



A arquitetura de terra e o desenvolvimento sustentável na construção civil

Thaís Márjore Pereira de Carvalho¹, Wilza Gomes Reis Lopes²

¹Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. e-mail: thaismarjore.pc@gmail.com

²Professora Adjunta - Departamento de Construção Civil e Arquitetura, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Piauí - UFPI. e-mail: izalopes@uol.com.br

Resumo: *Introdução:* A humanidade empregava materiais naturais para edificar cidades, em diversas culturas e épocas. Com as inovações tecnológicas, grande parte destas técnicas foi esquecida. A milenar arquitetura de terra foi substituída aos poucos e, hoje, muitas vezes seu uso é associado à miséria e à pobreza. Acredita-se que a arquitetura de terra pode contribuir para a sustentabilidade na construção civil, por tratar-se de um material que envolve menor consumo energético, gerar menos rejeitos e ter baixa emissão de poluentes e de apresentar excelente durabilidade, versatilidade e viabilidade econômica, além de sua importância histórico-cultural. *Objetivo:* Discutir os aspectos da arquitetura de terra, em especial seus parâmetros construtivos, identificando seus pontos positivos e negativos, além das limitações às quais está submetida. Com isso, pretendeu-se analisar quais as reais chances desta técnica ser utilizada como um instrumento da construção civil, aliando sustentabilidade e bioarquitetura. *Material e Métodos:* Foi realizada revisão bibliográfica sobre arquitetura de terra, conforto ambiental e sustentabilidade, na tentativa de definir as características principais de cada técnica e suas aplicações. *Resultados:* A arquitetura de terra apresenta inúmeras vantagens, dentre elas: isolamento térmico, possibilidade de renovação interna do ar, baixo custo, reduzido impacto ambiental, facilidade de transferência tecnológica e, principalmente, o fato da terra crua ser reutilizável. *Conclusões:* Trata-se de uma solução construtiva excelente, pois além de eficiente e mais sustentável ainda pode se adaptar aos fatores bioclimáticos regionais.

Palavras-chave: arquitetura de terra, construção sustentável, resgate de parâmetros construtivos

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, a eminente crise energética, a concentração populacional e o consumo exacerbado são alguns dos enfrentamentos mundiais que estão constantemente em discussão na atualidade. À medida que um destes quadros se agrava arrasta consigo outros, gerando um impasse e muitos questionamentos, cujas respostas são urgentes. Ainda não dispomos das soluções exatas. Porém, a sustentabilidade se mostra como a direção mais viável.

O conceito de desenvolvimento sustentável passou a ser difundido a partir de 1987, após a divulgação do Relatório de Brundtland — este documento foi o resultado de discussões realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e presididas pela médica e diplomata norueguesa Gro Harlem Brundtland, em 1983 — cuja ideia principal indicava que o desenvolvimento só é efetivo quando permite a sustentação das gerações presentes, sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras. (LIRA DANTAS et al., 2009). Entretanto, ainda se caminha em sentido contrário ao proposto no relatório, visto que o atual modelo de desenvolvimento prioriza a dimensão econômica, baseando-se no lucro e promovendo a escassez dos recursos naturais e o aumento das desigualdades sociais.

O desenvolvimento sustentável consiste no equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental. Para se alcançar esse nível de desenvolvimento, é fundamental a contribuição de várias áreas do conhecimento. A construção civil é um campo de atuação com forte papel nesse caminho. Como afirma Mateus (2004, p. 10):

A interligação da indústria da construção com as três dimensões da sustentabilidade é particularmente importante, pois para além desta indústria apresentar uma considerável participação no PIB – dimensão econômica – e de ser responsável por uma expressiva parcela na geração de postos de trabalho – dimensão social –, utiliza recursos naturais e a sua actividade está intimamente relacionada com o meio



ambiente – dimensão ambiental –, na medida em que modifica o ambiente natural através das suas intervenções – redes viárias, barragens, edifícios, etc.

Dessa forma, observa-se que todo o setor da construção civil, em especial a construção de edifícios, tem participação bastante significativa na degradação ambiental. Conforme Gauzin-Muller (2002), a construção e o uso dos edifícios implicam no consumo de 50% dos recursos naturais, 40% da energia e 16% da água, o que representa um consumo energético responsável por mais de 25% das emissões totais dos gases que promovem o efeito estufa, especialmente o gás carbônico (CO₂).

