

COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM ADOBE E COM TIJOLO CERÂMICO ALVEOLAR: UM ESTUDO DE CASO NO ASSENTAMENTO RURAL “FAZENDA PIRITUBA” (ITAPEVA-SP, BRASIL)

Fernando Machado G. da Silva e Obede Borges Faria*

USP/ Universidade de São Paulo
EESC/ Escola de Engenharia de São Carlos; Habis/ Grupo de Pesq. em Hab. e Sustentabilidade
Av. Trabalhador Sancarlene, 400 Centro, São Carlos, Brasil
Tel.:+55 3373 9291 E-mails: femgs@yahoo.com.br

UNESP/Universidade Estadual Paulista
FEB/Faculdade de Engenharia de Bauru; Departamento de Engenharia Civil
Av. Eng. Luiz E. C. Coube, s/nº Vargem Limpa, 17033-360 Bauru-SP, BRASIL
Tel +55 14 31036112; Fax +55 14 31036101; e-mail: obede@feb.unesp.br

Tema 1: Tecnologia e Construção

Palavras-chave: adobe, tijolo cerâmico alveolar, sustentabilidade

Resumo

A discussão sobre os princípios e estratégias da *sustentabilidade* para a escolha de um sistema de vedação deve ser abordada levando em consideração as dimensões: política, ambiental, social, econômica e cultural. Para este trabalho, realizou-se um levantamento e análise das variáveis que podem ser levadas em consideração para a escolha de um sistema de vedação, em habitações construídas em regime de ajuda mútua (ou mutirão), abordando as diferenças entre o ciclo de produção de uma parede com tijolo cerâmico alveolar e de uma com adobe. O trabalho de pesquisa foi realizado no Assentamento Rural “Fazenda Pirituba”, no município de Itapeva, sudoeste do Estado de São Paulo (Brasil), onde a maioria das famílias, envolvidas no projeto e construção de 42 habitações de interesse social rural, optou por executar a construção de suas casas com sistema de vedação em tijolos cerâmicos alveolares, não escolhendo o adobe por razões diversas e particulares. Adotou-se como estratégia geral de pesquisa a “pesquisa-ação”, onde os pesquisadores e os sujeitos da pesquisa estão envolvidos no processo, de forma cooperativa ou participativa na resolução dos problemas. Foi possível, com a realização deste trabalho, aumentar o conhecimento relacionado ao tema e analisar as duas técnicas construtivas, levando-se em consideração os princípios, estratégias e dimensões da sustentabilidade. Como benefício adicional, houve o enriquecimento da experiência de capacitação de mão-de-obra, e transferência de tecnologia para as famílias.

1. As dimensões da sustentabilidade e os ciclos de produção da habitação

Atualmente, as discussões sobre os conceitos, princípios, estratégias e experiências sobre edificações e ambientes construídos de forma mais sustentável, enfatizam a interação e a indissociabilidade das dimensões política, ambiental, social, econômica e cultural, considerando-se as escalas temporal e geográfica.

Segundo Silva (2000) e Acselrad (1999), as dimensões política e social ressaltam a participação na tomada de decisão da sociedade, em mecanismos que possibilitem uma democratização dos processos, respeitando as diferenças individuais, modificando as práticas e políticas atuais de exclusão e discriminação. Na dimensão ambiental, esses autores abordam a garantia do ecossistema, respeitando sua capacidade de renovação e prevenindo as várias formas de poluição. Para a dimensão econômica, ressaltam a equidade de distribuição de riquezas e renda, reduzindo as diferenças sociais. E, para a dimensão cultural, a garantia de preservação de patrimônios históricos, urbanísticos, paisagísticos e ambientais, respeitando a diversidade das culturas dos povos, em suas várias formas de expressão e representação.

Nota-se que as dimensões apresentadas são dependentes umas das outras, e devem estar relacionadas a um determinado local e tempo. Para uma análise da sustentabilidade, deve-se garantir uma inter-relação entre as dimensões, levando-se em consideração a comparação com o desejável no futuro e a realidade do presente, sempre respeitando o local em que se está inserido.

Yuba (2005), quando analisa a cadeia produtiva de habitações em madeira de plantios florestais, afirma que a pluridimensionalidade da sustentabilidade tem sido abordada de forma parcial, uma vez que os métodos de avaliação são simplificados, oferecendo *“...uma visão estática, prejudicando o conhecimento do processo de ganhos e perdas de sustentabilidade”*.

