Fernando Machado Gonçalves da Silva

Análise da sustentabilidade no processo de produção de moradias utilizando adobe e bloco cerâmico. Caso: Assentamento Rural Pirituba II - Itapeva-SP

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Dra. Akemi Ino

São Carlos - SP
2007

Folha de Aprovação

Fernando Machado Gonçalves da Silva

Construções de moradias mais sustentáveis utilizando adobe e bloco cerâmico.
Caso: Assentamento Rural Pirituba II – Itapeva-SP

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: _____

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Data: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Data: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Data: _____ Assinatura: _____

Para Tati, que com tanto carinho me ajudou e motivou neste trabalho, e na vida.

Para os meus pais, Mariana e Omar, por todos os esforços que realizaram para a minha formação pessoal e profissional.

E, para os meus irmãos Guga e Dudu, que em simples palavras transmitem mensagens de amor, tranquilidade e amizade.

Agradecimentos

A Akemi e Shimbo pela motivação na área de pesquisa, pelo envolvimento incansável nas causas sociais, pelas conversas e auxílios nas discussões e moderações realizadas.

Aos amigos que passaram ou estão passando pelo Habis – Lúcia, Marininha, Leo, Albenise, Ivan, Maurício, Maris, Tati Imoto, Fabiana, Melissa, Marta, Carol, Josi, Paulão e Thaisa – pelo apoio e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos Nagui, Ana Paula e Allisson pela força como encaram as dificuldades da vida.

Aos amigos, André, Andriago, Danilo, Eduardo Formiga, Jonas, Paulo, Roberval e Ivan pelas alegrias dos encontros e grande amizade.

Ao Prof. Obede (Unesp-Bauru) e Prof. Garcia (Esalq-USP), sempre de prontidão para as discussões técnicas e realização dos ensaios nos laboratórios.

Ao Marcelinho e Geraldo pelo apoio e disponibilidade durante todo o processo.

A FAPESP pelo provimento da bolsa que permitiu minha atuação no Assentamento Rural Pirituba II.

E, as 49 famílias de Pirituba II que compartilharam momentos de luta, trabalho e emoção durante a construção de suas casas.

O Projeto de construção de moradias em Pirituba II foi selecionado pela Caixa Econômica Federal entre as 20 melhores práticas do Brasil no ano de 2005. Este mérito foi recebido graças ao apoio de inúmeras instituições e do esforço de todos os pesquisadores e famílias envolvidos.

RESUMO

SILVA, F. M. G. (2007) **Análise da sustentabilidade no processo de produção de moradias utilizando adobe e bloco cerâmico. Caso: Assentamento Rural Pirituba II – Itapeva-SP.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

O debate sobre os conceitos, princípios e estratégias para práticas mais sustentáveis indicam a necessidade de interagir as múltiplas dimensões da *sustentabilidade*: política, ambiental, social, econômica e cultural. A escolha de um sistema de vedação estrutural para *habitação social rural*, além de examinar as dimensões da *sustentabilidade*, deve levar em conta: a participação dos usuários nas decisões, as características do local, a disponibilidade de recursos financeiros e ambientais, entre outras variáveis. O objetivo do presente trabalho é analisar as múltiplas dimensões da *sustentabilidade* no processo de construção de duas moradias, no Assentamento Rural Pirituba II, que utilizaram o *adobe* e o *bloco cerâmico* como sistema de vedação estrutural. A pesquisa foi realizada no Assentamento Rural Pirituba II, no município de Itapeva-SP, onde a maioria das famílias, envolvidas no projeto e construção de 42 habitações, optou por executar a construção de suas casas utilizando *blocos cerâmicos*, não escolhendo o *adobe* por diferentes motivos. Adotou-se como estratégia deste trabalho a revisão da literatura existente sobre assentamentos rurais e *sustentabilidade*; e o estudo de caso nas duas moradias. Para a coleta de dados utilizaram-se registros escritos e fotográficos durante a construção das casas e entrevistas com alguns moradores. Os produtos obtidos referem-se a comparação entre diferentes variáveis, de acordo com as dimensões da *sustentabilidade*, na cadeia de produção da parede utilizando os dois sistemas construtivos. Os resultados obtidos indicam a necessidade de levar em conta a compreensão das famílias sobre as vantagens e desvantagens entre as duas alternativas, seus interesses, valores pessoais e os recursos disponíveis, sugerindo que prevaleceu a participação das famílias no processo decisório. Com relação à análise da *sustentabilidade*, o *adobe* prevaleceu nas variáveis relacionadas às dimensões ambientais e econômicas e o *bloco cerâmico* prevaleceu nas variáveis relacionadas às dimensões sociais e culturais.

Palavras-chave: *sustentabilidade, adobe, bloco cerâmico, habitação social rural.*

ABSTRACT

Discussions about concepts, principles and strategies for practices more sustainable emphasize, considering time and geographic scales, the necessity of interacting several dimensions of *sustainability*: political, environment, social, economic and cultural. Besides dimensions of *sustainability*, for the choice of structural wall system in rural social habitation, it is important to consider: opinions of the future residents, characteristics of the place where the houses will be build, financial and environment resources, etc. The aim of this work is to analysis dimensions of *sustainability* in the process of the building of two houses, one of them built in *adobe* (brick made with soil and dried in sun) and the other built in *ceramic blocks*, at Assentamento Rural Pirituba II, Itapeva-SP/ Brazil. It is important to mention that the overwhelming majority of families choose *ceramic blocks* for building their houses and only one family opts to *adobe*. For the study of the two houses was collected photographics and wrote registers during the building of them, besides interview with the residents. The result was the list of variable based on the dimensions of *sustainability*, indicating the importance of participation of the future residents in the process of construction, our interest, personal values and financial resources. With regard to analysis of sustainability, the *adobe* prevail in environment and economics dimensions while that the *ceramic block* prevail in social and cultural dimensions.

Key-words: *sustainability, adobe, ceramic block, social rural houses.*

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
SUMÁRIO	vi
APRESENTAÇÃO	1
1 HABITAÇÃO SOCIAL EM ASSENTAMENTOS RURAIS.....	4
1.1 Assentamentos rurais, qualidade de vida e habitação rural.....	4
1.2 Políticas públicas habitacionais para o campo.....	10
2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
2.1 Sustentabilidade e construção sustentável.....	15
2.2 Dimensões da sustentabilidade	16
2.3 Métodos e sistemas de avaliações da sustentabilidade em edificações.....	20
2.4 Os métodos de avaliação da sustentabilidade no Brasil.....	23
2.5 Princípios para projetos sustentáveis.....	25
3 DEFINIÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA, ESTRATÉGIA GERAL E MÉTODO DE COLETA DE DADOS.....	30
3.1 Pergunta de pesquisa principal e perguntas de pesquisa intermediárias.....	30
3.2 Hipótese principal e hipóteses intermediárias de pesquisa.....	31
3.3 Objetivo geral da pesquisa e objetivos específicos.....	32
3.4 Estratégia geral da pesquisa.....	33
3.5 Método de coleta de dados.....	35
3.6 Coleta de dados dos pesquisadores – os relatos das atividades de campo...37	
3.7 Coleta de dados do grupo dos auxiliares – a participação do grupo no processo de pesquisa.....	38
4 O PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE 42 MORADIAS NO ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA-II	41
4.1 O Assentamento Rural Pirituba II.....	41
4.2 Histórico da atuação do Grupo Habis na região sudoeste do Estado de São Paulo	43
4.3 O Grupo das Casas.....	45
4.4 A constituição do Grupo PSH.....	46
4.5 Planta de arquitetura e projetos executivos.....	50
4.6 Financiamento obtido pelo Grupo PSH para a construção das unidades	54
4.7 A escolha do material do sistema de vedação e suas implicações no Assentamento Rural Pirituba II.....	55

