

**Sistemas construtivos em terra crua: panorama da América Latina nos últimos 30 anos e suas referências técnicas históricas**

Mariana Kimie da Silva Nito<sup>1</sup>  
Orientadora: Profa. Dra. Anália M. M. C. Amorim  
Pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida entre 2011-2012 com financiamento do Núcleo de Pesquisa da Escola da Cidade

A pesquisa aqui apresentada dedicou-se à compreensão do potencial tipológico dos sistemas construtivos em terra crua, a fim de levantar o debate sobre a sua utilização como material de construção. Reconhece os sistemas construtivos mais primitivos da humanidade como tecnologia durável relacionada à conservação e restauração do patrimônio cultural, à construção de baixo impacto ambiental da arquitetura e também à produção arquitetônica contemporânea. A sistematização da produção contemporânea indica como os sistemas e técnicas vêm sendo explorados na produção tradicional e contemporânea e dá condições reflexivas a respeito do repertório e da renovação da produção de arquitetura em terra crua.

**Palavras-chave**

Construção em terra crua, tipologia e técnica, América Latina.

**Rammed earth building systems: panorama of Latin America in the last 30 years and its historical references**

The research presented in this paper was devoted to understanding the typological potential of construction systems for rammed land in order to raise the debate about using this as a building material. Recognizes the most primitive construction systems of humankind as a durable technology related to conservation and restoration of cultural heritage, the construction of architecture of low environmental impact and the contemporary architectural production. The systematization of contemporary production indicates how the systems and techniques have been exploited in traditional and contemporary production and give reflective conditions regarding repertoire and renovation of architectural production in raw land.

**Keywords**

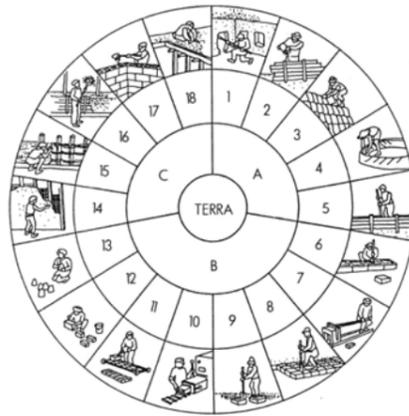
Construction of rammed earth, typology and technique, Latin America.

**Sistemas de construcción en tierra cruda: panorama de América Latina en los últimos 30 años y sus referencias técnicas históricas**

La investigación presentada en ese artículo estuvo dedicada a entender el potencial de los sistemas de construcción tipológica de tierra cruda a fin de elevar el debate sobre su uso como un material de construcción. Reconoce los sistemas constructivos más primitivos de la humanidad como tecnología duradera relacionada con la conservación y restauración del patrimonio cultural, con la construcción de bajo impacto ambiental de la arquitectura, y con la producción arquitectónica contemporánea. La sistematización de la producción contemporánea indica cómo los sistemas y técnicas han sido explotados en la producción tradicional y contemporánea y da condiciones reflexivas a respecto del repertorio y de la renovación de la producción arquitectónica en tierra cruda.

**Palabras-clave**

Construcción en tierra cruda, tipología y técnica, América Latina.



**Figura 1.** Diagrama estabelecido pelo grupo CRATerre das diferentes famílias de sistemas de construção antigos e modernos que utilizam a terra como matéria prima. Fonte: GUILLAUD; HOUBEN, 1989.



**Figura 2.** Casas construídas em adobe no povoado do Pasmado. Fonte: fotografia Jonas Campos, 2012.

## 1. A terra crua como material de construção

As camadas de solo utilizadas para a construção em terra localizam-se abaixo do húmus, a camada superficial do solo<sup>2</sup> que contém muita matéria orgânica. A terra resulta do processo de deterioração da rocha e depende de sua composição, das condições climáticas e dos processos de evolução físico-química inerentes a esta. Assim, sua diversidade de propriedades varia em relação a cor, textura, coesão, compacidade, densidade, porosidade, plasticidade, contração linear, etc. (INSTITUTO, 2007).

As características mais importantes destas propriedades são a textura, a natureza mineral de suas partículas, sua compacidade, coesão e plasticidade, pois influenciam e definem as técnicas mais adequadas para cada tipo de terra. Tais propriedades são quantificadas através de vários procedimentos de prova específicos e também de campo. A terra natural também pode ser estabilizada para gerar o desempenho desejável à construção. Entre esses mecanismos estão adensamento, reforço, vinculação, cimentação, impermeabilidade e impermeabilidade.