O termo “sustentabilidade”, analisado por SILVA (2000), surgiu a partir da necessidade do homem em possuir um eixo condutor de projetos, programas, instrumentos, políticas para o setor público e privado, formulando bases para a resolução de seus problemas e para tomada de decisões. Com a introdução dessa discussão no âmbito da construção civil, têm-se discutido que pouco da pluridimensionalidade da sustentabilidade está presente nas análises das intervenções realizadas.

Em CIB (1999), é ressaltado que os princípios da sustentabilidade devem ser aplicados a todas as ações humanas, evitando-se problemas, como desperdícios de materiais, degradação ambiental, perda de patrimônios naturais, formação de áreas degradadas, exclusões sociais e desemprego.

Levando-se em consideração os conceitos e fundamentos teóricos apresentados, os materiais utilizados para elevação de parede podem ser analisados segundo as dimensões da sustentabilidade. Para que isto seja possível, optou-se neste trabalho por discretizar o ciclo de produção das duas técnicas construtivas - o tijolo cerâmico alveolar e o adobe - para que cada etapa da produção da habitação social rural, em regime de mutirão, seja analisada sob esta ótica.

2. Método de pesquisa e coleta de dados

Como estratégia geral de pesquisa, foi adotada a pesquisa-ação que, segundo Thiollent (1986), *“... é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”*.

A coleta de dados foi realizada juntamente com o acompanhamento da construção das habitações, e os dados coletados foram obtidos das seguintes fontes: relatos de reuniões realizadas durante o processo de construção das habitações, fotografias dos eventos (documentação), registros pessoais (registro em arquivo), observação participante nas várias atividades realizadas e registros de outros integrantes da Equipe Técnica e de Pesquisadores, que acompanharam a execução.

3. Caracterização do objeto de estudo

O objeto empírico analisado neste trabalho é o processo de construção de 42 habitações de interesse social, no Assentamento Rural “Fazenda Pirituba”, localizado no município de Itapeva, sudoeste do Estado de São Paulo (Brasil). Estas habitações se encontram atualmente em construção, com variações na tipologia: dois ou três quartos e banheiro no centro da casa ou na lateral, com sistema de vedação em adobe (Fig.1 - Hab. 1) ou tijolo cerâmico alveolar (Fig.1 - Hab. 2).

As habitações de dois quartos possuem área de cobertura de 96,62 m² e as habitações de três quartos, 106,3 m², sendo que as tipologias ainda possuem em seu programa varanda, sala, cozinha e banheiro.

Os recursos financeiros para construção das habitações foram obtidos pelas famílias junto ao Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH Rural), que permite apenas a compra de materiais de construção. Este recurso é composto por um subsídio do Governo Federal (operacionalizado através da Caixa Econômica Federal) e um financiamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA),

que integrados compõem valores aproximados de R\$ 7.500,00 (cerca de € 2.100) e R\$ 9.500,00 (cerca de € 2.700) para as habitações com dois e três dormitórios, respectivamente. As atividades no canteiro de obras tiveram início em fevereiro de 2004 e terão término previsto para outubro de 2005.

4. A escolha do material do sistema de vedação e suas implicações

Brevemente, as construções das habitações tiveram o seguinte histórico: sensibilização e envolvimento das famílias (primeiras reuniões), levantamento sócio econômico e das condições das habitações atuais, assembléia de formalização do grupo de famílias (entre as 80 famílias assentadas), discussão do projeto arquitetônico (com participação ativa dos assentados), oficinas de capacitação na produção de adobe, construção de uma Casa Modelo, formação do Grupo PSH (grupo das 42 famílias que realizaram articulações em busca do financiamento) e escolha da tipologia construtiva.

Estas atividades foram realizadas entre outubro de 2002 e janeiro de 2004, e o processo de discussão com as famílias sobre o projeto arquitetônico e a escolha dos materiais que seriam utilizados na habitação originou uma dissertação de mestrado com o título 'A casa é o pivô' de Shimbo (2004), onde pode ser verificado todo o processo de discussão, estratégias e moderações realizadas com as famílias nesta etapa pré canteiro de obras.

A princípio, deste grupo de 42 famílias, 16 haviam optado pelo sistema construtivo em adobe e 26 pelo sistema construtivo com tijolos cerâmicos alveolares.

Com o decorrer das atividades no canteiro de obras, 15 famílias que haviam optado pelo adobe mudaram sua opção para o tijolo alveolar. As causas destas mudanças podem ser classificadas nas "falas" das famílias, a argumentação apresentada para que o material fosse alterado e as causas levantadas pelos pesquisadores.