4.8	O processo de organização para a construção das moradias	59
4.9	Marcenaria coletiva	63
5	CARACTERIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES EM PIRITUBA II: A CASA EM ADOBE E A CASA EM BLOCO CERÂMICO	65
5.1	A casa em adobe	67
5.1.1	A fabricação do adobe em Pirituba II	67
5.1.2	A construção da casa em adobe	72
5.1.3	Avaliação da elevação da parede em adobe	76
5.1.4	Consumo de materiais e custo das atividades de elevação e revestimento das paredes para a moradia em adobe	80
5.2	A casa em bloco cerâmico	84
5.2.1	A fabricação do bloco cerâmico	84
5.2.2	A casa em bloco cerâmico	85
5.2.3	Avaliação da elevação da alvenaria em bloco cerâmico	87
5.2.4	Consumo de materiais e custo das atividades de elevação e revestimento das paredes para a moradia em bloco cerâmico	91
6	ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE PARA AS CADEIAS DE PRODUÇÃO DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS EM ADOBE E EM BLOCO CERÂMICO, NO ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II	94
6.1	Etapa: Extração do Solo	97
6.1.1	Variáveis levantadas	97
6.1.2	Variáveis analisadas para a etapa de extração do solo	99
6.1.3	Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de extração do solo	102
6.1.4	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de extração do solo	108
6.2	Etapa: Fabricação do Componente	110
6.2.1	Variáveis levantadas	110
6.2.2	Variáveis analisadas para a etapa de fabricação dos componentes	112
6.2.3	Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de fabricação dos componentes	118
6.2.4	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de fabricação dos componentes	126
6.3	Etapa: Transporte do Componente	128
6.3.1	Variáveis levantadas	128
6.3.2	Variáveis analisadas	130
6.3.3	Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de transporte dos componentes	132

6.3.4	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de transporte dos componentes.....	137
6.4	Etapa: Processo de Projeto.....	139
6.4.1	Variáveis levantadas.....	139
6.4.2	Variáveis analisadas para a etapa de processo de projeto.....	140
6.4.3	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de processo de projeto	143
6.5	Etapa: Processo de Construção.....	145
6.5.1	Variáveis levantadas.....	145
6.5.2	Variáveis analisadas para a etapa de processo de construção.....	147
6.5.3	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de processo de construção.....	151
6.6	Etapa: Uso e manutenção	152
6.6.1	Variáveis levantadas.....	152
6.6.2	Variáveis analisadas para a etapa de uso e manutenção	153
6.6.3	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de uso e manutenção.....	155
6.7	Etapa: Desconstrução	156
6.7.1	Variáveis levantadas.....	156
6.7.2	Variáveis analisadas para a etapa de desconstrução.....	156
6.7.3	Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de desconstrução.....	157
7	REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	158
8	REFERÊNCIAS.....	165
8.1	Referências Citadas.....	165
8.2	Referências Consultadas.....	170
9	ANEXOS.....	172
9.1	Anexo A: Exemplo de Planilha de Pergunta Transversal.....	173
9.2	Anexo B: Planilha de controle de qualidade – versão 01.....	178
9.3	Anexo C: Planilha de controle de qualidade – versão 02.....	181

APRESENTAÇÃO

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

Os estudos científicos realizados relacionados ao tema da sustentabilidade, para a construção civil, contemplam em sua maioria apenas uma das dimensões da sustentabilidade (a ambiental), e são realizados para habitações em meios urbanos, ficando a área rural com poucos estudos que abordam os temas da habitação e sustentabilidade conjuntamente.

A tentativa de fixação da família no campo deve vincular a produção agrícola a uma moradia integrada ao seu meio de vida, que utilize materiais locais renováveis com apropriação das técnicas construtivas.

Entende-se moradia neste caso, não somente a habitação em si, mas todo o lote que a família ocupa, buscando integrar a produção – trabalho que gera renda – com a habitação – local central de apoio a sua permanência no campo.

Neste contexto, a busca por uma técnica construtiva que se integra ao meio de vida destas famílias, com utilização de recursos locais e renováveis e que possibilita a apropriação da técnica é de suma importância, uma vez que as condições de moradias em assentamentos rurais são precárias e com baixa capacidade de melhoria destas condições.

A realização desta pesquisa busca contribuir para os temas de habitação social rural e sustentabilidade apresentando os resultados realizados na ação durante a construção de 42 habitações no Assentamento Rural Pirituba II, no município de Itapeva-SP, onde se utilizou como elemento de vedação estrutural, o adobe em 1 habitação e o bloco cerâmico de seis furos em 41 habitações.

Para o desenvolvimento da análise da sustentabilidade, optou-se por escolher dois casos, quais sejam: a moradia construída em adobe e uma moradia construída em blocos cerâmicos.

Os critérios da escolha da moradia em bloco cerâmico foram:

- ✓ possuir a mesma tipologia construtiva que a moradia em adobe desde o início do projeto, uma vez que houve diversas alterações no decorrer da construção das casas;
- ✓ possuir o mesmo modo de produção da moradia, mutirão familiar, visto que algumas famílias não seguiram as organizações para o trabalho coletivo e contrataram pedreiros para algumas etapas construtivas.

O processo de análise elaborado neste trabalho levou em consideração a pluridimensionalidade da sustentabilidade e foi realizado a partir de dados coletados no canteiro de obra durante a construção das moradias. Em alguns momentos foram elaboradas simulações a partir de dados da literatura para os casos em que os dados não foram coletados na intervenção.

Mesmo entendendo que os dados apresentados neste trabalho não representem fielmente as condições de análise qual se pretende, esta estratégia foi adotada para analisar cenários, mais sustentáveis ou menos sustentáveis, através de ganhos e perdas nas dimensões sociais, ambientais, econômicas, políticas e culturais.

Para a realização desta análise, recorreu-se à cadeia de produção dos materiais utilizados para as atividades de execução da moradia em adobe e em bloco cerâmico.

Espera-se desta forma que os resultados desta pesquisa não apontem definitivamente que um material seja melhor ou pior que o outro e, sim, que a constante busca de cenários futuros, onde os princípios da sustentabilidade são levados em consideração, gerem condições favoráveis nos cenários analisados.

Portanto, partimos da premissa que a análise apresentada neste trabalho seja entendida como dinâmica, onde os cenários apresentados estão em constantes modificações e os atores que participaram deste processo de construção colocaram, de uma forma ou de outra, suas expectativas, ambições, desejos e sentimentos durante o processo.

A dificuldade de realizar um trabalho desta natureza está justamente em aceitar que dado o tempo de atuação do pesquisador na região, aliado às atividades de ação e pesquisa realizadas, o produto para uma análise que leve em consideração a

complexidade da discussão da sustentabilidade pode a princípio parecer superficial e abrangente, ou profundo apenas em alguns pontos e que não apresentem a abrangência necessária para uma análise da sustentabilidade.

1 HABITAÇÃO SOCIAL EM ASSENTAMENTOS RURAIS

Este capítulo contém uma revisão bibliográfica, onde se busca identificar na literatura quais as condições das moradias nos assentamentos rurais brasileiros e, especificamente, no estado de São Paulo. Buscou-se também apresentar quais os materiais empregados na construção das moradias e os recentes programas de políticas públicas para a construção de habitações sociais rurais.

1.1 ASSENTAMENTOS RURAIS, QUALIDADE DE VIDA E HABITAÇÃO RURAL

Assentamento rural é “[...] um espaço, geograficamente delimitado, que abarca um grupo de famílias beneficiadas por programas governamentais de reforma agrária [...]” (SAUER 2005, p. 59).

Bergamasco e Norder (1996) definem o termo assentamento rural como:

[...] a criação de novas unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra. Como o seu significado remete à fixação do trabalhador na agricultura, envolve também a disponibilidade de condições adequadas para o uso da terra e o incentivo à organização social e à vida comunitária.