Com isso, fica evidente a necessidade de implantar sistemas construtivos que se enquadrem nos parâmetros da sustentabilidade, ou seja, sem o consumo de grandes somas energéticas, que façam o uso racional dos recursos naturais, e que estes sejam renováveis, não poluentes, duráveis e passíveis de reaproveitamento; possuindo baixa energia primária; e, acima de tudo, presentes no próprio local e, portanto, adaptados a ele. Percebe-se que devemos adotar a construção sustentável.

Para Ayres et al. (2006, p.14), a construção sustentável deve ser analisada como um “processo holístico que leva à recomposição e à manutenção da harmonia entre os ambientes naturais e construídos, assegurando a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajam a equidade econômica”. Com isso, a maneira de edificar passa a incorporar fatores antes considerados irrelevantes, como os aspectos sociais e os ambientais.

Em meio a isso, destaca-se o conceito de Arquitetura Bioclimática, caracterizada por Francisco e Ino (2009), pela aplicação dos elementos arquitetônicos com a intenção de criar um ambiente construído com alto grau de conforto higrométrico e pequeno consumo energético. Macedo (2011) defende que é papel do arquiteto proporcionar uma consonância entre os conceitos adotados no projeto e os materiais que o compõem, inclusive, através da recuperação e do aperfeiçoamento de técnicas inspiradas em tecnologias ancestrais.

A arquitetura de terra, então, surge de maneira mais que oportuna, porque “as construções com terra reduzem a demanda de cimento que hoje promove 8% do aquecimento do planeta, assim como minimiza o transporte, 80% do aquecimento da atmosfera se origina do petróleo” (SILVA; CARVALHO, 2007, p.1), visto que a construção em terra utiliza-se de matéria prima local.

Sabe-se que a terra crua vem sendo usada para a construção há milênios e tem demonstrado seu potencial e sua durabilidade, através de exemplos construídos sob técnicas variadas nos mais diferentes recantos do planeta, desde tempos remotos, persistindo até nossos dias e desafiando as intempéries e o próprio tempo. Como os exemplares presentes em Jericó, China, Mesopotâmia, Irã, Iraque e em vários países do continente africano, cuja existência remete a cerca de 8000 anos a.C.

Segundo Houben e Guillaud (1994), desde que os homens começaram a construir casas e cidades, há 10 mil anos, a terra vem sendo um dos principais materiais de construção utilizados no mundo, para edificar cidades inteiras; palácios e templos, igrejas e mesquitas, armazéns e castelos, praças fortificadas e soberbos monumentos. E hoje cerca de um terço da população mundial vivem em construções de terra crua, sendo difícil encontrar um país que não possua herança de edifícios em terra. Neste sentido, Minke (2001) menciona habitações de terra que foram descobertas em Tuquestán, datadas do período de 8.000 a 6.000 a.C., e também, restos de construções de terra, datadas de 5.000 a.C., que foram encontradas na Assíria. O autor afirma ainda que, no México, América Central e do Sul, quase todas as culturas pré-colombianas utilizavam o adobe em suas construções.

Assim, a arquitetura de terra é encontrada em todas as partes do mundo, através de técnicas diversas, devido à sua versatilidade. Em cada local, é adaptada ao clima e aos condicionantes físicos existentes e aos materiais encontrados, adaptando-se ao meio local e às particularidades de cada região e satisfazendo às necessidades de bem estar do homem.

A arquitetura de terra foi trazida ao Brasil, por meio dos primeiros colonizadores portugueses, estando comprovado que os indígenas não as utilizavam. Além disso, os africanos, que foram trazidos ao país como escravos, também tinham conhecimento do uso da terra para construção (MILANEZ, 1958). No Brasil as técnicas mais utilizadas para construção, envolvendo a terra, foram a taipa de pilão, o adobe e a taipa de mão ou pau-a-pique.

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-se 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.

