



## A TERRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: EDIFICAÇÕES DE ADOBE NO MUNICÍPIO DE PEDRO II, PIAUÍ

Sandra Selma Saraiva de Alexandria (1); Wilza Gomes Reis Lopes (2)

(1) Departamento de Construção Civil e Arquitetura – Universidade Federal do Piauí, Brasil –  
e-mail: s3arquitetura@yahoo.com.br

(2) Departamento de Construção Civil e Arquitetura – Universidade Federal do Piauí, Brasil –  
e-mail: izarlopes@uol.com.br

### RESUMO

**Proposta:** A construção com terra, em qualquer das suas modalidades, apresenta-se como uma alternativa de baixo impacto ambiental e de bom desempenho construtivo, tendo sido utilizada no Brasil desde a sua colonização, mas quase totalmente abandonada, após a chegada dos novos materiais. Contudo, em alguns locais do país, como na região nordeste do Brasil, principalmente em áreas rurais, continua-se a construir com terra, demonstrando o potencial dessas técnicas construtivas. Embora, muitas vezes, as construções sejam realizadas sem o devido rigor técnico, quando construídas devidamente apresentam-se como uma excelente alternativa para a construção sustentável. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de construções com terra no município de Pedro II, Piauí, identificando as técnicas utilizadas e os procedimentos construtivos empregados. **Método de pesquisa/Abordagens:** Para isso foram realizados levantamento de construções antigas e recentes, descrição e registro gráfico e fotográfico dessas edificações, entrevistas com os proprietários e/ou responsáveis, descrição do processo construtivo e dos materiais utilizados. **Resultados:** Foi observado que a terra, como material de construção, foi muito utilizada desde a fundação do município e ainda continua sendo empregada em toda a periferia da cidade e na sua zona rural. **Contribuições/Originalidade:** A construção com terra a partir de procedimentos técnicos corretos pode ser usada como solução para grande parte da população que não dispõe de outro recurso para edificar sua moradia.

Palavras-chave: adobe; arquitetura sustentável; construção com terra.

### ABSTRACT

**Proposal:** The construction with the use of earth, in any of its modalities, is presented as an alternative of low ambient impact and good constructive performance, having been used in Brazil since its colony period. However this construction system was almost total abandoned, after the arrival of the new materials. However, in some places of the Brazil, as in the northeast region, mainly in agricultural areas, the use this technique it is continued, demonstrating the great potential construction. Although, many times, the constructions are carried through without the severity technician, when they are constructed correctly they are characterized as an excellent alternative for the sustainable construction. The objective of this paper was to carry through a survey about constructions with use of earth in Pedro II city of Piauí, being identified the techniques and the used constructive procedures. **Method of research/Boarding:** The experimental procedure consisted of survey of old and recent constructions, description and graphical and photographic register of these constructions, interviews with the responsible proprietors, description of the constructive process and the used materials. **Results:** It was observed that the use of earth, as material of construction, it was used since the foundation of the city and still continues being employed in all the periphery of the city and in its agricultural zone. **Contributions/Original Aspects.** The construction with use of earth from correct technician procedures can be used in the solution for great part of the population, that does not make use of another resource to build its housing.

Key Words: adobe; sustainable architecture; earth construction.

## **1 INTRODUÇÃO**

A humanidade, a cada dia mais, torna-se consciente de que a qualidade de vida no planeta sofre sérias ameaças diante do vertiginoso crescimento da população mundial e, conseqüentemente, da produção industrial. Aos poucos, o cidadão começa a perceber que a natureza não é uma fonte inesgotável de recursos, capaz de assegurar permanentemente o processo de crescimento econômico.

O meio ambiente apresenta nítidos sinais de esgotamento, reflexo da contínua atividade humana e da demanda crescente de produtos e de produção, que são base do modelo de desenvolvimento atual. Modelo este, que ainda depende em larga escala do uso intensivo do patrimônio natural, o que tem trazido conseqüências desastrosas com prejuízos irreparáveis para a diversidade biológica e o bem-estar dos indivíduos como um todo.