No Brasil, estão assentadas 452.044 famílias em 4.848 assentamentos (DATALUTA, 2003 apud FERNANDES, 2005, p. 121) com um déficit habitacional básico¹ de 1,2 milhões de moradias na área rural (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2002).

Somente no Estado de São Paulo, estão assentadas 10.049 famílias, morando em 167 Assentamentos², conforme dados apresentados pelo Instituto de Terras do Estado de São Paulo, e ainda têm-se os assentamentos que estão em fase de legalização.

---

¹ Somatório dos totais referentes à: coabitação familiar, domicílios improvisados e aos domicílios rústicos.

² In: <http://www.itesp.sp.gov.br/>, dados de 2004. Consultado em 25/01/2006.

Atualmente, autores como Sparovek, Bergamasco, Aubreé, Ferrante, Aly Júnior entre outros discutem e questionam temas como “Reforma Agrária Brasileira”, “Políticas Públicas e Sustentabilidade”, “Educação”, “Geração de Renda”, “Qualidade dos Assentamentos” e diversos temas que interferiram e continuam a interferir na vida destes agricultores familiares.

Sparovek (2003) em sua análise sobre “*A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira*” apresenta índices sobre “Eficácia da reorganização fundiária”, “Qualidade de vida”, “Articulação e organização social”, “Qualidade do meio ambiente” e “Ação Operacional” que justifica sua criação pelo “*intuito de caracterizar o efeito da intervenção do governo na atual situação de projetos de assentos*” (SPAROVEK, 2003, p. 47).

Especificamente, as variáveis utilizadas no estudo de Sparovek (2003) relacionadas a “Qualidade de vida” são: condições de acesso ao Programa de Assentamento (PA); famílias em casas definitivas; famílias com abastecimento de água; famílias com tratamento de esgoto; famílias com energia elétrica; acesso a transporte coletivo; acesso por estradas internas; acesso à escola fundamental; acesso à escola média; acesso ao serviço de saúde regular; e acesso ao serviço de saúde de emergência.

Dentre as variáveis utilizadas para análises dos programas de assentamentos rurais no país, o abastecimento de água, a energia elétrica e o tratamento de esgoto, em uma habitação definitiva, possuem pesos fundamentais para definir a qualidade de vida destas famílias.

A moradia como tema central e gerador de discussões que possibilitem um crescimento político e social é vista, atualmente, como uma alternativa de melhoria das condições de cidadania em assentamentos rurais. Shimbo, L. (2004) coloca isto claramente quando define o título de sua dissertação: “A casa é o pivô: mediações entre o arquiteto, o morador e a habitação rural”.

Desta forma, uma moradia com qualidade que possibilite um núcleo familiar estruturado é fundamental para a qualidade de vida destes agricultores.

Segundo o I Censo da Reforma Agrária – INCRA/CRUB/UnB (1996) apud Schmidt, Marinho e Rosa (1998, p.37), de uma amostragem de 8.711 beneficiários até o ano de 1996, as habitações rurais localizadas em Projetos de Assentamentos e Projetos de

Colonizações no Brasil são predominantemente construídas em madeira (31,90%), taipa (28,20%) e alvenaria (22,99%), sendo entendido que alvenaria é a parede construída com tijolos ou blocos cerâmicos.

Ainda segundo os autores, levando em consideração a distribuição regional brasileira, têm-se predominantemente a habitação em madeira, nas regiões Centro-Oeste (49,17%), Norte (50,89%) e Sul (73,46%) e a habitação em taipa, na região Nordeste (45,35%).

Já para a região Sudeste, a predominância do material construtivo utilizado é a alvenaria – tijolos e blocos cerâmicos (65,38% e desvio padrão de 2,09%), seguida da habitação em madeira (8,10% e desvio padrão de 1,20%) e da habitação em adobe (7,69% e desvio padrão de 1,17%); os outros materiais construtivos utilizados pelos assentados são taipa (7,09%), palha (5,06%) e lona (2,02%), conforme representado no **Gráfico 1**.

Gráfico 1: Porcentagens das quantidades de moradias, segundo o material construtivo, pela quantidade de moradias totais em Assentamento Rurais - Região Sudeste do Brasil. Fonte: I Censo da Reforma Agrária – INCRA/CRUB/UnB (1996)

Um dos possíveis fatores que pode ser levantado para explicar esta porcentagem de construções em alvenaria nos assentamentos rurais, da região Sudeste, é a concentração de indústrias na região que produzem tijolos e blocos cerâmicos.

Segundo estimativa apresentada por Motta, Zanardo e Cabral Júnior (2001), estão instaladas na região sudeste do Brasil cerca de 3600 empresas – 1.600 cerâmicas e 2.000 olarias. Soares et al. (2002) colocam que a região Sudeste foi o local onde se formaram os primeiros pólos produtores de cerâmica vermelha e possuem, atualmente, 60% da capacidade instalada de produção, seguido pelas regiões Sul (32%), Nordeste (5%), Centro-Oeste (2%) e Norte (1%).

Segundo dados da Associação Nacional da Indústria Cerâmica (Anicer) apud Soares et al. (2002), o Brasil possui 12.000 indústrias de cerâmica, portanto a região sudeste do Brasil apresenta em média 25% de todas as empresas do setor de cerâmica vermelha.

O estado de São Paulo é um dos maiores concentradores de pólos de produção de cerâmica vermelha da região sudeste, com nove pólos de produção, seguido pelo Rio de Janeiro e Minas Gerais, conforme apresentado na **Figura 01**.

Figura 1: Mapa da região Sudeste do Brasil com indicação dos principais pólos de produção de cerâmica vermelha. (Fonte: Motta; Zanardo; Cabral Junior, 2001. *Revista Cerâmica Industrial*, São Paulo, n.º6, mar./abr.).

A utilização de cerâmica vermelha em moradias nos assentamentos rurais na região sudeste do Brasil pode ser vista como consequência da capacidade instalada das indústrias cerâmicas, mesmo contrapondo a renda das famílias assentadas.

A renda por família assentada em Projetos de Assentamentos no Brasil, entre os anos de 1985 e 1994, era em média R\$ 232,00, e para o estado de São Paulo a renda média era de R\$ 316,62 (SPAROVEK, 2003 p.137).

Levando em consideração a renda dos assentados, são poucos os que conseguem ter o acesso à moradia com padrões de habitabilidade mínima, ainda mais se as moradias são construídas com tijolos ou blocos cerâmicos onde as famílias ainda têm que comprar o cimento, cal e areia para elevarem e revestirem as paredes. Desta forma, as qualidades das moradias são prejudicadas, caso não haja subsídio ou um programa de financiamento para a sua construção.

O conceito de habitabilidade mínima é controverso e não está definido na literatura. Neste trabalho, o conceito de habitabilidade mínima pode ser entendido como sendo as mínimas condições que uma habitação deve possuir para ser considerada uma habitação que proteja seus moradores das ações externas da natureza (vento, chuva, sol, umidade), apresente possibilidade de higienização do ambiente, utilização da água potável e seu correto descarte na natureza e utilização da energia elétrica no interior da habitação.

Deste conceito, discutido juntamente com os gestores da Caixa Econômica Federal (CEF) para o projeto do Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH), no assentamento Pirituba II, chegou-se às condições mínimas de serviços executados que uma habitação deve possuir para ser considerada habitável, quais são:

- ✓ a alvenaria deverá estar executada e revestida externamente, com exceção do banheiro que deverá ser revestido internamente com argamassa e na área do “box” deverá possuir azulejo até 1,80m de altura;
- ✓ as habitações deverão ser cobertas com telhas cerâmicas;
- ✓ todas as janelas deverão estar instaladas e funcionando corretamente e deverão impedir a passagem do vento para o interior da habitação;
- ✓ as habitações deverão possuir as portas externas e a porta do banheiro;
- ✓ as habitações deverão possuir todos os equipamentos hidráulicos e sanitários (torneiras, vasos sanitários, pia de cozinha, tanque, chuveiro elétrico, ralos entre outros) instalados e em funcionamento;

- ✓ as habitações deverão possuir todo o sistema de instalação elétrica funcionando corretamente.

