas, racionalizar y sistematizar procesos y obtener resultados prácticos muy concretos, a través del recurso pedagógico: OBRA. Sirve como en un laboratorio, donde se puede interactuar, conocer la calidad de los materiales, determinar las exigencias físicas, y acercarse a las cualidades y bondades del material. En síntesis, se puede proyectar la aplicación de las técnicas, observar los niveles de apropiación y hacer un seguimiento de los resultados.

3.1. Integrar teoría y práctica

En los nuevos programas de formación se hace urgente la necesidad de integrar estos dos aspectos: lo teórico y lo práctico. Desde hace décadas, diferentes teorías del aprendizaje vienen estudiando el ¿cómo conoce el hombre?. De acuerdo al Constructivismo de Jean Piaget, se ha investigado que el ser humano aprende de forma experiencial y que involucrar el cuerpo en el aprendizaje es una de las formas más certeras para que el conocimiento quede interiorizado en el ser. La educación formal, por diferentes razones, ha vendido dejando de lado la experiencia corporal y vivencial en la formación de los aprendices, incluso en carreras técnicas, y esta situación ha limitado el aprendizaje; la educación profesional escasamente involucra lo audio-visual; dentro de la formación académica, no se aprende el saber de cómo se hacen las cosas? ni cómo es cada técnica y menos con la tierra. El desconocimiento de investigaciones sobre el tema sumado a la ausencia de difusión es generalizada en nuestro medio. La capacidad científica de la sociedad, en la

sistematización de procesos tecnológicos, ha generado una crisis en la formación de ciertas profesiones.

En el caso de las tecnologías con tierra que pueden ser reales sistemas potencializadores de desarrollo en países pobres y dependientes, el desconocimiento de este recurso y la inexperiencia de los profesionales son una limitante. Este programa de formación en ecosostenibilidad y técnicas de construcción con tierra busca como una de las estrategias, aportar para que sea superada esta limitante.



(8)

Las prácticas se hacen indispensables en la formación de las capacidades profesionales, debido a que los profesionales, maestros y comunidades pueden ser los multiplicadores de estas técnicas y en general de su colectivización. La integración de los diferentes actores, ya sea dentro del sistema educativo general, como entre los productores y consumidores de tecnologías constructivas, no existe, están desarticulados y esto frena procesos para que se puedan crear nuevas técnicas, además de otras razones políticas que se comentaran mas adelante.



(9)

3.2. Recuperar la memoria e iniciar un cambio de valores

En primera instancia todo ente o persona interesada en transferencia tecnológica con tierra requiere realizar es conocer su contexto inmediato, los patrones culturales, las técnicas existentes, la valoración social de las mismas y tener un panorama preciso de los recursos humanos y materiales con que se cuenta en cada lugar. Es el concepto de patrimonio inmaterial, donde reconocer y valorar el patrimonio local y natural, que fortalece la identidad cultural y favorece las dinámicas sociales que generen cambios de actitud en la sociedad

Este tipo de tecnologías requieren- para hacerlas sostenibles y pertinentes- responder a las condiciones ambientales y necesidades particulares. No tienen formulas, ni son recetas, por lo tanto no pueden ser transplantadas de un contexto a otro. Esto en primera instancia se presenta por las propiedades y condiciones de los suelos en cada lugar y prioritariamente

por su filosofía de donde parte, pues apunta a fortalecer la capacidad humana y cultural de desarrollar sus sistemas autónomos tecnológicos como potencial liberador para la sostenibilidad social y ambiental.



(10)

3.3. Investigación, proyectos experimentales y demostrativos

(Integración entre los “productores” y “consumidores” de tecnologías)

Es reconocido que existen diversas investigaciones realizadas en diferentes lugares del planeta. En el caso latinoamericano, tenemos muchos avances y productos. El problema es acceder a esta información. Muchos estudios se encuentran en centros de documentación de diversas entidades, otras en bibliotecas de universidades o simplemente en archivos del autor.



(11)

Así mismo existen múltiples experiencias exitosas y otras menos importantes realizadas con este material desde hace varias décadas; hay proyectos experimentales a escalas diferentes desde viviendas particulares hasta urbanizaciones, experiencias en soluciones de vivienda social e incluso vivencias muy valiosas sobre de procesos de capacitación, que abren un camino factible de ser reproducido en otros contextos, pero se carece de instrumentos de transferencia, difusión y aplicación y hay necesidad de fortalecer estos vacíos.

Instrumentos de difusión como el medio virtual ha sido de gran aporte en la colectivización de la información, sin embargo aun esta frágil este tema. Se requiere colocar de forma explícita en bases de datos los trabajos, por temas y seleccionar el material de acuerdo a diferentes temáticas.

Dependiendo de las condiciones ambientales, la tierra como recurso, en cada lugar, se ha desarrollado con diferentes técnicas y tiene aplicaciones diversas. Por lo tanto, en grupos y

redes como PROTERRA ya se está avanzando y realizando algunos sistemas de difusión para facilitar esta información de manera generalizada.



(12)

4. LOS ACIERTOS Y LAS DEBILIDADES

Por la experiencia ya sistematizada en los tres programas realizados, sabemos que esta forma pedagógica de integrar teoría y práctica y de realizar una obra genera dinámicas humanas y aprendizajes muy positivos en los participantes.

El recurso de **redes de información virtual** son una herramienta real, muy importante y potencialmente un recurso de educación en nuestros países. La educación virtual es útil para cierto nicho de población, no está aun accesible en sectores populares, sin embargo los recursos didácticos generados de las diferentes clases sirven para realizar talleres y dinámicas pedagógicas. Dentro de esta búsqueda de recursos pedagógicos, los elementos audiovisuales, las obras registradas y los archivos de pequeños videos son claves en la transferencia y, dentro del proceso de consolidación pedagógica, estamos en el trabajo de recopilar y producir nuestros propios materiales didácticos.

La obra es una gran motivación, que permite procesos de apropiación de los temas y crea un sentido social de colectividad, especialmente cuando se interviene un espacio público de uso social. Permite conocer de forma secuencial e integral las fases de una obra, facilita el acercarse a las exigencias, recursos y, especialmente, permite dimensionar el trabajo de cada técnica y conocer de forma sensible y vivencial las tecnologías.

Las obras también presentan la mayor dificultad en la ejecución de los programas y esto se debe a las altas exigencias logísticas y al cambio en los procesos pedagógicos. Una obra exige planificar las tareas de forma diferente a las de una clases o cátedra, requiere el manejo de otros tiempos, exige otra pedagogía y, específicamente, tiene una actitud diferentes en el proceso de enseñanza /l aprendizaje.

Con una obra deficientemente planificada para estos fines pedagógicos, se corre el riesgo de demorar el proceso constructivo; por desconocimiento del ritmo de trabajo se puede sobregirar el presupuesto de la obra y sobrecargar el valor del programa de capacitación.

La concepción integral y la formación con una visión holística han sido los aspectos exaltados positivamente en el programa y ha sido reconocido por los participantes.

Integrar los conceptos de desarrollo, con la filosofía, las cadenas productivas, el cuestionamiento de los sostenible, la problemática energética y las técnicas constructivas

son una fortaleza de la capacitación. inculcando el sentido de compromiso y responsabilidad humana y profesional dentro de un concepto de ética ambiental.

La experiencia de integración con una Universidad (en la última experiencia con Venezuela) demostró un potencial trabajo y vínculo que puede facilitar la **integración e intercambio de actores** y ampliar la formación al facilitar a los participantes la apropiación de otros conocimientos: formar profesionales, sensibilizar a los técnicos y proyectar en diferentes espacios la formación y capacitación alrededor de la Tierra.

Dentro de los proyectos a futuro esta realizar la transferencia con comunidades de base, para realizar de forma paralela el proceso constructivo y realizar la capacitación de los pobladores. En este tipo de experiencias surgirán nuevos retos pedagógicos, nuevos materiales didácticos y una gran experiencia para realizar intervenciones de este tipo con otras comunidades.

La dificultad esta en gestionar y concretar un proyecto que se realice con estas tecnologías, tenga el financiamiento, sea avalado por el estado y exista la voluntad y disposición de realizar un proceso de capacitaron paralelo, hecho que exige muchas variables para su realización, una gran planificación, pero que consideramos que seria de gran aporte.



(13)

La **sensibilización social** se puede iniciar desde diferentes instancias, ya sea con los directos comprometidos en la solución del hábitat, como son los pobladores o autoconstructores, como también los técnicos (arquitectos, ingenieros, constructores y empresas) aunque existen otros espacios para sensibilización social alrededor de los entes gubernamentales, pues ellos son quienes pueden generar **políticas públicas** que apunten a suplir la carencia por la ausencia de normas y ayuden a posicionar el tema desde lo público y/o estatal.

Estos entes políticos pueden exaltar experiencias, divulgar técnicas, propiciar concursos que estimulen la creación de tecnologías apropiadas en los diferentes contextos; pueden facilitar, de forma financiera y práctica, proyectos que revaloricen las técnicas de construcción con tierra, pero esto requiere de voluntades políticas que en nuestros países a veces son desconocidas y exigen de una educación alternativa y de una concepción de desarrollo de nuevos procesos.

Reconocemos que se requiere armar una malla de relaciones entre diversos actores para lograr proyectar con mayor impulso este tema y por eso no es despreciable cualquier acción que se realice en esta instancia. Sin embargo, nuestra acción esta dirigida en una primera instancia a capacitar desde la base a los profesionales y técnicos que realicen obras y proyectos demostrativos.



(14)

Analizando el problema de lo tecnológico y reconociendo como se realiza la producción social del hábitat, uno de los factores mas importantes para superar la problemática es generar un desarrollo endógeno desde la base con la **Apropiación comunitaria**. Para ello se requiere de realizar instrumentos para su Divulgación (multiplicación de documentos), pero de forma popular y profunda, de esta forma adquirir credibilidad, proponer cambios en la valoración de las técnicas de tierra y posicionar las diferentes técnicas con nueva valoración social.

Pero todos estos procesos de transferencia no son posibles mientras no haya un cambio real de **Actitud**, donde la calidad humana y el sentido de equipo, tanto de los pobladores, técnicos, facilitadores o coordinadores, fluyan dentro de una proyección social. Mas allá del cambio en el **Lenguaje** y la apertura de otras formas de comunicación (incluyendo la difusión de proyectos experimentales demostrativos), la experiencia nos hace reflexionar que, para “formar transferidores de tecnología”, necesitamos en primera instancia personas con un sentido de comunidad, con sensibilidad planetaria y que, para construir una sociedad con mas equidad, se requiere que los participantes de estos procesos sean reflexivos ante los patrones aprendidos e impuestos dentro de esta sociedad y, en especial, que estén dispuestos a cambiar los valores de relaciones de poder que se han establecido históricamente. Pues, detrás de un cambio en la tecnología, detrás de un mejoramiento del hábitat, de las tecnologías constructivas de las viviendas, hay seres humanos, personas que viven adentro, que luchan por su subsistencia, que trabajan dentro de un colectivo y que hacen parte de una comunidad. Allí esta el cambio fundamental en una sociedad donde los valores sociales de respeto, de igualdad y de crecimiento surjan con una actitud generosa en el traspaso la de información, transformación y aprendizaje para todos y para construir una real calidad de vida.



(15)

5. COMENTÁRIOS

Hay algunas premisas que surgen al realizar estos cursos o programas de formación:

En primera instancia se requiere **conocer lo local**, tanto en los recursos humanos como los materiales.

El Traspaso del conocimiento tiene mejores efectos cuando se realiza desde lo vivencial a lo teórico

En nuestra sociedad compartimentalizada desde las clases hasta en las relaciones, se requiere **conectar las diferentes instancias** y/o actores

Articular el tema del material con las técnicas e integrarlos dentro del hábitat.

Integrar las comunidades, las escuelas de formación técnica, vincular las universidades y los centros de investigación en la producción de un conocimiento colectivo, donde se respetan los valores de una cultura y se reconozca el saber de todos.

Comprender que en el concepto de desarrollo hay un pasado/presente y futuro y que, cuando hablamos de temas de la sostenibilidad, todas estas fases son fundamentales para proyectar aquello que denominamos transferencia.

Para que las diferentes técnicas y las tecnologías sean apropiadas por una sociedad es indispensable superar ACTITUDES en el ejercicio de poder, ya que detrás de cada tecnología, aunque este avalada científicamente, hay intereses económicos, empresariales y políticas internacionales que trabajan en su posicionamiento

La identidad cultural y la soberanía de cada pueblo son valores que merecen ser respetados al intervenir como técnicos en un proyecto determinado, pues para lograr un desarrollo integral es necesario crear un dialogo de saberes, trabajar en equipo, explorar otros lenguajes de comunicación, conocer y valorar el entorno, sembrar inquietudes y demostrar de forma explicita las debilidades y fortalezas de los diversos sistemas tecnológicos. Las comunidades están en el derecho de ser las que opten por los sistemas que mas les convenga, así mismo es urgente sensibilizar a los nuevos profesionales para que reconozcan las propiedades y potencialidades que tienen estas técnicas, estimularlas para que se produzca tecnología e integrar generaciones que difundan en nuevos colectivos, estar dispuesto a seguirse capacitando y brindar a otros la capacitación para así hacer un efecto multiplicador.

Como conclusión final, TRANSFERIR TECNOLOGIA es como la misma naturaleza de la ecología, recibir y dar, un ejercicio de COMPARTIR Y ENTREGAR conocimientos en bien de un desarrollo integral. Exige más que una disposición técnica al realizarlo, una disposición ética, pues involucra una posición con el planeta, la sostenibilidad y la especie humana.

NOTAS FOTOGRAFICAS

Fotografías del archivo personal de la autora

- (1) Eco-Parque Infantil, construcción realizada por el primer programa de formación en Suba- Bogota, Colombia, 2004
- (2) Cierro exterior del Eco-parque, Segundo programa de formación. Suba- Bogota, Colombia, 2005
- (3) Maquetas demostrativas en la Universidad de los Andes – ULA, tercer programa de formación, Convenio CINVIV – FEDEVIVIENDA, Mérida, Venezuela, 2006
- (4) Grupo participante del programa de Mérida, tercer taller practico, Venezuela, 2006
- (5) Conferencia del Ing. Ivan Useche en el primer seminario de Tierra, Hábitat y tecnología realizado en Barquisimeto, Venezuela, Febrero 2006
- (6) Domo techo de Guadua en vivienda de Arq. Clara Ángel, Boyacá, Colombia, experiencia de traspaso tecnológico, 2006. Resultados de la investigación Casa Partes/CYTED/UNI/FAUA, Perú.

- (7) Participantes de Mérida, Venezuela realizando acabados en bahareque dentro del tercer taller practico, 2006
- (8) Practicas de relleno de bahareque dentro del programa de formación. Actividad: muro curvo con diversos tipos de bahareque, Suba- Bogota, Colombia, 2004
- (9) Practicas de relleno de bahareque dentro del programa de formación. Actividad: muro con diversos tipos de bahareque, Mérida, Venezuela, 2006.
- (10) Vivienda Tradicional de Bahareque en La Vela, Edo Falcón, Venezuela, 2006
- (11) Vivienda Experimental con domo techo y muros de adobe reforzado UNI/FAUA, Lima, Perú, 2005
- (12) Muro de adobe reforzado Pontifica Universidad Católica del Perú. Investigación de pañetes para reforzamiento sismorresistente, presentado en Sismoadobe 2005, Lima, Perú, 2005.
- (13) Dos generaciones en el oficio, taller de cortes y ensambles de guadua. Boyacá, Colombia, 2006
- (14) Proyecto Ciudad Alegría, Montenegro- Quindío, Colombia, 200 viviendas en bahareque con guadua, 2005
- (15) Todas las manos todas...actitud y cambio para volver a la tierra. Primer taller en Mérida, Venezuela, 2006

AUTOR

Lucia Esperanza Garzón, arquitecta egresada de la Universidad Piloto de Colombia, ejerce profesionalmente de forma independiente, diseña, construye y enseña técnicas de construcción con tierra, gestiona y coordina la creación del programa con Fedevivienda sobre ECOSOSTENIBILIDAD Y TECNICAS DE CONSTRUCCION CON TIERRA y actualmente es la coordinadora académica. Representante en Colombia del Proyecto de Investigación PROTERRA/HABYTED/CYTED, hoy la Red Iberoamericana PROTERRA.



CINCO ANOS DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA E PROTERRA EM IBERO-AMÉRICA

Célia Neves

Rede Ibero-americana PROTERRA

Centro de Pesquisas e Desenvolvimento/ Universidade do Estado da Bahia
Al. Praia de São Vicente, 40 Vilas do Atlântico 42700-000 Lauro de Freitas, BA, Brasil
Tel: (55 71) 3379 3506 cneves@superig.com.br

Palavras-chave – Proterra, construção com terra, transferência de tecnologia

RESUMO

Discute-se atualmente a Arquitetura e Construção com Terra sob nova ótica, devido principalmente a sua adequação às necessidades atuais da Sociedade para o enfrentamento do desgaste do ambiente construído que as tecnologias “tradicionais” têm provocado no ambiente natural. Instituições e profissionais diversos buscam revisar os paradigmas do processo de edificar e morar de modo a ajustarem-se ao conceito de sustentabilidade ecológica na construção e as possibilidades de construção menos impactante e de baixo custo.

Este artigo relata as atividades de Proterra, inicialmente um projeto e posteriormente uma rede ibero-americana de caráter científico e tecnológico, que busca resgatar e sistematizar o conhecimento e estimular, através de diversos instrumentos, a transferência da tecnologia Arquitetura e Construção com Terra.

Descreve algumas de suas atividades, apresentando resultados quantitativos e comentários quanto à contribuição destas no ambiente ibero-americano, e informa atividades propostas e em andamento.

Tratando atualmente de uma rede formada por especialistas e pessoas interessadas nesta área, Proterra disponibiliza sua experiência e seu acervo produzido durante estes cinco últimos anos à comunidade técnica e científica, no sentido de apoiar e fornecer o embasamento técnico necessário para dar mais um passo no desenvolvimento e implantação dessa tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

A Arquitetura e Construção com Terra¹ sempre esteve presente em todas as épocas e em todas as partes do mundo. Os belíssimos monumentos que testemunham o conhecimento e a prática dos nossos antepassados, os estudos desenvolvidos em centros de pesquisas e universidades, e o uso da terra como material de construção por populações desprovidas de quaisquer recursos econômicos e de assistência dos Estados comprovam que a Arquitetura e Construção com Terra é uma tecnologia “viva” e, em algumas situações, a única opção do indivíduo, ou de comunidades, para produzir seu abrigo e, em termo mais apropriado, sua morada².

A autora, em seu artigo “Qualidade do ambiente construído: a trajetória dos valores da construção civil” (Neves, 2000), relata breve histórico da construção civil no Brasil, desde os meados do século XIX até a chegada do novo século, ressaltando os valores próprios de cada época, de cada geração e das circunstâncias vigentes. Para o início do século XXI, a autora comenta:

“em sintonia com as expectativas da comunidade técnica para o novo século e com as tendências internacionais em dar uma dimensão mais ampla ao conceito de habitabilidade, as próximas ações ... devem aprofundar o questionamento a respeito dos impactos ambientais resultantes dos procedimentos usualmente adotados nas atividades de execução do ambiente construído e integrar esforços na busca da sustentabilidade das edificações, comunidades e cidades”

Neste contexto, a Arquitetura e Construção com Terra representa uma das tecnologias mais coerentes com o momento atual: sai de um estado de hibernação e se torna agente de modernidade, em resposta à sustentabilidade do ambiente construído e aos anseios da sociedade em adotar tecnologias de baixo impacto ambiental.

Este artigo relata uma situação particular, quase pessoal, em que analisa, sob o ponto de vista e vivência da autora, o que vem acontecendo nos últimos cinco anos com a arquitetura e construção com terra em Ibero-américa, considerando este cenário inovador com a incorporação dos valores de sustentabilidade, habitabilidade e impacto ambiental.

Não se trata de uma história de vida, mas do desenvolvimento de um projeto, inicialmente criado por uma instituição ibero-americana por um período temporal de quatro anos, mas que permanece ativo após este prazo, justamente pela sua pertinência neste contexto.

O artigo descreve o projeto, denominado PROTERRA e, ao relatar suas atividades, busca inferir sua atuação no desenvolvimento da Arquitetura e Construção com Terra no ambiente ibero-americano.

2. O PROJETO E A REDE PROTERRA

Em 1991, o *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo - CYTED*, dentro do *Subprograma Tecnologia para Vivienda de Interes Social*, identificado como Habyted, implantou a Rede Temática Habiterra com o objetivo de sistematizar o uso da terra na produção de habitações de interesse social, através da recopilação da tecnologia já existente, catalogação das técnicas construtivas, normalização, difusão dos conhecimentos e execução de projetos pilotos de construção em terra. A rede temática Habiterra contribuiu significativamente no processo de inovação tecnológica, principalmente com a identificação de especialistas e de técnicas utilizadas nos países ibero-americanos, no intercâmbio destas informações através dos seus representantes e na divulgação da tecnologia. Em outubro de 1993, durante a III Reunião Plenária realizada em Havana, Cuba, foi inaugurada a ExpoHABITERRA, uma exposição itinerante que mostra obras de terra em Ibero-américa e apresentada também na publicação *Habiterra. Exposición Iberoamericana de construcciones de tierra* (Habiterra, 1995); além disso, publicou *Arquitecturas de Tierra en Iberoamérica* (Habiterra, 1994) que apresenta técnicas construtivas consolidadas e em desenvolvimento, endereços de instituições, bibliografia e glossário sobre construção em terra, e outro documento com recomendações para elaboração de normas técnicas de edificações com adobe, taipa, tijolos e blocos de solo-cimento (Habiterra, 1993).

Em 2001, o CYTED criou o Projeto de Investigação PROTERRA, em continuidade às atividades da Rede Habiterra. Ampliou-se o número de especialistas envolvidos, agregam-se novas atividades e, principalmente, renovam-se esperanças e lutas para proporcionar, no contexto tecnológico, habitações mais dignas para uma população carente e contribuir para o enfrentamento do nosso grande déficit no que se refere à produção de habitação de interesse social principalmente nos países latino americanos.

O Projeto de Investigação Proterra fundamentou-se na necessidade de promover a terra como material de construção, atuando como um projeto internacional e multilateral de cooperação técnica que promove a transferência da tecnologia Arquitetura e Construção com Terra aos setores produtivos e às políticas sociais dos países ibero-americanos. O Proterra adotou as seguintes linhas de atuação:

- capacitação a distintos níveis técnicos e profissionais;
- apoio técnico a projetos de investigação aplicada;
- intercâmbio de informações e experiências;
- serviços de assessoria e consultoria;
- informação e difusão da tecnologia;

- elaboração de textos dirigidos a normalização e procedimentos de execução;
- publicações especializadas sobre o tema.

Suas atividades foram desenvolvidas voluntariamente por profissionais procedentes de universidades, centros de pesquisas e demais empresas dos países ibero-americanos, cujas áreas de atuação compreendem o estudo do material, projeto, desenvolvimento de sistemas construtivos, divulgação e transferência de tecnologia, planejamento e execução de edificações e recuperação e restauro do patrimônio.

Ao finalizar, em fevereiro de 2006, o Projeto de Investigação Proterra contava a participação de mais de 100 membros provenientes de 18 países ibero-americanos com o seguinte perfil: 42% desenvolviam sua principal atividade profissional em universidades; 16% em instituições de pesquisas; 18% em ONGs dedicadas à extensão; e 24% em escritórios de arquitetura e outras empresas públicas ou privadas voltadas principalmente aos programas de construção de vivendas de interesse social.

Em continuidade, cria-se a Rede Ibero-americana Proterra, formada por uma equipe de profissionais de diversos países e de diversas áreas de atuação, muitos deles membros do Projeto de Investigação Proterra finalizado. Trata-se de uma rede internacional de integração e cooperação técnica e científica, de âmbito ibero-americano e de caráter horizontal, que atua para o desenvolvimento da **Arquitetura e Construção com Terra**. Seus objetivos são:

- a) Contribuir para o desenvolvimento harmônico e sustentável.
- b) Fomentar a integração da comunidade científica e tecnológica ibero-americana.
- c) Fortalecer a capacidade de desenvolvimento científico e tecnológico de Ibero-américa mediante a transferência de conhecimento e técnicas, e do intercâmbio de informação científica e tecnológica de interesse comum.
- d) Promover a participação de setores empresariais interessados nos processos de inovação e implantação de técnicas construtivas.
- e) Divulgar e transferir, para todos os setores interessados, a riqueza de conhecimento e experiências acumuladas por Proterra através das mais diversas atividades.

3. ATIVIDADES REALIZADAS DESDE PROJETO PROTERRA ATÉ REDE PROTERRA

São diversas as atividades que aconteceram e acontecem a partir basicamente das solicitações e em parcerias com instituições locais e de acordo com as linhas de ações e objetivos de Proterra. Deve-se ressaltar que as atividades sempre buscam, de forma criativa, a disseminação da arquitetura e construção com terra, priorizando o benefício da comunidade da região e o aperfeiçoamento do conhecimento do meio técnico e científico, inclusive entre os próprios membros do Proterra. Com estas bases, modelam-se os mais diversos eventos e produtos que podem ser caracterizados em: reuniões de caráter técnico e científico; cursos e oficinas; exposições; e publicações.