A construção de um novo padrão de desenvolvimento a que se deve aspirar deve ser norteadada por uma noção de crescimento econômico, que não perca de vista a preocupação com o equilíbrio ambiental e com a justiça social. Isso exige que todos voltem sua atenção para o futuro que estão construindo com suas ações diárias, e se conscientizem da necessidade de mudanças de atitudes, de hábitos e de padrões de consumo, na medida em que se percebe o custo ambiental que cada uma dessas ações tem sobre o ambiente. Toda ação humana, por menor que seja, gera impactos sobre as águas, o ar, o solo e todas as espécies da fauna e da flora do nosso planeta.

Neste sentido, o grande desafio da busca de um modelo sustentável de desenvolvimento, é criar métodos que consigam relacionar homem e natureza numa simbiose, onde seja possível atender as necessidades humanas sem ferir os princípios naturais. Segundo Cavalcante (2003), isso não é algo simples, não há uma única forma de chegar aos predicados de uma vida sustentável, tampouco existe uma teoria única do desenvolvimento ecologicamente equilibrado. O que há é uma multiplicidade de métodos de compreender e investigar a questão, necessitando-se, então, de uma visão e de uma análise multidimensional e multidisciplinar, que possibilitem encontrar mecanismos que permitam o uso dos valores naturais, sem riscos de esgotar a capacidade de sustentação dos ecossistemas.

### **1.1 A construção civil e a crise ambiental no mundo**

Há cerca de 10.000 anos o homem abandonou as cavernas e construiu suas primeiras casas, as sociedades surgiram e se desenvolveram, o homem evoluiu, mas nos últimos séculos a racionalidade da espécie humana parece ter andado na contramão. Milênios de apuro tecnológico e o mundo encontra-se hoje num impasse. O questionamento que todos devem se fazer é: como continuar a escalada do desenvolvimento e da busca pelo bem estar social, sem aumentar ainda mais os problemas ambientais que já são tão graves e que põe em risco a vida no planeta? Percebe-se que o tão em voga paradigma da sustentabilidade não é algo simples de ser alcançado.

O crescimento descontrolado das cidades e de suas atividades tem sido o principal centro da crise ambiental. Atualmente, o ambiente urbano é o habitat de mais de 50% da população mundial. Todos os dias vivenciam-se nas cidades alguns dos mais graves problemas ambientais contemporâneos, entre eles a geração e o consumo de energia e a produção de entulho, resultado do lixo gerado pela construção civil.

A atividade de construir constitui uma intervenção no meio ambiente, modificando drasticamente, não só o local da construção, como também refletindo em grande número dos recursos ambientais, envolvidos no processo (KRÜGER, 2003). Neste sentido Morel et al. (2001) afirmaram que, em toda parte do mundo, a indústria da construção civil é responsável por altos níveis de poluição do meio ambiente, em decorrência da energia consumida durante as etapas de extração, processamento e transporte da matéria prima. Também John (1996) afirmou que a construção civil consome grande quantidade de materiais, especialmente em países como o Brasil, que continuam ampliando significativamente seu ambiente construído, acarretando assim em grande consumo de energia.

Em decorrência dos impactos ocasionados pelas atividades antropogênicas, a redescoberta da utilização de materiais e técnicas mais naturais, bem como, a busca de materiais alternativos na construção civil, tornou-se uma necessidade cada vez mais eminente, procurando-se conciliar o meio ambiente às atividades sócio-econômicas e ao desenvolvimento (FARIA, 2002).

Medidas que viabilizem a redução ou a racionalização do consumo de matéria e energia devem ser pensadas desde a elaboração do projeto, como também, na escolha dos materiais e do processo construtivo para que se tenha uma arquitetura do ponto de vista ambiental, correta e sustentável (KRONKA, 2001). De acordo com a autora, a escolha correta dos materiais garante a sustentabilidade do sistema, pois materiais sustentáveis significam baixa energia embutida e menor impacto ambiental. Deve ser levado em consideração também o uso de materiais encontrados no local, reduzindo desta forma a energia gasta com o transporte e, além disso, é importante a utilização de materiais que consumam baixo teor de energia na sua produção.