Inúmeras construções históricas centenárias, executadas com terra, podem ser encontradas, ainda hoje, em perfeito estado de conservação, como também, edificações contemporâneas, localizadas em diversos locais do Brasil, em que foram utilizados os procedimentos construtivos adequados, comprovando o potencial e a durabilidade deste tipo de construção (LOPES, 1998). Além disso, Calla Garcia (2002) afirmou que a precariedade das construções com terra resulta da falta de conhecimento científico no uso deste material, e ainda que, o errado conceito de modernidade faz com que se considere a terra como símbolo de antigo e pobre, associando suas construções à pobreza e ao precário, enquanto que os materiais como cimento e polímeros são associados à modernidade.

Sendo assim, o presente trabalho tem como finalidade discutir aspectos da arquitetura de terra, em especial seus parâmetros construtivos e identificar quais os seus aspectos positivos e negativos, além das limitações às quais está submetida. Com isso, pretende-se analisar quais as reais chances desta técnica ser utilizada como um instrumento da construção civil, aliando sustentabilidade e bioarquitetura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas bibliográficas abrangendo livros, periódicos, teses, dissertações, monografias de conclusão de curso, periódicos, trabalhos em congressos, as quais foram efetuadas em bibliotecas, em meios digitais e na internet, enfocando:

- a) conceitos e características da arquitetura de terra, com destaque para os parâmetros construtivos de suas principais técnicas utilizadas no Brasil;
- b) estudos sobre a eficiência das construções de terra, especialmente no que se refere ao conforto ambiental;
- c) análise dos princípios fundamentais da construção sustentável e a inter-relação que a arquitetura de terra possui com eles, já que esta visa a utilização de materiais locais e adaptados às condições climáticas de cada região, reduzindo os gastos energéticos e a emissão de poluentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O emprego da terra para a construção de edificações trata-se de uma prática milenar, presente nas técnicas construtivas das mais diversas sociedades. Minke (2001) afirma que na Turquia, na Assíria e em outros lugares do Oriente Médio foram encontradas construções com terra apiloadas ou moldadas, datando de entre 9000 e 5000 a.C. Ramos, Gámez e Cossío (2002) também citam que nas Américas, a construção em terra também já era difundida desde a antiguidade, principalmente no México e no Peru, como se pode ver pelas ruínas de Chan Chan. Tal uso se deu, principalmente, devido ao clima quente e seco, mais propício a este tipo de construção. As civilizações inca e asteca já faziam uso da terra crua como material de construção mesmo antes da chegada dos colonizadores.

Já no Brasil, a utilização da terra para edificar ocorreu após a chegada dos portugueses, que foram os responsáveis pela introdução destas técnicas no Brasil, pois segundo Milanez (1958), os índios desconheciam tal atividade. Ao contrário destes últimos, os negros, trazidos como escravos, também utilizavam a terra em suas construções. Assim, durante o início da colonização brasileira eram dominados métodos construtivos que utilizavam a terra como matéria-prima: o adobe, a taipa de pilão e a taipa de mão.

3.1. Taipa de Pilão

A taipa de pilão recebe esta denominação por ser socada (apiloadas) com o auxílio de uma mão de pilão. A forma de madeira que sustenta o material durante sua secagem é denominada de taipal. Nesse período, a taipa era executada com terra retirada do mesmo local de construção, ou próximo a ele, devido às dificuldades de transporte e ao grande volume de material necessário. As argilas eram escolhidas pelo próprio taapeiro que selecionava o material através do tato e da visão, pois foi empiricamente que ele teve conhecimento de suas propriedades físicas (PISANI, 2007).



3.2. Adobe

De acordo com Vasconcellos (1979), os blocos de adobe consistem em paralelepípedos de barro cru com dimensões em torno de 0,20 x 0,20 x 0,40m. Sua compactação é feita manualmente, em formas de madeira. Nos primeiros dias, a secagem ocorre à sombra e, só depois, ao sol.

Ao fabricar o adobe tem-se, a princípio, que preparar a massa. A terra - que deve ser pouco argilosa e muito arenosa - é misturada com água até que seja obtida uma mistura plástica, o barro, ao qual pode ser adicionada palha picada e outras fibras vegetais, ou ainda estrume. O amassamento é feito tradicionalmente com os pés, ou por animais. A seguir, o barro é moldado, à mão, em formas de madeira ou metálicas, desenformado e, somente depois, postos a secar (FARIA, 2002).