As famílias, em reunião e assembléia do grupo PSH nos dias 14/05/2004 e 21/05/2004 respectivamente, apresentaram as seguintes argumentações:

- Dilson (mutirante) *"muitos já estavam com pé atrás, não confiava no tijolo (adobe), mas o problema principal foi na capacitação, foi inviável ..."* a argumentação deste mutirante foi baseada na dificuldade que eles tiveram em produzir os adobes, levando-se em consideração também o problema de compatibilizar a produção do adobe com o cronograma de execução das habitações. Ainda relacionado com a dificuldade de produção do adobe, algumas famílias apresentaram a dificuldade de possuir apenas uma pessoa para a sua produção, dificultando a realização de atividades simultâneas no canteiro de obras e produção do componente;

- Rejeição da família quanto ao material, como por exemplo esta frase do Zézão: *"Eu falo que vou fazer tijolo de adobe e meu filho fala que não vai morar."*;

- Problema de relacionamento entre as famílias que iriam construir em adobe com as que iriam construir em tijolo alveolar, os boatos que surgiram entre as famílias, desprezando quem utilizasse o adobe, como foi a frase do mutirante Mauro *"eu não sou pica-pau para morar em casa de madeira e nem João de Barro para morar em casa de barro"*, fazendo referência às propostas de sistemas construtivos apresentados pelos pesquisadores, para discussão com as familiares na escolha das tipologias;

- Alegaram que o adobe "derreteria" se tomasse chuva, e que não teriam local para produzir o componente.

As causas identificadas ou constatadas pelos pesquisadores até o momento apontam:

- Sob a ótica cultural e social: o processo de produção do adobe realizado no assentamento possuiu uma etapa de amassamento do barro com os pés, a proposta de pisar como uma atividade lúdica foi interpretada pelas famílias como um retrocesso na produção, a equipe de pesquisadores não apresentou nenhuma novidade tecnológica, como uma máquina que realizasse esta atividade;

- Sob a ótica construtiva: a dificuldade de apresentar exemplos positivos de habitações construídas na região gerou uma desconfiança sobre a durabilidade do material,

sendo que as famílias questionaram e as respostas apresentadas não foram convincentes para que eles apostassem no material;

- Sob a ótica econômica: o valor de troca de uma habitação que utiliza tijolo cerâmico alveolar na região é maior que a de uma habitação em adobe.

- Sob a ótica ambiental e econômica: as famílias não levaram em consideração os argumentos relativos aos impactos ambientais e a concentração de renda que a produção de tijolo cerâmico causa na região.

5. Os ciclos de produção do adobe e do tijolo cerâmico alveolar

O ciclo de produção do tijolo cerâmico alveolar já é bastante conhecido, no Brasil todo, por se tratar de um material de construção convencional e o mais utilizado, principalmente em habitações de interesse social. No entanto, cabe destacar que a produção deste material provoca grandes impactos ambientais, com significativa degradação da paisagem, já que sua principal matéria prima é o solo extremamente argiloso, que é extraído em um volume muito grande e concentrado em regiões bem definidas. No seu ciclo de produção há um expressivo consumo de energia, além de concentração de renda, uma vez que é um processo altamente industrializado.

Não é o caso do adobe, que pode ser produzido por cada um, com matéria prima do próprio local da construção (terra) e mínimo consumo de energia. O seu processo de produção (Figura 2) pode ser resumido nas seguintes etapas (Faria, 2002): a) preparação do canteiro de produção; b) extração e preparação da terra; c) preparo e trituração da palha (no caso do adobe estabilizado com biomassa vegetal); d) preparo do traço da mistura; e) amassamento e descanso do barro; f) moldagem dos adobes; e g) secagem e armazenamento dos adobes.

6. Levantamento e análise de classes de variáveis e variáveis para escolha do sistema de vedação

Enfocando o ciclo de produção, realizou-se o levantamento das variáveis do sistema de vedação vertical em adobe x tijolo cerâmico alveolar (conforme apresentado no Quadro 1). Para uma melhor associação das variáveis, elaborou-se uma classificação segundo as dimensões da sustentabilidade: social, política, ambiental, econômica e cultural.

As variáveis são “... qualquer característica de um objeto, evento ou indivíduo segundo a qual ele pode ser classificado...” (KUBO, 1993). Procurou-se levantar as variáveis que possuem relevância em sua classe ou na viabilidade das coletas das informações, abordadas segundo as dimensões da sustentabilidade, já definidas.