## 2. Os sistemas construtivos em terra crua

O termo “arquitetura de terra” engloba toda a série de estruturas em que o solo natural é condicionado a edificar elementos construtivos de espaços habitáveis. As edificações em terra crua seguem a mesma lógica que a maioria dos sistemas convencionais: para o desenvolvimento do projeto é necessário ter a consciência de suas limitações e capacidade de carga a partir da compreensão do funcionamento “orgânico” estrutural. Por estas razões são fundamentais a análise e o conhecimento dos sistemas construtivos, as relações que os mantêm, para que foram historicamente desenhadas e o seu estudo e desenvolvimento técnico. Assim, fica claro o porquê de conhecer tanto as caracterizações físicas dos materiais construtivos.

De todas as variedades, podemos fazer uma classificação geral para facilitar seu estudo. Estabelecidas pelo grupo CRATerre (Centro Internacional de Construção em Terra), as diferentes famílias de sistemas construtivos antigos e

modernos que utilizam a terra crua como matéria-prima são: grupo A - utilização da terra de forma monolítica e portante; grupo B - utilização da terra sob a forma de alvenaria; e grupo C - utilização da terra como enchimento de uma estrutura suporte.

### 2.1. Sistemas monolíticos

Este grupo compreende sistemas de elevação *in situ* onde não existe separação entre material e componente construtivo, ou seja, a transformação do solo e a edificação são constituídas num mesmo processo. As construções monolíticas podem ser executadas de diversas formas. Fazem parte deste grupo a terra escavada (1); a terra plástica (2); a terra empilhada (3); a terra modelada (4); e a terra compactada (6) [Figura 1]

### 2.2. Sistemas em alvenaria

As paredes de alvenaria em terra crua não são necessariamente portantes, os blocos também são utilizados como vedação. Podem constituir diversas formas como arcos, cúpulas e abóbodas permitindo assim a flexibilidade de seus modos de construção. Na execução destas, são utilizados diferentes tipos de unidades pré-fabricadas, que após a secagem são utilizadas na construção. As formas variam de tamanho de acordo com o uso, geralmente os de maior dimensão são utilizados para muros autoportantes. Exemplos de técnicas deste sistema são os blocos apiloados (6); os blocos prensados (7); os blocos cortados (8); os torrões de terra (9); a terra extrudida (10); adobe mecânico (11); adobe manual (12); e adobe moldado (13) [Figura 1].

### 2.3. Sistemas mistos

Estas técnicas consistem na associação de uma estrutura suporte no qual a utilização da terra é um elemento secundário, no enchimento ou revestimento de outras estruturas. Estas são de madeira ou de outros materiais de origem vegetal como canas, bambu e outras. Fazem parte desse sistema, conforme diagrama representado acima, a terra de recobrimento (14); a terra sobre engradado (15); a terra palha (16); a terra de enchimento (17); e a terra de cobertura (18) [Figura 1]. Estas duas últimas e também o revestimento de paredes são utilizados para o isolamento térmico.

## 3. Desenvolvimento dos sistemas construtivos em terra crua

O desenvolvimento dos sistemas construtivos em terra crua está baseado no equilíbrio entre a satisfação das necessidades sociais e a previsão das condições de risco dos edifícios. Entre eles, estão a disponibilidade de recursos naturais, o sistema construtivo, a geografia local, entre outros. Sendo os abalos sísmicos e a água os principais agentes de vulnerabilidade das construções de terra crua, existe uma busca para que resistam a estes embates.

Com os desenvolvimentos, foram geradas tecnologias construtivas com diversos graus de exclusividade e combinação com outros materiais para se configurar o aprimoramento das técnicas. E assim, possibilitando sua disseminação.

### 3.1. Normatização construtiva

Os documentos normativos, na maioria dos casos, se referem a uma ou duas técnicas e não sobre o uso em geral das construções em terra crua. A diversidade de propriedades da terra é muito peculiar, demandando um conhecimento amplo e sensível para definição da melhor técnica a ser utilizada. Dessa forma, a inclusão dos sistemas construtivos em terra crua nas normativas de construção civil apresenta complexidades intrínsecas à sua matéria prima.

Alguns países têm desenvolvido normativas específicas, principalmente nas regiões latinas na qual a tradição de autoconstrução se deriva deste material. As normas sobre os blocos de terra comprimida destacam-se por sua abundância. A exemplo das normas brasileiras, que diz a respeito do bloco, de sua aparência, características geométricas, físico-químicas, etc.