Neste contexto, destacam-se as técnicas de construção com terra que apresentam muitas características desejáveis para uma construção sustentável e que são inerentes a ela. Entre elas pode ser citada a baixa energia embutida no processo, que dispensa a queima e, na maioria das vezes, não requer transporte. Acrescenta-se, ainda, o baixo impacto ambiental e ecológico, pois a produção de resíduos é baixíssima e não requer a exploração de jazida ou recurso natural como fonte de energia ou matéria-prima de forma intensiva. Nas construções com terra o consumo de energia é considerado baixo, pois é o trabalho humano a principal fonte de energia utilizada no processo construtivo (LOPES, 1998).

## 1.2 Uso da terra na construção civil

Originalmente, os materiais utilizados pelos primeiros homens para a construção dos seus abrigos, foram os materiais naturais, abundantes e acessíveis, como a madeira, as folhas, as ramas e a palha. De vida nômade, sempre mudando, não havia a preocupação com uma construção mais durável, eram apenas abrigos temporários, mas à medida em que os hábitos se modificavam e o homem evoluía para um modo de vida sedentário, passou a adotar outros materiais, também disponíveis na natureza, mas que possibilitavam um caráter mais permanente e duradouro às suas construções: a terra e a pedra.

A terra vem sendo utilizada, pelos homens, desde o surgimento dos primeiros povoados, há uns 10 mil anos, para edificar cidades inteiras; palácios e templos; igrejas e mesquitas; armazéns e castelos, praças fortificadas e soberbos monumentos (DETHIER, 2002). Disponível na maior parte da superfície terrestre esse material aparentemente simples foi usado em todos os continentes e em todos os climas, em todas as latitudes e em quase todas as culturas e civilizações pré-industriais, comprovando não só a diversidade de seu emprego, mas a extraordinária multiplicidade de formas e funções que pode assumir (Figura 1).



**Figura 1.** Localização das arquiteturas de terra no mundo ao longo do tempo. Fonte: SILVA, 1995

Exemplos de construção de terra são encontrados em quase todos os países do mundo. Além do Brasil, diversos outros povos usaram e ainda usam a terra para construir suas habitações, e muitas dessas casas já estão de pé há séculos, demonstrando o seu potencial e como modelo de tecnologia construtiva e de construção sustentável. Segundo Dethier e Guillaud (1994), a terra sempre foi um dos materiais de construção mais utilizados no mundo e atualmente cerca de 30% da população mundial ainda vive em construções de terra.

### *1.2.1 Os problemas enfrentados no uso da terra nas construções*

De acordo com Pinto (1993), a produção de construções de terra decaiu drasticamente no mundo. Principalmente, porque contra elas existem alguns argumentos que justificam seu desuso, tais como, a elevada incorporação de mão-de-obra, a fraca resistência mecânica e à água e a impossibilidade de execução de construções de grandes alturas.

Para que se corrijam esses problemas é preciso que as técnicas de construção com terra sejam levadas até o laboratório, estudadas, testadas e quantificadas, ou seja, é preciso que sejam sistematizadas, criando-se normas e parâmetros para sua aplicação.

Sem dúvida, é a água o principal inimigo das construções com terra, da mesma forma que de outros materiais, como por exemplo, das estruturas metálicas. O problema se apresenta, principalmente, quando se trata das infiltrações vindas do solo, fenômeno conhecido por capilaridade. Outro problema relacionado à água, é o desgaste sofrido pelas paredes por efeito dos respingos da chuva.

Mas o maior problema enfrentado no uso da terra na construção é a sua discriminação e repúdio, sendo indicadas como produto de idéias antigas e pobres. Desde o surgimento das novas tecnologias advindas da revolução industrial, as técnicas de construção com terra passaram a ser marginalizadas e tratadas como sinônimo de pobreza e subdesenvolvimento. Isso fez com que estas terminassem por ser utilizadas somente pelas camadas mais pobres e desprovidas de recursos da população ou na zona rural.

Iglesias (1993 apud LOPES, 1998) diz que é o fato de se associar as obras de prestígio às técnicas e materiais modernos, que favorece o preconceito às tradicionais formas de arquitetura de terra, fazendo com que se considere a construção feita de terra, como precária e símbolo de baixo “status social”.