Contudo, os requisitos apresentados acima nem sempre são prioridade para as famílias assentadas, em Pirituba II. Cita-se, como exemplo, o revestimento das paredes da habitação.

A exigência da CEF, é que as paredes sejam no mínimo revestidas externamente, justificado tecnicamente, pois um bloco cerâmico que apresenta alta absorção de água em contato com as águas de chuva irá criar condições de umidades internamente nas paredes, colocando a família em condição propícias de risco de saúde.

Já para as famílias os argumentos são outros, pois preferem revestir primeiro a habitação internamente, pois depois que eles mudarem para a casa é muito difícil trabalharem com a massa de revestimento no interior da habitação juntamente com os móveis e pertences pessoais.

Em relação ao estado de conservação das moradias em assentamentos rurais, segundo o I Censo da Reforma Agrária (INCRA/CRUB/UnB, 1996 apud SCHMIDT, MARINHO E ROSA, 1998, p.83), na região sudeste, 32,43% das habitações estão em bom estado de conservação (desvio padrão de 1,93%), 34,59% das habitações em estado regular de conservação e 20,72% das habitações em estado precário de conservação, com desvio padrão de 1,67%.

Os dados apresentados no I Censo da Reforma Agrária não possuem informações sobre a qualidade das moradias associado ao material construtivo utilizado, desta forma não é possível verificar se um material construtivo possui melhores condições na busca da qualidade de vida para estas famílias.

Neste contexto, onde existem famílias assentadas necessitando de habitações com qualidade, mas com recursos financeiros escassos, verifica-se uma oportunidade para o desenvolvimento de políticas públicas através dos governos estaduais e federais.

Para atender as demandas crescentes de ocupação no campo, os Governos Federal e Estadual vêm promovendo projetos de assentamentos rurais e desenvolvendo ações de

regularização das terras devolutas³ estaduais e federais, constituindo uma política fundiária nacional.

No item a seguir, estão apresentadas as políticas públicas habitacionais para o campo e os processos de construção das moradias em assentamentos rurais.

1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS HABITACIONAIS PARA O CAMPO

Este aumento da população em áreas rurais gera alívios de pressão por empregos e moradias nas cidades, quais são transferidos para o campo, onde os assentados buscam o acesso a financiamentos de sua produção, moradia e proteção dos recursos naturais.

Na experiência paulista, os resultados alcançados pelos assentamentos indicam a importância dos investimentos realizados para a viabilização dessas comunidades de novos agricultores. Contudo, algumas questões merecem ser examinadas do ponto de vista da realidade social, tais como: precariedade das habitações, ausência de infra-estruturas (energia elétrica, comunicação e sistema viário), condições precárias na área de saneamento ambiental (abastecimento de água, águas residuárias, águas pluviais e resíduos sólidos e líquidos), cultivo dependente de insumos (pacotes tecnológicos para o plantio – sementes e defensivos).

Neste contexto, a perspectiva de aumentar as condições de permanência e melhoria da qualidade de vida destas famílias no campo, torna-se mais complexo, necessitando de uma ação mais integrada.

Uma possibilidade para realizar esta ação integrada é considerarmos novas formas de transferência e troca de conhecimento, com participação dos agricultores familiares e de outros atores, na formulação e implementação de políticas públicas, integrando as políticas para moradias, para saneamento ambiental e para a produção e comercialização de alimentos. E ainda, nesta formulação política considerar a busca de oportunidades de geração de trabalho e renda que aumente as possibilidades de fixação das famílias nas áreas de assentamentos, na perspectiva do desenvolvimento local e uma agricultura mais sustentável.

---

³ Terra devoluta é espécie de terra pública, ainda que esteja em posse de particulares.

Segundo dados já apresentados anteriormente, o déficit habitacional⁴ de moradias no Brasil é de 6,6 milhões de unidades, sendo que para as áreas rurais este déficit está em torno de 1,2 milhões, o que representa 18,2% do montante nacional (Fundação João Pinheiro, 2002).

Com relação aos programas habitacionais, a maioria desta população não possui acesso aos recursos para a construção das moradias ou as instituições não possuem capacidade para atender todas as famílias.

Como exemplo, de 1994 a 1997, foi concebido um Projeto de Moradia Popular Rural para o Estado de São Paulo, onde o Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) foi o agente promotor.

Este programa, cujo agente promotor tem por finalidade ser responsável pela regularização fundiária neste estado, foi caracterizado pelo fornecimento de um “kit” de material para construção de casas, que era repassado às organizações dos assentados, mediante assinatura do termo de compromisso de ressarcimento, definido como modo de construção das moradias o regime de mutirão ou a autoconstrução.

Devido à baixa capacidade operacional e sem uma equipe de assessoria técnico-política, o ITESP, em função da demanda, não teve condições de levar adiante tal programa.

Outro exemplo é o Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH- Rural), do Ministério das Cidades (operacionalizado pela Caixa Econômica Federal-CEF) e INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), onde em seu primeiro edital, em janeiro de 2004 procurou viabilizar a construção de 1.200 unidades no Brasil com subsídio de R\$ 4.500,00 e financiamentos de até R\$ 3.000,00 por família, programa qual as famílias no assentamento rural Pirituba II foram contempladas para a construção de suas moradias.

Ainda, para as áreas rurais os agricultores familiares podem contar com o Prolar- Rural, um programa da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) que em parceria com o INCRA ou ITESP financiam até aproximadamente R\$

---

⁴ A Fundação João Pinheiro utiliza o conceito de déficit habitacional como sendo a necessidade de novas moradias seja por reposição, por incremento habitacional, co-habitação ou domicílios com ônus excessivo de aluguel.

9.400,00 para a construção de moradias, com aproximadamente 42m² (área interna), com previsão de pagamento em até 25 anos.

O modo de produção de habitação social rural que mais se encontra, atualmente no Brasil, é a autoconstrução, que para Taschner (1986) é definida como sendo a que o próprio proprietário, seus familiares ou agregados, com ou sem empreitadas parciais, conceberam, construíram, utilizam e mantêm espontaneamente (sem a participação de técnicos habilitados) a unidade isolada.

Observando os assentamentos rurais do estado de São Paulo, nota-se dois momentos de construção de moradias.

O primeiro momento é após a regularização da terra, onde cada família assentada inicia a ocupação do seu lote. Neste momento, as famílias moram em “barracos” feitos de papelit (embalagens *tetra-pak* compradas em forma de rolo, que são utilizados como elementos de vedação – chapas), costaneiras (parte da tora que sai da serraria - primeiro sub-produto da transformação de tora em madeira serrada) ou mesmo com madeira no sistema tábua mata-junta, com baixo conhecimento técnico sobre a utilização do material, resultando em habitações com sérios problemas construtivos e de durabilidade (**Figura 02**).

Figura 2: Moradia executada com tábua e mata junta e com costaneira e papelit, respectivamente no assentamento rural Pirituba II – Itapeva –SP. (Fonte: Habis, 2004)

Num segundo momento, após o início do plantio e aquisição de renda, as famílias lutam por uma moradia com maior segurança estrutural, estanqueidade e com capacidade de comportar toda a família. Geralmente, iniciam a construção de forma autônoma e utilizam

mão-de-obra dos próprios moradores (autoconstrução) com materiais construtivos mais acessíveis quanto à facilidade de aquisição, transporte e custo. Em sua maioria, reproduzem os estilos arquitetônicos e técnicas construtivas da cidade, como por exemplo, o sistema tradicional de construção na periferia das cidades (utilização de blocos cerâmicos e laje em concreto).