Os tijolos de adobe devem secar sem tocar um no outro. Todos são dispostos no chão e deixados assim durante três dias, em dias ensolarados, ou cinco dias, em dias chuvosos. A pilhagem só é possível após duas semanas. Depois de quatro semanas, é preciso testar o tijolo da seguinte maneira: coloca-se um tijolo de adobe apoiado em outros dois, e sobe-se em cima dele. Ele deve resistir. Caso isto não ocorra, então deve ser acrescentada mais argila à massa (SILVA, 2000).

Por ser uma técnica muito utilizada em todo o mundo, desde tempos longínquos até a atualidade, percebe-se a qualidade e a durabilidade do adobe. No entanto, para alcançar estes resultados há alguns cuidados a serem tomados. Dentre eles, Silva (2000) destaca: escolher terrenos planos e ligeiramente elevados para a construção; projetar casas em formatos próximos ao quadrado, para maior estabilidade; manter uma distância mínima de 1,00 m entre portas e janelas e; proteger a edificação contra as chuvas, por meio de telhados com beirais largos.

3.3. Taipa de Mão

A taipa de mão refere-se a uma técnica bastante utilizada no Brasil e amplamente difundida por todo o país. Também conhecida como taipa, taipa de sopapo, taipa de sebe, barro armado ou pau a pique, consiste, de acordo com Di Marco (1984), em uma ossatura de madeira ou bambu, formada por ripas horizontais e verticais amarradas com tiras de couro, cipó, barbante, prego ou arame, preenchida com uma mistura de terra, água e fibras. Este conjunto, juntamente com peças portantes verticais de madeira, forma a parede da edificação. A mistura, denominada barro, é lançada com as mãos nos dois lados ao mesmo tempo, e apertada sobre a trama da parede. Após a secagem do barro, é aplicado o reboco e, posteriormente, a pintura.

A taipa de mão foi muito utilizada em construções rurais, mas também se fez presente em obras urbanas, tanto nas paredes externas quanto nas internas. Muitas vezes era associada a outras técnicas (adobe e taipa de pilão). O seu sucesso se deu por inúmeros fatores. Dentre eles, Vasconcellos (1979) destaca a facilidade de construção. Já Schmidt (1946), refere-se à durabilidade, resistência às intempéries e menor custo. Para Alvarenga (1984) sua principal vantagem é a rapidez de execução. A leveza e a capacidade de adaptar-se às topografias acidentadas são qualidades lembradas por Souza (1996).

Contudo, mesmo após sua larga utilização desde os primórdios da nossa colonização e apesar de estar integrado à nossa cultura, ao longo dos tempos o valor da taipa de mão foi sendo alterado. Atualmente, esta técnica é associada à pobreza e às construções provisórias. Esta discriminação se deve não só à industrialização da construção civil, como à perda de suas características de execução, por falta de conhecimentos apropriados da parte dos construtores. Dessa forma, a maior consequência é uma diminuição considerável da qualidade final da obra.

Porém, apesar de todo este preconceito, atualmente há, em todo o mundo, uma crescente aceitação às formas alternativas de edificação. Segundo Lopes (1998), um levantamento de construções em taipa de mão no Brasil apresentou diversos exemplos contemporâneos em que foram respeitados procedimentos construtivos adequados e que atestam a versatilidade e o excelente desempenho desta técnica.



3.1. Conforto Ambiental e Construção com Terra Crua

Sabe-se que inúmeras construções históricas executadas com terra crua são encontradas, ainda hoje, perfeitamente conservadas, como também, edificações contemporâneas, localizadas em locais diversos do Brasil. Entretanto, como qualquer outra técnica construtiva, a arquitetura de terra requer certos cuidados. Pinto (1993) e Souza (1996) explicam que a maior ameaça às construções da terra são as infiltrações de água, tanto por capilaridade do solo, quanto por falta de proteção adequada com rebocos mal executados. Sendo assim, é importante proteger a edificação de terra crua do contato com a umidade do solo, elevando-a do chão ou utilizando um alicerce, de pedras ou tijolos, devidamente impermeabilizados.

Lopes (1998) cita que nas construções recentes, para proteção contra os danos causados pela incidência da água das peças verticais de madeira, pilares e forquilhas que ficam em contato com o solo são usados geralmente materiais impermeabilizantes, como pintura asfáltica, betume, resina de fibra de vidro, sacos plásticos e base de concreto, de acordo com a disponibilidade local.