A seguir, relatam-se algumas das atividades realizadas que caracterizam o desenvolvimento e alcance de Proterra em Ibero-américa.

3.1. SIACOTs e outros seminários

Em acordo com os procedimentos do CYTED, o Projeto de Investigação Proterra deveria, anualmente, realizar sua Assembléia Geral, ocasião em que se avaliavam as atividades realizadas e definiam-se as subseqüentes. Foi aí que surgiu o SIACOT. Ao programar a I Assembléia Geral, não se considerou adequado reunir tantos especialistas sem realizar pelo menos uma atividade voltada para o benefício da comunidade da região: os membros do Proterra tinham muito a contribuir para a disseminação da arquitetura e construção com

terra e a comunidade tinha, além da normal curiosidade que caracteriza o ser humano, pouca informação sobre este tema.

O SIACOT, que começou discretamente com palestras exclusivas de membros do Proterra, abriu espaço para outros profissionais apresentarem seus trabalhos e é hoje um evento de referência nesta área. A tabela 1 apresenta alguns dados sobre os SIACOTs realizados.

Tabela 1 – Informações sobre os SIACOTs

SIACOT	Ano	Local	Nº artigos		Assistentes	Países
			Proterra	Total		
I	2002	Salvador/BR	15	15	200	10
II	2003	Madrid/ES	36	49	60	15
III	2004	Tucuman/AR	19	52	100	10
IV	2005	Monsaraz/PO	40	95	200	22
V	2006	Mendoza/AR	29	90	200	16
VI	2007	México; Nicarágua; El Salvador; Argentina????				

Importante ressaltar que, até o IV SIACOT, Proterra contava com apoio financeiro do CYTED, assumindo despesas de viagem e estadia de alguns dos palestrantes, membros do Proterra. O V SIACOT, ao manter indicadores semelhantes aos dos eventos anteriores, comprova o interesse da comunidade técnica e científica neste evento, mesmo sem este considerável apoio.

Durante a 3ª Assembléia do Proterra, em 2004, decidiu-se que não bastava a realização anual do SIACOT, era necessário realizar eventos voltados a temas específicos, que reunissem especialistas para enfrentar estigmas e preconceitos relativos às construções com terra.

O primeiro tema a escolher, de grande interesse para os países localizados nas cordilheiras dos Andes, foi o comportamento das construções com terra frente a abalos sísmicos. Em 2005, foi realizado em Lima, Peru, o SismoAdobe2005, organizado pela *Pontificia Universidad Católica del Perú*. O evento reuniu 359 pessoas procedentes de 26 países.

Durante quatro dias, apresentaram-se 56 investigações e experiências relativas a edificações de terra em áreas sísmicas, principalmente as construções com adobe. Uniram-se investigadores de Nova Zelândia, Japão, Nepal e Iran aos ibero-americanos para divulgar as investigações realizadas e as soluções encontradas em determinadas regiões que poderão ser adotadas em outras regiões e países. Os efeitos de abalos sísmicos em edificações de adobes, com e sem reforços anti-sísmicos, foram demonstrados nos ensaios efetuados em protótipos no Laboratório de Estruturas do Departamento de Engenharia Civil (figura 1).



Figura1 – SismoAdobe2005: ensaios de sismos e equipe Proterra

O Comitê Organizador abriu um site FTP (sistema que permite transmitir arquivos em rede), e gravou todas as apresentações disponíveis, artigos, fotos y vídeos clips, e a versão atualizada do CD (*Memorias*) de SismoAdobe2005 (<ftp://agora.pucp.edu.pe/sismoadobe/>).

O próximo SismoAdobe deve ocorrer em 2007, possivelmente em El Salvador.

Além de SismoAdobe, planeja-se outro seminário cuja temática, de grande interesse para América Latina, refere-se à saúde da casa de terra e deve-se dirigir especialmente para “por em panos limpos” a suposta atração do “barbeiro”³ pela casa de terra.

3.2 Seminários, cursos e oficinas

Logo após os primeiros eventos do Projeto Proterra, constatou-se a conveniência de associar conteúdos teórico e prático nos eventos. Por isso, privilegiou-se a realização de seminários e cursos associados a atividades práticas que recebem diversas denominações: oficinas, *talleres*, workshop (figura 2). Esta prática já acontecia em cursos regionais, que geralmente contava com um ou dois instrutores. O primeiro evento com várias técnicas e diversos instrutores aconteceu em Canelones, Uruguay, em dezembro de 2003.



Figura 2 – Oficinas para demonstração de técnicas e capacitação

Como resultado dos eventos associados, surpreende a participação integrada de estudantes, empresários, professores, agentes comunitários, outros interessados e dos próprios membros do Proterra, ora instrutores, ora alunos, e a efetivação da transferência tecnológica, comprovada em diversos relatos e até mesmo em artigos publicados posteriormente nos próprios eventos organizados por Proterra.

No SICOT, realizado em setembro de 2004 em El Salvador, que contou com a presença de 120 assistentes, aconteceu, por exemplo, a demonstração da construção de uma abóbada de bambu e terra, desenvolvida pela engenheira peruana Raquel Bairronuevo. Logo depois, membro do Proterra, já estavam ensinando e construindo com esta técnica construtiva em Honduras e Colômbia (figura 3).



Figura 3 – Abóbada de bambu e terra

Outro fato interessante foi o que aconteceu em Construtierra 2006, realizado em Colômbia em fevereiro deste ano. Os organizadores decidiram realizar o evento em três cidades – Bogotá, Tunja e Villa de Leyva, de modo que os interessados não se deslocassem para a local do evento e sim que o evento fosse até eles. Foi gratificante verificar que a maioria dos participantes optou por assistir ao evento completo, acompanhando os palestrantes nas três cidades e participando dos *talleres* realizados no último dia do evento em Villa de Leyva (figura 5).



Figura 5 – Construtierra 2006

3.3. Exposição

Outra atividade de divulgação adotada por Proterra é a Exposição Construção com Terra. Membros do Proterra prepararam painéis sobre seus trabalhos e estes foram gravados em CD e impressos em vários países. O objetivo era o de divulgar a investigação que se realizava nas universidades, assim como o trabalho de profissionais ibero-americanos que apresentavam seus trabalhos através de imagens e pequenos textos explicativos. Como as exposições são itinerantes e de fácil transporte, circulação e montagem, este método de difusão revelou-se extremamente eficaz, pois chegou a um público muito mais lato.

Inicialmente apresentada em Salvador, Brasil, na época do I SIACOT, foi posteriormente mostrada em San Miguel de Tucumán, Argentina, em Montreal, Canadá, em João Pessoa, Recife e outras cidades brasileiras, em Assunção, Paraguai, em diversas cidades de Portugal, em Montevideu, Uruguai, em San Salvador, El Salvador, Venezuela, Colômbia e diversas cidades do Equador (figura 6). A cada exposição, incorporam-se outros painéis de trabalhos realizados na região.

Além dessa exposição, Proterra recebeu as imagens digitalizadas da *Exposición Construir en Tierra*, com permissão para divulgá-las na América Latina. Esta exposição foi organizada pelo *Ministerio de Fomento e Fundación Navapalos* e apresentada no *Museo de América de Madrid* em 2002. Através de mais de 162 painéis, que têm como denominador comum a utilização da terra, combinando projetos relacionados ao patrimônio histórico e projetos atuais, a exposição apresenta belíssimas imagens de edificações em Europa, África, América e Ásia. Entre os painéis, 69 foram resgatados da Exposição Habitterra/Cyted (Habitterra, 1995). Proterra gravou esta exposição em CD para sua divulgação.



Figura 6 – Exposição Proterra e *Exposición Construir en Tierra*

3.4. Publicações

Uma das características de Proterra é o empenho de divulgar o conhecimento por meio de publicações, impressas ou digitalizadas, sendo esta última uma das grandes formas de disseminação do conhecimento, favorecida pela popularização do uso do computador e internet nestes últimos anos.

A primeira publicação impressa de Proterra foram os anais do I SIACOT. Nesta época, já se distribuiu entre os membros de Proterra, o CD com os primeiros painéis da Exposição Proterra.

Em dezembro de 2003, Proterra publicou *Técnicas Mixtas en Construcción con Tierra* (Proterra, 2003b), um livro composto de artigos de diversos especialistas e gravou o primeiro CD da Biblioteca Eletrônica PROTERRA (2003a) com a editoração digitalizada de *Técnicas Mixtas en Construcción con Tierra*, o Catálogo da Exposição Construção com Terra, os anais do I SIACOT, além das publicações Habitterra e a edição revisada em versão digital, inédita, de *Arquitectura de Tierra em Iberoamérica* (Habitterra, 1994), entre outras (figura 7). Estas publicações visaram, além da difusão da tecnologia, fornecer fundamentos para elaboração de normas técnicas nos diversos países de modo a proporcionar a aplicação das técnicas de construção com terra.

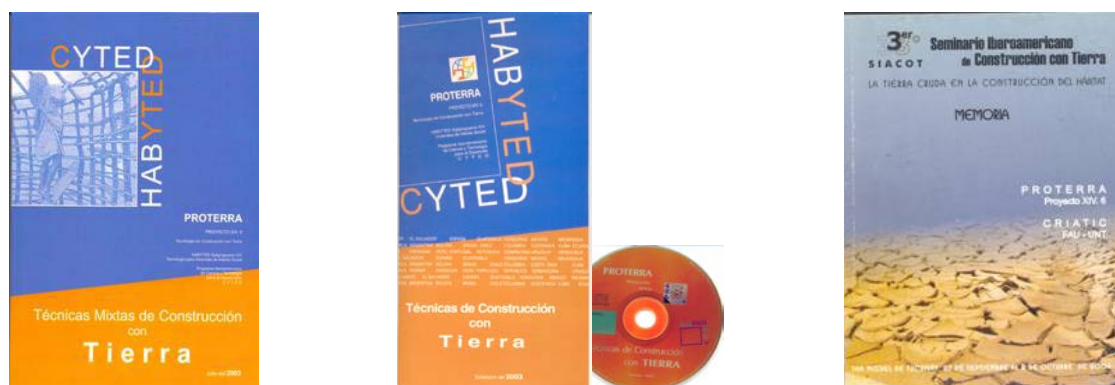


Figura 7 – Publicações Proterra

Em todos os seminários e outros eventos que há apresentação de trabalhos, sempre se grava os artigos em CD. Em TerraBrasil 2006, Proterra traz todos os CDs gravados em eventos anteriores e coloca seu acervo bibliográfico à disposição dos participantes.

Em 2004, Proterra iniciou a prática de elaboração de documentos com autores de diversas regiões. O primeiro documento foi “Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – Práticas de campo” (Neves et al. 2004) em que descreve sucintamente os testes expeditos mais usuais para seleção de solos e relaciona os resultados obtidos com as

técnicas construtivas mais apropriadas. Este documento foi gravado no CD do IV SIACOT e está também gravado no CD de TerraBrasil 2006.

4. RESULTADOS ALCANÇADOS

Desde sua criação, em outubro de 2001, Proterra procura, através dos mais diversos eventos, alcançar profissionais dedicados à arquitetura e construção com terra, promovendo sua integração e estimulando o intercâmbio de conhecimento e parcerias em diversos trabalhos. Aos outros profissionais, estudantes, técnicos e pessoas da Sociedade em toda Ibero-américa, Proterra procura difundir o uso da terra como material de construção de modo a abolir os preconceitos e estigmas associados às construções de terra. A tabela 2 mostra, quantitativamente, as pessoas que tiveram contato com Proterra nas suas atividades de difusão, transferência e capacitação.

Tabela 2 – Número de pessoas alcançadas por Proterra

Atividade	Ano				
	2002	2003	2004	2005	2006
Seminário/Cursos/Oficinas	350	650	620	840	580
Exposição Proterra	480	1480	1700	1100	450
Outros eventos	114	390	540	770	
Total	944	2520	2860	2710	1030

O PROTERRA, contando com o trabalho voluntário de seus integrantes, desenvolveu internamente as seguintes atividades:

- definição da terminologia específica da arquitetura e construção com terra, com base em glossários publicados e em termos regionais ainda não registrados (Correia, 2006);
- levantamento de referências bibliográficas;
- identificação de normas e elaboração de recomendações técnicas, especialmente em sistemas estruturais apropriadas para regiões sujeitas a abalos sísmicos, conforto ambiental e controle tecnológico;
- desenvolvimento e recomendação de métodos de ensaios de laboratório e testes de campo;
- discussão sobre o mecanismo de transferência de tecnologia (Neves, 2004);
- elaboração de documentos.

Neste momento, os membros de Proterra estão envolvidos com a elaboração dos denominados Cadernos Proterra: trata-se de uma série de documentos, de caráter didático, cujo objetivo é organizar o conhecimento técnico e científico disponível em Ibero-américa em publicações que possam alcançar pessoas interessadas neste tema, além de criar uma base documental para os cursos de formação e capacitação os quais, cada vez mais, são criados nas universidades, a nível de graduação ou de pós-graduação, e em outros organismos de ensino e capacitação, além de instrutores independentes. A previsão de divulgação dos primeiros cadernos (série prevista de 15 cadernos) é no início do segundo semestre de 2007.

Estes documentos são elaborados por autores de diversos países, cuja comunicação entre eles ocorre por internet. A grande vantagem destes documentos é que obriga os próprios autores a revisarem seu conhecimento, desenvolvido geralmente no espaço delimitado por seu raio de ação, às circunstâncias de um mundo sem fronteiras, em que sua experiência

profissional é associada à de outros, em outros ambientes. A questão de abalos sísmicos, por exemplo, embora seja uma solicitação felizmente distante da realidade brasileira, deve ser sempre considerada em todos os documentos, pois afeta muitas populações do nosso Planeta.

5. O QUE PROTERRA REPRESENTA NO DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA EM ÍBERO-AMÉRICA

Ao propor a criação de Proterra, o foco era habitação de interesse social e a proposta era dispor de um grupo de especialistas ibero-americanos que poderiam dar suporte técnico aos programas de produção de habitação nos diversos países ibero-americanos. Logo se percebeu que o uso da terra em programas de habitação de interesse social não aconteceria apenas com a formação de uma equipe internacional de profissionais, pois já existiam, em cada país, profissionais competentes para dar o apoio técnico pretendido, porém era necessário estimular o uso da terra através de outras ações, de modo a comprovar e embasar cientificamente a Arquitetura e Construção com Terra. Por isso, ressalta-se a importância do acervo bibliográfico produzido por Proterra, cujos documentos geralmente são avaliados por uma Comissão Editorial, formada por especialistas em cada tema avaliado.

Desde o princípio, em que pese seu caráter de uso da terra em construções atuais, Proterra incorpora profissionais dedicados a Preservação do Patrimônio em sua equipe por visualizar a grande ligação existente entre o conhecimento produzido para a restauração de monumentos e para a produção atual de habitação de interesse social. O embasamento destes profissionais é essencial para resgatar e manter viva a tradição e a memória do conhecimento. Também se reconhece que as investigações realizadas e soluções geradas na restauração do patrimônio têm apontado soluções também eficazes para os sistemas construtivos atualmente empregados.

A inter-disciplinariedade na área da construção e arquitetura em terra sempre foi praticada por Proterra que conta, entre seus membros, além dos arquitetos e engenheiros, geólogos, historiadores, licenciados em história da arte, entre outros.

Em 2006, resultante de um esforço da Escola Superior Gallaecia de Portugal, inicia-se a saudável ligação com antropólogos, que também buscam compreender a importância arqueológica das construções com terra (Correia, 2006; Lopes e Etchvarne, 2006).

O grande sucesso de Proterra, sob o ponto de vista da autora, deve-se principalmente a sua equipe de profissionais, que opera em caráter horizontal, sem destaques ou hierarquias por títulos. Parte-se do princípio que todos os membros têm sempre muito a colaborar e a aprender. As idéias animadoras de novos profissionais, por exemplo, nem sempre com o embasamento teórico necessário, questionam direta e saudavelmente os especialistas, obrigando-os a refletir, argumentar e desenvolver bases para respostas; o intercâmbio entre os especialistas reflete na forma de pensar de cada um e na evolução de suas pesquisas, suas atividades e seu conhecimento.

A integração de profissionais a um projeto de apoio como o Proterra, estes algumas vezes atuando isolados do sistema de ciência e tecnologia, traz um novo ânimo à sua conduta, pois estes se encontram amparados por parceiros que contribuem significativamente com o seu trabalho.

Atualmente Proterra tem estimulado a criação de redes regionais e redes temáticas, que se interligam como redes associadas, alcançando, assim, cada vez mais, os profissionais envolvidos nesta área, além de promover a saudável integração entre todos.

A elaboração e implantação da terminologia dedicada aos sistemas construtivos em terra correspondem a outra importante contribuição de Proterra à arquitetura e construção com terra. Ao invés de uma recopilção bibliográfica, a terminologia de Proterra, coordenada pela Escola Superior Gallaecia, resulta da recolha de informações da maioria dos países ibero-

americanos pelos próprios profissionais do país, que a enriquece com os termos usuais regionais no passado e presente.

6. CONCLUSÃO

São vários casos gratificantes que poderiam ser relatados neste artigo para comprovar a contribuição de Proterra na Arquitetura e Construção com Terra em toda Ibero-américa nos últimos cinco anos. Ao invés disso, preferiu-se relatar a história, os princípios e atividades que regem Proterra, por entender a necessidade de registrar a base do desenvolvimento deste projeto/rede.

A satisfação de coordenar Proterra, no entanto, não poderia deixar de ser ressaltada nesta conclusão. A abertura intelectual que a autora passou neste cargo e o conhecimento que obteve necessitam ser comentados. É impressionante constatar, a cada dia, a existência de profissionais dedicados, às vezes isolados, mas com a realização de trabalhos muito importantes que comprovam a pertinência da Arquitetura e Construção com Terra. Ao mesmo tempo, considera-se que esta é uma interessante tecnologia com várias faces: ela é histórica e tradicional, para os antropólogos e restauradores; romântica e saudosa, para aqueles que buscam alternativas de baixo custo ou de pouco impacto ambiental; idílica, para os que buscam respostas aos seus ideais; e, entre outros adjetivos, moderna e atual, nos conceitos de valores ambientais vigentes.

Independente do motivo de dedicação à Arquitetura e Construção com Terra, Proterra, caracterizada como uma rede tecnológica, tem procurado reunir os especialistas ibero-americanos e organizar o conhecimento atualmente disponível de modo que os novos profissionais disponham de informações necessárias sobre o “construir com terra”. Assim, espera-se que, ao invés de se tratar a terra com desdém, se reconheça sua capacidade em atender aos parâmetros exigidos para os materiais de construção e sua adequação para produzir habitações nos mais variados contextos político, econômico, social e ambiental.

Atuando como organismo de transferência em países Ibero-americanos respaldado por especialistas em diversas atividades relativas à tecnologia de Arquitetura e Construção com Terra, Proterra atinge seu objetivo de resgatar, difundir e estimular a utilização da terra como material de construção, principalmente em programas de habitação de interesse social.

Além disso, as atividades de Proterra respondem ao crescente interesse da Sociedade para a utilização de técnicas e tecnologias de baixo impacto ambiental, pois a Arquitetura e Construção com Terra alia o manejo apropriado e a sustentabilidade do ambiente natural.

BIBLIOGRAFIA

CORREIA, Mariana. (2006). Investigação e difusão científica de arquitectura de terra na ESG/ Escola Superior Gallaecia. In: TERRABRASIL 2006, Ouro Preto (Brasil). **Atas...** Belo Horizonte: UFMG;PUC MINAS; PROTERRA. 1 CD-ROM.

HABITERRA (1993). Recomendaciones para la elaboración de normas técnica de edificaciones de adobe, tapial, ladrillos e bloques de suelo-cemento. Lima: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED.

HABITERRA (1994). Arquitecturas de tierra en iberoamérica. Textos: Flores, Mário O.; Neves, Célia M.M.; Ríos, Silvio; Viñuales, Graciela M. Buenos Aires (Argentina): HABITERRA/CYTED.

HABITERRA (1995). Exposición Iberoamericana de construcciones de tierra. Bogotá: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED.

NEVES, Célia M. M. (2000). Quality of the built environmental: the trajectory of the civil construction's values In: CIB Symposium on construction & environmental theory and practice. São Paulo: CIB Symposium on construction & environmental theory and practice.

NEVES, Célia M. M. (2004). Mecanismos para transferência de tecnologia para habitação e a experiência do Projeto Proterra In: SEMINARIO IBEROAMERICANO DE CONSTRUCCIÓN CON

TIERRA, 3., 2004, San Miguel de Tucuman (Argentina). **Memorias...** San Miguel de Tucuman: FAU-UNT;PROTERRA-CYTED. p. 437-449/1 CD-ROM

NEVES, Célia M. M.; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio. (2005). Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – práticas de campo. Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. In: IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE CONSTRUÇÃO COM TERRA, 4. e SEMINÁRIO ARQUITECTURA DE TERRA EM PORTUGAL, 3., 2005, Monsaraz (Portugal). **Actas...** Vila Nova de Cerveira (Portugal): Escola Superior Gallaecia/PROTERRA-CYTED. 1 CD-ROM.

PROTERRA (2003a). *Técnicas de construcción con tierra*. Salvador (Brasil): PROTERRA/CYTED. 1 CD-ROM.

PROTERRA. (2003b). *Técnicas mixtas de construcción con tierra*. Salvador (Brasil): PROTERRA/CYTED.

LOPES, M. C; ETCHEVARE, C. (2006) A leitura arqueológica da terra. A casa dos jesuítas de Tejupeba (Brasil). In: TERRABRASIL 2006, Ouro Preto (Brasil). **Atas...** Belo Horizonte: UFMG;PUC MINAS; PROTERRA. 1 CD-ROM.

NOTAS

1) Arquitetura e Construção com Terra foi o termo adotado por Proterra para referir-se a esta tecnologia, que representasse a abrangência compatível com os aspectos de criar e executar a edificação. O termo envolve os aspectos de projeto, construção; e outras atividades tais como ensaios de laboratório, normalização e controle de qualidade.

2) Morada aqui é considerada como um termo abstrato que ultrapassa o aspecto físico da edificação; traduz a criação e o desenvolvimento da Família e, conseqüentemente da Sociedade em que ela está inserida.

3) O barbeiro (*Trypanosoma cruzi*) é responsável pela disseminação do temível Mal de Chagas, que afeta grande número de pessoas na América Latina.

AUTORA

Célia Maria Martins Neves, engenheira, mestre em Engenharia Ambiental Urbana, pesquisadora do CEPED – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Universidade do Estado da Bahia, responsável pelo Laboratório de Engenharia Civil e pelo Centro Tecnológico da Argamassa, este em parceria com a Universidade Federal da Bahia. Foi coordenadora do Projeto de Investigação Proterra/CYTED e atualmente é coordenadora da Rede Ibero-americana Proterra.



INVESTIGAÇÃO E DIFUSÃO CIENTÍFICA DE ARQUITECTURA DE TERRA NA ESG/ ESCOLA SUPERIOR GALLAECIA

Mariana Correia

ESG/ Escola Superior Gallaecia - Largo das Oliveiras
4920-275 Vila Nova de Cerveira, Portugal
Tel. +351 251 794 054 - Fax. +351 251 794 055
Site: www.esgallaecia.com E-mail: marianacorreia@mail.telepac.pt

Palavras-Chave: investigação, formação, cooperação, difusão

RESUMO

Pretende-se com o presente artigo abordar o percurso desenvolvido pela ESG/ Escola Superior Gallaecia, no estudo, investigação, cooperação, formação e disseminação científica da arquitectura de terra, no âmbito de um conhecimento mais amplo e abrangente. Nos últimos oito anos, a instituição universitária referida tem ampliado a investigação e cooperação científica, não só por meio de protocolos internacionais, mas em especial pela colaboração inter-universitária europeia, integrada em candidaturas conjuntas a projectos europeus de investigação, tal como o *Programa Cultura 2000*. Os referidos projectos de investigação já concluídos, ou em actual realização, têm permitido ampliar e aprofundar a pesquisa na área. Por outro lado, tem sido igualmente importante o apoio realizado pela ESG na disseminação científica. Deste modo, tem sido desenvolvida a co-edição de publicações, o apoio a livros de referência, a edição de CDs, o apoio a exposições itinerantes, e finalmente, a contribuição na organização de eventos destinados a ampliar o conhecimento do património vernáculo e monumental.

Na primeira parte do artigo pretende-se realizar uma reflexão do trabalho realizado até à actualidade e a segunda parte da comunicação consiste na importância de estabelecer sinergias e estratégias de cooperação consistentes, inevitáveis para um conhecimento mais profundo e abrangente da arquitectura de terra, enquanto área de crescente investigação e difusão científica.