Dentre os programas para construção de moradias, somente o PSH-Rural possui uma abertura para o diálogo entre os executores do programa de construção de moradias, os assessores técnicos e políticos e as famílias que serão beneficiadas.

Desta forma, pode-se levantar algumas questões sobre os programas de políticas públicas para as moradias em assentamentos rurais que permitem este diálogo entre os atores, quais sejam:

- ✓ É viável elaborar um programa de políticas públicas que permita este diálogo entre os atores que participam do processo de produção da moradia em assentamentos rurais?
- ✓ Em programas com estas características, qual o grau de participação das famílias na tomada de decisão sobre as diversas etapas do processo?
- ✓ Quais os momentos em que as decisões devem ser tomadas de forma coletiva, e quais os momentos que as decisões devem ser tomadas pelos assessores técnicos-políticos e executores dos programas (como a CEF, por exemplo)?
- ✓ É possível permitir alterações em sistemas construtivos, arquiteturas, materiais, dimensões entre outras de forma individual, com o argumento de se garantir um processo participativo e democrático?
- ✓ Existem assessores técnicos-políticos, profissionais da cadeia de produção das moradias e famílias capacitadas, ou com motivações para a capacitação, para executar um processo de produção democrático em que se prevalece a decisão coletiva?
- ✓ Como colocar para as famílias assentadas as questões da sustentabilidade nas dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ambiental, entre outras, num curto espaço de tempo sem que nem mesmos estas dimensões estejam claras para os agentes envolvidos no processo?

Estas e outras questões podem ser levantadas em processos de produção de moradias que possuem como característica a participação das famílias nas tomadas de decisões, aliado a busca por construções mais sustentáveis, que possibilitem a capacitação das pessoas envolvidas e a geração de trabalho e renda.

Este desafio foi abraçado pelo Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – HABIS, que conforme está apresentado no **Capítulo 4** deste trabalho participou de um projeto de políticas públicas para a região sudoeste do estado de São Paulo, que teve como resultado não somente os estudos científicos para o desenvolvimento da pesquisa, mas também uma intervenção de cunho político, social, ambiental, econômico e cultural que possibilitou a construção de 42 moradias para as famílias do assentamento rural Pirituba-II.

Desta forma, a busca de uma habitação digna para famílias em assentamentos rurais deve estar baseada no desenvolvimento rural sustentável, onde há uma procura por um aumento da qualidade de vida no meio, envolvendo todas as atividades relacionadas com a vida no campo como, por exemplo: *“recursos produtivos, tecnológicos, comerciais, de transporte, de habitação, infra-estrutura e equipamentos comunitários”* (PERES, 2003).

Visto que as famílias assentadas possuem em sua grande maioria baixa renda, a formatação de um programa de políticas públicas para a habitação, que atenda as necessidades destas famílias, é fundamental na fixação das famílias assentadas.

O capítulo a seguir apresenta os conceitos e estudos sobre a sustentabilidade na construção civil, contendo as definições dos termos e os estudos sobre as análises da sustentabilidade.

2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1 SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O termo “sustentabilidade”, segundo Silva (2000), surgiu a partir da necessidade do homem de 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, alguns autores sinalizam que pouco da pluridimensionalidade da sustentabilidade está presente nas análises das intervenções realizadas.

As principais noções envolvidas com a idéia da sustentabilidade foram discutidas a partir do início dos anos 70, tendo como um dos marcos principais para definição do conceito a publicação do Relatório Brundtland, em 1987, intitulado “Nosso Futuro Comum” (SILVA, 2000).

A partir da publicação deste relatório, outras iniciativas marcam a busca da definição do termo sustentabilidade, como a Agenda 21 elaborada no Rio de Janeiro na Eco-92, posteriormente em 1996 no Habitat II realizado em Istanbul e ainda: “A Agenda 21 local: um guia de planejamento” elaborado pelo International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI). Como consequência das definições dos termos nestes fóruns, outras definições do termo, desta vez regionais, seguiram após a elaboração de agendas locais (Agenda 21 para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento CIB e UNEP-IETC, 2002).

As primeiras definições do termo sustentabilidade são genéricas, como apresenta a definição extraída de “Nosso Futuro Comum”: “*o desenvolvimento que garante as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras*” (WCED, 1987).

Dentre as diversas iniciativas, Silva (2000) apresenta que

[...] embora exista um aparentemente consenso em relação às premissas gerais sobre as quais o termo sustentabilidade se baseia, persiste uma dificuldade na definição de conceitos e significados mais precisos relativos a ele. (Silva 2000, p.9).

Esta dificuldade, colocada por Silva em seu trabalho para a área urbana, é observada na complexidade das ações e projetos relacionados ao tema, que geralmente abrangem diferentes áreas do conhecimento em situações e ações complexas que não permitem uma definição objetiva.

Segundo Gibberd (2003, p.1), estamos num “[...]estado constante de insustentabilidade[...]”, resultado da sobrecarga da ação das atividades humana sobre a capacidade de suporte da Terra. Toda mudança de direção, condizentes com a capacidade de suporte do planeta, são referenciadas como desenvolvimento sustentável.

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.

Outra questão levantada é sobre a extrapolação da utilização do termo sustentabilidade inicialmente relacionada ao meio ambiente e economia, para outras dimensões, como a política, a social, a cultural, a estética, entre outras.

Enquanto alguns autores observam a sustentabilidade sobre uma dimensão, outros pesquisadores estão buscando uma interação entre as dimensões, buscando uma visão pluridimensional que possibilite uma análise de ganhos e perdas no processo.

A seguir serão apresentadas as dimensões da sustentabilidade e suas características.

2.2 DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

Os estudos realizados por diversos pesquisadores, em sua maioria, abordam suas análises da sustentabilidade apenas na dimensão ambiental, realizando uma análise parcial do processo e baseando estas análises nos métodos da Análise do Ciclo de Vida (ACV) de produtos e materiais.

Análise do ciclo de vida de um produto é definido por Chehebe (2002) como sendo “[...] uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos associados a um produto [...]”, levando em consideração desde a retirada de insumos na natureza

(matérias primas), que entram no processo de produção deste produto, até o seu retorno para o meio ambiente.

Segundo Silva, V.; Silva, M.; Agopyan (2003) as razões para as abordagens em ACV são baseadas nas diferenças sociais e econômicas entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, que são:

- ✓ os países desenvolvidos possuem uma agenda para a sustentabilidade voltada para a dimensão ambiental. Por terem passado por um processo acelerado de desenvolvimento econômico e social possuem menor “*extremos de desigualdade*”. O seu processo de busca de equilíbrio econômico e social consumiu suas reservas naturais (atualmente estão consumindo também as reservas naturais de outros países) gerando uma preocupação apenas ambiental;
- ✓ outro ponto apresentado pelos autores é que nos países desenvolvidos existe um “[...] *reconhecimento do direito do ‘outro’- seja ele um vizinho, um operário ou um bairro [...]*” que na prática resulta num “[...] *alto nível de regulamentação e de democratização orientadas à produção, manutenção e renovação do ambiente construído urbano*”.

Desta forma, alguns autores estão buscando no desenvolvimento de seus trabalhos de pesquisa, em países em desenvolvimento, a interação e a indissociabilidade das dimensões política, ambiental, social, econômica e cultural, considerando-se as escalas temporal e geográfica.

Segundo Silva (2000) e Acsehrad (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.

Sachs (1993) coloca que além das dimensões social, econômica, ecológica (ambiental) e cultural ainda existe uma dimensão espacial, definida por um equilíbrio entre o meio rural e urbano, com uma redistribuição territorial de assentamentos humanos e atividades econômicas, com redução da destruição de ecossistemas e aglomerações em áreas urbanas, descentralização da industrialização e estabelecimento de uma rede de reservas naturais.

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”*.