Como em qualquer tecnologia, a construção com terra, possui vantagens e limitações. Citando Pinto (1993): “A terra é um produto que tem potencialidades cada vez maiores, graças às suas capacidades térmicas, à sua longevidade, à sua abundância, à sua degradabilidade”.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de construções com terra no município de Pedro II, Piauí, identificando as técnicas utilizadas e os procedimentos construtivos empregados.

## **3 METODOLOGIA**

Os exemplos encontrados neste artigo fazem parte de uma pesquisa de mestrado com tema sobre o uso das técnicas de construção com terra no estado do Piauí. Para a execução deste trabalho foi realizado levantamento de construções antigas no município de Pedro II feitas em adobe e que se mostravam em bom estado de conservação, além de uma casa recém construída na periferia da cidade, para demonstrar que a técnica ainda está presente na comunidade; descrição e registro gráfico e fotográfico dessas edificações; entrevista com os proprietários e/ou responsáveis pelas obras para coleta de dados; descrição do processo construtivo e dos materiais utilizados.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Pedro II é um município que faz parte da região de Campo Maior, no estado do Piauí, e sua data de fundação é de 1854. Possui uma população de 37.370 habitantes, uma área total de 1.518,00 km<sup>2</sup>, uma densidade demográfica de 18,33 hab/km<sup>2</sup> e 1.518 domicílios permanentes (IBGE, 2005).

Sobre a Serra dos Matões, no final do século XVIII, o povoado chamado Pequizeiro, se tornou o embrião da atual cidade de Pedro II, onde foram fixadas algumas residências em torno de uma pequena capela sob a proteção de Nossa Senhora da Conceição.

No ano de 1891, quando elevada à categoria de cidade o casario colonial de adobe, ou de adobe e pedra, caracterizava a arquitetura local da época (Figura 2).



**Figura 2.** Casario antigo de adobe em torno da Igreja de Nossa Sra da Conceição, em Pedro II, PI

Até a década de 1970, o adobe ainda era o material construtivo mais utilizado pela maior parte da população no município. Hoje, devido ao preconceito existente em relação às construções feitas de terra, a técnica continua sendo utilizada apenas pela população mais pobre da região e é empregada sem muitos cuidados ou apuro construtivo, na maioria das vezes somente na periferia da cidade.

### 4.1 Síntese do processo construtivo

Segundo informações verbais de Francisco José dos Santos, adobeiro local, uma casa de seis cômodos pode ser construída com apenas três milheiros de adobes, onde seriam necessários quatro milheiros de tijolos cerâmicos maciços para executar a mesma construção. Na execução da obra, um bom pedreiro com apenas um ajudante chega a assentar um milheiro de adobe por dia.

Para a fundação é feita uma cava no terreno que varia de 0,50 m a 1,00 m de profundidade, dependendo da resistência do solo. Pedras são colocadas e socadas na cava com largura em torno de 0,40 m. Sobre a fundação é feito um baldrame de 0,50 m de altura, de pedra argamassada com argila e cimento, que vai afastar a parede de adobe da umidade do chão.

A partir do baldrame, as paredes de adobe vão sendo erguidas, a prumo, até a altura desejada, sem a utilização de pilares ou vigamentos de concreto. Sobre os vãos das esquadrias são colocadas vergas de concreto pré-moldado (Figura 3-a), com exceção das aberturas onde serão colocados os cobongós - elementos vazados pré-moldados - da cozinha e dos banheiros. Neste caso se utiliza uma tábua de madeira, a guisa de verga, até que a parede seja concluída, então a tábua é retirada e o cobongó de concreto ocupa o vão que ficou aberto, suportando o peso da parede sobre ele (Figura 3-b).

A argamassa de assentamento dos adobes é feita apenas com terra e água. Para o reboco é utilizada uma mistura da mesma terra utilizada na fabricação dos adobes, areia, cal e cimento na proporção



volumétrica de 3:2:1:1, não havendo registro de descolamento desse reboco. A estrutura de madeira da cobertura é apoiada diretamente sobre as paredes.



**Figura 3.** Detalhe da verga de concreto sobre o vão da porta (a) e da tábua colocada no vão do cobogó, que será retirada posteriormente (b).