1. INTRODUÇÃO

A ESG/Escola Superior Gallaecia é uma instituição universitária sediada em Vila Nova de Cerveira, Norte de Portugal. Ministrando licenciaturas em Arquitectura e Urbanismo, Ecologia e Paisagismo e Design, tem-se consolidado numa estreita relação entre o património arquitectónico e cultural, o ambiente e as artes. A instituição tem contribuído em distintos projectos de investigação, assim como no desenvolvimento de eventos relacionados com a investigação, a conservação do património, de materiais e técnicas tradicionais, e na difusão da arquitectura contemporânea.

Na continuação do contributo para a crescente investigação e difusão científica, no estudo e conservação de arquitectura de terra, a ESG/ Escola Superior Gallaecia tem organizado desde 1999, distintos eventos nesta área de conhecimento.

2. DIFUSÃO CIENTÍFICA: SEMINÁRIOS, CONFERÊNCIAS E ENCONTROS

O primeiro encontro internacional organizado neste âmbito pela ESG, realiza-se a 6 e 7 de Julho 1999. O tema é: ***“Earth Architecture: Tradition, Conservation and Actuality”***, com a participação de 12 conferencistas, de seis países. O evento marcou o início na instituição, de acções de difusão do conhecimento em arquitectura de terra. Desde então, distintos conferencistas internacionais provenientes da África do Sul, Argentina, Bélgica, Brasil, Canadá, Colômbia, Cuba, Espanha, Estados Unidos, França, Itália, Marrocos, México, Peru, Portugal, Reino Unido, Venezuela e Uruguai apresentaram a sua experiência na temática, por meio de palestras e encontros realizados na instituição.

Em 2003, realiza-se na ESG, uma exposição e conferência denominada **“Terra na Arquitectura”**. A equipa de arquitectos Plano B apresenta a conferência inaugural. A aposta na difusão por meio de encontros, seminários, palestras, conferências ou mesas-redondas inicia-se então, no âmbito da divulgação do conhecimento da arquitectura de terra e em especial, na contribuição necessária para um maior intercâmbio de informação, o que permite um maior desenvolvimento do conhecimento crítico, com vista a melhorar a qualidade de construção e de investigação.

Ainda em 2003 e a convite da Fundação Convento da Orada (FCO), Fundação para a Salvaguarda e Reabilitação do Património Arquitectónico¹, inicia-se a co-organização anual do Seminário **Arquitectura de Terra em Portugal** (ATP). Estes seminários nacionais, apoiados por exposições e stand de livros especializados, estruturam-se em painéis temáticos, o que permite cobrir uma ampla abordagem de distintas áreas.

Deste modo, organiza-se a 25 de Setembro 2003, na delegação da FCO em Lisboa, o I Seminário **“Arquitectura de Terra em Portugal: Divulgação, Investigação, Contemporaneidade e Formação”**. É editado um CD deste **I Seminário ATP** e com o apoio do Projecto Ibero-Americano Proterra, é apresentada a respectiva exposição itinerante.

Em 2004, e no estreitamento de relações de cooperação inter-institucional, a ESG e a FCO convidam a Associação Centro da Terra (CdT), a co-organizar igualmente, o evento nacional. O II Seminário **“Arquitectura de Terra em Portugal: Investigação, Regulamentação, Produção e Construção”** realiza-se a 27 de Setembro 2004. Neste **II Seminário ATP** é novamente editado um CD e é apresentada a exposição **“Glorious Mud”**. A participação activa de técnicos de Municipalidades, de Parques e de Instituições Nacionais dedicadas ao património, assim como de profissionais liberais à procura de maior especialização, no âmbito de uma intervenção profissional e patrimonial mais adequada e consciente, demonstram um crescimento do interesse pela área, em particular de representantes de organismos, com responsabilidade na acção local.

Em 2005, e a convite do Projecto de Investigação Proterra, reúnem-se num só evento: **III Seminário ATP e IV SIACOT - IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra**. Este evento de âmbito internacional é organizado em Outubro 2005, pela ESG, FCO, CdT e Proterra, no Convento da Orada, em Monsaraz, com o apoio do Getty Conservation Institut (GCI), da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN) e da Ordem dos Arquitectos portugueses (OA). Recebe uma ampla participação de profissionais de 24 países e conta aproximadamente com 200 participantes. São apresentadas 95 comunicações em CD e 65 artigos são publicados no livro: **“Terra em Seminário”**. A par do Seminário Internacional realizam-se visitas à arquitectura contemporânea em terra, e a património vernáculo e monumental, como é o caso do castelo de Paderne. Realiza-se também um curso intensivo (coordenado pelo CdT), apresentam-se exposições e documentários e reúne-se a IV Assembleia-Geral do Projecto Ibero-Americano Proterra. No âmbito do dia internacional da Arquitectura, também é realizado o lançamento do livro bilingue, publicado pela Editora Argumentum: **“Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal”**.

Em 2006, a ESG convida a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade Federal de Ouro Preto e a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, em Poço de Caldas, a realizarem em conjunto, em Minas Gerais, o seminário **TerraBrasil 2006**. Este primeiro evento luso-brasileiro, dedicado à arquitectura de terra, conta também com o apoio do Proterra e reúne o **IV Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal** e o **I Seminário de Arquitectura e Construção com Terra no Brasil**, tornando-se de grande importância pela ampla adesão de profissionais portugueses e brasileiros, o que confirma antecipadamente o sucesso do evento.

Em 2007, torna-se fundamental a abrangência da discussão em termos de regulamentação, comportamento do material, resistência e sustentabilidade. Nesse âmbito, o V Seminário

Arquitectura de Terra em Portugal permitirá uma vez mais, estreitar a cooperação entre instituições universitárias, pelo que o Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, foi convidado a reunir-se à organização de mais um Seminário Nacional: o **V Seminário ATP**.

Ainda de salientar, a Mesa-Redonda **“Arquitectura Tradicional versus Arquitectura Contemporânea”**, a 18 de Outubro 2005, organizada pela ESG e o Proterra, e que contou com 150 participantes. Arquitectos e Engenheiros de 6 países debateram a relação da arquitectura tradicional e da arquitectura de linhas contemporâneas: as comunicações e o debate incidiram sobre a inter-relação do material, linguagem formal ou questão conceptual e social do objecto arquitectónico.

Ainda em território nacional, é de referir a importância da rede estabelecida entre instituições universitárias, na ampliação das áreas de investigação da arquitectura de terra, o que tem permitido estabelecer maior cooperação inter-institucional. Neste âmbito, o Departamento de Ciências e Técnicas do Património da Faculdade de Letras da Universidade do Porto convidou a Escola Superior Gallaecia, a co-organizar em Março 2006, a 10ª Mesa Redonda de Primavera e a publicar as respectivas comunicações. **“TERRA: Forma de Construir. Arquitectura - Antropologia - Arqueologia”** permitiu desenvolver uma crescente inter-disciplinabilidade, na área da construção e arquitectura histórica em terra.

A qualidade dos artigos e a sua abrangência internacional tem tornado estes eventos uma importante fonte de informação, com matérias actuais e multidisciplinares, desenvolvidas por especialistas, investigadores e profissionais com ampla pesquisa e projectos, na área da arquitectura e construção com terra.

3. INVESTIGAÇÃO

A criação na ESG, do *Centro de Investigação de Construções Rurais e Ambiente* (CICRA), assim como do *Centro de Investigação de Arte e Design* (CIAD) tem permitido desenvolver distintos projectos de investigação e serviços de apoio à comunidade.

Na área da investigação, o Projecto de Investigação Ibero-Americano Proterra realiza em colaboração com a ESG, uma recolha de terminologia em português e espanhol, sobre técnicas construtivas de terra, assim como termos seus associados. Os trabalhos realizados dedicam-se em particular, à criação de uma base de dados², dedicada à Terminologia construtiva e a Bibliografia específica. A amplitude e importância da criação da referida terminologia, com variantes regionais linguísticas, tornou-se fundamental, para uma adequada compreensão técnica da construção com terra.

3.1 Cooperação e investigação europeia

Em 2005, são realizados Protocolos de Cooperação Internacional entre a ESG (Portugal), a CRATerre-ENSAG³ (França) e o Labterra⁴ (Itália) o que permite consolidar a cooperação científica, em projectos de investigação europeus. Ainda em 2005, a candidatura conjunta do projecto de investigação *“Houses and Cities Built with Earth: Conservation, Significance and Contribution to Urban Quality”*, co-organizado entre a Universidade de Cagliari (Itália), a ESG/ Escola Superior Gallaecia (Portugal), a Universidade de Valencia (Espanha) e com parceria de mais treze instituições, ganha o financiamento europeu para investigação, do *Programa Cultura 2000 – Bando 2005*. O projecto consistia na realização de seis Sessões de Estudo, em Itália, Portugal, Espanha e Marrocos, abrangendo a Conservação do Património Urbano em Terra. No respeitante à Sessão Portuguesa (A2), foi realizada uma sessão mais técnica, dedicada à preservação de estruturas em terra e utilização de tecnologias tradicionais, para o melhor conhecimento do *Património e sua Conservação, Análise de Patologias* e apresentação de *Casos de Estudo* na Conservação de estruturas em terra tradicionais e monumentais. Na sequência do desenvolvimento de uma maior cooperação inter-institucional, a ESG convidou representantes de distintas universidades

(Aveiro, Minho e Nova de Setúbal), centros de formação (Cenfic, Fundação Convento da Orada e Fundação Navapalos) e empresas especializadas na conservação (S.T.A.P.), a partilharem o seu conhecimento e experiência na área. O projecto foi concluído em Junho 2006, com a publicação pela Editora Argumentum e o apoio da União Europeia, das comunicações de cada sessão.

Em 2006, um novo projecto europeu de investigação, denominado “Laboratoire Européen du Patrimoine: TERRA INCOGNITA - conservatoire européen des architectures en terre” co-organizado entre a Ecole d’Avignon (França), CRATerre-ENSAG (França), Università di Firenze – Dipartimento di Tecnologia dell’Architettura e Design (Itália), Universidad Politecnica de Valencia (Espanha), Escola Superior Gallaecia (Portugal), Direction du Patrimoine (Hungria) e Collège des Architectes Techniques de Barcelone (Espanha) candidata-se e ganha igualmente o financiamento para investigação, integrado no *Programa Cultura 2000 – Bando 2006*. O projecto deverá desenvolver-se durante 2007.

3.2 Projectos ibéricos

Em 2005, foi aprovado pelo INTERREG-III A (Portugal-Espanha), o projecto transfronteiriço CADIVAFOR, “*Fortalezas en la Antigua Frontera Fluvial de Galicia y Norte de Portugal. Catalogación, Digitalización y Difusión Cultural*”. Candidatura conjunta apresentada pela Junta Autónoma da Galiza (Espanha), pelo ICOMOS (Espanha), pelo CIEFAL - Centro Internacional de Estudios de Fortificación y Apoyo Logístico do Ferrol (Espanha) e pela Escola Superior Gallaecia (Portugal). O projecto de investigação, em realização até ao final de 2007, abrange as fortificações de fronteira, realizadas em pedra e em terra, em ambas as margens do Rio Minho.

3.3 Projectos nacionais

Presentemente, encontra-se em realização no CICRA, o projecto de investigação “*Património on-line*”. Este deverá encontrar-se concluído no final de 2007. A disposição on-line de património vernáculo, permitirá aceder a um maior conhecimento de estruturas rurais na região do Alto-Minho, em Portugal. Este projecto foi aprovado pelo POSI e encontra-se incluído no projecto do “*Vale do Minho Digital*”, candidatura apresentada em conjunto por diversas instituições e municipalidades da região do Alto-Minho.

Outros projectos de investigação nacionais encontram-se em realização no CICRA, ou aguardam respectiva aprovação. Deste modo, torna-se fundamental o trabalho em parceria, para uma maior abrangência e eficácia, nos resultados da investigação.

4. DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO

4.1 Publicações

Desde 2004, que a ESG tem continuamente apoiado a publicação científica de trabalhos de investigação, o que foi possível pela colaboração estabelecida entre a Escola Superior Gallaecia e a Editora Argumentum, na co-edição de variadas publicações.

Desde modo, em Setembro 2005, a contribuição da ESG, desenvolveu-se pelo apoio ao livro bilingue ***Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal***. 54 autores reunidos pela Associação Centro da Terra prestaram uma excelente colaboração pluridisciplinar.

Em Outubro 2005, o livro ***Terra em Seminário***, co-edição da Editora Argumentum e Escola Superior Gallaecia, reúne cerca de 70 artigos, de 130 autores, de 4 países europeus e 20 países latino-americanos. A referida publicação marca o início de uma colecção dedicada à publicação na área da arquitectura de terra, de comunicações apresentadas em encontros temáticos.

Em Junho 2006 e no âmbito da conclusão do projecto europeu, aprovado no Programa *Cultura 2000*, é publicado no mesmo formato, o livro ***Houses and Cities Built with Earth***:

Conservation, Significance and Contribution to Urban Quality. A presente edição tem o apoio da União Europeia e o contributo multidisciplinar de 46 autores, provenientes de Itália, Portugal, Espanha, Marrocos, Hungria, França e Alemanha. A publicação contém artigos em 6 idiomas europeus.

Em Outubro 2006, é publicado uma vez mais em co-edição Editora Argumentum e Escola Superior Gallaecia, o livro que reúne as comunicações da 10ª Mesa Redonda de Primavera: **TERRA: Forma de Construir. Arquitectura - Antropologia - Arqueologia.** Com o apoio do Departamento de Ciências e Técnicas do Património - Faculdade de Letras da Universidade do Porto e do Centro de Estudos Arqueológicos das Universidades de Coimbra e Porto - Fundação Ciência e Tecnologia, são apresentadas sobre arquitectura e construção com terra, 20 comunicações em português, espanhol e francês, de autores provenientes de Portugal, Espanha, Marrocos e Peru.

Para breve, encontra-se também a edição de um Glossário de Terminologia de construção com terra. Este torna-se fundamental, na sequência do trabalho desenvolvido em espanhol e em português, durante o Projecto de Investigação Proterra; no qual se reuniu terminologia específica a cada país e mesmo com diferenças regionais. A amplitude e ambiguidade de muitos dos termos, assim como as diferenças na sua aplicação científica ou no seu uso popular, evidenciam a actualidade da discussão.

A co-edição em CD, das comunicações apresentadas nos seminários *Arquitectura de Terra em Portugal*, tem sido igualmente desenvolvida. A ESG tem procurado realizar uma diversificada disseminação científica, de modo a chegar a um público cada vez mais informado, o que permite aumentar o rigor científico dos trabalhos.

4.2 Apoio a exposições

Em 2002, o projecto de investigação Proterra (actual Rede Ibero-Americana Proterra), incentivou o desenvolvimento de uma exposição itinerante, formatada em CD. A ESG contribuiu com dois painéis numa exposição que integra 30 posters. Esta estratégia de disseminação planeada pela coordenadora do Proterra tornou-se essencial para uma difusão mais eficaz, a custos controlados. O CD foi distribuído pelos 60 membros que então integravam o Proterra (actualmente são mais de 100) e os posters foram impressos em cada país. O objectivo era o de divulgar a investigação que se realizava nas universidades, assim como o trabalho de profissionais Ibero-Americanos que integravam o projecto. Este método de difusão revelou-se extremamente positivo, pois chegou a um público muito mais lato, já que as exposições são itinerantes e circulam a nível nacional. Deste modo, a **Exposição Proterra** foi apresentada em Lisboa, na delegação da Fundação Convento da Orada, durante o I Seminário ATP.

Em Novembro 2003, é realizada em Sines, a **Exposição Terra na Arquitectura.** Coordenada pela Arq.^a Teresa Beirão, e com o apoio do Núcleo do Alentejo Litoral, da Ordem dos Arquitectos Portugueses, a exposição tornou-se uma base de dados, sobre quais os profissionais, que trabalham em obra, em Portugal, na área da arquitectura de terra. A referida exposição reuniu-se com a exposição Proterra e ambas foram apresentadas na ESG, em Vila Nova de Cerveira, mas também em Sines, Moura, Évora, Santiago do Cacém, Setúbal, entre outros locais, do país. Presentemente encontram-se em exposição permanente no Convento da Orada, em Monsaraz.

Em Setembro 2004, durante o II Seminário ATP, em Lisboa, o fotógrafo e arquitecto indiano Peeyush Sekhsaria, diplomado pelo CRATerre-ENSAG, apresentou a **Exposição Glorious Mud.** A exposição de fotografia pretendeu abordar a importância da conservação das mesquitas de terra, em Djenné, no Mali. O objectivo foi apresentar uma exposição não exclusivamente técnica, mesmo quase iconográfica.

Por último, de referir a **Exposição de posters do IV SIACOT / III ATP.** Desenvolvida por profissionais Ibero-Americanos e apresentada durante o IV SIACOT / III ATP, incluiu

aproximadamente 50 posters, encontrando-se ainda em exposição permanente no Convento da Orada, em Monsaraz.

A exposição de distintos trabalhos e em particular, a sua circulação por todo o país, tem sido importante para um maior conhecimento do projecto, investigação e actividades, que se realizam para a conservação da arquitectura de terra. O crescimento, não só da informação patente, mas também do público interessado, tem permitido o incremento de um conhecimento mais crítico, com o objectivo constante, de melhorar a qualidade da pesquisa e da construção.

4.3 Acervo bibliográfico: biblioteca e bibliografia

Presentemente, a biblioteca da ESG, Biblioteca Delmira Calado, comporta mais de 200 títulos exclusivamente sobre arquitectura e construção com terra. É a biblioteca institucional com mais livros reunidos sobre a temática, em Portugal. Deste modo, e procurando facilitar a difusão entre o público, a ESG colocou on-line, a referência aos títulos existentes na biblioteca. Consequentemente, distintos investigadores nacionais e internacionais têm visitado a instituição, para melhor conhecer o conteúdo bibliográfico existente.

Neste âmbito, foi também iniciado com o Proterra, uma recolha bibliográfica mais abrangente, de livros dedicados à temática e que possa ser consultada também on-line.

5. EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO

A integração de conteúdos programáticos específicos, dedicados a um melhor conhecimento do património vernáculo e monumental em terra deverão ser considerados, em áreas disciplinares, tal como a arquitectura, arqueologia, história, antropologia e engenharia, e em áreas específicas nomeadamente a conservação, reabilitação e património, entre outras, tendo em conta uma estratégia concertada, a incrementar progressivamente.

No âmbito de uma maior difusão no ensino superior internacional, do conhecimento do material terra e da universalidade da arquitectura e construção com terra, são introduzidos na ESG, em determinadas disciplinas das licenciaturas de Arquitectura e de Paisagismo, temas específicos dedicados à tipologia do espaço, material, técnicas e modos de construir, património histórico e actual, e arquitectura contemporânea em terra. Consequentemente e desde então, estudantes universitários realizam trabalhos de investigação, painéis de exposição, para além de visitas de estudo, ao centro e sul do país.

No encontro "*Rencontre Internationale d'enseignement de l'architecture de terre*", realizado em Outubro de 2001, em Grenoble, França, e organizado pela CRATerre, ICCROM e Getty Conservation Institut, a Escola Superior Gallaecia foi convidada a participar com a comunicação: "*L'enseignement de l'architecture de terre à ESG/Ecole Supérieur Gallaecia*". Desde então, a estratégia de consolidação do ensino de terra, tem passado por uma maior dedicação à investigação, cooperação e difusão do conhecimento da arquitectura de terra, tal como recomendado nas Conclusões Finais do Encontro.

A próxima etapa será a implementação de estudos pós-graduados no âmbito da arquitectura de terra ou da arquitectura vernácula. A crescente procura por este tipo de formação, desenvolvido em mais do que um idioma, tem tornado a questão emergente. A cooperação universitária europeia ou entre instituições universitárias de países da América Latina poderá ser a estratégia mais adequada.

6. NETWORKING

No encontro realizado em Abril 2006, no Getty Conservation Institut, em Los Angeles, a comunicação apresentada pela autora deste artigo e por Célia Neves, coordenadora da Rede Ibero-americana Proterra, e incluída no painel temático da "Disseminação e

Formação” (*Dissemination and Training*), incidia sobre a importância do estabelecimento de parcerias entre instituições, de forma a se desenvolverem estratégias concertadas (*networking*), o que permitiria resultados mais eficientes, no contexto da arquitectura e construção com terra. Foi uma surpresa verificar que a maior parte dos presentes desconhecia a existência de distintas redes de profissionais, que trabalham activamente nesta área. Consequentemente, serão apresentadas de seguida, redes de trabalho já formalizadas ou em desenvolvimento, com quem a Escola Superior Gallaecia, ou docentes da ESG, colaboram.

6.1. Redes nacionais

Em Portugal, a Associação Centro da Terra (CdT) tem permitido reunir diversos profissionais, de áreas disciplinares distintas. Com Estatutos aprovados e representantes dos órgãos estatutários eleitos todos os dois anos, a associação dedica-se ao Estudo, Documentação e Difusão da Construção com Terra em Portugal. A gestão equilibrada da Direcção da associação tem possibilitado a participação em rede horizontal, dos seus membros nas distintas actividades desenvolvidas. A edição do livro bilingue *“Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal”* e o contributo dos distintos colaboradores da associação, na autoria de diversos artigos, é bastante representativo e possibilitou consolidar o compromisso comum, na difusão do conhecimento. O contacto via e-mail, que o CdT possibilita entre os seus associados, tem sido também fundamental, para a difusão dos eventos a nível nacional.

De referir igualmente, a rede nacional existente em Itália, de municípios com estruturas em terra. A *Associazione Nazionale Città della Terra Cruda* reúne-se anualmente num encontro internacional, desenvolvendo o plano de actividades anuais e respectiva implementação. A associação italiana é bastante activa e tem possibilitado inter-municipalmente, o desenvolvimento de actividades de formação local ou a candidatura a financiamentos nacionais ou europeus, para a conservação do seu tecido urbano.

6.2. Redes temáticas

A ampliação das áreas de investigação no estudo da arquitectura de terra tem permitido estreitar a colaboração entre instituições, nomeadamente universitárias. Para além das três referidas em seguida, distintas redes poderão ser desenvolvidas (por ex., em eco-construção):

a) Em arqueologia

O convite dirigido à ESG, pelo DCTP-FLUP, para a co-organização da 10ª Mesa Redonda de Primavera possibilitou aprofundar o conhecimento inter-disciplinar entre Arquitectura, Antropologia e Arqueologia. Na sequência imediata do encontro, que reuniu mais de 120 participantes, as equipas de arqueólogos do DCTP-FLUP, convidaram arquitectos da ESG e do CdT, para contribuírem na interpretação multidisciplinar dos achados arqueológicos de Castanheiro de Vento, na região de Trás-os-Montes. Na sequência do contacto, equipas conjuntas irão deslocar-se nas próximas semanas, à respectiva estação arqueológica. De referir, a importância da rede, também estabelecida entre distintas Faculdades de História e de Arqueologia. Consequentemente foram convidados arqueólogos, historiadores e arquitectos das Universidades do Porto, de Coimbra, de Lisboa, da ESG, de Madrid e de Trujillo, no Peru, a participarem na Mesa Redonda.

b) Em engenharia

Foi dirigido convite a representantes dos Departamentos de Engenharia, das Universidades de Aveiro, Minho, Nova de Setúbal e de Laboratórios de Materiais, para apresentarem comunicação, não só durante o IV SIACOT / III ATP, mas especificamente a 23 de Novembro 2005, na Sessão de Trabalho Portuguesa, do Projecto Europeu Cultura 2000. O encontro e o contributo dos autores com comunicações sobre comportamento do material, comportamento de estruturas face a sismos, assim como respectivas análises laboratoriais, contribuiu para ajudar a consolidar a cooperação nacional nesta área, assim como aumentar

o intercâmbio de informação e de conhecimento entre arquitectos e engenheiros. Uma das próximas etapas é a ampliação da colaboração, no âmbito da Normativa em Construção com terra (rede que já se iniciou em Itália, Espanha e América Latina), e da Regulamentação Energética, em análise pelo Núcleo de Ambiente da Ordem dos Arquitectos portugueses.

c) Em construção

É uma das áreas que necessita de maior qualificação, em particular quando é solicitada por Câmaras Municipais, Centros de Formação, Ordens Profissionais, Laboratórios, entre outros, formação construtiva certificada para dar apoio técnico qualificado. Claramente, é uma área a expandir, quer pelo desenvolvimento de manuais, quer de formação técnica específica, a nível local.

6.3. Rede ibérica

Também têm sido mais consistentes os convites realizados na Península Ibérica, na área da arquitectura de terra, por meio de intercâmbios de especialistas. Foi o caso da colaboração de arquitectos portugueses nos cursos de Verão da Fundação Navapalos e da Universidade de Valladolid, mas também o convite dirigido pela ESG, a vários investigadores espanhóis, para participarem na 10ª Mesa Redonda de Primavera, realizada no Porto, em Março 2006. A rede electrónica *Rural-Ibérico* tem igualmente possibilitado conhecer algum do trabalho desenvolvido em ambos os países. Sem dúvida, que deverá ser uma rede a consolidar.