Dimensão econômica:

A parede de adobe apresenta menor impacto nesta dimensão, se comparada com a parede de tijolo alveolar. O custo de R\$ 0,42/m² de parede com o adobe, contra R\$ 8,17/m² de parede com tijolo alveolar, é significativo, mas não determinante para a escolha do sistema de vedação pelas famílias. Outro fator que deve ser levado em consideração é o aumento das vendas pelas fábricas de tijolos na região, aumentando a concentração de recursos em poder de poucos, ao passo que o adobe é produzido pela própria família que construirá a casa. Ainda na dimensão econômica, segundo a cultura local, a habitação em adobe possui valor de troca menor que a habitação em tijolo cerâmico alveolar.

Dimensão ambiental:

Os impactos ambientais da produção de tijolo cerâmico alveolar, sendo eles: o consumo de combustível derivado do petróleo, a degradação de áreas devido a retirada de solo para produção do tijolo, o consumo de energia elétrica e térmica e a utilização de cimento na argamassa de assentamento, apresentam alto grau de impacto ambiental se comparados com as mesmas variáveis do adobe.

Dimensão cultural e social:

A construção de habitações na área rural do estado de São Paulo (Brasil) utiliza em sua grande maioria os tijolos cerâmicos, denominados pela população do

assentamento como “*casa de material*”, uma referência ao tijolo, tornando os outros materiais de vedação, como a madeira e o adobe, como casas que não são “*de material*”. Nesta dimensão, a análise das variáveis deve ser realizada em dois momentos. Num primeiro momento, as famílias foram atraídas pelo adobe pelo seu baixo custo financeiro, que viabilizaria a construção da habitação pelas famílias que apresentavam menor renda dentro do grupo PSH. Num segundo momento, após a confirmação do financiamento e início da construção, o alto custo social de produção do adobe, no decorrer das atividades do canteiro de obras, impossibilitando que a variável fosse mantida como prioritária para a escolha do sistema de vedação pelas famílias.

7. Considerações finais

Os resultados obtidos com a experiência relatada, sobre a construção de uma habitação em adobe na área rural, em contraposição à construção com tijolos cerâmicos alveolares, indicaram, principalmente, que a introdução de um material de construção não convencional em uma comunidade exige um grande investimento de tempo e esforço, prévios, para a sensibilização desta comunidade.

Entre os estudiosos da terra, como material de construção, é praticamente consenso de que se trata de uma alternativa plenamente sustentável, sob todas as dimensões da sustentabilidade. No entanto, no seio de uma comunidade carente de recursos financeiros e distante, culturalmente, das técnicas de arquitetura e construção com terra, as dimensões que prevalecerão são a econômica e a cultural.

Entretanto, no momento, após a conclusão da casa de adobe, e a mesma já sendo habitada, com muita satisfação por parte dos moradores, o discurso inicial e a conseqüente rejeição estão sendo revistos. São cada vez mais freqüentes, entre os assentados, observações como “*não é que o Sr. Camilo [proprietário da casa de adobe] tinha razão em apostar no adobe? A casa fica de pé e é confortável!*”.

Agora, resta aos pesquisadores envolvidos no projeto, a continuidade do processo, com a realização de uma avaliação pós-ocupação e a apropriação da experiência, para possíveis reproduções em outros assentamentos rurais.

Agradecimentos: À UNESP, pelo afastamento, e à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo aporte financeiro, que possibilitaram a participação nos eventos.

Bibliografia

- ACSELRAD, H. (1999). **Sustentabilidade e desenvolvimento**: modelos, processo e relações. Série Cadernos de Debate Brasil Sustentável e Democrático, Rio de Janeiro, Brasil, n. 5.
- CIB (1999). **Agenda 21 on sustainable construction**. s.l., CIB Report Publication 237.
- FARIA, O. B. (2002). **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe**: um estudo de caso na represa de Salto Grande (Americana-SP). São Carlos, Brasil. Tese (Doutorado), Programa de Doutorado do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- KUBO, O. M. (1993) **Identificação de variáveis**. Adaptado de Curso de técnica de pesquisa: survey. Fundação Cenafor. p. 60-65. São Paulo, Brasil, 1977.
- THIOLENT, M. (1986). **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo, Brasil: Cortez.
- SILVA, S. M. (2000) **Indicadores de sustentabilidade urbana**: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. São Carlos, Brasil: Universidade Federal de São Carlos. Dissertação (Mestrado).
- SHIMBO, L Z.. (2004). **A casa é o pivô**. São Carlos, Brasil: Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado).
- YUBA, A. N. (2005). **Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes de construção em madeira de plantios florestais**. São Carlos, Brasil. Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – PPG-SEA, Universidade de São Paulo, CRHEA. Tese (Doutorado).