## 4. Marcos de referência técnico histórico

A terra crua está presente como material desde as primeiras manifestações construtivas do homem<sup>3</sup>. Está presente em quase todos os ecossistemas habitados pelo homem. Dessa forma, a maioria das culturas tiveram contato com ela em alguma época. Tal diversidade de culturas e características de solo produziu muitos métodos construtivos. Ao longo de

nossa história, a terra já foi utilizada em construções populares, edifícios monumentais e até mesmo cidades projetadas em terra, sendo a África e o Oriente Médio as regiões onde registros mais remotos foram encontrados. (GUILLAUD; HOUBEN, 1989)

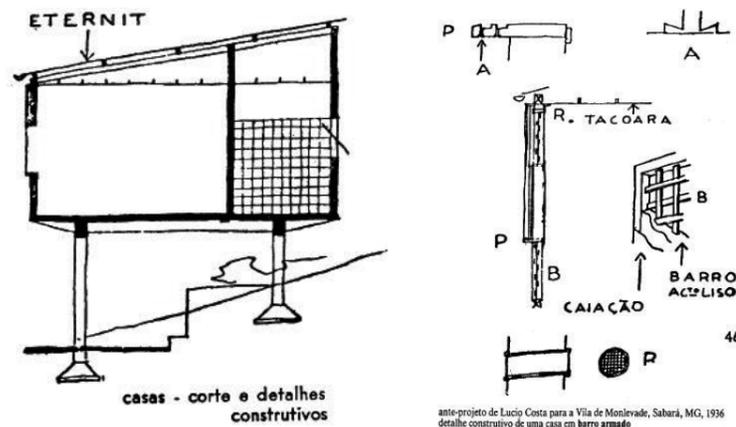
Na península ibérica, as técnicas de construção em terra crua foram introduzidas pelos romanos e enriquecidas pelos árabes. Já na América pré-colombiana existiram construções em adobe em quase todas as culturas. Estas possuíam técnicas distintas das europeias e em geral suas construções eram feitas em larga escala.

Na América Latina, as técnicas foram aperfeiçoadas a partir de inúmeras combinações introduzidas pelo processo de colonização de portugueses e espanhóis. Estes adaptaram e organizaram as formas mais adequadas de construir no novo território<sup>4</sup>. Tendo uma matéria prima abundante, as técnicas em terra crua se disseminaram por todo o território americano. Assim se formou um vasto acervo histórico-cultural constituído por edificações com matriz estrutural de terra até o início do século XIX.

No Brasil, a terra permaneceu e se desenvolveu quando e onde sua utilização se adaptou pela experiência com solo e clima. Assim, formam parte do patrimônio brasileiro, das casas paulistas de taipa de pilão ao longo dos caminhos bandeiristas, até Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás, onde a taipa de pilão introduzida foi substituída pelo pau-a-pique ou adobe e/ou perdeu sua função estrutural, combinando-se com estruturas de madeira. Foi de pau-a-pique o primeiro muro na cidade de Salvador, na Bahia, para defesa contra os índios. Inúmeros monumentos com essa tecnologia são encontrados nas cidades coloniais brasileiras. As igrejas e casas de Ouro Preto e Diamantina, em Minas Gerais, as fortificações militares em Recife, Pernambuco, as fazendas de café do Vale do Paraíba, São Paulo, e em tantas outras cidades brasileiras.

Porém, num contexto mundial, a industrialização da construção e os avanços tecnológicos determinaram o declínio das técnicas<sup>5</sup>. O valor e a extensão do patrimônio edificado em arquitetura com terra foi sistematicamente ignorado e ocultado por quase todas as disciplinas que envolvem a arte e a arquitetura.

Desta maneira, é sabido que 16 dos monumentos mun-



**Figura 3.** Corte e detalhes construtivos do anteprojeto para a Vila de Monlevade (Sabará, MG), 1936. Fonte: DETHIER; ZBINDEN, 1982.



**Figura 4.** Foto e plantas Casa Cirrel de Lina Bo Bardi em São Paulo, 1958. Fonte: Arquivo Lina Bo Bardi.

diais inclusos na “Lista dos 100 monumentos em perigo” do *World Monument Watch* são feitos em terra; 10% da “Lista do patrimônio cultural da humanidade” da Unesco é construído em terra; e que 56 % da “Lista do patrimônio cultural em perigo” do *World Heritage Centre* consiste em locais de arquitetura de terra.