É necessário destacar ainda, como lembra Lopes e Ino (1999), que independente do tipo de material empregado, é sempre necessário que o conjunto estrutural seja sólido e estável, para evitar desaprumos, desnivelamentos e trincas nas paredes. Na prática, alguns princípios elementares em construção, como marcação e nivelamento da obra, com o uso de equipamentos simples, tipo esquadro, prumo e nível, são desprezados pelos construtores de edificações de terra crua por considerarem dispensáveis neste tipo de obra, prejudicando a aparência e a rigidez da construção, tornando a estrutura desequilibrada e as paredes desalinhasadas.

Se todas as medidas preventivas cabíveis e os parâmetros construtivos adequados forem realizados em conformidade com as determinações técnicas, a terra crua apresentará seu aproveitamento máximo. A partir daí, é possível avaliar quais as contribuições que este material traz para um melhor desempenho energético nas construções e em quais situações seu uso seria o mais pertinente.

A condutibilidade térmica das paredes de terra crua corresponde à metade da condutibilidade das paredes feitas de tijolo cozido, mantendo o ambiente interno das construções em terra em temperatura constante (BUENO, (1995) apud SILVA (2000)). Isso porque as paredes de barro compõem um bom isolante térmico “que aprisiona o ar nas pequenas cavidades do material sólido, (...) impedindo a convecção, ou seja, as trocas que podem ocorrer, o que dificulta a passagem de calor” (MILECH et al., 2011, p. 1).

Em suas pesquisas, Silva (2000, p. 60) constata que “para se obter o mesmo índice de isolamento térmico em paredes construídas com esses materiais é necessária uma espessura de, por exemplo, 9,5cm para uma parede de tijolo de barro cru e 19,8cm para uma parede de tijolo cozido”. Isto significa que, para um mesmo desempenho térmico, as paredes de terra crua resultariam em fechamentos mais esbeltos e leves. Além disso, com a adição de fibras vegetais à argamassa de barro (para confecção das paredes) a capacidade de isolamento térmico aumentaria ainda mais.

Outro aspecto relevante relaciona-se com o conforto acústico. Como o piso e as paredes de terra são porosos eles absorvem o som com maior facilidade, ao contrário de pisos e paredes lisos, nos quais há reflexão do som. Esta mesma porosidade é fundamental para outro fator positivo: as trocas gasosas. A renovação do ar nas casas de terra crua cujas paredes não receberam nenhum tratamento selante, como revestimentos cerâmicos ou pintura, é uma consequência da sua capacidade de “respirar”, ou seja, permitir a passagem do ar (SILVA, 2000).

Dessa forma, percebe-se que a arquitetura de terra apresenta vantagens significativas em relação aos métodos construtivos tradicionais, especialmente as que são favoráveis para se alcançar o conforto ambiental em regiões tropicais úmidas e semiáridas – que compõem grande parte do Nordeste brasileiro – nas quais estas técnicas são usualmente utilizadas pela população de baixa renda, sem a devida técnica. Assim, há a necessidade evidente de uma habitação social sustentável, com ênfase na bioclimática.



6. CONCLUSÕES

As mudanças climáticas e os desastres naturais que assolam o planeta, em grande parte, advêm das ações humanas sobre a meio natural. O ambiente construído pelo homem vem se impondo sobre a natureza, em vez de buscar uma coexistência harmônica. À medida que os problemas se agravam eles arrastam consigo outros, gerando mais questionamentos, cujas respostas são urgentes. Ainda não se dispõe de soluções exatas, mas já se tem consciência de que o desenvolvimento sustentável é a única direção viável.

A construção civil é, hoje, o setor responsável pela maior parte da exploração dos recursos naturais e, portanto, o maior contribuinte da degradação ambiental. É necessário o surgimento de alternativas como a construção sustentável, que tem como princípios básicos, o desenvolvimento de matérias-primas e energias renováveis, redução da quantidade de materiais, água e energia utilizados, reaproveitamento das águas, entre outros.

Desta forma, destaca-se o potencial da arquitetura de terra, considerando que apresenta vantagens significativas em relação aos métodos construtivos tradicionais, como a baixa condutibilidade térmica das paredes de barro; a absorção dos ruídos, por se tratar de um material poroso; a possibilidade de ocorrer passagem do ar entre os fechamentos e, conseqüentemente, a renovação do ar.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. A. **Arquitetura de terra**. Técnicas Construtivas. Belo Horizonte, Digitado/1984.