NOTA FINAL

Fernando Machado G. Silva: Engenheiro civil, formado pela Universidade Federal de São Carlos / Mestrando do Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Ambiente Construído, pela Escola de Engenharia de São Carlos (EEESC) da Universidade de São Paulo (USP) / Pesquisador do Grupo de Pesquisa Habis

Obede Borges Faria: Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Civil-Faculdade de Engenharia-UNESP-Bauru / membro HABIs / membro Proterra-CYTED; Engenheiro Civil, Mestre em Arquitetura e Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.

(T1-10)

COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM ADOBE E COM TIJOLO CERÂMICO ALVEOLAR: UM ESTUDO DE CASO NO ASSENTAMENTO RURAL “FAZENDA PIRITUBA” (ITAPEVA-SP, BRASIL)
Fernando Machado G. da Silva e Obede Borges Faria



Fig.1 – Vista das habitações: sistema de vedação em tijolo cerâmico alveolar (Hab. 1) e sistema de vedação em adobe (Hab. 2). Fotos: Habis/EESC/USP.



Fig.2 – Etapas de produção dos adobes. Fotos: Habis/EESC/USP.

Quadro 1: Levantamento de classes de variáveis e variáveis para escolha do sistema de vedação em habitação social rural.

Variáveis	Valor da variável	Classificação
Produtividade na execução do adobe	6,87 tijolos produzidos por 1 pessoa por hora	Econômico
Produtividade na execução da parede utilizando adobe	1,5 h de mutirante /m ² de parede	Econômico
Produtividade na execução da parede utilizando tijolo cerâmico alveolar	1,28h de mutirante / m ² de parede	Econômico
Quantidade de adobe/m ² de parede	30 adobes/m ²	Econômico
Quantidade de tijolo cerâmico alveolar /m ² de parede	26 tijolos/m ²	Econômico
Custo do adobe	R\$ 0,03 unidade	Econômico
Custo do tijolo cerâmico alveolar	R\$ 0,195	Econômico
Custo dos materiais da parede em adobe / m ² de parede	R\$ 0,42 / m ²	Econômico
Custo dos materiais do tijolo cerâmico alveolar / m ² de parede	R\$ 8,17 / m ²	Econômico
Grau de dificuldade na produção do adobe	Alto	Social
Tipo de energia gasta na produção de adobe	Energia humana e solar	Ambiental
Tipo de energia gasta na produção do tijolo cerâmico alveolar	Energia elétrica e térmica (madeira)	Ambiental
Quantidade de energia gasta na produção do tijolo cerâmico alveolar	Variável não coletada	Ambiental
Tipo de mão de obra utilizada na olaria	Funcionário contratado	Social
Tipo de mão de obra utilizada na produção de adobes	Mutirante	Social
Local de extração da matéria prima para a produção de adobes	Solo próximo a habitação	Ambiental
Local de extração da matéria prima para a produção de tijolos cerâmicos alveolares	Solos de sítios e fazendas na região da olaria	Ambiental
Distância do local de produção do adobe a habitação	50 metros	Ambiental e econômica
Distância do local da olaria ao assentamento rural Fazenda Pirituba – SP	45 kilometros	Ambiental e econômica
Tipo de combustível gasto no transporte dos adobes do local de produção a habitação	Óleo diesel	Ambiental
Tipo de combustível gasto no transporte dos tijolos cerâmicos alveolares da olaria ao canteiro de obras	Óleo diesel	Ambiental
Quantidade de combustível gasto para transportar os adobes do local de produção a habitação	7 litros	Ambiental
Quantidade de combustível gasto para transportar os tijolos cerâmicos alveolares da olaria ao canteiro de obras	77 litros	Ambiental
Resistência mecânica dos adobes	1,42 MPa	Econômica
Resistência mecânica dos tijolos cerâmicos alveolares	0,5 MPa	Econômica
Nº de famílias que optaram pela parede de adobe na assinatura do contrato	16 famílias	Cultural e social
Nº de famílias que mudaram sua opção de parede de adobe para cerâmico no decorrer do processo	14 famílias	Cultural e social
Grau de mecanização do processo de produção do adobe	Nulo, não possui mecanização	Ambiental
Grau de mecanização do processo de produção do tijolo cerâmico alveolar	Médio, possui extrusora para moldar os tijolos	Ambiental
Quantidade de cimento utilizado para a parede com tijolo cerâmico alveolar	3,69kg/m ²	Ambiental
Grau de valorização econômica da habitação com sistema de vedação em adobe	baixo	Cultural