Enquanto isso, no Brasil, a herança construtiva cultural em terra crua permaneceu somente pelo interior do país. Na prática do povo rural e de áreas periféricas as grandes cidades as técnicas do pau-a-pique e adobe são encontrados em habitações populares, tanto por seu conhecimento quanto pela facilidade de execução. Estas são adotadas como solução de emergência ou sobrevivência, em sua maioria no contexto da pobreza. Perdurando até hoje em municípios como o de Itinga, no Vale do Jequitinhonha.

No século XX, essa situação começaria a mudar no Brasil. Através do movimento moderno é despertado o interesse de arquitetos e outros intelectuais pelas técnicas construtivas em terra crua numa busca de valores de identidade cultural.

A partir dos anos 1930, iniciam uma série de propostas, a partir das raízes e das memórias. Estas buscam racionalizar a tradição popular brasileira de construção em terra crua e assim derivam novas técnicas. Tal interesse condiz com a preocupação, de um lado, com o problema da habitação popular, e do outro com a aderência do projeto de moradia às condições humanas, sociais e climáticas do país. Entre estas propostas se destacam:

- As casas de “barro armado” para a Vila Operária de Monlevade (Sabará) em 1936 de Lúcio Costa, num implícito primeiro esforço de adaptação entre técnicas populares e processos racionalizados. Assim, estabelecendo um sistema misto entre pau-a-pique e o concreto armado.

Evitar os inconvenientes, difíceis sempre de remediar, dos delineamentos rígidos ou pouco maleáveis, procurando, pelo contrário, aquele delineamento que se apresentasse como mais elástico, tornando assim fácil sua adaptação, conveniente às particularidades topográficas locais; reduzir ao mínimo estritamente necessário as despesas com movimentos de terra que, supérfluo se torna frisar, tanto poderiam encarecer o custo global da obra; prejudicar o menos possível a beleza natural do lugar a que se refere, muito a propósito, o programa.

Tais requisitos aconselham, de maneira inequívoca, a adoção do sistema construtivo há cerca de vinte anos preconizado por Le Corbusier e P. Jeanneret, e já hoje por assim dizer incorporado como um dos princípios fundamentais da arquitetura moderna - os pilotis: não se estará mais à frente ou atrás da casa, mas sob a casa. (COSTA, 1936).

- O início das pesquisas da tecnologia em solo cimento em 1935 até as construções em solo-cimento promovida pela Associação Brasileira de Cimento Portland, nos anos 40. A primeira construção em solo cimento foi a casa de bomba do Aeroporto de Santarém em 1945.

- As intervenções em sítios unindo o uso bruto do artesanato vernacular do adobe e da palha com singela geometria da planta funcional da Casa Cirrel, de Lina Bo Bardi em 1958.

- A iniciativa exemplar do projeto da comunidade de Cajueiro Seco em Pernambuco do arquiteto Acácio Gil Borsoi de 1963. No qual, racionaliza e pré-fabrica o processo construtivo do pau-a-pique e o sistema de auto-gestão no canteiro de obras. Assim, aprofunda o tema da pré-fabricação, extremamente debatido na época, adaptando-o a uma técnica popular:

No uso da madeira em uma casa de taipa (barro-armado), construída segundo a maneira tradicional, verificamos que racionalizando a fabricação dos entrelaços e subdividindo a madeira empregada dando-lhe melhor aproveitamento, chegar-se-ia à duplicação da área vedada, com o emprego da mesma quantidade de material, dando, assim, maior rendimento. A fabricação em série de poucos tipos de painéis, permitiria uma variada e fácil, dentro das disponibilidades econômicas e do interesse de cada família.[...] Essa experiência evidenciou a necessidade sempre maior da pesquisa de soluções locais com a utilização de materiais também locais e traduziu, de certa forma, o problema nos apresentado quando de sua experiência em reabilitação de núcleos de população de baixa renda, onde não obstante existem tijolos à disposição para a construção de casas, a população não consegue utilizá-los por completo desconhecimento em relação ao sistema construtivo (fio de prumo, andaime, nível, amarração dos tijolos). A taipa, por seu turno, permite o

emprego da mão-de-obra de toda a família- o homem arma a casa, a mulher e as crianças tecem e vedam com o barro as paredes. (BORSOI apud SOUZA, 2010)

- O protótipo de habitações transitórias, do arquiteto Paulo Magalhães, 1965-1967, em placas pré-moldadas de um concreto fibroso, resultado de um de um agregado de cimento, terra e fibra vegetal (no caso, cascalho do campo e canela de ema), armado com bambu. A pesquisa foi abandonada com a constituição do BNH.