#### 4.2 Processo de produção dos adobes

No município restam ainda alguns poucos mestres adobeiros que vivem da pequena produção dos adobes no bairro Caixa D'água. Ali, os adobes são preparados de forma muito artesanal, às margens de um açude. A terra dos barreiros, escavados às margens do açude, é a mais utilizada na preparação dos adobes, pois ainda se encontra úmida quando escavada. A terra escavada até a profundidade de 0,70 m é descartada, pois contém muita matéria orgânica e uma quantidade excessiva de areia (informação verbal).

À terra úmida escavada da parte mais profunda do barreiro, é adicionada apenas água, e sua mistura é feita com o uso da enxada, e em seguida com os pés, que amassam a terra até atingirem um ponto de liga ideal, observado pelos adobeiros. Após a mistura atingir esse ponto de liga ideal, a terra é moldada em fôrma de madeira do tipo “Pequiá”, madeira dura típica da região, para dois adobes com dimensões de 30 x 18 x 7 cm. Os adobes são preparados e dispostos em terreno regularizado, para secar ao relento por 24 h, e em seguida serem virados de lado para uma completa secagem por mais 24 h (Figura 4).



**Figura 4.** Fôrma de madeira utilizada na confecção dos adobes (a). Adobes distribuídos em terreno regularizado para secar ao sol (b).

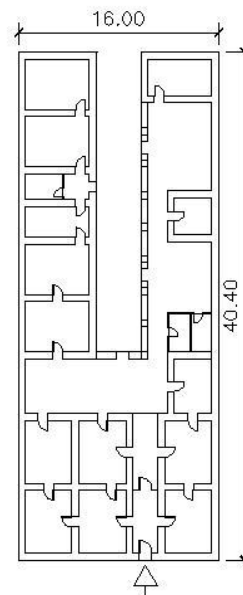
Serão examinados, a seguir, 3 exemplos de construções de adobe no município.

### 4.3 Análise das edificações

#### 4.3.1 Residência Iracema Nogueira Mourão



(a)



**Figura 5.** Vista da fachada principal da edificação (a) e detalhe da planta baixa com dimensões gerais (b)

A casa (Figura 5-a) pertence à família do Coronel Domingos Mourão Filho, que a construiu por volta de 1920, de adobe e pedra, sobre uma fundação de pedra misturada a uma argamassa de terra, areia e cimento, possuindo 562,15 m<sup>2</sup> de área construída. Segundo informações da atual proprietária, o adobe foi escolhido porque era o único material utilizado à época. Os adobes foram feitos da terra vermelha da região, na forma tradicional de adicionar somente água à terra e misturar com a enxada e com os pés para serem colocados em fôrmas de madeira de 50 x 30 x 15 cm e secarem ao sol.

As únicas reformas sofridas pela casa foram feitas para a colocação dos banheiros internos, que não existiam no seu projeto original, e a mudança do madeiramento de cobertura. Nunca houve a necessidade de grandes reparos na construção, que foi muito bem executada e apresenta, ainda hoje, excelente estado de conservação.

A planta original, em formato de “U” (Figura 5-b), possui um jardim cimentado no seu interior e um número muito grande de cômodos, 23 no total, possuindo ainda um sótão que servia de varanda de descanso para a esposa do Coronel, àquela época.

As paredes possuem uma espessura de 0,55 m e são pintadas com tinta PVA. O revestimento de algumas paredes é feito em estuque – argamassa de revestimento preparada com gesso, cal, areia e pintura decorativa – e foi utilizado na sala principal e no corredor de entrada da casa. O piso, em ladrilho cerâmico e hidráulico, ainda se encontra em perfeito estado e toda a construção possui calçada cimentada no seu entorno. A cobertura, em telha cerâmica e madeiramento aparelhado, é relativamente recente e não apresenta beiral, é do tipo bica e cimalha, de acordo com o projeto original. Todas as esquadrias são de madeira e as instalações elétricas e hidro-sanitárias são embutidas.