A complexidade de uma análise que seja profunda e abrangente, levando em consideração os princípios e estratégias da sustentabilidade, qual apresenta-se uma grande quantidade de variáveis a serem identificadas, coletadas e analisadas, é um desafio nem sempre superado pela maioria dos autores que trabalham com pesquisas nesta área.

Com relação às características da sustentabilidade, Silva (2000, p.97) apresenta um quadro síntese onde são definidos os significados de cada caráter apresentado.

CARÁTER PROGRESSIVO
Caráter de Tendência: a sustentabilidade se apresenta como uma condição a ser introjetada em um processo onde se pretenda atingir determinadas metas devendo ser continuamente construída e permanentemente reavaliada;
Caráter Dinâmico: Não se trata de algo tangível que se adquira definitiva e completamente, mas uma condição que deve interagir com o dinamismo da realidade em que se insere, adequando-se a fatores conjunturais, estruturais ou imprevisíveis;
CARÁTER HOLÍSTICO
Caráter Plural: A sustentabilidade é pluridimensional e envolve aspectos básicos tais como: ambientais, econômicos, sociais e políticos. Novas dimensões podem ser acrescentadas se o problema em questão assim o exigir;
Caráter de Indissociabilidade: Além do caráter plural que pressupõe o envolvimento de vários aspectos, existe um vínculo indissociável entre eles exigindo a sua plena consideração para que se garanta uma condição sustentável;
Caráter Interdisciplinar Devido à amplitude de interações que são contempladas em suas considerações, demanda a confluência de diferentes áreas do conhecimento, tanto para a construção de suas compreensões teóricas como de suas ações práticas;
CARÁTER HISTÓRICO
Caráter Espacial: Embora a noção de sustentabilidade tenha um forte perfil de origem que valoriza as condições endógenas, ela não pode prescindir da inserção e interação dos contextos locais com os mais amplos, contemplando também as causas e consequências das "pegadas ecológicas".
Caráter Temporal: A relação de tempo adquire uma importância fundamental no equacionamento das ações praticadas no passado, no presente e as que serão exercidas no futuro. Quando se trata do meio urbano, geralmente se adota o tempo social do universo antrópico;
Caráter Participativo: A preservação de uma condição sustentável tem uma forte interdependência com o aspecto da diversidade participativa dos agentes sociais, na medida em que a presença ou não deste fator pode tanto contribuir, como comprometer as metas pretendidas.

Quadro 1: Síntese de características básicas da sustentabilidade. Silva, 2000 p.97.

No item a seguir, estão apresentados alguns métodos de avaliações da sustentabilidade encontrados na literatura. Nota-se que estes métodos, em sua maioria, apresentam uma análise pontual e estática que não leva em consideração os “*ganhos e perdas*” da sustentabilidade e, em sua maioria, não utilizam as características apresentadas por Silva (2000).

2.3 MÉTODOS E SISTEMAS DE AVALIAÇÕES DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES

Yuba (2005), em sua tese de doutorado, levantou 28 métodos de análise ou sistemas de avaliações da sustentabilidade elaborados em 12 países utilizados para o setor da construção civil.

A autora utilizou a classificação para estes sistemas de avaliações adotadas por Deakin (2001) apud Huovila (2001) que é realizada de acordo com as dimensões da sustentabilidade.

Baseado em Yuba (2005), Silva, V.; Silva, M.; Agopyan (2003), Huovila (2001), Simões, Vieira e Domingo (2004) e Gibberd (2004) foram elaboradas quadros sínteses contendo o nome do método, as dimensões que ele aborda e o país de origem.

Nome do método e ano	Dimensão abordada	País
Método das preferências ambientais (1996)	Ambiental	Holanda
Enviromental Building News (EBN) (1995)	Ambiental	EUA
Declarações Ambientais elaborada pelo Trätek (Swedish Institute for Wood Technology Research) (1996)	Ambiental	Suécia
ECOPROFILE (1999)	Ambiental	Noruega
Environmental Status (Miljöstatus) (2002) – 4ª versão	Ambiental	Suécia
Pegada Ecológica (PE) (1997)	Ambiental	--
Ecoquantum (2001)	Ambiental	Holanda
Lista Bown Milieu Evaluatie – BME (1998)	Ambiental	Holanda
Social Impact Assessment – SIA (1994)	Social	--
Análise do Custo Benefício Social - SCBA	Social	--

Quadro 2: Métodos de análise ou sistema de avaliações da sustentabilidade utilizados no setor da construção civil para uma dimensão da sustentabilidade.

Nome do método	Dimensão abordada	País
Ecoeffect (2004)	Ambiental e econômica	Suécia
Building for Envarionmental and Economic Sustainability - BEES 3.0 (1994)	Ambiental e econômica	EUA
Green Globes (2004)	Ambiental e social	Canadá
Green Building Digest – GBD (1995)	Ambiental e social	Reino Unido
Comprehensive Assessment system for Building Environmental Efficiency – CASBEE (2002)	Ambiental e social	Japão
Pimwag (2001)	Ambiental e social	Finlândia
Twin Model	Ambiental e social	Holanda

Quadro 3: Métodos de análise ou sistema de avaliações da sustentabilidade utilizados no setor da construção civil para duas dimensões da sustentabilidade.

Nome do método	Dimensão abordada			País
ISO	Ambiental, econômica	social	e	--
Leadership in Energy and Environmental Design – LEED (2002)	Ambiental, econômica	social	e	EUA
EcoProP (2001)	Ambiental, econômica	social	e	Finlândia
Ecopoints (2001)	Ambiental, econômica	social	e	Reino Unido
National Australian Building Environmental Rating System – NABERS (2001)	Ambiental, econômica	social	e	Austrália
Network on Construction and City related Sustainability Indicators – CRISP	Ambiental, econômica	social	e	--
Green Building Assessment Tool – GBTool (1998)	Ambiental, econômica	social	e	24 países que desenvolveram e desenvolvem
Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM (1990)	Ambiental, econômica	social	e	Reino Unido
MaSe-System	Ambiental, econômica	social	e	Noruega
Sustainable Building Assessment Tool – SBAT	Ambiental, econômica	social	e	África do Sul
Athena	Ambiental, econômica	social	e	Canadá

Quadro 4: Métodos de análise ou sistema de avaliações da sustentabilidade utilizados no setor da construção civil para três dimensões da sustentabilidade.

Yuba (2005, p.151) faz uma análise destes métodos apresentados e coloca que os métodos de avaliação da sustentabilidade são “*desequilibrados*”, com predominância da análise apenas na dimensão ambiental. Coloca ainda que os métodos de avaliação que utilizam mais de uma dimensão realizam na verdade uma classificação equivocada, analisando realmente apenas uma ou duas dimensões da sustentabilidade.

Silva, V.; Silva, M.; Agopyan (2003) colocam que todos os métodos de análise enfocam apenas a questão ambiental, não realizando desta forma uma análise da sustentabilidade.

Ainda segundo Yuba (2005), as respostas de métodos que utilizam a ACV geralmente apresentam o melhor material a ser escolhido; a melhor habitação construída; previsão de impacto da habitação; status do impacto do material utilizado; status do impacto da habitação; e a melhor composição de materiais para a habitação.

A crítica de Yuba (2005) sobre estes métodos que utilizam a ACV é sobre a ausência da visão sistêmica da análise, onde o usuário recebe um pacote sem explicitação das variáveis, pesos e hierarquias adotados pelos avaliadores.

Neste sentido, Yuba (2005, p. 154) apresenta os objetivos principais para uma análise da sustentabilidade que leve em consideração uma análise mais plural e inter-relacionada, contando com as interações entre as dimensões de forma dinâmica, *“compreender a dinâmica do contexto e seus elementos”*, *“compreender os elementos da dinâmica do contexto”* e *“comunicar/ informar sobre a situação do desempenho”*.