- A síntese das pesquisas de Lina Bo Bardi sobre o pré-artezanato nordestino realizado na década de 60 e a na transição do popular em indústria moderna revelam o contato da arquiteta com o contexto local no projeto habitacional em Camurupim de 1975 em Sergipe. Neste o uso da taipa em pré-moldados não portantes com aplicação de barro, cimento e capim. A arquiteta previa para a construção a participação coletiva na produção do canteiro que abarcava também a fabricação mobiliários e a utilização dos materiais da região. Há três tipologias que são desenvolvidos que se destinam a uma “família-tipo” (pais, 5 filhos e criança recém-nascida), mas as suas soluções estruturais e materiais são semelhantes.

- O desenvolvimento do sistema de construção de paredes monolíticas de solo-cimento pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia (Ceped), no âmbito do projeto Thaba. Teve como premissas a utilização de materiais de fácil obtenção com um sistema construtivo razoavelmente simples e com mínimo investimento. Destaca-se sua aplicação em habitações populares e construções escolares pelo mesmo.

A partir dos anos 1970, o reconhecimento do significado de patrimônio cultural se torna cada vez mais claro e abrangente através das conferências internacionais e documentos produzidos. Assim como na mesma época se iniciam os debates e conferências mundiais sobre o meio ambiente<sup>6</sup>. Sendo ambos os assuntos resultados do trabalho conjunto realizado pelo ser humano e pela natureza, formam um patrimônio comum: o natural e o arquitetônico arqueológico. A designação destes exige assim, um cuidadoso equilíbrio em relação ao homem e com a natureza.

Nos anos 1980 a repercussão destas ideias ganha alcance e sua perspectiva é compreendida através de reflexos no

campo de pesquisa e experimentação na produção de sistemas construtivos em terra crua<sup>7</sup>. Assim, a investigação e o conhecimento científico de arquitetura em terra avançaram de maneira considerável.

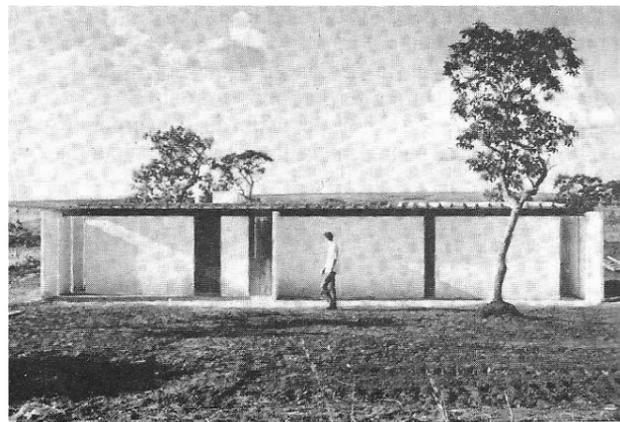
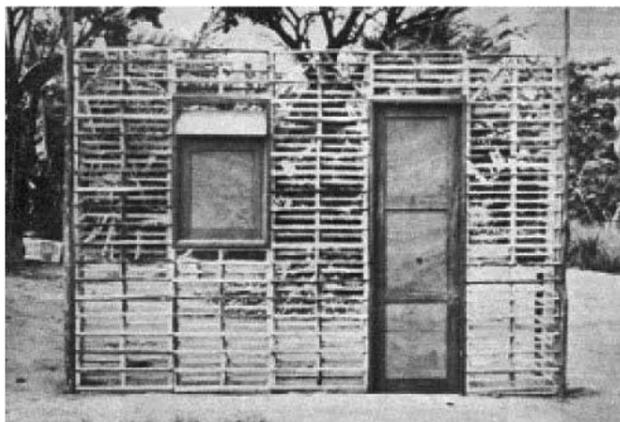
Junto a isso, no Brasil, a reavaliação da arquitetura moderna e de seus resultados, a crítica crescente à internacionalização dos métodos e das técnicas de projeto também à crise econômica e energética mundial. A confirmação veio do grande interesse entre jovens arquitetos e estudantes das faculdades de arquitetura pela pequena “versão brasileira” da exposição “arquitetura de terra”, organizada pelo Centre Georges Pompidou de Paris. A exposição realizada no MAM Museu de Arte Moderna no Rio de Janeiro e no MASP Museu de Arte em São Paulo, apresentou trabalhos e experiências de arquitetos como Lúcio Costa (Vila Monlevade/MG,1936), Acássio Borsoi (Cajueiro Seco/PE,1963), Zanine Caldas (residência/BA,1977), Cydno Silveira e Amélia Gama (residência em Búzios/RJ,1984), entre outros (DEL BRENNNA, 1982)<sup>8</sup>.