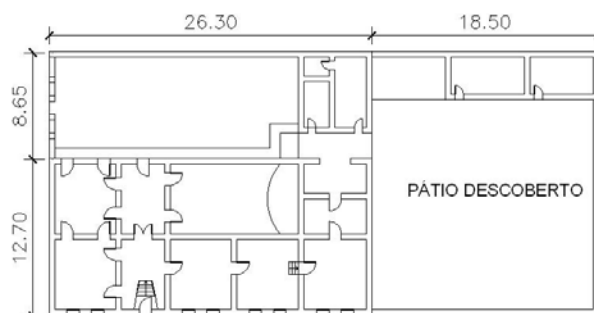
#### 4.3.2 Museu Memorial Tertuliano Brandão Filho

A construção de 458,00 m<sup>2</sup> foi feita de adobe com mão-de-obra trazida da cidade de Ipu, no Ceará, no ano de 1920, por Tertuliano Brandão Filho, para a construção de sua residência. Foram necessários

cinco anos de trabalho para a conclusão da obra, que era uma das mais imponentes da sua época (Figura 6-a).



(a)



(b)

**Figura 6.** Vista da fachada principal da edificação (a) e detalhe da planta baixa com dimensões gerais (b)

As paredes possuem uma espessura de 0,45 m e são rebocadas e pintadas com tinta PVA. O revestimento da fachada principal e das duas salas de entrada foi feito em estuque, e ainda se encontram em excelente estado de conservação, pois foram restaurados. As áreas molhadas possuem revestimento cerâmico.

Além dos 15 cômodos, a casa possui um porão que foi feito, em parte, escavado no terreno, e outra parte que fica acima no nível do terreno, elevando o piso interno da casa que é feito de régua de madeira, além de uma parte em mosaico. A cobertura, que já teve seu madeiramento substituído, é feita com estrutura de madeira aparelhada e telha cerâmica. Todas as instalações elétricas e hidro-sanitárias são embutidas. E as esquadrias, originais, são de madeira lavrada à enxó – instrumento usado pelos carpinteiros da época para desbastar a madeira artesanalmente.

#### 4.3.3 Residência Francisco José dos Santos



(a)



(b)

**Figura7.** Vista da fachada principal da edificação (a) e detalhe da planta baixa com dimensões gerais (b)



A residência, localizada na periferia da cidade, possui 91,00 m<sup>2</sup> de área total e ainda se encontra em fase de conclusão, foi construída pelo proprietário, que é pedreiro e adobeiro há mais de vinte anos, com o auxílio de dois ajudantes. O adobe foi escolhido como material de construção devido ao conhecimento da técnica e pelo baixo custo. Foram necessários 10 dias para o levantamento das paredes até a altura da cobertura com pé-direito de 3,20 m (Figura 7).

A fundação foi feita de pedra socada com 0,50 m de profundidade, e sobre ela foi feito um baldrame também de pedra, com argamassa de cimento, a fim de isolá-la do efeito da capilaridade vinda do terreno. Os adobes, que foram preparados pelo proprietário, têm dimensão de 30 x 18 x 7 cm e foram produzidos em local próximo, com terra de coloração marrom. A cobertura é de madeira aparelhada e telhas cerâmicas. As instalações elétricas são embutidas e as hidro-sanitárias – somente da cozinha, pois não existe banheiro interno – também são embutidas. As esquadrias são todas de madeira e cobongós de concreto pré-moldado.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabe-se que o ambiente urbano é o local onde vive mais da metade da população mundial, e a previsão da ONU para os próximos 25 anos é de que essa população duplique, chegando a 5 bilhões de pessoas vivendo nos centros urbanos. A solução para os problemas nas grandes cidades depende não somente de vontade política e de planejamento urbano, mas da colaboração de cada cidadão envolvido na dinâmica diária das relações cidade x natureza.

Um dos desafios constantes da arquitetura nos dias atuais, é demonstrar que projetar edifícios com materiais alternativos ou sustentáveis, não significa produzir uma arquitetura que se utiliza de alta tecnologia, sofisticada, cara, demandadora de fontes e energia ou, ao contrário, que seja uma arquitetura precária ou deficiente. Significa, sim, uma arquitetura de soluções técnicas simples e acessíveis, articuladas em projetos, que têm como base conceitos de ecologia urbana, planejamento ambiental, sustentabilidade e moradia digna. Também não se pode perder de vista fatores essenciais para essa arquitetura sustentável, como os condicionantes e os determinantes geográficos, climáticos, econômicos e os recursos locais de cada região.