Segundo a autora, a análise mais plural e inter-relacionada da sustentabilidade deve explorar:

- ✓ a relação entre dimensões e entre processos da cadeia produtiva;
- ✓ como cada questão repercute nas outras questões;
- ✓ os ganhos e perdas de sustentabilidade em uma dimensão;
- ✓ os ganhos e perdas de sustentabilidade entre as dimensões.

Yuba (2005, p.177) apresenta que a hierarquização das variáveis é utilizada para prover maior transparência, mas que em sua essência contraria a visão holística da sustentabilidade, uma vez que não existem questões mais ou menos urgentes já que todos têm sua parcela de contribuição na definição da questão.

Desta forma, se para a realização de uma avaliação ou análise da sustentabilidade para um determinado projeto que leve em consideração apenas uma das dimensões apresentadas já é difícil, para projetos que levem em consideração a pluridimensionalidade da sustentabilidade as avaliações são bastante complexas, remetendo a muitas análises e em alguns momentos a simulações.

Com relação ao estudo sobre avaliação de edifícios utilizando indicadores de sustentabilidade, Silva, V.; Silva, M.; Agopyan (2003) realizam uma análise sobre os métodos: BREEAN, LEED™, HKBEAN, MSDG, CASBEE e GBTool. Segundo os autores a ACV permeia todos estes métodos de avaliações, sejam através do sistema ACV-based ou o sistema criteria-based.

Os autores definem os métodos que utilizam o sistema ACV-based (como o EcoEffect, BEAT e GBC) como sendo “[...] organizados em função dos impactos ambientais associados a elementos ou características dos edifícios [...]”, aliando o método da ACV complementado por avaliação de critérios ambientais através de indicadores.

Já para os métodos que utilizam o criteria-based (como o LEED e o BREAN)

[...] têm suas estruturas organizadas em inputs ou campos em que investidores, projetistas e construtores precisam necessariamente tomar decisões tais como implantação, uso da água e energia, materiais e ambientes internos. (SILVA, V.; SILVA, M.; AGOPYAN, 2003).

Os autores Silva, V.; Silva, M.; Agopyan (2003) apresentam indicadores estratégicos e de edifícios para uma análise da sustentabilidade para a área da construção civil, precisamente a área empresarial; e os autores Jara e Rodrigues elaboraram um trabalho onde definem um índice de sustentabilidade conforme apresentado no item seguinte.

2.4 OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO BRASIL

No Brasil, nota-se que as pesquisas realizadas baseadas nos conceitos e princípios da sustentabilidade buscam elaborar indicadores e princípios de sustentabilidade, ora utilizando uma dimensão, ora em mais de uma dimensão.

No caráter unidimensional da sustentabilidade, Jara e Rodrigues realizaram um trabalho levando em consideração apenas a dimensão ambiental, definindo um índice de sustentabilidade “*energético*” para avaliar a sustentabilidade em países da América Latina.

A definição de Brown (1998) apud Jara e Rodrigues (s.d.) para energia é: “[...] a energia que a biosfera investe, direta ou indiretamente, para produzir bens e serviços, incluindo os bens e serviços da sociedade.”

E, apresentam a seguinte definição para a metodologia que utiliza o “índice emergético de sustentabilidade” (EmSI):

[...] uma metodologia, que reúne um grupo de índices, de valoração de recursos naturais e bens produzidos e consumidos, de uma economia em termos de fluxos de energia. Na prática, são estudos de tipo físico para valorar a quantidade de energia, expressa como energia solar equivalente, relacionado à produção e uso de diversos recursos, incluindo recursos naturais. O método é caracterizado pelo uso de uma medida universal. (JARA; RODRIGUES, s.d.).

Os resultados com a utilização deste método apresentam “soluções grosseiras”, mas que segundo Jara e Rodrigues apontam para o sentido da sustentabilidade.

O foco dos estudos que utilizam esta metodologia é “realizar uma contabilidade ambiental”, sendo que os autores concluem que:

[...] a sustentabilidade de uma economia, em termos energéticos, é uma função da dependência dessa economia de energia renovável, o grau de dependência da economia de energia importada, e a carga total da atividade econômica no ambiente. (JARA; RODRIGUES, s.d.).

Para a área da construção civil, especificamente a empresarial, Silva, V., Silva, M. e Agopyan (2003) desenvolveram um trabalho científico onde realizaram uma revisão bibliográfica, um levantamento de possíveis indicadores e a seleção dos indicadores “[...] mais relevantes para a necessidade e o contexto brasileiro [...]”.

Os autores classificam os indicadores levantados em indicadores estratégicos e indicadores de edifícios, apresentando as definições a seguir:

- ✓ indicadores estratégicos: podem ser qualitativos e quantitativos, descrevem o comprometimento da empresa com a sustentabilidade sub-divididos em ambientais, sociais e econômicos (exemplos: “sustentabilidade com prioridade corporativa”, “cargas ambientais e medidas para evitar poluição”, “impacto sobre a sociedade”, “lucro, valor e impostos”).
- ✓ indicadores de edifícios: podem ser qualitativos e quantitativos, e ao longo do ciclo de vida do edifício pretendem [...] informar (prever ou relatar) sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos [...] (exemplos: “estratégias e implantação”, “gestão do uso da água”, “prevenção de poluição”, “qualidade dos serviços”).

Para os dois trabalhos analisados, nota-se que as dimensões da sustentabilidade não são abordadas amplamente, reduzindo-se no primeiro trabalho para as questões ambientais e no segundo para as questões econômicas, ambientais e sociais.

Controvérsias sobre os métodos de análise e as definições sobre as dimensões apresentadas podem ser levantadas, uma vez que uma empresa tem por finalidade atingir um lucro máximo dentro do sistema econômico em que vivemos. Desta forma, suas ações só irão de encontro com as questões sociais e ambientais se existir um mercado consumidor que comprará seus produtos “ecologicamente corretos”.

A dificuldade de realização de trabalhos de pesquisa científica, que analisam de forma dinâmica e pluridimensional uma intervenção na realidade, é refletida na dificuldade em se encontrar estes trabalhos na literatura científica.

Ressalta-se nesta dificuldade ainda as publicações de trabalhos na área da habitação social, precisamente para a área rural.

A seguir estão apresentados alguns princípios encontrados na literatura para o desenvolvimento de projetos sustentáveis para a construção de edifícios.

2.5 PRINCÍPIOS PARA PROJETOS SUSTENTÁVEIS

Sedrez, Rosa e Sattler (2001) apresentam estratégias para elaborações de projetos de habitações sociais em áreas urbanas, especificamente para a cidade de Nova Hartz-RS, enfocando as dimensões apresentadas em publicação de Sachs (1993), quais sejam: social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

O **Quadro 05** apresenta as diretrizes iniciais deste projeto, segundo as dimensões da sustentabilidade.

Dimensões da sustentabilidade	Diretriz de projeto
Social	Habitações que proporcione qualidade de vida, com possibilidade de vida digna desta população; baixa disponibilidade de recurso financeiro deve ser levada em conta sendo o objetivo da moradia o bem estar do morador e não a produção de habitação de menor custo.
Econômica	Redução de custos da habitação e geração de trabalho e renda através de: utilização de materiais locais para a redução de transporte de materiais; projetos produzidos com coordenação modular para redução do desperdício de materiais e mão-de-obra dos futuros moradores com possibilidade de capacitação profissional.
Ecológica	“Escolha responsável” dos materiais e sistemas construtivos, considerando os impactos (ambientais) relacionados a esta escolha. Utilização de equipamentos ou soluções passivas para redução do consumo de energia, utilização de consumo de energia “limpa” e integração da habitação ao ecossistema local e topografia.
Espacial	Habitações condizentes com o tamanho do terreno, que geralmente é limitada com reserva de espaço no lote para a produção de alimentos, possibilidade de usos diversos dos ambientes (flexibilidade), que não produza conflitos entre os moradores.
Cultural	Identificação dos elementos da habitação que fazem parte da “memória afetiva da comunidade” e ambientes que suportem as atividades e comportamentos típicos desta comunidade.