No século XXI, em decorrência de problemas sociais e ambientais, o uso da terra como elemento construtivo retorna como grande ator no cenário da sustentabilidade. Esta se insere no campo de investigações de materiais e técnicas construtivas do passado recente que se dedicam à produção do ambiente construído de baixo impacto com o ambiente natural. As construções em terra crua são caracterizadas por baixos índices de consumo energético e emissão de carbono, além do controle de umidade e constante nível térmico. (TORRAL; JALALI, 2010.)

Hoje, cerca de um terço da população mundial<sup>9</sup> vive em construções de taipa, tijolos de abobe, de tabique ou de blocos de terra comprimida. Modestas ou monumentais, estas arquiteturas estão presentes em 190 países<sup>10</sup> e testemunham uma qualidade de inovações técnicas que aliam estreitamente saber-fazer e arquitetura. (CRATERRE, 2011)

Assim, a produção e o uso da arquitetura contemporânea de terra no Brasil se concentra nos aspectos do patrimônio cultural e da sustentabilidade da construção, que englobam:

- reconhecimento perante os sistemas construtivos mais primitivos como tecnologia durável relacionada com conservação e restauro do patrimônio arquitetônico cultural;
- com as pesquisas orientadas à otimização de suas ca-



**Figura 5.** Pannel pré-moldado do projeto da comunidade de Cajueiro Seco, PE.  
Fonte: SOUZA, 2010.

**Figura 6.** Protótipo de habitação rural em Brasília, Distrito Federal de 1967.  
Fonte: SILVEIRA, 1982.

racterísticas técnicas construtivos, à luz da engenharia moderna;

- através da bioarquitetura<sup>11</sup>, a arquitetura de terra forma um conjunto sistêmico de possibilidades de técnicas. Agregado a investigações de materiais de baixo custo, é matéria em abundância, por em sua fabricação consumir menos energia, entre outros motivos.

## 5. Panorama América Latina

No contexto da produção brasileira, tanto por pertencerem à tradição da construção quanto por oferecerem novas possibilidades de execução e bons resultados, foram escolhidas as seguintes técnicas para representar a produção brasileira em terra crua: a taipa, o adobe e o pau-a-pique pela cultura construtivas remanescentes; os blocos de terra comprimida pelas inúmeras pesquisas encontradas e por sua potencialidade no mercado; e o super-adobe por se difundir através da bio-arquitetura.

Em função destas cinco técnicas construtivas, foram analisadas obras construídas a partir de um exemplar representativo brasileiro junto a comparação de 3 a 6 obras selecionadas que correspondem: ao contexto em que se inserem, às variantes da técnica e que tenha variantes culturais na América Latina. Os potenciais de cada técnica foram explorados no âmbito de seu modelo de execução, local e contexto em que estão inseridas, buscando entender como respondem a diferentes situações de uso. A análise levou em conta o possível desenvolvimento tecnológico da técnica construtiva, incluindo também as formas técnicas de execução e associação a outros materiais.

Com isso, apresentou-se a diversidade das formas arquitetônicas em terra crua, o estado de sua arte correspondente às condições peculiares do meio social, cultural e econômico, geográfico e climático. Assim, foi possível ter uma aproximação sobre o estado da arte das construções em terra crua e como esta vem sendo utilizada nos últimos 30 anos.

## 6. Conclusão

Na pesquisa, foram encontrados inúmeros estudos técnicos sobre a matéria e seu potencial construtivo, porém estes não tinham aplicação prática ou referências além do protótipo. O mesmo fato ocorre com cartilhas e algumas publicações sobre as técnicas construtivas que abordam o potencial tipológico muito brevemente. Muitas informações sobre as obras foram encontradas nos sites dos autores e boletins arquitetônicos online, mostrando-se uma grande ferramenta de busca e propagação dos sistemas construtivos.

A importância da preservação do saber construtivo tradicional brasileiro não se destaca apenas por seu valor histórico e cultural, mas também pela potencialidade construtiva desta na produção arquitetônica atual. Muito mais do que uma ideologia, a escolha do material está estreitamente relacionada ao meio ambiente em que se insere a obra. Esta relação conduz a uma análise das disponibilidades materiais encontradas no local, ao clima, e ao uso desejado.