6.4. Rede europeia

É uma das *networks* que mais se tem desenvolvido nos últimos anos, por meio da colaboração em projectos de investigação apoiados em programas europeus de financiamento ou de cooperação. Os projectos do programa Cultura 2000, o intercâmbio de estudantes e professores, por meio do Programa Erasmus ou Sócrates, têm possibilitado aprofundar as relações europeias, entre instituições universitárias e associações nacionais.

6.5. Rede ibero-americana: lista Arqui-terra

A lista *Arqui-terra*, lista de correio electrónico ibero-americana, tem permitido estabelecer não só um fórum de discussão sobre a construção em terra, mas também por meio da sua página web, aceder a imagens, mensagens antigas ou documentos colocados on-line, específicos à arquitectura e construção com terra. Actualmente, constam mais de 700 participantes inscritos dos cinco continentes. Os idiomas são o espanhol e o português, excepcionalmente também o italiano. É um dos métodos mais rápidos para a difusão de eventos específicos à temática, mas também possibilita o contacto inter-continental entre especialistas.

6.6. Rede ibero-americana: Proterra

Em 2001, iniciou-se o projecto Proterra, por um período temporal de quatro anos. O projecto de investigação XIV.7, financiado pelo CYTED (Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento) e dedicado à transferência de tecnologia de construção com terra, terminou no início de 2006. O sucesso dos resultados, consequência do trabalho realizado pelos seus membros e colaboradores fez com que o projecto continuasse activo, passando a denominar-se Rede Ibero-americana Proterra. Actualmente consta com um número crescente, de mais de 100 especialistas ibero-americanos. Actividades de difusão, investigação e de projectos-demonstrativos foram desenvolvidos, e a coordenação sempre teve em atenção uma estratégia comum concertada, que se mantém ainda activa.

6.7. Rede internacional de universidades: Chair-Unesco e *Universiterra*

Apoiado pela Unesco e no âmbito do Projecto Terra, a Chair-Unesco tem-se concentrado mais nas actividades locais das universidades. Desde o encontro realizado em Grenoble, em 2001, que a ESG colabora na rede; mas é somente em 2006, que a rede é reactivada,

na sequência da criação da lista de correio electrónico *Chair–Unesco*, dirigida a instituições universitárias com projectos activos de investigação e disseminação.

De referir igualmente, a rede italiana de universidades dedicadas à investigação sobre a arquitectura de terra. A *Universiterra* encontra-se estruturada por meio de intercâmbio regular de investigadores e desenvolvimento de módulos informativos, que se encontram em seminários de pesquisa, no sector da arquitectura de terra. A edição em 2002, do livro *“La Ricerca Universitaria sull’Architettura di Terra. Universiterra 1”*, da EdicomEdizione (coordenado por Gaia Bollini), inicia a publicação de documentos produzidos pelas dezassete universidades italianas associadas nesta rede.

6.8. Rede anglo-saxónica temática: Getty Seismic Adobe Project

Em Abril 2006 realizou-se o *Getty Seismic Adobe Project 2006 Colloquium*, organizado pelo Getty Institute of Conservation, em Los Angeles, E.U.A. O principal objectivo era reunir especialistas que partilhassem experiências em construção com terra, no respeitante a métodos sismo-resistentes, regulamentação e conservação. Foram convidados mais de 60 profissionais, de 12 países. Este encontro internacional e a rede daí resultante, possibilitou a criação de um fórum de discussão de temas-chave, que pudessem responder ao desafio de preservar o património cultural comum, em terra, salvaguardando o mais possível, a preservação da vida humana nas regiões mais sísmicas, do mundo. O colóquio permitiu igualmente, expandir os contactos entre participantes, assim como o intercâmbio de informação entre especialistas.

6.9. Rede internacional: Comité Internacional do Icomos-Terra

O Comité Científico Internacional de Património Arquitectónico em Terra (ISCEAH), associado ao ICOMOS, foi reactivado em 2005. Os objectivos do ISCEAH são de aumentar a actividade e a participação dos membros no Comité, na partilha de experiências e no contributo para o desenvolvimento de melhores práticas e métodos de protecção e conservação do património mundial em terra, a nível arquitectónico, arqueológico e da paisagem cultural.

Os objectivos do programa científico concentraram-se em cinco temáticas abrangentes:

- **Tema 1:** Conservação e estudo do património arquitectónico (vernáculo, histórico, etc.);
- **Tema 2:** Conservação e estudo do ambiente arqueológico em terra;
- **Tema 3:** Cooperação no processo de entendimento das técnicas históricas e tradicionais existentes nas estruturas em terra por meio da investigação da materialidade, incluindo o seu impacto na nova construção em terra e encorajando/promovendo/apoiando investigação adicional em patologias de degradação, nos sistemas de construção com terra;
- **Tema 4:** Investigar o contributo do património arquitectónico em terra na paisagem cultural e a sua relação com o património tangível e as tradições vivas;
- **Tema 5:** Investigar técnicas sismo-resistentes antigas/históricas e utilizar este conhecimento, na investigação actual de sismo-resistência e em construção nova apropriada.

7. CONCLUSÕES

Outras redes estratégicas de cooperação nesta área, provavelmente já se encontram formalizadas ou em tímido crescimento; por exemplo, é o caso dos países de expressão portuguesa, francófona, anglo-saxónica (Commonwealth), dos países do Ecosul, mas também da rede mediterrânica, ou de redes regionais africanas ou asiáticas, entre outros.

O fortalecimento de cooperação inter-institucional aumentou o intercâmbio de informação, o que possibilita o desenvolvimento de projectos com uma abordagem mais sistemática,

científica e profissional. O aumento de projectos de investigação aprovados a nível europeu, ibérico ou nacional, possibilitou a oportunidade para progredir no conhecimento e crescer continuamente, em termos de exigência e qualidade.

A importância de estabelecer sinergias e estratégias para melhor formação, possibilita atingir e difundir um desenvolvimento local integrado, mais equilibrado e mais sustentável. Novas áreas de pesquisa se perfilam num contexto mais consistente e abrangente. Deste modo, é redobrado o empenhamento e colaboração na investigação e difusão científica do conhecimento.

BIBLIOGRAFIA

AAVV (2005); (FERNANDES, M; CORREIA, M. - Coord. Edição) *Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal*. Lisboa: Argumentum.

AAVV (2005); (CORREIA, M; FERNANDES, M; JORGE, F. - Coord. Edição) *TERRA EM SEMINÁRIO*. Actas do IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra / III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal. Lisboa: Argumentum e Escola Superior Gallaecia.

AAVV (2006); (ACHENZA, M; CORREIA, M; CADINU, M; SERRA, A. - Coord. Edição) *Houses and Cities built with earth – conservation, significance and urban quality*. Lisbon: Argumentum, with the support of the European Union Cultura 2000 Program.

AAVV (2006); (CORREIA, M; OLIVEIRA JORGE, V.) *TERRA: Forma de Construir. Arquitectura - Antropologia - Arqueologia*. Actas da 10ª Mesa Redonda de Primavera. Lisboa: Argumentum e Escola Superior Gallaecia.

CORREIA, Mariana; (2005); “*Ensino Universitário: ESG - Escola Superior Gallaecia*”. In *Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal*. Lisboa: Argumentum.

CORREIA, Mariana; SOUSA, Goreti; MERTEN, Jacob (2006); “*Research on earth architecture: at ESG/ Escola Superior Gallaecia*”. In *Houses and Cities built with earth – conservation, significance and urban quality*. Lisbon: Argumentum, with the support of the European Union Cultura 2000 Program.

NOTAS

- 1) A Fundação Convento da Orada (FCO), Fundação para a Salvaguarda e Reabilitação do Património Arquitectónico, é a Fundação Instituidora da ESG/ Escola Superior Gallaecia.
- 2) A base de dados para procura específica será no futuro, disponibilizada no site da ESG.
- 3) CRATerre - ENSAG: Centre International de la Construction en Terre - Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
- 4) Labterra - Centro Studi e Ricerche sull'Architettura in Terra Cruda, Dipartimento de Architettura, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Cagliari, Sardegna, Itália.
- 5) Este artigo foi desenvolvido com o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do Doutoramento em Conservação de Arquitectura de Terra.

AUTORA⁵

Mariana Correia, arquitecta, mestre pela Universidade Técnica de Lisboa, DPEA pela CRATerre-EAG, França, com a dissertação “*Le pisé d’Alentejo, Portugal*”, doutoranda em Oxford Brookes University, Reino Unido. Directora, docente e investigadora da ESG/ Escola Superior Gallaecia, membro da Rede Ibero-americana Proterra. Presidente da Assembleia da Associação Centro da Terra, administradora da Fundação Convento da Orada. Publicou mais de 40 artigos e apresentou comunicações em dez países distintos.



“DOMO DE LOS SILVESTRES” – EXPERIÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DE CÚPULA UTILIZANDO TÉCNICA EGÍPCIA DE ALVENARIA SEM CIMBRE. NOVO MÉXICO, EUA.

Cinira D. Artiles (1)
Quentin C. Wilson (2)

(1) Northern New México College; NPMC, PO Box 160, El Rito, NM 87530, USA
Tel.: (1 510) 465-7029; cinira@yahoo.com

(2) Northern New México College; NPMC, PO Box 160, El Rito, NM 87530, USA
Tel.: (1 505) 581-4156, 583-2356; qwilson@nmmc.com, www.quentinwilson.com

Palavras-chave: técnicas tradicionais, estruturas de adobe, cúpula núbria

RESUMO

O trabalho pretende compartilhar a experiência de construção de cúpulas sobre base poligonal utilizando tijolos de adobe no norte do Novo México, EUA. A técnica utilizada é a técnica egípcia de construção de cúpulas de adobe sem uso de cimbra ou suporte. Inicialmente contextualiza-se a situação atual da construção em terra crua no Sudoeste Norte Americano através de um enfoque histórico: A arquitetura tradicional indígena, as técnicas de construção em terra introduzidas pelos conquistadores espanhóis e, atualmente, as limitações impostas pelo código de construção americano. A seguir comenta-se a influência da obra do arquiteto egípcio Hassam Fathy no Novo México a partir da construção da Mesquita ‘Dar Al Islam’ em Abiquiu (1981) e a experiência de construção de cúpulas com a utilização da técnica egípcia pelo professor Quentin Wilson, chefe do Departamento de Construção Vernacular do Northern New Mexico College. Por fim apresenta-se o processo de construção do “Domo de los Silvestres” em Abiquiu, Novo México, (maio de 2006) pelos alunos do Northern New Mexico College, ressaltando a técnica construtiva, os materiais escolhidos e o aprendizado durante o processo construtivo.

1. A CONSTRUÇÃO DE TERRA CRUA NO SUDOESTE NORTE AMERICANO

Quando os conquistadores espanhóis chegaram, no ano de 1540, no que hoje é o Novo México, encontraram mais de 100 aglomerados urbanos, denominados por eles “Pueblos” por apresentarem estrutura espacial semelhante a das cidades espanholas.

Estes aglomerados eram, em sua maioria, construídos com terra: as habitações possuíam tetos de terra planos, múltiplos andares com acesso apenas pelo nível superior e janelas pequenas ou inexistentes, características de sua necessidade de defesa.

Os índios Norte Americanos construíam paredes monolíticas moldadas à mão, utilizando técnica de sobreposição de bolas de terra úmida, fazendo-se necessário esperar uma camada secar para a adição da próxima.

Acreditou-se por muito tempo que o uso de adobes houvesse sido introduzido pelos conquistadores espanhóis, mas descobertas recentes indicam que em alguns Pueblos já se construíam com pré-produção de unidades em formas (McHenry, 1985).

Se não introduziram a técnica, os espanhóis certamente a inovaram, introduzindo a forma de madeira para a produção do tijolo retangular de adobe e elementos arquitetônicos muito bem adaptados ao clima.

O clima inóspito do Sudoeste Norte americano, de verões tórridos e invernos rigorosos, exige uma arquitetura frugal e eficiente, os espanhóis responderam a essa exigência tirando proveito da orientação solar, procurando ao máximo construir em terrenos voltados ao sul. A

arquitetura espanhola do início da ocupação foi também fortemente influenciada por necessidades de defesa; tetos de terra planos apoiados por paredes grossas com portas baixas e o uso raro de janelas era o padrão das construções.

Em 1846, a área que hoje compreende o Novo México, Utah, Nevada, Arizona, Texas e Califórnia foi cedida aos Estados Unidos. Um novo vocabulário construtivo emergiu, influenciado pela construção de grandes complexos militares pelo governo americano. Com a chegada da estrada de ferro em 1880, novos materiais foram responsáveis por mudanças radicais na arquitetura, entre eles as fundações de concreto e os telhados de chapa de metal corrugado.

Hoje se considera a existência de quatro estilos arquitetônicos no Novo México, todos originalmente utilizando o adobe como material predominante na construção: O estilo “Santa Fé/Pueblo”, empregando elementos da arquitetura indígena e espanhola; o estilo “Territorial”, incorporando a estética e materiais introduzidos após a ocupação americana; o “High Mountain”, com características dos estilos anteriores, mas incorporando o uso do telhado inclinado de chapa de metal corrugado; e o moderno “Solar Adobe”, que procura adequar os materiais e a orientação do prédio de forma a conseguir grande efetividade no conforto térmico.

Após a criação do código de obras americano, a construção tradicional de adobe foi considerada ilegal em muitas regiões do Novo México. Entretanto, o código tem sido objeto de crítica e debate por parte de profissionais conscientes da eficácia e adequação da construção com terra ao clima local. Desta forma, algumas conquistas foram alcançadas - como a liberação, em 1997, do uso de reboco de terra nas construções de adobe (por mérito de Jean-Louis-Bourgeois) - mas a crença na durabilidade de materiais convencionais, como o cimento e derivados do petróleo, exerce ainda muita influência na indústria de construção americana, sem mencionar as implicações econômicas e políticas envolvidas.

O revestimento de paredes construídas em adobe com argamassa de cimento, é uma tentativa de lidar com uma característica intrínseca à construção com terra: a necessidade de manutenção periódica (Bourgeois, 1970).

Na busca da máxima durabilidade e tendo em vista que o cimento liga-se muito mal ao adobe, os americanos procuraram criar um sistema que garantisse a adesão da argamassa de cimento à parede através do uso de tela de arame. Desta forma, a parede de terra é revestida e isolada em uma membrana impermeável a água.

Esta tentativa de impermeabilização, entretanto, tem provocado efeito inverso ao esperado, pois se acidentalmente a água entra em contato com a parede (através de fissuras no reboco), o poder selador do cimento impede que a parede “respire”, mantendo a umidade no interior desta e ocasionando seu deterioramento.

Exemplo de movimento contrário a esta tendência é a igreja de São Francisco de Assis, em Rancho de Taos, NM, construída pelos missionários espanhóis em 1772. Devido a uma experiência quase devastadora com a utilização de argamassa de cimento, a igreja é anualmente rebocada com argamassa de terra pela comunidade.

1.2 A construção tradicional de telhados de terra no Novo México

O método tradicional de construção de telhados de terra não sofreu grandes alterações ao longo do tempo. Os índios utilizavam grandes troncos de madeira no sentido maior da casa apoiando troncos menores no sentido oposto, formando o teto. Os espaços entre a madeira eram preenchidos com lã ou palha e camadas de terra eram colocadas sobre o teto (figura 1).

Os espanhóis utilizavam a mesma forma de construção, mas possuíam ferramentas para trabalhar o tamanho e forma da madeira. Os anglos introduziram a madeira serrada para o uso de vigas.

Uma inclinação suave no telhado possibilita o escoamento da água, entretanto, com o tempo a decomposição da madeira devido a infiltração de água pode levar ao comprometimento de toda estrutura e ocasional desabamento.

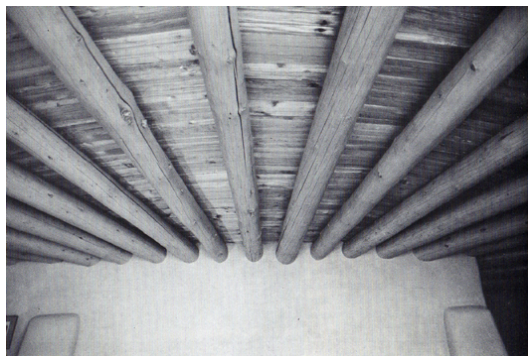


Figura 1 – Teto típico de habitações no Novo México

Hoje em dia as casas construídas em estilo “Pueblo” mantêm a mesma estrutura de madeira, utilizando materiais industrializados como compostos plásticos ou manta asfáltica sobre material isolante em substituição à terra.

2. A CONSTRUÇÃO DE TELHADOS SEM USO DE MADEIRA

Em muitas regiões do mundo a construção de abrigo tem sido realizada com a utilização de terra ou pedra na execução de paredes e a utilização de madeira como estrutura em tetos planos ou inclinados. A atração exercida por estes materiais se explica pela sua facilidade de obtenção e o baixo custo de aquisição.

Quando a disponibilidade de madeira era escassa, a alternativa era a construção de telhados, onde o material de fechamento garantisse o próprio suporte estrutural, isso foi conseguido na forma de abóbadas e cúpulas (Norton, 1997).

Em situações de extrema escassez de madeira, como nos desertos do atual Iran e ao longo do vale do Nilo, a técnica desenvolvida (há mais de três mil anos) possibilitou a construção de coberturas sem o uso de nenhum suporte ou forma.

Cúpulas e abóbadas de adobe ainda são construídas em muitas regiões do Egito e Oriente médio. A organização francesa “Development Workshop” vem empreendendo, desde 1980, a introdução destas técnicas em vários países da região do Sahel no norte da África, com excelente aceitação tanto no setor formal quanto informal de construção.

Em países onde a população cresce mais rápido que os recursos disponíveis, esta talvez seja a solução mais satisfatória para resolver a crescente demanda por habitação.

2.1 A cúpula Núbia

A forma básica da cúpula utilizada na tradição egípcia é hemisférica. Anéis horizontais e concêntricos de tijolos de terra crua são deitados a princípio com uma ligeira angulação e posteriormente com inclinação maior em direção ao centro da cúpula.

A distância a partir do centro da cúpula e a inclinação do adobe é fornecida por um braço radial que gira em torno de um poste central (figura 2). Os adobes são colocados lado a lado até que um círculo completo de adobe seja fechado, formando um anel de compressão.

Uma cúpula pode cobrir um espaço circular ou quadrangular. Para construir a cúpula sobre espaço quadrangular duas técnicas podem ser utilizadas:

- “Pendentes”, triângulos esféricos formados pela intersecção da parte inferior da cúpula com a esquina de duas paredes.

- “Squinches”, arcos que fazem a ligação do ângulo interno formado por duas paredes e sobre o qual a base circular da abóbada pode ser construída (Norton, 1997).

A forma hemisférica da cúpula produz uma tensão externa na parte inferior da estrutura, as paredes que suportam a cúpula devem, portanto, ter largura suficiente para receber essa tensão.

Como fundação, empregava-se tradicionalmente o uso do próprio adobe com a precaução de mantê-los secos. Isso era facilmente conseguido através da escolha de local apropriado e de um desenho do entorno que mantivesse o fluxo da água da chuva afastado da base do prédio.

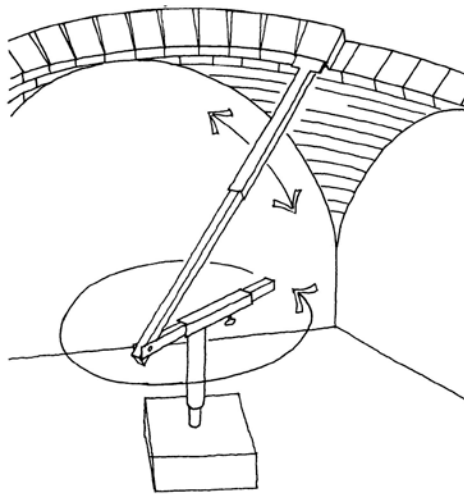


Figura 2 – Braço radial utilizado para o posicionamento dos tijolos na cúpula

3. A TRANSPOSIÇÃO DA TÉCNICA EGÍPCIA AO SUDOESTE AMERICANO

3.1 Hassan Fathy no Novo México

No século XX, o desejo de encontrar soluções construtivas econômicas e acessíveis a grupos de baixa renda, encorajou um renovado interesse pela construção de abóbadas e cúpulas de terra.

Em 1941, o arquiteto egípcio Hassan Fathy (1900-1989) resgatou a técnica de construção da cúpula e abóbada Núbia. Fathy realizou intensa pesquisa sobre a arquitetura tradicional egípcia, constatando sua grande efetividade climática e adequação socioeconômica, a partir daí incorporou os elementos e a filosofia desta tradição na sua prática.

No sudoeste americano, as condições climáticas são semelhantes às dos desertos da África e Oriente Médio, sendo o uso de cúpulas e abóbadas igualmente apropriado. Em consequência, vários projetos de sucesso, utilizando-se da técnica, têm sido executados nesta região.

Em 1980, Hassan Fathy foi convidado pela fundação islâmica “Dar Al Islam” para construir a primeira vila islâmica nos Estados Unidos. A vila foi construída em Abiquiu, norte do Novo México, sob a direção de Hassan Fathy e dois pedreiros núbios. Este projeto, assim como a obra e filosofia de Fathy em geral, influenciou inúmeros profissionais da construção no país, entre eles Simone Swan no Texas, Quentin Wilson no Novo México e Nader Khalil na Califórnia.

3.1 Simone Swan no Texas

Simone Swan conheceu Hassan Fathy no Egito em 1970, onde entrou em contato com sua técnica e filosofia. Nos anos 90, fundou uma organização não governamental (Adobe Alliance) na fronteira do Texas com o México com a intenção de construir habitações de baixo custo e desenho apropriado ao clima do semi-árido norte americano. Sua residência e

sede da organização no Texas utilizam abóbadas e cúpulas de adobe como cobertura assim como outros elementos da arquitetura islâmica apropriados aos climas quentes e secos.

3.2 Quentin Wilson no Novo México

Quentin Wilson construiu casas de adobe no Novo México por 25 anos, realizando também intensa pesquisa sobre arquitetura solar no Novo México. Em 1995, Quentin organizou o Departamento de Construção Vernacular do Northern New México College, departamento que oferece certificado de formação em construções de adobe. Igualmente influenciado pela obra de Fathy e a construção da mesquita em Abiquiu, Quentin introduziu o curso “Arcos, Abóbadas e Cúpulas” no currículo da escola e desde 2001 vem construindo cúpulas de adobe com a participação de alunos e proprietários.

4. A CONSTRUÇÃO DO “DOMO DE LOS SILVESTRES”

Em maio de 2006, estudantes do curso “Arcos, Abóbadas e Cúpulas” do Northern New México College em El Rito construíram, em um período de dez dias, uma cúpula de adobe ao longo da Highway 84 na comunidade agrícola de Los Silvestres, Abiquiu, NM.

A cúpula, de propriedade de Richard e Lori Bock, será utilizada como um centro local de informações turísticas.

O código do Novo México permite que construções com área inferior a 16 metros quadrados, desprovidas de instalações elétricas, sejam executadas sem necessidade de permissão. Isto confere a este tipo de construção grande liberdade e possibilidade de experimentação no uso de materiais e técnicas.

No caso do Domo dos Silvestres, as restrições foram apresentadas pelos próprios proprietários, que optaram pelo uso de adobes estabilizados, viga de ligação em concreto e reboco de cimento sobre tela de arame.

4.1 Descrição Técnica da Construção

Os adobes

O adobe utilizado na construção das paredes foi o adobe padrão utilizado nesta região do Novo México, de 36 cm x 25 cm x 10 cm (14x10x4 polegadas), estabilizado com aditivo derivado do petróleo.

O adobe utilizado na construção da abóbada tem tradicionalmente as medidas de 25 cm x 15 cm x 5 cm (10x6x2 polegadas), mas optou-se por utilizar os adobes de paredes cortados pela metade, resultando em medidas de 25 cm x 17 cm x 10 cm (10x7x4 polegadas).

Os adobes foram adquiridos em firma produtora próxima ao local da construção.

A argamassa

A terra para a argamassa foi retirada do próprio local da construção, reconhecidamente argilosa, dispondo-se bem a construção de cúpulas e abóbadas, já que a argila melhora o poder de adesão da argamassa.

Uma pequena porcentagem de cimento foi utilizada (0,06%) como expediente para acelerar o tempo de cura.

As paredes

Os adobes foram assentados no sentido transversal, resultando em uma espessura final da parede de 40 cm incluindo o reboco, largura suficiente para suportar a tensão proveniente da cobertura.

Utilizou-se sobreposição mínima dos adobes de 10 cm durante o assentamento, deitados sobre uma camada generosa de argamassa.

As fundações

A fundação tradicionalmente utilizada no Novo México é a fundação de pedras compactadas com terra, empregada com grande sucesso, antes da introdução da fundação de concreto.

Os proprietários optaram por fundação de concreto, medindo 60 cm de largura por 80 cm de profundidade.

A Cúpula

Passo1: Construção dos Pendentes

O primeiro objetivo a ser alcançado na construção da cúpula é a transição de sua base quadrada para uma base circular, a partir da qual se erguerá a cúpula propriamente dita (figura 3).