Normas são necessárias. Testar, melhorar e adequar cada uma dessas técnicas que hoje são empregadas, na maioria das vezes sem nenhum rigor científico, são necessidades reais para que se possa alcançar uma tecnologia da construção com terra. Que possa ser empregada sem receios ou preconceitos, dentro de padrões estabelecidos e normas a serem observadas.

Apesar do preconceito existente em relação às técnicas de construção com terra, estas ainda são muito utilizadas por uma parte significativa da população, conforme pode ser observado no presente trabalho. Têm demonstrado ser uma opção de bom desempenho construtivo e baixo custo, principalmente em locais onde o acesso aos materiais convencionais é difícil ou muito caro. Além disso, ainda são encontradas algumas construções que utilizam essas técnicas em função das vantagens de conforto térmico, facilidade de aplicação e por motivos sentimentais. Com o resgate destas técnicas, pode-se subsidiar a execução de projetos a partir deste modelo construtivo sustentável e de baixo custo, com o propósito de amenizar os problemas do déficit habitacional, por que passa o mundo e, especialmente, o Brasil.

As técnicas de construção de terra referem-se ao conhecimento que está inserido na cultura popular, fazendo parte da história construída, e seu valor precisa ser reconhecido como tal. Construir com terra é uma forma de interação com o meio natural, uma forma de uso sustentável e em harmonia com as necessidades atuais de utilização racional dos valores naturais.

Além de tudo, essa maneira de construir possibilita maior autonomia, em situações onde só é possível construir a partir da utilização de materiais locais. Sem dúvida, a terra é um material durável, desde que seguidos os parâmetros técnicos necessários, de baixo impacto ambiental e que reduz a dependência para com os materiais industrializados.

## 6 REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, C. Breve Introdução à Economia da Sustentabilidade. In: CAVALCANTE, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2003. p. 17-25.

DETHIER, J. **O futuro da arquitetura de terra**. Tradução de Luís Alberto Monjardim. FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ARQUITETOS E URBANISTAS, 2002. Disponível em: [http://www.fna.org/portugueses/\\_sobre\\_urbano/debate\\_o\\_futuro.aspsecao=debates](http://www.fna.org/portugueses/_sobre_urbano/debate_o_futuro.aspsecao=debates). Acesso em 16 abr. 2004.

DETHIER, H.; GUILLAUD, H. **Earth Construction: a comprehensive guide**. London, UK: Intermediate Technology Publications, 1994.

FARIA, O. B. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no reservatório de Salto Grande (Americana – SP)**. 2002, 200p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 28.06.2005.

JOHN, V. M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. In: WORKSHOP RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1996, São Paulo, SP, **Anais...**, São Paulo: Associação Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído - ANTAC, 1996, p. 21-30.

KRONKA, R.C. Arquitetura, sustentabilidade e meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., 2001, Canela, RS. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2001. p. 67-72.

KRÜGER, E. L. Checklist para Avaliação de Sistemas Construtivos para a Habitação de Interesse Social. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE HABITAÇÃO SOCIAL, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: UFSC, 2003. ISBN 85-903692-2-6 CD-ROM (Arquivos\Trabalhos PDF\042.pdf)

LOPES, W. G. R. **Taipa de Mão no Brasil: levantamento e análise de construções**. 1998. 223 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, EESC/USP, São Carlos, SP, 1998.

MOREL, J.C.; MESBAH, A.; OGGERO, M.; WALKER, P. Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. **Building and Environment**. Pretoria, South África, v. 36, n.10, p.1119-1126, 2001. ISSN: 0360-1323.

PINTO, F. Arquitectura de Terra - Que futuro? (1993) In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE O ESTUDO E CONSERVAÇÃO DA ARQUITECTURA DE TERRA, 7., Silves, 1993. **Anais...** Lisboa: DGEMN, 1993. p. 612-617.

SILVA, H. D. da. Construção com terra crua: as técnicas construtivas, os modos de produção e a tipologia arquitetural decorrente. In: WORKSHOP ARQUITETURA DE TERRA. 1., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU – Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 1995. p. 31-48.