AYRES, M. V. A. et al. **Sustentabilidade em habitações de interesse social**. 2006. 278f. **Monografia** (Graduação em Engenharia Civil). Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2006.

CALLA GARCIA, A. **La Construcción con Tierra en la Cultura Andina**. In: SEMINÁRIO IBEROAMERICANO DE CONSTRUÇÃO COM TERRA, 1. 2002, Salvador, **Anais...** Salvador: Projeto PROTERRA, 2002. p. 27-36.

DEL BRENNA, Giovanna Rosso. Para arquitetos e não. In: DETHIER, Jean; ZBINDEN, Catherine. **Arquitetura de Terra ou o Futuro de uma Tradição Milenar**. Rio de Janeiro: Avenir Editora, 1982.

DI MARCO, A. R. Pelos Caminhos da terra. **Projeto**, n.65, p.47-59, jul. 1984.

FARIA, O. B. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe**: um estudo de caso na represa de Salto Grande (Americana – SP). 2002, 200p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 2002.

FRANCISCO, Maria de Lago; INO, Akemi. Análise da incorporação de estratégias bioclimáticas buscando a eficiência de habitação no meio rural. Caso: Assentamento rural Sepé Tiarajú (Serra Azul-SP). In: Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 3., 2009, Recife. **Anais...** Recife: ANTAC, 2009.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.

HOUBEN, Hugo; GUILLAUD, Hubert. **Earth Construction: a comprehensive guide**. London, UK: Intermediate Technology Publications, 1994.

LIRA DANTAS, R. M. de et al. Movimentos que impulsionaram a avaliação de impactos ambientais no Brasil. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2009, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2009.



LOPES, W. G. R.; INO, Akemi. **Taipa de mão: procedimentos construtivos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28. Pelotas, 1999. **Anais...** Pelotas: SBEA, 1999, CD-ROM.

LOPES, W. G. R. **Taipa de mão no Brasil: levantamento e análise de construções**. 1998. 232p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

MACEDO, F.H.T.M.B. **A expressividade dos eco materiais**. Trabalho apresentado na Disciplina Estratégias Bioclimáticas – Curso de Doutorado em Arquitetura. Universidade Técnica de Lisboa (UTL), Lisboa, 2011.

MATEUS, R. F. M. S. **Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Minho - Escola de Engenharia. 2004.

MILANEZ, A. **Casa de Terra: As técnicas de estabilização do solo a serviço do homem do campo**. Rio de Janeiro: Serviço Especial de Saúde Pública – Ministério da Saúde, 1958.

MILECH, F. B. et al. Avaliação térmica de uma estufa para secagem de tabaco. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2011. Pelotas, **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2011.

MINKE, Gernot. **Manual de Cosntruccion en tierra**. Montevideo: Editora Nordan-Comunidad, 2001.

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

PISANI, Maria Augusta Justi. **Taipas: A Arquitetura de Terra**. Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – CEFET/SP, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/6661453/Bioconstrucao-Mariaaugustajustipisani-Taipas-Arquiteturade>>. Acesso em: 19 jan. 2009.

RAMOS, L. M.; GÁMEZ, D. R.; COSSÍO, F. V. **Arquitectura y Construcción com Tierra**. Tradición e Innovación. Boceguillas: Mairea, 2002.

SCHMIDT, C. B. Construções de Taipa. Alguns aspectos de seu emprego e da sua técnica. **Boletim de Agricultura**. série 47A, 1946.

SILVA, C. G. T. **Conceitos e Preconceitos relativos às Construções em Terra Crua**. 2000, 155 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000.

SILVA, D. N. A. C.; CARVALHO, R. Construções Ecológicas e Sustentáveis: Análise Comparativa de Custos entre Painéis em Bambu e Barro com Alvenaria de Bloco. **TecBahia: Revista Baiana de Tecnologia**. Salvador, vol. 22, n. 1-3, jan./dez. 2007.

SOUZA, Renato César José de. Problemas de Conservação em Construções Típicas de Minas Gerais. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**. Belo Horizonte, 1996. n. 4, p. 103 -120, maio.

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