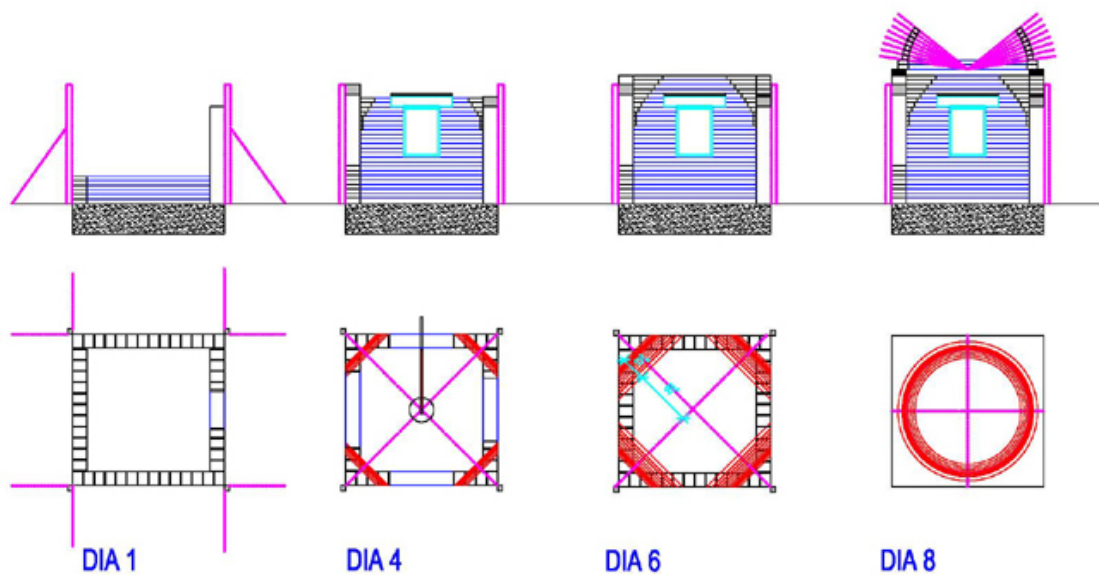


Figura 3 – Transição da base quadrada para a circular

A técnica adotada para obter esta transição foi a construção de Pendentes. Os Pendentes são obtidos a partir da criação de triângulos nas quatro esquinas da base quadrada; as esquinas são “chanfradas” e os adobes sobrepostos a cada anel, quantas vezes forem necessárias para que se forme o círculo (figura 4).

Os adobes utilizados nesta fase têm a mesma dimensão dos utilizados na construção da parede, com eventuais cortes para a formação dos chanfros nas esquinas.



Figura 4 – Construção dos pendentes

Passo 2: Construção da Viga de Ligação

As Vigas de Ligação (Bond Beam) são exigidas pelo código de construção do Novo México em qualquer tipo de construção. A viga age como um colar ao redor das paredes e tem importância crítica em regiões sísmicas ativas.

A viga de ligação foi construída em concreto armado com espessura de 10 cm (ver figura 5).



Figura 5 – Viga de ligação

Passo 3: Montagem do Compasso

A cúpula é definida pela rotação de um compasso posicionado no centro do círculo. O controle da forma é garantido pelo diâmetro interno do compasso, por isso é necessário um cursor, ou qualquer tipo de marca, que garanta este diâmetro (figura 6).

A partir deste ponto utilizam-se os adobes cortados pela metade (25 cm x 10 cm x 5 cm). Os adobes foram assentados com ligeira inclinação em direção ao centro da cúpula. Para garantir que as tensões da cobertura se dirijam ao solo, a altura da base do compasso (Spring point) foi diminuída, em conseqüência, o ângulo de inclinação dos adobes foi acentuado.



Figura 6 – Construção da cúpula

Passo 4: Fechamento da cúpula

Os últimos anéis próximos ao centro da cúpula utilizam o adobe da base da cúpula pela metade (10 cm x 7,5 cm x 5 cm). A peça de fechamento pode ser um adobe ou qualquer elemento rígido que suporte a tensão dos anéis.

4. BREVE COMENTÁRIO

Para nós é um deleite sermos testemunhas da transferência de uma tecnologia vinda de um passado longínquo e de uma região cuja tecnologia é, se não ignorada, desvalorizada pelos Estados Unidos.

A transferência de tecnologia de construção islâmica ao Sudoeste Norte Americano oferece uma importante contribuição, não apenas de ordem técnica e ambiental, mas também cultural; na medida em que traz à tona, através de sua simplicidade e eficácia, valores atualmente considerados ultrapassados por grande parte da sociedade deste país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McHENRY, Paul Graham (1985) - *Adobe, Build it Yourself*, the University of Arizona Press, Arizona, EUA.

NORTON, John (1997) – *Woodless Construction, Unstabilised Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork*, Building Issues.

TIBBETS, Joseph M. - *The Earthbuilders Encyclopedia, Adobe Vaults and Domes*.

SWAN, Simone (1999) – *Hassan Fathy, Elegant Solutions*, Aramco World, Julho 1999.

BOURGEOIS, Jean-Louis (1996) – *Spectacular Vernacular*, Aperture Foundation.

NOTAS

Fonte da Ilustração: Norton, John - *Woodless Construction, Unstabilised Earth Brick Vault and Dome Roofing without Formwork*.

AUTORES

Cinira Artiles, arquiteta pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, membro da ONG Instituto Sertão (Fortaleza/CE) e atualmente estudante e pesquisadora do Departamento de Construção Vernacular do Northern New Mexico College, El Rito/ NM, USA.

Quentin Wilson, professor e pesquisador de construção em adobe adaptada a condição climática do sudoeste americano por 25 anos. Atualmente chefe do Departamento de Construção Vernacular do Northern New Mexico College, El Rito/ NM, USA.



ARTE, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA EN EL DISEÑO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA DE MISIONES

Eva Isabel Okulovich
Gilberto Haselstron
Graciela Anger
Jorge Senn
Silvia Okulovich
Ariel Gonzalez
Lorena do Santos

Facultad de Artes. Carhue 832, Oberá, Misiones, Tel (03755) 401150 evaoku@arnet.com.ar

Palabras claves: construcción; adobe troquelado (BTC)

RESUMEN

Se trata de la integración de aspectos en la composición de un asentamiento sostenible de “oleros”, desde la perspectiva del arte, la arquitectura y la tecnología, en el departamento de Oberá de la provincia de Misiones, aplicando el concepto de “permacultura”, con recursos disponibles por el sector -viviendas de los oleros y aspectos socioculturales relacionados; sus tendencias en prácticas artísticas; aspectos ambientales; recursos naturales y tecnológicos- y por la universidad -máquina troqueladora de adobes -BTC-, conocimientos tecnológicos, arquitectónicos y artísticos, mediante realización de trabajo de campo como metodología principal. El objetivo fue obtener un diseño experimental de asentamiento humano sostenible con la condición de máxima relación de los elementos disponibles, para lo cual se realizaron estudios de las viviendas de los oleros y de las prácticas artísticas en base a una muestra y casos representativos en la localidad de Guaraní y un caso en Oberá. Se analizó la forma, estructura y función de las viviendas de los casos seleccionados, se dio participación a los futuros habitantes, se consideraron aspectos económicos, ecológicos, sociales y estéticos, se diseñó una tipología de vivienda “a dos aguas” y tecnologías de servicio (agua potable, energía y sanitarios) para la construcción de un prototipo experimental en Oberá. Se desarrollaron en forma conjunta, procedimientos técnicos para su producción y manejo (técnicas de troquelación de adobes, construcción, acabado y ornamentación) proporcionados por docentes investigadores de la Facultad de Artes, con la colaboración de prácticos y oleros. El estudio de las prácticas artísticas de los oleros de Guaraní permitió la identificación de las características de las mismas para el desarrollo experimental de la terminación y ornamentación de muros del prototipo -en base a la aplicación de engobes- en otra investigación ya iniciada que representa una segunda etapa, y se constituye en insumos para otras acciones académicas relacionadas.

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio constituye un trabajo de investigación en el marco del programa de Incentivos de la Secretaría de investigación “APOAVA” de la Facultad de Artes de la UNAM¹ En la misma intentamos recortar como objeto los elementos factibles de integrar en la composición de un asentamiento sostenible² (BANG, GROUP, 1998) de “oleros”³ en el departamento de Oberá de la provincia de Misiones, aplicando el concepto de “permacultura”⁴ (BILL, 2003).

Nuestra formación de grado (profesora en Cerámica) y de post-grado, como nuestro desempeño profesional artístico y docente, nos permitió, no solo realizar tareas de investigación, creación y docencia en el ámbito académico, sino también actividades de extensión en la comunidad, relacionadas con el uso de la tierra en sus facetas; productiva, educativa y artística, lo que nos permitió acceder a “otras perspectivas de conocimiento” y a revalorar las Ciencias Sociales y, dentro de ellas, a otras disciplinas como la “Educación artística y tecnológica”, en tanto pone el énfasis en el proceso de humanización.

Al interactuar cotidianamente con personas de diferentes sectores de la sociedad, fueron surgiendo cuestionamientos que nos fueron aproximando cada vez con más fuerza a la idea de la acción en relación con nuestra práctica profesional y el medio. De esta forma se fueron generando cuestionamientos, que nos llevaron a la formulación del **problema**.

- ¿Cómo mejorar las condiciones de vida de los oleros a partir de la utilización de los recursos disponibles tanto en su contexto espacio-temporal, como en la universidad? Reconociendo, a su vez, que una de las dificultades más evidentes es la precariedad de la vivienda, lo que se traduce en deficiencias de higiene y salubridad, así como también su imposibilidad de superar esta situación por vías tradicionales -disponibilidad de medios económicos que les permitan la tenencia de la tierra y la adquisición de materiales de construcción convencionales para la construcción de sus viviendas-. Por otro lado, nos encontramos con otra dificultad: la disponibilidad de informaciones acerca de estudios sobre permacultura en la región no es suficiente.

De esta manera se fue produciendo la configuración de lo que sería después la temática elegida para este trabajo de investigación: indagar acerca de la posibilidad de relacionar tecnologías artísticas (dibujo, pintura y engobes), tecnología productiva (máquina troqueladora (Haselstron, 1998) disponible en la Universidad, y prácticas artísticas plásticas populares, sistema de olería, recursos disponibles por los oleros, además de clima, plantas, animales, agua, suelo y las necesidades de las familias campesinas oleras, en una estrecha conexión, cuya finalidad es implementar el desarrollo de proyectos de asentamientos humanos sostenibles en la provincia de Misiones, que protejan los recursos naturales existentes. Para lo cual nos propusimos los siguientes objetivos:

A. Obtener un diseño experimental de asentamiento humano sostenible que reúna la condición de máxima relación de los elementos disponibles en la región, como ser: el uso intensivo de la tierra (adobes); el sistema de olería; las prácticas estéticas populares plásticas y visuales; el clima; las plantas anuales y perennes; los animales; el suelo; el manejo del agua y las necesidades humanas en una estrecha conexión, desde la perspectiva del Arte, la Arquitectura y la Tecnología.

Para lo que fue necesario:

A.1. Diseñar desde la Arquitectura una tipología de vivienda y construcción de un prototipo que aproveche al máximo la disponibilidad de materiales existentes en el asentamiento de oleros de Guaraní, entre ellos el adobe, como así también tecnologías de servicio apropiadas (agua, luz, etc.), factibles de integrar.

A.2. Proponer desde la Tecnología los procedimientos técnicos para la obtención, producción y manejo de los materiales que intervienen en la construcción de la vivienda.

A.3. Identificar desde el Arte prácticas estéticas plásticas y visuales de los oleros, a fin de promover el desarrollo y aplicación de tecnologías del barro factibles de integrar a asentamiento de los mismos, en futuras acciones de transferencia.

La búsqueda de antecedentes sobre el tema nos llevó a descubrir que la disponibilidad de informaciones acerca de investigaciones de Permacultura en la región no es suficiente, solo existen algunos antecedentes de aplicación de diseño bioclimático a proyectos de Salud Pública (Bozzolo, Candia, Fantin, 2003) en la provincia de Misiones. En cambio, se tiene conocimiento de la participación de un argentino, Gustavo Ramírez (2003), en diversos proyectos de vida silvestre y desarrollo de sistemas agroecológicos, entre otros proyectos, que es además fundador de la Asociación Gaia y diseñador general de los sistemas del proyecto de Ecovilla en Navarro (España), posee una amplia formación en cursos avanzados de permacultura, ha asesorado proyectos sustentables en Argentina, Uruguay, Perú, Chile y USA, que lo constituye en un importante referente para nuestro proyecto.

Investigaciones en relación con la construcción con tierra, en Argentina, han sido publicadas en el año 2005 en **Construcción con Tierra** por el Centro de Investigación Hábitat y Energía FADU-UBA⁵. Las mismas se destacan por el interés en incorporar la *construcción*

con tierra relacionando los aspectos ambientales y las condiciones de habitabilidad en vivienda social, reconociendo que la misma potencia y capacita la posibilidad de contribuir a la sustentabilidad del hábitat construido en sus tres dimensiones base: social, ambiental y económica. Nosotros agregamos la estética. El núcleo de atención de la mayoría de los estudios consultados reside en la búsqueda de obtención de bloques de tierra cruda, incorporando diversos tipos de aglutinantes. Nosotros poseemos un avance importante en este sentido, puesto que utilizamos un sistema de troquelación de adobes sin incorporación de materiales de ningún tipo (100% tierra cruda). Los organismos involucrados en dichas búsquedas son: CONICET⁶, IAA-FADU-UBA⁷, CRIATIC- FAU - UNT PROTERRA-CYTED⁸.

La importancia de nuestra investigación reside en determinar cuales son las condiciones necesarias y suficientes para la concreción de diseños de asentamientos humanos sostenibles, en este caso, se trata de los oleros de Guaraní, con quienes hemos tenido permanente contacto durante los últimos cinco años, a raíz de los proyectos de investigación desarrollados en relación al sistema de olerías (fábricas de producción de ladrillos artesanales para la construcción). Se trata de un sector social totalmente excluido del sistema de protección del Estado y cuyas necesidades son importantes, comenzando por la imposibilidad de acceso a una vivienda digna que, de acuerdo al Art. 14 bis de la Constitución Nacional, el Estado debe garantizar.

Con éste trabajo se pretende colaborar en la búsqueda de conocimientos que ayuden a garantizar además el cumplimiento del Art. 41 de la mencionada Constitución, que expresa:

"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de éste derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural, cultural y de la diversidad biológica, y a la información y a la educación ambientales".

Lo que intentamos con este trabajo es un compromiso solidario y subsidiario desde la comunidad de investigadores de la Universidad Nacional de Misiones con la comunidad de oleros de Guaraní.

Para ello, en primer término, observamos los patrones naturales de la región y las características del lugar particular, a fin de discernir los métodos óptimos para integrar la vivienda en sus aspectos culturales, económicos, ecológicos y estéticos con la transferencia de tecnologías para el desarrollo de prácticas productivas y artísticas, asumiendo una posición atenta a la dimensión social de la propuesta.

Ambicionamos a contribuir en la elaboración de un diseño y construcción de un prototipo de vivienda económica, ecológica y estética que puedan aportar tanto a la intervención de las instituciones estatales y/o ONG que pretenden acompañar a estas familias en sus proyectos de vida, como así también a la elaboración de las políticas educativas y culturales para la zona.

La situación de insolvencia económica y la ausencia de prácticas artísticas plásticas en relación con los materiales de que disponen, detectadas en estudios anteriores, nos animó a emprender esta investigación en el área de arquitectura, artes plásticas, tecnología y medio ambiente, situándonos en el concepto de permacultura, con una metodología predominantemente cualitativa, basada en el trabajo de campo con rasgos experimentales.

En relación con las prácticas artísticas plásticas de los campesinos oleros, aspiramos a la vigencia de una actitud de **respeto**, inherente a la vocación de todo trabajador del arte. Además del respeto, aspiramos a asumir un sistemático trabajo de **rescate y revalorización** de esos conocimientos y técnicas; no como una simple curiosidad para construir objetos de análisis desde nuestros marcos teóricos preestablecidos, sino como contenidos valiosos de los cuales partir en futuras transferencias.

El esquema de presentación del trabajo tiene una lógica secuencial distribuida como sigue. Luego de esta introducción referidos al problema, los objetivos, la metodología y la relevancia – presentamos el marco conceptual que nos ha permitido ampliar nuestros esquemas interpretativos, en relación con permacultura, cultura y arte; tecnología y arquitectura, ecología y aspectos educativos desde la línea teórica de la pedagogía crítica de Freire (2002) enriquecida por las conceptualizaciones de la teoría sociológica de Bourdieu (1988, 1992), cultural de Tylor (1999), de la filosofía del arte de Cassirer (1999) y de la educación artística de Gardner (1999).

El trabajo de campo, comienza con la presentación de la ubicación geográfica del lugar particular donde se construye el prototipo. Luego se presentan las características de la **práctica productiva⁹ del sujeto** de estudio y de **las viviendas** de los oleros. Los datos fueron obtenidos de una encuesta y entrevistas provenientes de otro estudio (Okulovich, 2004), que nos permitió incorporar **la mirada que los oleros tienen** hacia sus propias prácticas. También se presentan aspectos observados en relación con la transferencia tecnológica con respecto a la máquina troqueladora a los oleros.

Continuamos con la presentación del diseño de tipología y construcción de un prototipo de vivienda con adobes troquelados (BTC); de funciones sanitarias y eléctricas. Para cerrar con un panorama de las tendencias y **prácticas artísticas plásticas¹⁰** de los oleros de la región, resultante de otro estudio (Okulovich, 2003) y del caso particular relacionado con la construcción del prototipo. Finalizamos el recorrido textual enunciando las consideraciones varias acerca de los objetivos que se propusieron, los interrogantes que se fueron gestando y los aportes para realizar.

En la introducción del trabajo habíamos compartido la construcción del problema de cómo mejorar las condiciones de vida de los oleros de la localidad de Guaraní a partir de la utilización de los recursos disponibles, tanto en su contexto espacio-temporal, como en la universidad, y la configuración de la **temática** para este trabajo de investigación: los elementos factibles de integrar (arte, arquitectura y tecnología, entre otros) en la composición de un asentamiento sostenible de oleros en el departamento de Oberá de la provincia de Misiones.

En relación con dicha posibilidad consideramos que el conocimiento de tecnologías alternativas (máquina troqueladora de adobes) para la producción de materiales de construcción, viviendas de los oleros y sus aspectos socioculturales relacionados, tendencias en prácticas artísticas de los oleros, aspectos ambientales, recursos naturales y tecnológicos disponibles, favorecerían el diseño de viviendas sostenibles que promuevan la mejora de condiciones de vida física y espiritual de este sector.

En relación con los objetivos anteriormente mencionados, hemos realizado:

- 1.a. El diseño de una tipología de vivienda “a dos aguas” y construcción, en adobes troquelados (BTC), ladrillos, maderas y tejas, de un prototipo de carácter experimental, aprovechando al máximo la disponibilidad de una familia de oleros con necesidades habitacionales, materiales existentes en el asentamiento (adobes, maderas de descarte de los aserraderos), elementos naturales (leña, agua de vertiente, plantas ornamentales silvestres), de servicios (electricidad), hábitos socioculturales de los oleros (usos de la vivienda, de la energía, del agua, de los sanitarios, de la huerta, de plantíos y de animales domésticos), como así también los procedimientos técnicos para su producción y manejo, (técnica de troquelación de adobes, técnicas de construcción, técnicas de acabado y ornamentación)
- 1.b. El diseño de tecnologías de servicio (agua potable, energía eléctrica y sanitaria) para integrar al prototipo en desarrollo del asentamiento sostenible de oleros de la localidad de Oberá.
- 2.a. Por otra parte intentamos relevar, en carácter de diagnóstico, las prácticas artísticas de los oleros, a partir de la identificación de las características de las mismas. La

sistematización de tales conocimientos nos permite contar con cierto bagaje teórico y metodológico para diseñar nuevas propuestas de transferencia de tecnologías a los oleros de la zona para la producción artística, a la vez de constituirse en insumos para otras acciones académicas relacionadas.

- 2.b. El inicio de construcción de un prototipo de vivienda en adobe para el desarrollo y aplicación experimental de prácticas estéticas plásticas y visuales a partir del uso de tecnologías del barro (terminación de muros, ornamentación en base a la aplicación de engobes con los oleros del asentamiento), a la cual se le dará continuidad en la segunda etapa de la investigación.

1.1. Ideas punto de partida

Para la comprensión de la complejidad de la problemática, consideramos en la construcción del marco referencial los conceptos teóricos de *permacultura* desde la perspectiva de Mollison, de *sustentabilidad*, sostenido por el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente y por el Foro Mundial para la naturaleza, de *ecología*, legislado y promulgado por el Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina, de *cultura* y *arte* desde distintas perspectivas, así como el de *imagen visual* desde una perspectiva artística.

2. MARCO GEOGRÁFICO NATURAL Y SOCIOCULTURAL

Ingresamos al terreno empírico en el marco geográfico de la provincia de Misiones, Guaraní-Oberá, en un contexto de producción artesanal de ladrillos, en el cual los sujetos son oleros, sus viviendas, sus producciones artesanales de ladrillos, como así también una percepción del valor y sentido que el mismo olero le da a sus prácticas, sus prácticas artísticas, constituyen aspectos que consideramos esenciales para comprender y pensar actividades de extensión, en relación con los mismos.

Respecto a nuestra indagación, podemos sintetizar algunos hallazgos logrados del trabajo en terreno, compartiendo las experiencias de observación de las viviendas de Guaraní y de Oberá; sus aspectos formales, estructurales, funcionales, y la producción artística.

2.1. Las viviendas

Fuimos observadores en distintos momentos de la investigación, en los cuales observamos: 1) las viviendas de los oleros de Guaraní –aspectos formales, estructurales, funcionales y estéticos; 2) la vivienda del olero de Oberá –aspecto formal, estructural, funcional, estético, socio-cultural y ambiental.

Realizamos el análisis de las viviendas atendiendo a: las interacciones de los sujetos y el objeto; la relación dialógica construida entre el artesano y su ambiente; el modo de apropiación del entorno de los oleros; las tecnologías de subsistencia. El análisis exhaustivo de los registros nos permitió detectar los modos de organización de la vivienda y cada uno de los componentes del asentamiento.

2.2. Aspectos permaculturales

En síntesis podemos establecer los aspectos nodales detectados, como vías disponibles para aprender conductas permaculturales, pues consideramos que la situación observada ha sido un hecho cultural constructivo debido a algunos aspectos que rescatamos en estas conclusiones:

- La centralidad de la **vivienda del olero**, en torno a la cual se realizan las actividades de olería, patio de estar, huerta, gallinero, plantaciones, agua y sanitarios.
- En tanto sujeto que porta saberes, el olero lleva a cabo **estrategias constructivas** que colaboran con la conservación del ambiente, como ser: a) el cuidado y preservación del entorno natural (plantas y animales), b) la no utilización de componentes químicos (tanto para la higiene, como para el abono de los cultivos) puesto que utiliza el sistema de

soleado como antiséptico principal de las prendas y un sistema de fertilización natural (uso del producto de la descomposición de las hojas de los árboles, en huertas y plantíos).

3. ASPECTOS DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

La nueva propuesta de tecnología productiva transferida a los oleros consistió en una máquina troqueladora de adobes (BTC), la cual aporta cambios tecnológicos al proceso manual tradicional, introduciendo menor esfuerzo y maximización de uso del tiempo, representando una aceleración del proceso que redundaba en una ventaja productiva y un beneficio importante para la salud de los trabajadores.

Comparativamente con el sistema artesanal de olería tradicional, que consiste en: 1. paleado para obtención de tierra, 2. paleado o carga de malacate, 3. malacateado, 4. cortado, 5. canteado, 6. encadenado, 7. horneado, esta tecnología opera reemplazando dentro del proceso las etapas de malacateado, cortado y canteado e incorpora la rotación de tareas, permitiendo la producción de ladrillos con todo tipo de arcillas puras o en mezclas, sin agua adicional.

3.1. Máquina troqueladora de adobes (Haselstron, 1998)

La estructura formal se compone de 6 partes significativas:

- 1- Tolva (13): contenedor de forma tronco piramidal, con una profundidad de 35 cm, cuya base en forma de paralelogramo posee un lado vertical y se encuentra en contacto con la cara anterior próxima a la palanca de accionamiento; sobre este lado y en la base se encuentra una abertura cuadrada que permite el pasaje del material hacia el dosificador y por intermedio de éste, hacia el molde.
- 2- Molde (17): es una pieza en forma de prisma rectangular, con una profundidad de 5 cm. Sus lados rebatibles se unen a los soportes principales (6), cuya base está unida a la palanca de extracción (1).
- 3- Sistema de alimentación: compuesto por una palanca de alimentación (3), de forma prismática rectangular de cantos redondeados, unida a un bastidor dosificador.
- 4- Palanca de accionamiento (12): objeto laminar plano compuesto por dos partes unidas, cuyo largo total es de 220 cm. Esta palanca se encuentra unida a un sistema de manivela-biela, en cuyo extremo inferior se sujeta el troquel (5).
- 5- Palanca de extracción (1): objeto de forma prismática rectangular de cantos redondeados, unida a la base del molde a través de un eje.