As tipologias arquitetônicas possuem muitas variantes desde obras com expressões mais orgânicas a linhas modernistas e contemporâneas, atende a vários gostos de projetos populares a alto padrão. É importante ressaltar que a forma está atrelada a uma consciência sobre as propriedades físicas da terra. Ou seja, as tipologias correspondem aos trabalhos de compressão da estrutura.

Durante a pesquisa, foram encontrados poucos registros sobre a quantidade de matéria prima, a terra crua, utilizada para nas construções, tampouco, informações sobre o local de onde veio a terra utilizada e o que aconteceu com este espaço após a retirada da terra. Ou ainda que tipo de solo foi utilizado na construção. O registro destas informações é essencial, pois a execução da obra começa muito antes de sua fundação. A importância destes fatores pode ser crucial para condicionar a escolha da técnica construtiva mais apropriada que condiciona a qualidade arquitetônica da obra. De certa forma é possível dizer que o saber construtivo ainda está em meios empíricos e se mantém com aqueles que sabem construir.

A escolha do sistema construtivo é geralmente associada muito mais ao clima pela capacidade térmica do material

do que por sua função estrutural. A terra crua tem grande inércia térmica, proporcionando conforto ótimo para climas extremos. Nas regiões onde são mais utilizadas, absorvem o calor do sol e mantém a temperatura interna amena ao longo do dia e da noite. Em climas frios o calor deve vir de aquecimentos artificiais dentro das construções. Ou seja, é coerente seu uso em climas muito quentes ou muito frios e também em regiões cuja variação térmica é muito grande.

Já o fator da espessura de parede está integrado ao espaço construído. Nesta análise foi possível observar a qualidade espacial gerada pelas técnicas. Assim, é possível afirmar que o esforço utilizado para construção de espaços muito pequenos com paredes muito grossas não é justificável. A beleza destas paredes está, também, em percebê-las no espaço.

O valor intrínseco da terra viabiliza formas de trabalho em sociedade. Este torna a construção mais próxima da população, pois as técnicas não necessitam de mão de obra especializada. O aprendizado é facilmente difundido, e neste são relevantes as ações participativas de construção não só de uma técnica, mas também de um saber. Mesmo assim, não foram encontradas informações sobre mão de obra especializada utilizada em construções de grande porte.

Ademais, é notável como a compreensão estrutural da matéria condiciona o desenvolvimento da técnica. A associação à tecnologia e à indústria são de grande importância em sua inserção no contexto atual, pois promove a utilização destas novas tecnologias no mercado da construção. Os processos mecanizados, mesmo consumindo mais matriz energética que os métodos tradicionais, continuam sendo uma construção mais vantajosa que as técnicas construtivas convencionais.

Sendo assim, é possível concluir que o cenário da produção atual em terra crua pode ser classificado em três frentes: 1) produção individual por iniciativa própria e desenvolvimento junto à permacultura e a sustentabilidade; 2) iniciativas sociais tanto por incentivo de organizações não governamentais quanto governamentais, principalmente na produção de habitação, que desenvolvem trabalho participativo com comunidades, muitas vezes em mutirão; 3- através de empresas fazendo incorporações que ainda têm pouco espaço no mercado, mas promovem a

padronização dos elementos construtivos em terra crua. Esta última ainda não tem, no Brasil, desenvolvimento suficiente para que os sistemas de terra crua sejam vistos como alternativas plausíveis para a população em geral, e seu avanço pode alicerçar o desenvolvimento das outras duas frentes.

## Referências bibliográficas

- BESTRATEN S.; HORMÍAS E. (coord.). Informes de la construcción: La tierra, material de construcción. *Instituto de Ciencias de la Construcción* (CSIC), v.63, n.523, jul.-set. 2011.
- COSTA, Lúcio. Anteprojeto para a Villa de Monlevade. Memorial Descritivo. *Revista da Directoria de Engenharia*, Rio de Janeiro, v.3, n.3, maio 1936.
- CRATerre-EAG, Cátedra Unesco Arquitetura de Terra, EcologiK e Architectures à vivre. *Manifesto pelo direito a construir em terra crua*. In Habiter la Terre/Habitar a Terra. Disponível em: <<http://www.manifesterre.net/index.php?petition=2>>. Acesso em: mar.2011
- DEL BRENNNA, Giovanna Rosso. *Arquitetura de terra*, uma versão brasileira (catálogo da exposição). Rio de Janeiro: PUC/RJ, maio 1982.
- DETHIER, Jean; ZBINDEN, Catherine (org.). *Arquitetura de terra: ou o futuro de uma tradição milenária*. Rio de Janeiro: Avenir, 1982.
- DOAT, Patrick; HOUBEN, Hugo; MATOUK, Silvia, VITOUX, François. *Construire en terre*. Paris: CRATerre, Ed. Alternatives, 1985.
- EL barro, las manos, la casa: documental didáctico sobre construcción natural. Colaboração de Jorge Belanko; Direção de Gustavo Marangoni. [s.l.: s.d]
- FATHY, Hassan. *Arquitectura para os pobres: uma experiência no Egípto rural*. Lisboa: Argumentum, 2009.
- FERNANDES, Maria. Técnicas de construção em terra. In: 10ª Mesa-redonda de primavera. Terra: forma de construir arquitetura, antropologia e arqueologia. Portugal: Argumentum e Escola Superior Gallaecia, 2006
- GENTA, Martha. *Arquitetura de Terra Crua. Parte A e B*. [s.l.: s.d] Disponível em: <<http://vitorlotufo.com.br/publicacoes/arquitetura-em-terra-crua-parte-b-martha-genta/>>. Acesso