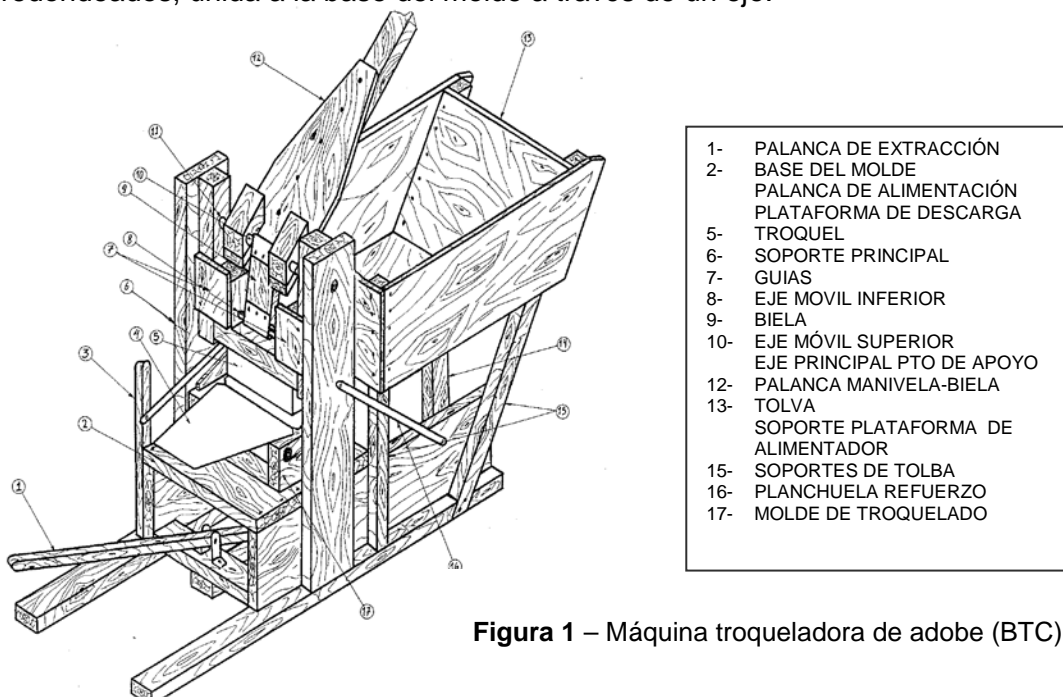


Figura 1 – Máquina troqueladora de adobe (BTC)

La resistencia del adobe troquelado, observada por nosotros y probada por el autor de la máquina, nos permitió pensar en la hipótesis de su aplicación en la construcción de muros y posterior revoque, utilizando la tierra como materia prima principal. Reconocimos aquí la oportunidad de producir materiales crudos para la construcción de viviendas a muy bajo costo.

Esta máquina troqueladora de adobes aporta ventajas a la productividad actual de los oleros y, entre esas ventajas, nosotros reconocimos la virtud de producir adobes muy resistentes, dado que la técnica de troquelación implica la aplicación de una tonelada de presión sobre el molde con material provisto de humedad natural, no incorporada mecánicamente.

4. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Para el diseño y construcción del prototipo de vivienda sostenible se contó con las apreciaciones y sugerencias del olero, además del enfoque disciplinar proporcionado por los profesionales de la arquitectura e ingeniería, como integrantes del equipo de trabajo, cuyo apoyo técnico fue muy importante.

Se consideraron los siguientes aspectos (Velazquez, 2003):

- 1) Ubicación e implantación.
- 2) Funcionales.
- 3) Técnicos constructivos.
- 4) Económicos.
- 5) Ecológicos.
- 6) Sociales.
- 7) Estéticos.

En este sentido:

1) La vivienda está **ubicada** en la parte más alta del terreno, para evitar problemas de anegamiento por lluvias. Se estudió que la vivienda tenga buen soleamiento y buena ventilación, por lo que la implantación responde a estas condiciones:

- Habitaciones cruzadas N/S.
- Galería al N.
- Árboles que protegen de las lluvias y vientos provenientes del sur y resguardan del sol de la tarde, al oeste.

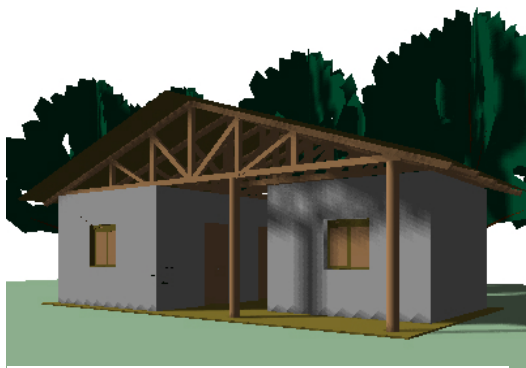


Figura 2 – Diseño prototipo de vivienda.
Vista Frontal

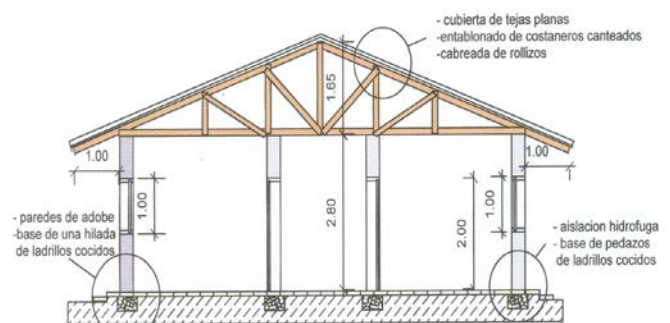


Figura 3 – Corte frontal del prototipo

2) La vivienda **funciona** con una circulación central semicubierta que distribuye el ingreso a los distintos locales en forma independiente: área dormir (dormitorio), área aseo (baño), área cocinar (cocina) y área estar (galería). Esta circulación central funciona también como conector de éstas actividades con el exterior.

3) Se plantea una **estructura** autoportante de orcones de rollizos y cabreadas realizadas con rollizos y costaneros (forma tradicional de construcciones de la zona). Los rollizos de los orcones se protegen con aceites en desuso para evitar la descomposición por la humedad al enterrarlos en la tierra.

Las bases son zapatas construidas con pedazos de ladrillos cocidos (sobrantes de la producción de la olería). Se realiza una aislación hidrófuga con un manto de agropol sobre las bases de las zapatas y solado.

A nivel del suelo se realiza una hilada de ladrillos para luego asentar la pared de adobes de 0.30 m de espesor en los espacios entre orcones.

Los vanos de las aberturas se realizan utilizando las mismas como soporte de la pared.

El solado se realiza con una capa de ladrillos.



Figura 4 – Hilada de ladrillos

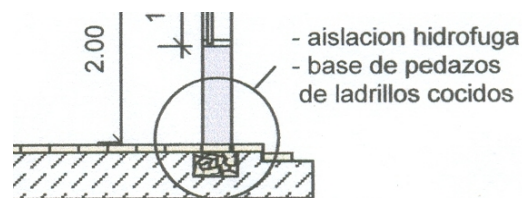


Figura 5 – Vista de la base

4) Desde el punto de vista económico, los **materiales** de construcción tienen un costo muy bajo, dada la abundante disponibilidad de materia prima (barro y madera) y componentes productivos para la producción del material para muros, techos, cabreadas, solados y revoques.

En cuanto al equipamiento para producir los adobes, se requiere de una máquina troqueladora manual o automática, cuyos costos de fabricación oscilan desde \$1500 (U\$s 500) la primera y hasta \$6.000 (U\$s 2.000) la segunda aproximadamente. Dichos costos pueden variar en relación con la posibilidad de fabricación propia o la contratación de terceros (taller metalúrgico o de carpintería). En nuestro caso, los costos son cubiertos por el presupuesto adjudicado al proyecto. Se trabajó con una máquina troqueladora manual que funcionó con la asistencia de dos operarios.

La fuerza de trabajo incluyó un equipo de cuatro personas, dos de ellas abocadas al proceso de producción de adobes con la máquina y las dos restantes al proceso de construcción de la vivienda. Se requiere que alguno de los obreros tenga conocimientos básicos de construcción, albañilería y carpintería.

El aspecto energético del proceso de producción del material, **en relación con la máquina** no demandó consumo de agua ni otro tipo de combustibles.

En relación con la preparación del material, el proceso requirió para la obtención de **adobes** el 100% de barro “ñaú” (suelo arcilloso), disponible en forma abundante en la olería, y el 0% de agua. La preparación del **revoque** requiere 90% de tierra + 10% de cemento (la incorporación de cal es optativa). Los **engobes** para el proceso de terminación se conforman con 100% de agua + 60% de tierra + 10 % de óxidos para colorear.

5) En cuanto a las **características ecológicas** del proceso de producción, podemos señalar que cualquier tipo de suelo es apto para la troquelación de adobes, incluidas las toscas o suelos muy magros, no aptos para el cultivo.

En caso de abandono o deterioro de la vivienda construida, los materiales son totalmente asimilables por el biosistema y no contaminantes, puesto que se trata de tierra mayoritariamente cruda y maderas.

Los aspectos funcionales de la misma responden a criterios bioclimáticos de soleado y ventilación.

6) La construcción del prototipo de vivienda se realizó a partir de un diseño que buscó atender el comportamiento **sociocultural** de sus habitantes. En este caso, la practicidad para acceder a los distintos ambientes de la misma. Esto es visible también en los aspectos funcionales, dado que la circulación central y el corredor externo, responden a la costumbre de permanecer más en el exterior que en el interior de la vivienda.

La participación de los habitantes durante todo el proceso intensificó el sentimiento de apropiación del nuevo espacio, desde la preparación del ambiente, limpieza de malezas, preparación del terreno y colaboración en el proceso de construcción.

7) El acabado de los muros conlleva la aplicación de color a las paredes y/o diseños ornamentales, según la opción de los habitantes de la vivienda y su voluntad de participación en actividades plásticas relacionadas al embellecimiento del hogar de distintas maneras. Esta etapa queda incompleta a la hora de redactar este informe dado la etapa constructiva en que se encuentra la vivienda.

Durante la construcción, observamos los siguientes aspectos:

- En la dinámica de la dialéctica generada durante la transferencia, por los docentes universitarios y los prácticos intervinientes en la experiencia de troquelación de adobes y construcción del prototipo, observamos cómo el teórico reacomodó sus saberes y reformuló su posición teórica a partir del intercambio con los prácticos.

- El punto de partida de los integrantes de la investigación se instaló en el reconocimiento, respeto y valorización de **los saberes de los oleros**; como lo dice Freire: "*saberes socialmente contruidos en la práctica comunitaria*" (2002) actitud -al igual que otras características de nuestra práctica investigativa- señala nuestro posicionamiento en el paradigma Freireano. Los conocimientos de los oleros pertenecen al mundo de la experiencia práctica y en ellos se basan las estrategias planteadas para el diseño de la vivienda, logrando mantener durante todo el proceso un clima de interés y atención participativa.

- Durante el desarrollo del proceso, se mantiene el **centro en la actividad** de troquelación, en la tarea, en torno a la cual se va planteando un acercamiento sobre la base de observación, fundamentalmente en la primera etapa, explicaciones, manipulaciones de la máquina, pruebas, ensayos, errores, nuevas pruebas, producto y evaluación. Las situaciones de aproximación y participación se plantean desde la **problematización**, la **inducción a través de la duda metódica y la ejercitación mediante el ensayo y el error**.

- La **actitud** de los investigadores, en tanto vía disponible para el dialogo, se caracteriza por la paciencia, la humildad, la predisposición, sustentadas en el conocimiento de su ciencia y en la valoración del saber del olero.

- El esfuerzo crítico de los oleros estuvo puesto en la comprensión de las situaciones problemáticas y la posibilidad de transferencia de aprendizajes prácticos anteriores.

- La curiosidad de las dos partes, al servicio del objetivo compartido produjo hallazgos cada vez más certeros en relación al perfeccionamiento del mecanismo, la producción de los adobes y la construcción del prototipo.

5. LA VIVIENDA COMO ESCENARIO DE COMPORTAMIENTOS ESTÉTICOS

La posibilidad de operar con estas configuraciones en el terreno de las expresiones artísticas plásticas nos llevaron a buscar tales tendencias en las prácticas, no de género –como los intentos habituales en las investigaciones de nuestro campo– sino en relación con los intereses de aprender arte, con las fachadas y los interiores de las **viviendas** consideradas como escenario de comportamientos estéticos (artístico plástico).

Nuestra aproximación a estas expresiones y manifestaciones nos permitieron sistematizar tendencias en relación con las **prácticas artísticas** de los oleros NP de Guaraní, tales como:

- Las metas de toda actividad son en primer lugar **prácticas** y en segundo lugar se puede vislumbrar una función estética determinada por el **gusto** y lo que les parece *lindo*, dentro de los principios de la necesidad.
- Existe una disposición estética en la estructura formal y material del exterior de las viviendas, fundamentada en los gustos por la elección de los materiales, en la organización de los colores dominantes (gama de grises y tierras) y las texturas predominantemente formales (superposición y yuxtaposición). Se destaca la simetría, puesto que es una constante la combinación de direcciones verticales, horizontales y oblicuas, con predominio de la verticalidad en el diseño de las viviendas, ostentosamente visibles en los cercos de madera y corredores, elementos todos que están determinados por la *necesidad* y la naturaleza de los materiales disponibles.



Figura 6 – Exterior, vivienda de Leites, Ramón



Figura 7 – Interior, “collage sobre madera”

- La tendencia a lo decorativo en el interior de las viviendas se resuelve en una preferencia por las imágenes figurativas y naturales. Hay una tendencia a contrarrestar el gris y opaco del exterior con imágenes brillantes y coloridas en el decorado interior, donde además se observa una manera particular de cultivar lo estético fundada en la familia, la religión, los cultos paganos y los elementos de la naturaleza animal y vegetal a través de imágenes y objetos no utilitarios, dispuestos en forma abigarrada y asimétrica. La organización se caracteriza por la coexistencia de polaridades (lo religioso y lo pagano, lo opaco y lo brillante, etc.). Demuestran, en la disposición arbitraria de imágenes y objetos, la capacidad para clasificar y distinguir dentro de su universo los objetos que merecen ser abordados y reconocidos con valoración estética, obedeciendo las propias reglas que son extraídas de su universo de sentido, donde las imágenes, con diverso valor simbólico se yuxtaponen y superponen simultáneamente.

6. TENDENCIAS DE APRENDIZAJE DE PRÁCTICAS ARTÍSTICAS DE LOS OLEROS

- En cuanto a las posibilidades de formación artística, los oleros manifiestan su interés y predisposición a aprender nuevas tecnologías para el trabajo con barro en primer lugar, aunque algunos nombraron también la madera como posibilidad. Dan cuenta así del valor

que el mismo tiene en sus vidas como materia prima y del sentido pragmático de la acción y del trabajo. Todas sus manifestaciones están teñidas de un claro sentido y conciencia del “ser oleros”. Existe una marcada propensión hacia las actividades colectivas y grupales durante el tiempo libre.

- Las tendencias artísticas detectadas tanto en el exterior de las viviendas como en el interior –intimidad que resguardan celosamente- están sesgadas por el carácter de necesidad.
- La presencia de casos de práctica personal de producción artística deja pistas para buscar otras posibilidades de inclinaciones personales o de grupos e indagar acerca de los modos en que estos aprendizajes se dieron.
- El abordaje de la enseñanza de las tecnologías para la producción artística debería partir desde el reconocimiento de los saberes prácticos y proponer una lógica empírico-teórica, mediante demostración práctica y explicaciones oportunas durante el desarrollo de experiencias plásticas abiertas y libres.
- La posibilidad de construir, desde lo artístico, nuevos caminos de integración con su contexto, abre para el académico, un espacio de cuestionamiento de sus patrones hegemónicos y la generación de *otras miradas* sobre el arte, lo artístico y lo estético.

7. ALGUNAS CONSIDERACIONES GENERALES

Este estudio de los aspectos permaculturales en relación con la construcción de viviendas sostenibles invita a la transferencia de conocimientos en actividades de extensión de la Universidad. Las prácticas artísticas plásticas de los oleros de Guaraní presentan claves para entender una serie de fenómenos relacionados con la transferencia y manifiestan los modos y estilos de conocimiento que son adecuados para una educación artística viable y efectiva para el desarrollo de la autonomía.

Si el mundo de los saberes tecnológicos-artísticos-académicos está alejado de los saberes prácticos cotidianos se genera una brecha cultural y epistemológica que vuelve difícil la transferencia de conocimientos en actividades de extensión universitaria. Por ello se torna importante el conocimiento en profundidad del contexto de los destinatarios, entendiendo por contexto no sólo el ambiente físico geográfico, sino los modos de interacción, los lenguajes, las prácticas, las historias, las creencias, los estilos de producción, las maneras de entender el arte, las representaciones sobre su propia vida, el valor del trabajo, de la religión, de la familia, etc.

Tales descubrimientos se constituyen en herramientas para el diseño de propuestas de extensión que focalicen el trabajo con sujetos de sectores no académicos de los cuales el especialista teórico puede aprender mucho y hasta llegar a revisar y modificar sus supuestos. Además consideramos fundamental los aportes a otros sectores de la vida universitaria como ser en la orientación de programas de formación docente para la educación artística y tecnológica en las transferencias de tecnologías artísticas plásticas, en la educación de sectores populares, en la investigación para la creación de un espacio de construcción del conocimiento en relación con sectores no convencionales, en la articulación con el medio para diseñar políticas de acción educativa y cultural. Desde cualquiera de estos sectores, estaremos colaborando con el combate de la fragmentación social.

Podemos exponer como proyecciones de trabajo sostenidas en esta experiencia de investigación:

- a) El completamiento de la construcción del prototipo en la **segunda etapa de investigación “Arte, arquitectura y Tecnología en el Diseño de Asentamientos Humanos sostenibles en la Provincia de Misiones”**, ya iniciada.

- b) El desarrollo y aplicación experimental de prácticas estéticas plásticas y visuales en las viviendas, a partir del uso de tecnologías del barro en el acabado de muros construidos con adobes troquelados, en base a la aplicación de engobes con los oleros.

Acciones que se sostienen en una concepción del arte como derecho y como posibilidad y esperanza de superación e integración. En tal sentido reiteramos algunos principios de esta concepción.

Como docentes e investigadores en artes plásticas y visuales, creemos que el arte es un derecho que posibilita el dialogo intercultural y que tenemos el compromiso de reconstruir el sentido de la educación artística a partir del reconocimiento de nuestra propia cosmovisión y el respeto que nos merece la cosmovisión de los otros, participando y haciendo participar activamente.

Para concluir, queremos expresar, en lo personal, nuestro agradecimiento a las familias de oleros que nos brindaron -de diferentes maneras- su mundo y sus horizontes para resignificar profundamente los nuestros.

Esperamos que este informe dé cuenta a los lectores, aunque más no sea en algún aspecto, de las peculiares maneras de construcción de ese universo donde el centro vital de la actividad y de su historia está motorizado por la identificación del hombre con la tierra, el barro y la arcilla.

BIBLIOGRAFÍA

BANG, Jan, GROUP, Green. **Modelos de Permacultura y Diseño de Eco aldeas**. Artículo publicado en el boletín de ENA "Ecovillage". 1998.

BILL, Molison. **Introducción a la Permacultura**. Bs. As. Anagrama. 2003.

BOZZOLO, José Javier, CANDIA Christian Daniel, FANTIN Belkis Viviana, MAC DONALD Matías José. **Propuesta de Modelo Bioclimático de Equipamiento Sanitario en la Provincia de Misiones**. En línea. <http://www.Soloarquitectura.com/construccionesecológicas.htm> (15/4/2003)

BOURDIEU, Pierre. **Sociología y Cultura**. México. Grijalbo. 1992.

BOURDIEU, Pierre. **La distinción. Criterio y bases sociales del gusto**. Madrid. Edit. Taurus. Traducción Ruiz de Elvira Carmen. 1988.

CASSIRER, Ernest. **Antropología filosófica**. 2 ed. México: Edit. Fondo de cultura económico. 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogía de la Autonomía**. 18ª Ed. Brasil: Paz e Terra. 2002.

GARDNER, Howard. **Educación artística y desarrollo humano**. Barcelona, Bs. As., México: Paidós. 1999.

HASELSTRON, Gilberto. **Desarrollo tecnológico para la producción de materiales cerámicos regionales**. Secretaría de investigación "APOAVA", Facultad de Artes, UNAM. Oberá, Misiones, Argentina. 1998.

HASELSTRON, Gilberto W. **Dispositivos y Mecanismos para troquelar material cerámico con materias primas nuevas descubiertas**. Secretaría de Investigación APOAVA, Facultad de Artes, Universidad Nacional de Misiones, en OKULOVICH, Eva Isabel (2003) "**Técnicas, Materiales y Tecnologías en olerías de Oberá**" Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias Económicas. Secretaría de Posgrado. 2001.

OKULOVICH, Eva. **Detección de prácticas estéticas populares en artes plásticas y visuales en una comunidad de oleros en Misiones**. Secretaría de Investigación APOAVA, Facultad de Artes, UNAM, Oberá, Misiones. 2003.

OKULOVICH, Eva. **Técnicas, Materiales y Tecnologías en Olerías de Oberá**. Secretaría de Investigación APOAVA, Facultad de Artes, UNAM, Oberá, Misiones. 2004

RAMIREZ, Gustavo. **Diseño de Permacultura**. Argentina: Instituto Argentina de Permacultura. 2003.

SCHILLER, Silvia. **Construcción con tierra**. Centro de Investigación Hábitat y Energía. Buenos Aires: FADU – UBA. 2005.

TAYLOR (1871) Citado por CUCHE, Denys. **La noción de cultura en las ciencias sociales**. Bs. As: Edit. Nueva Visión SAIC. 1999

VELAZQUEZ, Armando. **Indicadores de evaluación de la sustentabilidad de proyectos de viviendas**. Cuba: Centro de investigaciones y desarrollo de las estructuras y los materiales de construcción, CIDEM. 2003.

NOTAS

- 1) Universidad Nacional de Misiones. Argentina.
- 2) La sostenibilidad se refiere a la capacidad de una sociedad, ecosistema, o sistema cualquiera de permanecer funcionando indefinidamente en el futuro sin estar obligado a desaparecer debido al agotamiento o sobrecarga de los recursos claves de los cuales dependen: de tipo material, social y ambiental. "Indicadores de evaluación de la sustentabilidad de proyectos de viviendas". En línea. Tomado de la lista de correo electrónico: Sf. [http:// www.monografias.com/trabajos 15/sustentabilidad/sustentabilidad.shtml](http://www.monografias.com/trabajos15/sustentabilidad/sustentabilidad.shtml) (03 octubre de 2002)
- 3) Fabricantes de ladrillos cerámicos artesanales para la construcción
- 4) "Permacultura es un concepto práctico para diseñar sistemas de vida sustentable, que se basa en la integración de investigaciones de grupos de base, la sabiduría ancestral, y la ciencia ecológica moderna..." Instituto Argentino de Permacultura. "Permacultura: Entrenamiento intensivo de Verano". En línea. Tomado de la lista de correo electrónico: Sf. Arqui-terra@eListas.net (6/11/2002)
- 5) Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. La Plata. Buenos Aires.
- 6) Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- 7) Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires.
- 8) Proyecto de Investigación XIV. 6 PROTERRA. Subprograma HABYTED Viviendas de Interés Social. Programa Ciencia y Técnica para el Desarrollo.
- 9) Actividad sometida a reglas de fabricación de materiales de construcción (trabajo de olería), sujeta a valores de productividad.
- 10) Cualquier actividad plástica sometida a reglas de construcción y apreciación estéticas, sujeta a la creación de valores (lo bello, lo feo, lo sublime, etc.) y/o formas de simbolización, y/o expresión.

AUTORES

Eva Isabel Okulovich, directora, profesora adjunta titular del área de ciencia, tecnología e investigación de la Facultad de Artes. Universidad Nacional de Misiones (UNAM), Mgter Scientiae.

Gilberto Haselstron, profesor en Dibujo de la Facultad de Artes, UNAM.

Graciela Anger, profesora licenciada en Artes Plásticas del área de arte, ciencia, tecnología e investigación de la Facultad de Artes, UNAM.

Jorge Senn, profesor ingeniero del área de tecnología de la Facultad de Artes, UNAM.

Silvia Okulovich, arquitecta de la ciudad de Oberá, Misiones.

Ariel Gonzalez, ingeniero en construcción, investigador y director del área tecnología y hábitat del Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe.

Lorena do Santos, profesora en Educación Tecnológica de la Facultad de Artes, UNAM.



IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA DO ADOBE NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL – ESTUDO DE CASO COOPERATIVA HABITACIONAL

Márcio Rosa D' Avila*

Universidade de Kassel, Alemanha

Tel.: +49-561-7013755, e-mail: davila@asl.uni-kassel.de - marciodavila@hotmail.com

Palavras-chaves: cooperativismo habitacional, sustentabilidade, geração de renda, adobe

RESUMO

Este artigo resulta de experiências realizadas na capacitação de pessoas de baixa renda para incentivar a produção e utilização do adobe¹ na construção de habitações de interesse social. A experiência apresentada é parte de três projetos habitacionais realizados no período entre 2002 e 2005 no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A primeira experiência foi realizada com o Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra – MST, no município de Viamão, a segunda experiência com cooperados da Cooperativa Habitacional COOHAP Ltda., no município de São Leopoldo, e a terceira experiência realizada na Fazenda Criúvas no município de Sentinela do Sul². Esse artigo enfoca a experiência da COOHAP. Os cooperados da COOHAP, além de serem capacitados com técnicas alternativas de construção e produção de adobes, participaram da construção de uma habitação prototípica e também na produção de adobes-acústicos para a construção de uma cúpula de barro no Centro de Convivências Integria, no município de Picada Café no Estado do Rio Grande do Sul³. A construção deste protótipo foi finalizada no mês de fevereiro de 2005, como ponto culminante de um processo de pesquisa iniciado em agosto de 2002⁴. Trata-se de uma habitação prototípica de 62 m² com três quartos, sala conjugada com cozinha e duas varandas. O projeto visou a questão da sustentabilidade no ambiente construído no conceito da arquitetura vernacular. Segundo Oliver, o conceito de arquitetura vernacular: *Vernacular architecture comprises the dwellings and all other buildings of the people. Related to their environmental contexts and available resources, they are customarily owner – or community-built, utilizing traditional technologies. All forms of vernacular architecture are built to meet specific needs, accommodating the values, economies and ways of living of the cultures that produce them* (Oliver, 1997). Neste processo, foram desenvolvidas ações de investigação, trabalhos de campo, entrevistas, contatos, oficinas, levantamentos de dados, projetos e palestras com a participação de cerca de 1500 pessoas nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Rondônia. A metodologia aplicada, coerente com os referenciais teóricos que sustentam a pesquisa, procurou contemplar não apenas os aspectos técnicos, mas as questões da sustentabilidade, do conceito de déficit habitacional, do trabalho participativo e da economia solidária⁵.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Déficit habitacional

O déficit habitacional no Brasil foi estimado em 6.656.526 unidades no ano de 2000. A maior incidência é urbana e corresponde a 81,3% do montante brasileiro (IBGE 2000). A distribuição do déficit habitacional segundo seus componentes revela a predominância da coabitação familiar, que responde isoladamente por 56,1% da estimativa brasileira, e por 65,4% do déficit metropolitano, enquanto a precariedade física da habitação é responsável por 24% do déficit brasileiro estimado e apenas 9,3% do déficit metropolitano. O comprometimento excessivo da renda com aluguel (ônus excessivo com aluguel) atinge 22% das unidades metropolitanas e 18% das unidades brasileiras. Em sua maioria, as famílias⁶, em situação de déficit habitacional, possuem renda média mensal inferior a três salários mínimos (Fundação João Pinheiro, 2000). Até uma renda de cinco salários mínimos, este percentual chega a 92% das pessoas que não têm habitação própria (Carvalho, 2003). Dentre os brasileiros diretamente afetados pelo déficit habitacional 97,2% não tem acesso ao crédito (Miloon Khotari, 2004). O Censo Demográfico realizado pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE⁷ no ano de 2000 demonstra que 24,9% dos entrevistados recebem entre ¼ a 1 salário mínimo, 19,76% entre 1 a 2 salários mínimos e 24,18% entre 2 a 5 salários mínimos. Esse percentual equivale a 68,84% dos entrevistados⁸. Estes dados indicam a falta de capitalização e de acesso ao crédito para financiamento habitacional⁹.

1.2 Tipologias habitacionais

O levantamento e análise de projetos habitacionais de interesse social no Rio Grande do Sul indicam a carência de um planejamento arquitetônico que considere a utilização de materiais locais. Independente das regiões e suas diferentes características climáticas, a forma arquitetônica, a tipologia habitacional (massiça e/ou leve), a orientação de superfícies envidraçadas; tamanho das aberturas para ventilação, vedações externas, cor externa dos componentes, estratégias de condicionamento térmico passivo, proteções solares, flexibilidade e aumento da planta baixa, os projetos habitacionais diferenciam-se minimamente e, na maioria dos casos, não correspondem as necessidades do morador. A inadaptabilidade do projeto arquitetônico às condições climáticas do local leva a variações térmicas no ambiente construído que muitas vezes não corresponde o conforto térmico apropriado, implicando desta forma a saúde do usuário (Rivero, 1985; Comitê Brasileiro de Construção, 1998). A desconsideração destes aspectos determina o aumento do consumo energético na habitação para o condicionamento térmico¹⁰. Neste cenário, identifica-se a necessidade de uma reformulação das políticas públicas que determinem ou incentivem o uso de tecnologias adaptada ao clima e às condições econômicas, sociais e culturais de cada região¹¹.

1.3 Insuficiência do crédito habitacional

Os recursos financeiros limitados para a construção da habitação e os requisitos contratuais das carteiras de crédito tornam-se, muitas vezes, obstáculos para o acesso das famílias de baixa renda aos benefícios¹². Segundo informações de técnicos da Secretaria de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul – SEHADUR e famílias beneficiadas pelos programas da habitação de interesse social do Estado, os recursos financeiros desses programas são muitas vezes insuficientes para a finalização total da obra, ficando essas muitas vezes inacabadas, faltando, por exemplo: o reboco, o piso, o forro, a pintura, os revestimentos cerâmicos, a iluminação e vidros. A insuficiência desses recursos financeiros obriga essas famílias a depender do auxílio de amigos, vizinhos e parentes para a construção da edificação, ocasionando também uma baixa qualidade na construção.

Alguns projetos financiados pela SEHADUR em programas de financiamento de habitações de interesse social, no período entre 1/2004 e 3/2005, indicam a insuficiência dos recursos disponibilizados aos beneficiários. Por exemplo, os recursos destinados para a construção de uma habitação de 36,35 m² através dos Programas Minha Casa e Cheque Casa são entorno de R\$ 6.500 à R\$ 7.000 (em torno de \$ 3000 USD). Segundo levantamento do custo de material de construção para essa habitação esse valor (R\$ 7.000) cobre somente 77 % desses custos sem estar contabilizado a mão-de-obra.

2 IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA HABITAÇÃO A PARTIR DO PROJETO NA COOHAP

A partir deste contexto, objetivou-se com a pesquisa verificar a viabilidade da utilização do adobe na produção de moradias populares como um potencial para diminuir o custo da habitação, e possibilitar geração de renda e menor impacto ambiental. A habitação prototípica realizada na Cooperativa Habitacional COOHAP Ltda. foi construída no período compreendido entre abril 2004 e fevereiro 2005. Nesse período, procedeu-se a organização da comunidade através da organização de grupos de trabalho para a produção dos materiais e ferramentas¹³. Para atingir tal objetivo realizaram-se oficinas com os associados

da cooperativa para a capacitação da mão-de-obra, bem como palestras de formação e conscientização sobre a construção sustentável (figura 1).



Figura 1 – Apresentação e discussão com cooperados sobre o projeto, em assembléia geral da COOHAP

2.1 Elementos da habitação prototípica e processo de construção

Os materiais de construção e elementos construtivos utilizados na habitação prototípica foram fornecidos e produzidos por pequenas e médias empresas localizadas na região da realização do projeto. A utilização de materiais locais e regionais na execução do protótipo objetivou, nessa pesquisa, o desenvolvimento econômico local e regional, a articulação das empresas envolvidas na construção e a participação destas nas discussões e processo de execução do projeto. O trabalho conjunto entre os técnicos, as empresas fornecedoras e os grupos de trabalho proporcionou uma troca de conhecimentos entre os atores envolvidos, enriquecendo, desta forma, as soluções tomadas durante o processo de construção da habitação prototípica. As trocas de conhecimento durante as discussões trouxeram uma identificação dos envolvidos e fortaleceram a coletividade do trabalho.

A integração dos cooperados com os empresários intensificou o diálogo, diminuindo as barreiras sociais e econômicas. Todos os integrantes eram uma fonte de saber nas iniciativas de solucionar as dificuldades que vinham surgindo durante o processo da construção do protótipo, valorizando desse modo a participação de todo o grupo nas opiniões e decisões. Uma questão importante para a produção dos elementos tecnológicos foram os desenhos detalhados de todos os sistemas construtivos. Esse detalhamento foi muito importante devido ao desconhecimento da tecnologia e o baixo conhecimento da leitura gráfica dos desenhos, pois a instrução para construção desses elementos construtivos não era entendida pelo grupo através do diálogo, sendo necessária a apresentação gráfica.

2.2 Processo de produção dos adobes

O processo de produção dos adobes foi realizado em um primeiro momento em um galpão. Posteriormente foi construído um segundo galpão, visto que foram também produzidos adobes-acústicos¹⁴ para um segundo projeto no Centro de Vivência Integria no município Picada Café¹⁵ (figuras 2, 3, 4 e 5).



Figura 2 – Mistura da argamassa, COOHAP



Figura 3 – Mesa de produção dos adobes COOHAP



Figura 4 – Galpão de produção dos adobes para habitação prototípica e para Picada Café, COOHAP



Figura 5 – Prateleira de secagem dos adobes-acústicos para cúpula no Centro de vivência Integria e COOHAP

Para a produção da habitação prototípica foram necessários 7.200 adobes¹⁶. O trabalho de produção dos adobes contou com um grupo entre cinco e nove pessoas. Cada uma delas possuía uma função determinada dentro do processo de produção. A tecnologia para a produção dos adobes, materiais e ferramentas necessárias para a produção foram trabalhados de forma prática e teórica. Durante o período de produção dos adobes, o grupo de trabalho alterou o processo de produção por muitas vezes, até encontrar a maneira mais dinâmica de realizá-lo.

A ausência de equipamentos e infra-estrutura apropriados para produção demandava um esforço de mão-de-obra dificultando desta forma a dinâmica de trabalho no processo produtivo. As dificuldades enfrentadas pelo grupo foram sendo solucionadas através de suas próprias iniciativas. As iniciativas surgiam a partir das experiências que vinham sendo adquiridas no decorrer dos trabalhos, sendo solucionadas tais dificuldades de forma participativa e gradativa através de adaptações de equipamentos e dinâmica de trabalho do grupo à realidade tecnológica e à infra-estrutura ali existente.

A produção ocorreu em quatro etapas. A primeira foi a pré-mistura da terra. A segunda foi a mistura da terra em betoneiras adaptadas¹⁷. A terceira, o arremesso da argamassa nas formas nas mesas de trabalho. Na quarta, a forma era removida da argamassa no piso do galpão, ficando ali dois dias até adquirir consistência mais sólida. Depois, os adobes eram transportados para estantes de secagem por mais cinco dias. As formas para a produção dos adobes foram produzidas por um dos cooperados a partir de desenhos com o acompanhamento técnico do pesquisador (figura 6). Esse cooperado já tinha conhecimento em metalurgia tendo possibilitado, dessa forma, uma significativa redução dos custos de confecção das formas, além de gerar renda para este cooperado. A partir das experiências na produção, as próximas formas foram confeccionadas com adaptações para uma melhor agilização dos trabalhos¹⁸.



Figura 6 - Formas para a produção dos adobes acústicos, COOHAP São Leopoldo



Figura 7 – Misturador de barro construído para dinamizar o processo de produção de adobes COOHAP São Leopoldo

Os testes da composição da argamassa para a produção dos adobes eram realizados de acordo com a terra fornecida de diferentes áreas de sua extração. As matérias-primas utilizadas na produção foram a areia e a argila da região. Os primeiros testes e análises de contração da terra para a produção dos adobes foram executados no laboratório Forschungslabor für Experimentelles Bauen-FEB da Universidade de Kassel (figura 8). Os testes das amostras coletadas foram importantes para determinar a quantidade e proporção dos agregados necessários para a confecção dos adobes e para a averiguação do custo do material utilizado¹⁹. Esta matéria-prima nem sempre era homogênea, necessitando periodicamente a realização de testes de consistência. A realização dos devidos testes foi sendo assumida pelo grupo, gradativamente, não sendo mais necessário o acompanhamento do pesquisador. A estratégia utilizada para dinamizar o processo de produção foram reuniões que eram realizadas durante a semana, discussões entre as pausas e durante a produção dos adobes e dos trabalhos de construção da habitação prototípica.

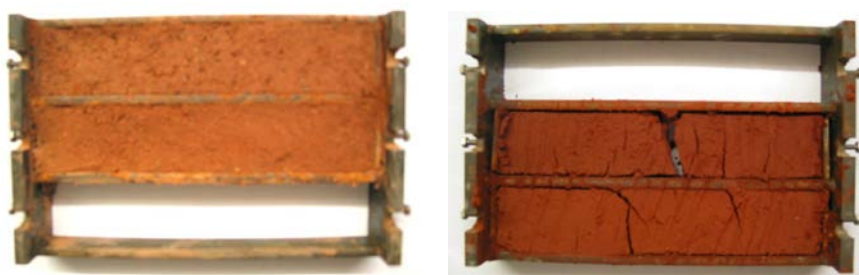


Figura 8 - Teste de medição da retração linear do solo efetuado no laboratório do FEB. Retração média de 13.81 mm/m. Método segundo norma alemã 18952

2.3 Participantes no processo de produção de adobes e construção da habitação prototípica

O processo de construção da habitação prototípica foi conduzido por dois grupos de trabalho. O primeiro grupo foi responsável pela produção dos adobes para o protótipo e o segundo grupo ficou responsabilizado pelos trabalhos da construção da habitação prototípica. O número total de integrantes em ambos os grupos de trabalho oscilava entre 12 a 15 pessoas.

O grupo responsável pela produção dos adobes era composto, em sua maioria, por pessoas do sexo feminino (cinco mulheres e quatro homens). A faixa etária destas pessoas estava entre 16 e 19 anos. Participaram também algumas mulheres, chefes de famílias, com idade de 30 a 35 anos e homens entre 35 a 40 anos. Essas pessoas eram desempregadas, cuja renda provinha de trabalhos informais, esporádicos e precários, não lhes garantindo uma fonte de renda segura. Os adolescentes que participaram no projeto estavam tendo a sua primeira possibilidade de acesso ao trabalho. A maioria destes adolescentes, antes de trabalhar na produção dos adobes, ficava vagando nas imediações da cooperativa, sem freqüentar a escola e sem nenhuma perspectiva de emprego. Também participaram do processo de produção cooperados das cooperativas habitacionais FLAMBOYANT, localizada no município de Estância Velha-RS e COOPUNESP, localizada em Novo Hamburgo-RS.

A integração de cooperados de outras cooperativas teve como objetivo a divulgação e a aprendizagem da tecnologia, sendo também um apoio para a produção dos adobes acústicos para o projeto executado no Centro de Vivência Integria.

No início dos trabalhos, tentou-se a participação dos cooperados através de regime de mutirão sem rendimento. A baixa renda e a situação de desemprego levaram a reavaliação da metodologia de trabalho proposta que resultou na remuneração das pessoas envolvidas no processo de produção dos adobes e na construção da habitação prototípica²⁰.

O grupo responsável pela construção da habitação prototípica era composto por pessoas do sexo masculino (entre quatro e seis pessoas), não havendo, em nenhuma das etapas da construção, a participação de pessoas do sexo feminino. A área profissional dos participantes na construção do protótipo era na construção civil e muitos deles já prestavam serviços à COOHAP.

A organização de um grupo composto somente de cooperados da COOHAP para a execução da construção prototípica não foi possível, havendo assim, no decorrer dos trabalhos, uma mescla de cooperados e não cooperados²¹. Durante a construção houve uma rotatividade permanente das pessoas envolvidas. A dificuldade de organizar um grupo composto somente por cooperados da COOHAP originou-se na falta de garantia de trabalho após a conclusão da construção da habitação prototípica, ou seja, seu caráter temporário.

Algumas das pessoas que atuaram no projeto exerciam trabalhos esporádicos na construção civil. Por esse motivo, abandonavam a construção do protótipo com o receio de perder seus clientes. Outros, tendo a possibilidade de trabalho, optavam pelo trabalho na construção convencional, retirando-se da construção da habitação. Quando necessitavam novamente de trabalho retornavam ao projeto. A rotatividade dos membros do grupo ocorria também devido ao desconhecimento e desconfiança nas tecnologias empregadas, apesar de haver uma remuneração pelo trabalho.

Paralelamente, foram estabelecidos contatos com diversas instituições públicas, organizações sociais, institutos de pesquisa, entidades profissionais, fundações e universidades para a apresentação dos trabalhos realizados, visando a parceria para a implementação de futuros projetos afins. A divulgação do projeto desde sua fase inicial foi essencial para a articulação de um trabalho conjunto com órgãos e instituições estatais e com a iniciativa privada, os quais iam se estabelecendo no decorrer dos trabalhos realizados na COOHAP. O trabalho conjunto com a Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul – CIENTEC e com a Secretaria de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul – SEHADUR foi substancial para o apoio técnico, apoio de infra-estrutura e doação de materiais para a implementação do projeto.

2.4 Processo de aprendizagem

O potencial econômico, social, sustentável e democrático através da participação da comunidade beneficiada, na solução do seu problema habitacional, configurou-se como um modelo de trabalho prático em um contexto social de indivíduos carentes, desenformados e sem crença em suas próprias capacidades. A disposição de aprender ficou nítida pelo interesse em uma tecnologia que estava sendo apropriada embora com dificuldades.

Esses obstáculos eram superados à medida que as etapas de construção do protótipo foram sendo vencidas e a habitação ia tomando forma com o uso de elementos, até então, desconhecidos, que provavam a sua eficiência e praticidade na materialização do protótipo. A construção ia tomando forma e, paralelamente, crescia a confiança na tecnologia, acelerando a dinâmica de produção do grupo. Cada adobe produzido transformava-se em paredes sólidas, cada idéia materializava-se no protótipo, consolidando, no grupo, a confiança naquilo que estava produzindo.

A sensibilização das pessoas que participaram no processo de construção da habitação prototípica demonstrou a potencialidade existente para um questionamento de uma outra proposta de moradia e a reavaliação da sua relação com o meio ambiente. No momento que a prática é o meio de transformação, o *aprender fazendo* da teoria freireana demonstra, nesta experiência, que é possível uma sensibilização da sociedade para a implementação de estratégias sustentáveis no ambiente construído²².

As dimensões da habitação e o formato arquitetônico diferenciado das habitações de interesse social financiadas por programas governamentais foram aspectos determinantes no processo de sensibilização para a construção alternativa. Os elementos de climatização passiva, a área construída, a integração mobiliária e o teto com vegetação foram aspectos

enriquecedores da tipologia habitacional, causando impressão positiva nas pessoas envolvidas na construção do protótipo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS – CREDIBILIDADE, SENSIBILIZAÇÃO, POTENCIAL

A partir da realidade socioeconômica das pessoas afetadas pelo déficit habitacional, a inadaptabilidade das habitações de interesse social à realidade dos seus moradores e a insuficiência do valor da carteira de crédito e a inacessibilidade de um grande número de famílias ao crédito imobiliário, procurou-se, com a participação ativa do público alvo, maior aceitação de uma tecnologia alternativa na construção de habitações de interesse social com o objetivo da redução do custo da habitação e utilização de elementos construtivos que oferecem um menor impacto ambiental²³. A materialização da metodologia de trabalho através da construção de uma habitação prototípica dinamizou o processo de divulgação de uma tecnologia não-convencional, provocando o interesse e apoio de instituições governamentais como, por exemplo, da Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul – CIENTEC²⁴ e também da iniciativa privada e da Universidade Vale dos Sinos – Unisinos²⁵. A participação da CIENTEC no projeto trouxe credibilidade técnica, abrindo possibilidades de implementação de tecnologias alternativas na política habitacional no Governo do Estado do Rio Grande do Sul²⁶. A participação da Unisinos nos trabalhos realizados teve como objetivo não somente a realização de um documentário sobre os trabalhos realizados na COOHAP, mas também promoveu a aproximação da instituição acadêmica à sociedade carente local e uma ampliação da visão dos estudantes envolvidos nas gravações sobre a profissão jornalística e o seu papel na sociedade, como descreve Carravetta:

"Queremos que os nossos alunos não fiquem apenas focados no que acontece dentro do campus, mas vejam também o que se passa ao seu redor [...]" O curso possibilita que haja um contato e aprendizado com a comunidade [...]" Assim eles farão a relação entre o contexto universitário com o ambiente de uma sociedade carente" (Portal 3 19.10.2004).

A apresentação do vídeo em palestras e órgãos governamentais demonstrou o potencial de sensibilização existente em um documentário audiovisual. Os assuntos retratados nesse vídeo foram os elementos construtivos da habitação²⁷; o processo de construção da habitação prototípica; o processo de aprendizagem e domínio de uma tecnologia desconhecida; depoimento das empresas que apoiaram o projeto sobre a questão ambiental, custo e tecnológica; a realidade socioeconômica; depoimentos das pessoas que participaram da execução da construção e produção dos adobes²⁸; a relação do projeto com o meio ambiente e a inclusão social através da geração de trabalho e renda.

Os obstáculos oriundos do desconhecimento da tecnologia por parte do quadro técnico do Governo do Estado puderam ser trabalhados através da participação de um técnico da SEHADUR durante todo o processo de construção da habitação prototípica. A participação ativa desse técnico nas atividades realizadas na COOHAP fortificou a relação entre Estado e projeto. As informações sobre o andamento das atividades e resultados sensibilizaram gradativamente a estrutura rígida do Estado para o potencial existente em um projeto que se difere em diversos aspectos dos projetos desenvolvidos até então.

O resultado da experiência entre Estado, cooperativa e implementação de métodos alternativos de construção possibilitou a abertura de um diálogo sobre novas possibilidades de uma política habitacional social fora dos modelos tradicionais. O grupo ganhou a autonomia a ponto de indagar o órgão Estatal questionando esse se o projeto seria apenas um sonho ou a realidade permanente do que estavam vivenciando durante aqueles dois meses; se haveria condições do Estado dar continuidade ao mesmo, implementando-o em São Leopoldo, pois argumentavam que este seria um caminho bastante viável para a solução dos seus problemas habitacionais e a falta de acesso à renda. O Estado, a partir desse diálogo, propôs a implementação do projeto através da criação de "células produtoras". Essas seriam módulos de produção de adobes móveis. Cada célula seria

equipada com máquinas para a produção dos adobes, acompanhado com uma cobertura montável. As experiências realizadas com o grupo no decorrer da produção detectaram a importância de um processo de produção utilizando o auxílio de máquinas. Esse aspecto detectado demonstrou que a utilização de uma tecnologia milenar²⁹ necessita de adaptações, com utilização de tecnologia contemporânea, pois sem essas adaptações ocorre rejeição por parte das pessoas envolvidas. O resultado positivo desta experiência ficou demonstrado pelo interesse da SEHADUR em continuar a implementação do projeto, não somente na COOHAP, mas também na Associação dos Moradores do Sítio dos Açudes-AMOSA, no município de Alvorada³⁰.

A metodologia de trabalho participativa com a comunidade beneficiada, a integração de aspectos sustentáveis na habitação, a utilização de recursos naturais e a geração de trabalho e renda são diferenciais propostos, não somente para a construção da habitação, mas também para a inclusão social, sendo que essas estratégias vinham cada vez mais ao encontro do interesse da política do Estado em sua implementação em projetos habitacionais de interesse social³¹.

O potencial existente na formação profissional de cooperados da COOHAP, a partir da experiência realizada com a produção e construção da habitação prototípica, resultou no interesse da Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS de analisar a possibilidade de incluir a COOHAP em seu projeto *Tecnologias Sociais para Empreendimentos Solidários*, realizado em parceria com a Fundação Banco do Brasil. Esse projeto é destinado à capacitação das pessoas envolvidas nos respectivos empreendimentos (ABC Domingo 03.04.2005:14).

BIBLIOGRAFIA

Alier, Joan Martinez: *The environmentalism of the poor*. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham-UK, 2002.

Alier, Joan Martinez: *Varieties of Environmentalism*. Earthscan Publications Ltd. London, 1997.

Comitê Brasileiro de Construção Civil (1998): *Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social*. Projeto 02:135.07-003. LABEEE, Florianópolis. Download: <http://www.labee.ufsc.br/conforto/textos/termica/parte3_SET2004.pdf> (10.05.2004).

Dachverband Lehm e. V. Weimer (Hrsg.): *Lahmbau Regeln*. 2. Auflage. Verlag Vieweg. Wiesbaden, Deutschland, 2002.

Deutsche Normen (Norma alemã) DIN 18952 Blatt 2. 10/1956.

DIEESE: www.dieese.gov.br

Freire, Paulo: *Pedagogia do Oprimido*. 17ª Auflage. Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1987.

IBGE: *Censo Demográfico 2000*. <<http://www.ibge.gov.br>>. Brasília, 2000.

Kothari, Miloon: *Economic, Social and Cultural Rights*. Report of the Special Rapporteur on adequate housing as a component of the right to an adequate standard of living; 2004. Commission on Human Rights. Nações Unidas no Brasil. Download: <http://www.onu-brasil.org.br/view_news.php?id=554www.polis.org.br/> (10.02.2005). 2004.