em: ago. 2011.

GUILLAUD Hubert; HOUBEN Hugo. *Traité de construction en terre*. Marseille: Editions Parenthèses, 1989.

INSTITUTO Carlos Arbeláez Camacho (ed.). Revista Apuntes: Arquitectura en tierra. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, v. 20, n. 2, p.175-384, jul.-dez. 2007.

LENGEN, Johan Van. *Manual do arquiteto descalço*. Rio de Janeiro: Tibá, 2004.

MINKE, Gernot. *Manual de construccion en tierra: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones em la arquitectura actual*. 3 ed. Uruguai: Nordan-Comunidad: Fin de siglo, 2008.

NEVES, Célia Maria Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio Vieira. *Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo*. Rede Ibero-americana PROTERRA, 2009. Disponível em: <<http://www.redproterra.org>>. Acesso em: ago. 2011.

SILVERA, Cydno da; GAMA, Amélia. Arquitetura de Taipa. *Revista Módulo*. Rio de Janeiro, maio 1982.

SOUZA, Diego B. Inglês de. Reconstruindo Cajueiro Seco: arquitetura, política social e cultura popular em Pernambuco (1960-1964). São Paulo: Annablume; FAPESP, 2010.

TORGAL, F. Pacheco; JALALI, Said. *A sustentabilidade dos materiais de construção*. Vila Verde: TecMinho, 2010.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1979.

VIÑUALES, G. M. (coord.). *Arquitecturas de tierra en Iberoamérica*. Programa de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Buenos Aires: Impresiones Sudamérica, 1994. Disponível em: <<http://redproterra.org>, seção de publicações técnicas>. Acesso em: dez. 2011.

## Notas

1. Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Escola da Cidade - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (2012) e especialização em Gestão de Restauro e Prática de Obras de Conservação e Restauro do Patrimônio Cultural pelo Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada CECI, do Departamento de Ar-

quitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2014). Atualmente é bolsista do Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural (PEP/MP), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN.

2. Aproximadamente 50 cm abaixo do nível do solo.

3. Existem indícios de construção de mais de 10 mil anos

(MINKE, 2008).

4. Estas constituem grande parte da arquitetura colonial.

5. Pois, a terra possui características muito específicas que variam de acordo com os processos físico-químicos de sua formação.

6. Como exemplo destes, em 1972, a Unesco realizou uma convenção sobre a Proteção Mundial Cultural e Natural, procurando identificar a Lista de Patrimônio Mundial que corresponde aos valores defendidos.

7. A partir dos promissores resultados obtidos do comportamento da mistura de terra com cimento, também foram desenvolvidas investigações sobre o uso do solo junto a químicos para a fabricação de tijolos e blocos comprimidos de terra.

8. A exposição, promovida pelo Centro Cultural Francês do Rio de Janeiro, pelo IAB e pelo SPHAN foi em seguida apresentada pela UFRJ, na Universidade Santa Úrsula no C.E.P. de Belo Horizonte e no Museu de Ciência e Tecnologia de Salvador.

9. Alguns autores (DETHIER; ZBINDEN, 1986; Genta, [s.d.]; MINKE, 2008) se referem a quase 50% da população. Contudo, estas referências estão cronologicamente defasadas entre si. Portanto não é possível afirmar como essa percentagem se alterou com o tempo.

10. Sem que se possa afirmar uma relação direta entre estes países.

11. Termo utilizado para se referir a construções onde a preocupação ecológica está presente desde sua concepção até sua ocupação.