Minke, Gernot: *Das neue Lehm-Bau-Handbuch*. 6. Auflage. Stauf. 2004.

Oliver, Paul: *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. Cambridge University Press. Cambridge. 1997.

Portal 3: *Alunos de Comunicação Social produzem documentário*. Download: <www.portal3.com.br/noticias/2004/10/04/not_19-10_1.htm> (22.11.2004). 19.10.2004.

SEHAB/DECOOP: *Manual Programa Estadual de Incentivo à Cooperativas Habitacionais Autogestionárias-PROCOOP*. Porto Alegre

SEHADUR: *Programa Habitacional Minha Casa*. Cartilha. Porto Alegre. 2004.

Rivero, Roberto: *Acondicionamento Térmico Natural Arquitetura e Clima*. D. C. Luzzatto Editores Ltda. Porto Alegre, 1985.

Singer, Paul: *Globalização e Desemprego: Diagnóstico e Alternativas*. Contexto. 2. Auflage. São Paulo, 1998.

Singer, Paul: *Uma Utopia Militante: Repensando o Socialismo*. Vozes. Petrópolis. 1998.

Singer, Paul: *Universities and the „solidary economy“ – Lessons of the Brazilian experience*. Pág. 73-83. Org. Müller-Plantenberg; Gawora, Dieter: *Universities and Rio + 10 – Paths to sustainability in the regions, an interdisciplinary challenge*. University of Kassel FB10. Kassel. 2003.

Singer, Paul; de Souza André Ricardo: *A Economia Solidária no Brasil. A Autogestão como Resposta ao Desemprego*. Contexto. São Paulo. 2000.

Wohnung+Gesundheit:-Fachschrift für ökologisches Bauen und Leben. Institut für Baubiologie+Oekologie IBN. Revista n°. 118. Neuubern, Alemanha. 2006.

Wohnung+Gesundheit:-Fachschrift für ökologisches Bauen und Leben. Institut für Baubiologie+Oekologie IBN. Revista n°. 119. Neuubern, Alemanha. 2006.

NOTAS

- 1) Adobes são blocos de barro produzidos à mão em formas e secados ao ar livre (Minke:2006).
- 2) Ler artigo: *Low-cost-Bauten mit lokalen Baumaterialien in Brasilien*. Prof. Dr.-Ing. Gernot Minke. Revista: *Wohnung+Gesundheit*, n°. 119, Alemanha 2006; *Angepasste Bauweisen*. Dr.-Ing. Márcio Rosa D' Avila Revista: *Brasilien Nachrichten*, n°. 131, Alemanha, 2004.
- 3) Ler artigo: *Von außen Berg – von innen ein sakraler Raum*. Prof. Dr.-Ing. Gernot Minke Revista: *Wohnung+Gesundheit*, n°. 118, 2006.
- 4) Descrição do projeto: *Construção com Terra em Cooperativas Habitacionais*. IV SIACOT III SEMINÁRIO 2005 – Monsaraz, Portugal.
- 5) Os referenciais teóricos que sustentam esta pesquisa dividem-se em quatro eixos relacionados complementarmente entre si: o conceito de Sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável a partir de Joan Martinez Alier; o conceito de Déficit Habitacional da Fundação João Pinheiro; a participação dos oprimidos no processo de transformação social a partir do pensamento de Paulo Freire e o conceito de Economia Solidária elaborado por Paul Singer.
- 6) São 4.410 385 famílias (estimado 83,2% do total urbano brasileiro), grande parte delas residindo nas regiões Sudeste e Nordeste (Fundação João Pinheiro, 2000:6).
- 7) O Censo é o conjunto de dados estatísticos sobre a população de um país. O Censo de 2000 abrangeu a pesquisa de um total de 54.265.618 domicílios. O Censo no Brasil é realizado a cada dez anos.
- 8) 44,66% das famílias entrevistadas pelo Censo 2000 recebem até 2 salários mínimos.
- 9) Concentra-se 92% do déficit habitacional do país na população de baixa renda (SERPRO 2004).
- 10) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2004 o consumo de energia elétrica por setor deu-se em 46.9% para o setor industrial, e 45.2% para as edificações, sendo destas 22.3% para o setor residencial, 14.2% para o setor comercial e 8.7% para o setor público (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE).
- 11) O Zoneamento Bioclimático Brasileiro, estabelecido pela Norma de Desempenho Térmico de Edificações (parte 3), define a zona em questão e fornece diretrizes construtivas para cada uma das 8 Zonas Bioclimáticas estabelecidas (Comitê Brasileiro de Construção Civil 1998).
- 12) Em diálogo com funcionários da Caixa Econômica Federal-RS (CEF) foi repassada a informação que muitos financiamentos e subsídios não são repassados pela CEF, pois muitas vezes as famílias não preenchem os requisitos estabelecidos pelos órgãos financiadores da habitação de interesse social.
- 13) O rendimento mensal das famílias situa-se entre um a cinco salários mínimos, 40% dos cooperados encontram-se desempregados. O trabalho informal é responsável pela remuneração

- familiar do maior número de famílias entrevistadas (pedreiros, serventes de obra, diarista, entre outros).
- 14) O adobe-acústico “*Akustik-Lehmsteine*” foi desenvolvido pelo Forschungslabor für Experimentelles Bauen–Universidade Kassel. Trata-se de adobes produzidos á mão com uma medida de 35 cm x 14 cm x 10 cm. Esse tem cantos arredondados com o objetivo de refletir a ressonância (Minke, 2004).
 - 15) O Integria é um centro de educação (<http://www.integria.com.br/bioarquitetura/dome.htm>). Foram produzidos para esse centro 9.500 Akustik-Lehmstein e 20.000 adobes.
 - 16) As medidas dos adobes produzidos para a habitação prototípica foram 11 cm x 22,5 cm x 10,7 cm.
 - 17) O custo de máquinas apropriadas para a produção dos adobes é alto. Por esse motivo foram adaptadas betoneiras existentes na cooperativa como alternativa para a implementação deste processo na produção dos adobes. A adaptação das betoneiras foi realizada por dois motivos: o primeiro era a rejeição por parte do grupo no trabalho manual de mescla das misturas e o segundo foi a otimização do processo de produção que, sem o auxílio de máquinas, era moroso (figura 7).
 - 18) A partir da iniciativa do próprio grupo foram feitas também adaptações nas máquinas de misturar o barro e nas fôrmas de produção de adobes para a habitação prototípica e para a cúpula de barro construída em Picada Café.
 - 19) O custo do milheiro do adobe (11 cm x 10,7 cm x 22,5 cm) para habitação prototípica foi 58% menor em comparação com o milheiro do bloco cerâmico de 9 cm x 14 cm x 20 cm (6 furos).
 - 20) Muitas famílias vivem em situação precária, sem nenhuma infra-estrutura (água potável, banheiro, energia...) e muitas vezes passando fome. Por isso, em alguns casos, as pessoas tiveram que ser remuneradas (no início passaram a ser remuneradas algumas pessoas, mas no momento que o grupo tomou conhecimento da remuneração esses disseram que queriam receber, pois também necessitavam de dinheiro).
 - 21) A participação no projeto não foi somente de cooperativados, mas desempregados, moradores de comunidades próximas da COOHAP, os quais ao tomarem conhecimento sobre essa iniciativa, interessaram-se imediatamente pela possibilidade de geração de renda e aprendizagem da tecnologia. Com a integração de duas pessoas de outras comunidades, também atingidas pelo problema do déficit habitacional e desemprego, detectou-se o potencial de implementação desta metodologia de trabalho no âmbito geral das políticas públicas de habitação de interesse social.
 - 22) Ver jornal: Publicação, 21.10.2004. Jornal Vale dos Sinos: Questionamento: “*O que acha da construção de casas ecológicas?*”
 - 23) O maior potencial de redução de custo da habitação prototípica (m²/área construída) em comparação com os projetos financiados pelo Estado são: *paredes* – 48,88% menor custo; *cobertura* – 30,66% menor custo (o valor R\$ 430 referente aos postes de eucalipto para a estrutura doados pela SEHADUR não foi contabilizado. O Estado possui 400.000 postes a disposição para a construção de habitação de interesse social); *pintura* – 62,30% menor custo (a pintura foi realizada com óxido de ferro em pó (pó xadrez) e cal-caseína “*Kalk-Kasein-Anstrichen*”. Minke, 2006).
 - 24) CIENTEC é um órgão da Administração indireta do Governo do Estado do Rio Grande do Sul vinculada à Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado.
 - 25) O curso de Comunicação Social da Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS contribuiu na divulgação do projeto disponibilizando sua infra-estrutura para produzir um vídeo documentário sobre o projeto. O vídeo produzido em trabalho conjunto com a Unisinos tem uma duração de 9 minutos.
 - 26) CIENTEC realizou quatro ensaios de resistência à compressão dos adobes produzidos (Método NBR 6460/83). Resultado de compressão médio obtido 1,86 N/mm². Esse resultado compreende um fator de segurança de 6,2. Segundo norma alemã, o fator de segurança da parede com função estática exigido é 7 (Dachverband Lehm 2002:46). As paredes do protótipo não possuem função estática, sendo desta forma o resultado de compressão obtido suficiente. Outro aspecto despertado por esse projeto foi a discussão, a partir do interesse da CIENTEC, na integração de elementos construtivos alternativos executados na habitação prototípica na COOHAP com a tecnologia de cinza de carvão e cal. Essa tecnologia, desenvolvida pela CIENTEC, trata-se de

tijolos produzidos a base de cinza de carvão e cal. Em 1996, foi idealizado o projeto CINCAL que investigou a possibilidade de utilização de cinzas volantes produzidas na usina de Candiota, em misturas com cal hidratada para a fabricação de tijolos e blocos. Em 2001, através do CIPECAL, foi desenvolvido um projeto utilizando esses resíduos na construção de uma casa experimental (CIENTEC, 2006).

- 27) Foi documentado no vídeo os processos de construção do alicerce, das paredes, do telhado, de produção dos adobes aberturas, de produção dos consoles metálicos e o sistema de ventilação passiva.
- 28) Cleomar: *"O que eu mais gosto é de fazer, não é nem limpar o tijolo, é fazer o tijolo. Parece que aquilo ali sei lá, agente tirando o tijolo, agente. Eu fico até braba quando pegam o tijolo e desmancham ou amassam ou pegam de mal jeito, daí a gente já fica, parece que o serviço da gente não está direito. Daí vem um e né?. Parece que realiza agente fazendo aquilo ali."* Gordo: *"Eu me senti bem trabalhando no barro ali. Fazendo o tijolo para fazer a casa [...] eu me senti perfeito. É o que eu posso dizer".* Maria: *"De repente daqui algum tempo mais pode fazer mais coisa, mais casas e creches e escola".* Mara: *"A é uma coisa nova para gente. Tá aprendendo, parece [...] coisa que agente nunca viu, tá aprendendo. E é um ganho da gente ganhar a vida também".*
- 29) A tecnologia de construção com barro é realizada a mais de 9.000 anos. Em Turquestão foram descobertas habitações de terra do período 8000-6000 antes de Cristo (Minke 2004).
- 30) Ver Jornais: Publicação, 21.10.2004. Jornal Vale dos Sinos, Projeto de São Leopoldo será adotado em Alvorada; Publicação, 29.10.2004. Jornal A Semana, Casa ecológica é mostrada no Sítio dos Açudes; Publicação, 29.10.2004. Jornal A Semana, Estado incentiva instalação de usina de "Tijolo cru" no Sítio dos Açudes"

AUTOR

Márcio Rosa D`Avila, arquiteto, doutor pela Universidade de Kassel, Alemanha.



O RESGATE DO USO DA TERRA CRUA E SEUS DESDOBRAMENTOS NA CIDADE DE TIRADENTES E REGIÃO

**Marcos “Reco” Borges dos Santos (1),
Raymundo Rodrigues (2)**

(1) Prospectiva Arquitetura e Restauro e Consultoria Ltda.
Rua Olavo Juvenal Ramos, 326 Florianópolis, SC, Brasil
Tel: (55 48) 32372045 marcosreco@uol.com.br

(2) Oikos Arquitetura
Rua do Rosário, 642, 27511-292 Resende, RJ, Brasil
Tel: (55 24) 33547470 raymundo@oikos.arq.br

Palavras-Chave: tradição, resgate, apropriação

RESUMO

Em 1987, na cidade de Tiradentes, MG, iniciamos atividades ligadas à conservação e restauro das construções históricas ali existentes. A ausência de formação apropriada nessa área, que ainda permeia a maioria dos profissionais atuantes, gerou a necessidade de capacitar as pessoas envolvidas. São construções edificadas nas técnicas em terra crua como o pau-a-pique, adobe, taipa de pilão e moledo, que até então vinham sendo substituídas por materiais convencionais, transformando as possibilidades de ações de restauração em meras reformas.

Percebemos que o uso destas técnicas não poderiam se limitar à conservação do patrimônio histórico, em função de suas características térmicas, de custo reduzido, e sobretudo culturais. Assim, ao mesmo tempo em que procedíamos a intervenções nas antigas edificações, também projetávamos e executávamos novas construções, utilizando essas técnicas milenares.

Foi o início de um processo que, aos poucos, se reproduziu independente de nossa intervenção direta. Eram proprietários que percebiam os valores estéticos e culturais da arquitetura de terra e adotavam seu uso, em função de já haver na cidade mão-de-obra habilitada no manejo dessas técnicas: eram profissionais que tinham sido capacitados em intervenções sob nossa responsabilidade e que estavam aptos a difundir o uso da terra crua.

Nossa apresentação pretende mostrar as intervenções em que nos envolvemos, tanto as relacionadas ao patrimônio histórico e novas construções, as conseqüências atuais do uso e o impacto cultural que a difusão da arquitetura de terra tem gerado na cidade de Tiradentes e região.

1. INTRODUÇÃO

O início do resgate do uso da terra enquanto matéria-prima, em Tiradentes, Minas Gerais, em ações de conservação e restauro, deu-se durante o ano 1987, período em que a cidade, diferentemente de hoje, passava por uma fase de baixa frequência do turismo, base da economia local. Alguns proprietários das construções de interesse histórico e lotes vagos disponibilizavam seus imóveis para venda, atraindo o interesse de pessoas “de fora”, o que, conseqüentemente, gerava contratos para projetos de restauração e execução dos mesmos, ocorrendo o mesmo relacionado às obras novas.

Nosso interesse pelas técnicas de baixo impacto tem sua origem na busca de alternativas sustentáveis para novas construções, e o fato de, nesse período, vivermos em uma cidade que em seu centro histórico predominavam exemplares da arquitetura civil e religiosa construídos em terra crua, nos estimulou a aprofundar estudos e pesquisas sobre o uso desse material, além de nos preocuparmos de levar em conta as referências conceituais internacionais relacionadas às intervenções de conservação e restauro voltadas para o patrimônio arquitetônico, pouco prestigiadas, em vários aspectos, pelas instituições responsáveis pela salvaguarda do patrimônio cultural, em nosso país.

O desconhecimento das vantagens, aliado ao preconceito alimentado por *lobbies* da construção civil e pelo manejo eminentemente artesanal, inicialmente, dificultou nosso trabalho na perspectiva do uso de terra para as novas construções. Os ex-moradores do centro histórico já conhecedores dessas técnicas, ao migrarem para a periferia da cidade por terem vendido seus imóveis, eram resistentes às técnicas em terra crua. Assim, restavam-nos os novos moradores da cidade, que através da procura por profissionais de projetos e obras, se deparavam com nossas propostas, e alguns se sensibilizavam com a possibilidade da utilização de materiais de baixo impacto a um custo reduzido comparado aos materiais convencionais.

2. AS TÉCNICAS

Nesse capítulo, estaremos tratando da existência das técnicas vernaculares, e conseqüentemente em construções históricas, pois pretendemos com essas informações estabelecer comparações entre os manejos mais remotos e atuais. Igualmente a outras regiões do Brasil, em Tiradentes, as técnicas em terra crua são praticamente as mesmas, variando a forma com que são executadas, ora em função de alguma particularidade no manejo e ou dos materiais disponíveis.

2.1 Pau-a-pique (taipa de mão ou de sopapo)

Técnica muito utilizada nas construções históricas, sobretudo nas paredes internas, pelo fato de servir apenas para vedação. Suas variações se referiam a espécie de madeira utilizada em sua estrutura, desde a madeira de lei até bambus e ripas de coqueiro. A trama formada por tais madeiras tinham modulação variada, raramente ultrapassando um palmo na diagonal dos quadros, sendo que esses se formavam com suas linhas horizontais todas de um mesmo lado ou, alternadas, o que favoreciam paredes mais largas.

2.2 Adobe

Normalmente eram confeccionados com terra e palha, para evitar retração excessiva já que não havia o hábito de misturar areia no solo selecionado. O tamanho dos elementos variava, sendo que os menores tinham 0,15 m x 0,15 m x 0,30 m. Eram raras as paredes simples utilizando essa técnica com exceção das internas.

A curiosidade reside no fato de, por ser uma técnica estrutural, a maioria das construções utilizando adobes eram estruturadas com esteios (pilares) de madeira.

2.3 Taipa de pilão

As formas para a confecção dos blocos eram apoiadas em agulheiros¹ de madeira. A ausência de formas de canto fazia com que nos encontros transversais fossem alternados os sentidos, gerando amarrações questionáveis do ponto de vista estrutural. No solo, umedecido, socado dentro da forma, é comum perceber a presença de pequenas pedras, que dão mais resistência às paredes. Também são encontrados reforços horizontais, em pedra e madeira alguns deles sob os furos dos agulheiros, como tentativas de conter trincas e ou deformações fruto de esforços ali concentrados.

2.4 Moledo

Encontrado com certa abundância em Tiradentes, fruto das escavações para se fazer as galerias para a retirada de ouro, sua dureza possibilitava a extração em blocos de tamanhos variados. Segundo o Dicionário Aurélio, trata-se de pedra em decomposição, solo resistente. Largamente utilizado em fundações, muros e paredes externas, ainda hoje encontrado para extração, porém em menor quantidade.

3. INTERVENÇÕES

Os exemplares mostrados a seguir foram executados entre 1987 e 2004, sempre na perspectiva da busca da sustentabilidade, em novas construções, e intervenções apropriadas do ponto de vista conceitual nas ações de conservação e restauro.

Não podemos considerar que estávamos a serviço da habitação de interesse social, apesar de ser essa nossa perspectiva. A quase totalidade dos projetos e obras que executávamos era contratada por pessoas de classe média alta, que se interessavam por essas técnicas por perceberem algumas de suas vantagens, mas sentiam-se motivadas principalmente pelo baixo custo desse tipo de construção.

3.1 Construção com adobe – 1990/1991

Residência de dois andares onde foram utilizados adobes de demolição adquiridos na cidade vizinha de Prados. Foram executadas pilares com tijolo maciço e madeira na estruturação dos cantos das paredes. Pelo fato de estar localizada próxima do centro histórico, optamos por um partido onde a volumetria e simetria entre cheios e vazios estabelecessem um diálogo com as construções antigas, porém sem intenção de imitá-las ou criar um pastiche.



Figura 1 – Construção com adobe

3.2 Construção rural – 1994/1995

Localizada na zona rural, utilizando material de demolição e construída nas técnicas de adobe e pau-a-pique.



Figura 2 – Construção rural

3.3 Estrutura de concreto armado e adobe – 2000

Essa construção foi uma tentativa de aliar processos e técnicas diferenciadas, utilizando estrutura de concreto armado e vedação de adobe. O concreto armado utilizado como solução estrutural, mesmo que, aparentemente, possa gerar incompatibilidade com o uso do adobe sem revestimento, ainda é uma opção bastante segura para esse tipo de construção.



Figura 3 – Construção com adobe

3.4 Restauração e ampliação – 1990/1991

Trata-se da restauração de uma das construções mais antigas do centro histórico de Tiradentes. Tal afirmação é possível em função de sua localização próximo a Matriz de Santo Antonio. Construída originalmente em taipa de pilão nas paredes externas e internas de pau-a-pique. Além do restauro da construção principal, foi projetado a construção de anexos que previam a existência de dormitórios, cozinha, auditório e muro externo. Esse conjunto foi construído com adobes, aproximadamente 9000 unidades, que foram fabricados no próprio canteiro de obras. A equipe que atuou na confecção dos adobes foi capacitada sob nossa responsabilidade.



Figura 4 – Restauro de parede de taipa



Figura 5 – Execução de muro de adobe

4. DESDOBRAMENTOS

Nossa perspectiva ao adotar o uso da terra enquanto matéria-prima era de apenas resgatar técnicas milenares, todas apropriadas, na perspectiva da sustentabilidade da produção da habitação de interesse social e na recuperação do patrimônio arquitetônico em sintonia com a maioria das recomendações internacionais.

Imaginávamos que com isso algumas pessoas poderiam estar, como nós mesmos, absorvendo um pouco dessa cultura que, aos poucos, se perdia. Ao mesmo tempo conscientes de que estávamos contribuindo, mesmo que empiricamente, para o resgate de um conhecimento milenar, que, em vários pontos do planeta, já era visto como mais uma possibilidade de busca da melhoria das condições de vida para as atuais e futuras gerações.

Mesmo com todo o ideal que nos movia, e ainda nos mobiliza, não percebíamos a dimensão desse contexto: pessoas que antes praticamente não tinham perspectivas profissionais a médio e longo prazo se transformaram em produtores de adobes; poder andar pela cidade, sobretudo no entorno do centro histórico, e perceber construções e muros que utilizam esse material.

Do ponto de vista do uso dessas técnicas em intervenções de conservação e restauro, também houve avanços, mas ainda inexpressivos, o que predomina são ações que não consideram a necessidade de se respeitar e conservar os materiais originais, segundo as cartas patrimoniais.

Ainda nos perguntamos por que a insistência no uso apenas do adobe e não em outras técnicas em terra crua. Talvez pelo fato de o uso do adobe aparente ficar evidenciado a textura agradável gerada por esse material. Ao mesmo tempo, ainda nos inquieta a ausência de motivações explícitas como as vantagens sobre os materiais convencionais no que diz respeito ao conforto térmico e ambiental, o valor cultural do manejo de técnica milenar, o baixo custo e o mínimo impacto comparado com outras matérias-primas.

5. CONCLUSÕES

De maneira geral, podemos afirmar que os avanços no Brasil ocorrem graças ao empenho de profissionais e instituições que vêm no uso da terra crua possibilidades inúmeras de avanços, tanto sob o ponto de vista do patrimônio cultural como de ações voltadas para suprimir o déficit habitacional. Acreditamos que muito preconceito terá que ser rompido, sobretudo junto aos órgãos financiadores para construção e aquisição de imóveis, empreiteiras e produtores de materiais básicos como o cimento. As instituições voltadas para a preservação do patrimônio arquitetônico e cultural, lamentavelmente, ainda não adotaram de forma centralizada critérios que possam garantir a integridade do imenso acervo construído em terra crua, sendo comum presenciar a substituição desse material por elementos modernos, transformando restaurações em meras reformas.

A normalização da arquitetura e construção com terra será um grande passo para a aceitação dessa matéria-prima, aliada ao manejo adequado e utilizando tecnologia apropriada, que aos poucos vem sendo introduzida em nosso país. A formação e capacitação de profissionais, em vários níveis, também é outro desafio a ser enfrentado com seriedade pelas instituições educacionais.

BIBLIOGRAFIA

AVRAMI, Erica & MASON, R. “**Binder**” do II Curso Panamericano sobre la Conservación y el Manejo del Patrimonio Arquitectónico, Histórico y Arqueológico de Tierra PAT99.

“**Binder**” do Curso PAT-99. CRATERRE, GTI, ICCROM. Trujillo, Peru, 1999.

BORGES, Marcos; RODRIGUES, Raymundo. **The Modernity and Tradition Constructing the Future**. 7th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture, Silves, Portugal, 1993.

CHIAPPERO, Ruben; SUPISICHE, María Clara. **Arquitectura en tierra cruda: Breves consideraciones sobre la conservación y la restauración**. Nobuko. Buenos Aires, Argentina. 2003. 79p.

NOTAS

1) Agulheiro – peça de madeira utilizada para o escoramento das formas para execução da taipa de pilão, quando estas eram preenchidas e necessitavam ser transferidas para cima. Nas taipas históricas é possível perceber os orifícios deixados por esse elemento.

AUTORES

Marcos “Reco” Borges dos Santos, arquiteto, conservador e restaurador, fundador de Oikos Arquitetura – Ecologia do Habitat, atualmente atuando essencialmente em Santa Catarina e Região Sul na área de conservação e restauro.

Raymundo Rodrigues F^o., arquiteto, M.Sc. em urbanismo e especialista em conservação e restauro de sítios históricos e arqueológicos em arquitetura de terra. Coordenador técnico de Oikos Arquitetura – Ecologia do Habitat, consultor em conservação e restauro, facilitador em capacitação de mão-de-obra em técnicas de baixo impacto e arquitetura de terra, autor de artigos e pesquisador em conservação preventiva e uso da terra em construções novas e históricas. www.oikos.arq.br