Quadro 5: Diretrizes para projeto de habitação social em área urbana (caso: Nova Hartz-RS).
Adaptado do texto de SEDREZ, ROSA e SATTLER (2001).

Sedrez, Rosa e Sattler (2001) ainda colocam que para a implantação de um programa desta natureza deve-se realizar uma “*análise crítica e criteriosa*” levando-se em consideração as características e potencialidades da região, com identificação na arquitetura local das manifestações culturais e habituais da comunidade, busca de materiais locais segundo seus impactos no meio-ambiente e a realidade social e econômica da cidade.

Kronka (2001) apresenta as diretrizes a serem incorporadas no momento da elaboração de um projeto para a realização de uma arquitetura ambientalmente correta e sustentável (neste caso não necessariamente para habitação social). A autora divide as etapas de elaboração de um projeto em: projeto, implantação e utilização do terreno, materiais construtivos e equipamentos de construção. O **Quadro 06** apresenta um resumo destas diretrizes.

Fase do projeto	Diretrizes de projeto
Projeto	-Otimizar do tamanho do projeto com o objetivo de redução de custos e tempo na construção e operação; -Edifício bem projetado energeticamente; -Utilizar energias renováveis para aquecimento de água (solar através de placas solares), preferência para iluminação natural ou artificial (célula fotovoltaica), definição mais adequada da orientação da edificação; - Otimizar os materiais construtivos com redução de perdas conforme a escolha do sistema construtivo, <i>layout</i> e geometrias simplificadas; - Buscar um baixo consumo de água e fácil manutenção nas áreas do entorno, redução dos entulhos gerados na construção; - Executar um paisagismo com plantas locais que reduzam a quantidade de pesticidas e inseticidas necessários em caso de plantas exóticas; - Possibilitar ao usuário a reciclagem de produtos consumidos em áreas reservadas próximas a cozinha; - Promover a re-utilização de esgoto “limpo” (provenientes das pias, lavatórios, ralo do banheiro); - Executar um projeto durável, onde a longa vida da edificação reduza os impactos gerados por sua construção.
Implantação e utilização do terreno	- Renovar e revitalizar edifícios antigos; - Criar comunidades ou integrar comunidades existentes com a execução do projeto; - Estimular a variedade de usos das áreas (residenciais, comerciais e serviços) reduzindo a necessidade de transporte das pessoas; - Local as edificações buscando respeitar ao máximo as condições do terreno, reduzindo a necessidade de movimentação de terra, tirando partido de vegetações já existentes e preservando áreas de nascentes; - Construir pontos de drenagem para escoamento de águas pluviais, captação de água de chuva e minimizar a construção de pavimentos para circulação de veículos.
Materiais construtivos	- Evitar a utilização de materiais que agredam a camada de ozônio para o conforto térmico da edificação (refrigeração, aquecimento, isolamento térmica); - Utilizar materiais duráveis, que reduzam as manutenções na edificação; - Utilizar madeiras reflorestadas, reduzindo o impacto no meio ambiente (se processadas quando jovem servem como elemento de resgate de CO₂); - Utilizar materiais construtivos encontrados na região, reduzindo os impactos de transporte; - Minimizar a utilização de madeiras tratadas com inseticidas tóxicos e sob-pressão; - Preferir utilizar materiais embutidos com baixa energia embutida.
Equipamentos	- Instalar equipamentos de refrigeração e aquecimento com maior eficiência e menor consumo energético; - Utilizar lâmpadas de alta eficiência; - Instalar equipamentos que otimizem o consumo de água potável.
Construção	- Preservar os lençóis freáticos, evitar erosões no terreno e realizar a drenagem de águas pluviais; - Durante a construção proteger as árvores e vegetações no entorno; - Evitar a utilização de pesticidas e outros produtos químicos que possam atingir o lençol freático; - Minimizar as perdas na obra com racionalização e otimização dos materiais utilizados (tamanho e variedade das peças), utilizar materiais que gerem resíduos passíveis de serem reciclados, doar as perdas para entidades filantrópicas, grupos de teatro, etc...; - Reduzir o consumo de energia através da utilização de lâmpadas e maquinário eficientes; - Reduzir o consumo de água através da re-utilização de águas pluviais e/ou quando possível construção de reservatórios de água.

Quadro 6: Diretrizes para elaboração de projetos que busquem uma “*arquitetura ambientalmente correta e sustentável*”. Adaptado do texto de KRONKA (2001).

Com relação às propostas de construção de moradias em madeira, em assentamentos rurais próximos a áreas com potencial florestal, Peres et al. (2001) definiram algumas

diretrizes para implantação de políticas habitacionais com relação às dimensões sociais, econômicas, políticas e ambientais.

Para as dimensões sociais e econômicas, tratadas conjuntamente pelos autores, é colocado que se deve realizar uma discussão com relação aos “*interesses e viabilidades locais*”, aproveitando os recursos naturais e humanos concentrados em uma mesma localidade. Desta forma busca-se gerar “[...] *oportunidades, não apenas quantitativas, mas também qualitativas para todos os membros da sociedade*” (PERES et al., 2001 p.216).

Sugerem também a elaboração de um plano regional de desenvolvimento baseado nas potencialidades da região em conjunto com um “[...] *adensamento de políticas públicas regionais e locais*” (PERES et al., 2001 p.216), aumentando a parcela da população nos envolvimento deste programas e que eles estejam integrados e se complementem.

Com relação à dimensão política, os autores colocam a necessidade de criação de um grupo de trabalho local fortalecido, que potencialize a participação da comunidade nestes programas e garanta estabilidade aos projetos, justificado pelas inconstâncias econômicas e políticas praticadas em nosso país. Ainda colocam a necessidade de um

[...] planejamento participativo, esclarecido e dinâmico, onde a comunidade estabeleça suas metas e defina as etapas de envolvimento dos diversos setores produtivos e da população local. O ponto central deve ser o desenvolvimento dos capitais humanos e sociais disponíveis, visto não como beneficiários de políticas sociais compensatórias, mas atores sociais, cidadãos participantes do processo de renovação e construção de uma nova sociedade. (PERES et al., 2001 p.217).

Para estimular o mercado e a produção, os autores colocam que as estratégias políticas devem possuir compreensão local, onde a auto-sustentação é buscada a partir dos processos produtivos locais.

Peres et al. (2001 p.217), com relação às diretrizes ambientais, apresenta o seu vínculo por meio da gestão, onde as questões ambientais devem ser colocadas como um elemento de formulação e execução do desenvolvimento, “[...] *participando dos processos de decisão, implementação, controle e avaliação [...]*”. Como uma ação mais direta, os autores apresentam uma estratégia de distribuição de mudas de árvores exóticas (principalmente o eucalipto) na busca do desenvolvimento florestal. Esta proposta é baseada na necessidade de suprir as demandas locais de componentes construtivos em madeira e aliviar as pressões sobre as matas nativas, possibilitando

um novo meio de produção e conseqüentemente a geração de outras fontes de renda.

Outra proposta é a utilização de energias renováveis, que além das vantagens ambientais e sociais possuem tendência de redução dos seus custos de implantação e operacionalização.

Foi observado, na literatura analisada, a ausência de pesquisas sobre a produção de habitações sociais rurais que levem em consideração a integração entre as múltiplas dimensões da sustentabilidade na sua produção com enfoque na cadeia produtiva – da extração do material até o seu retorno ao meio ambiente após sua utilização.

Nota-se ainda, que há uma lacuna na produção acadêmica com relação aos estudos e experiências que enfatizam a participação das famílias no processo de construção de moradia rural, sendo este subdivido em: participação das famílias no processo de construção, forma de organização da produção das moradias e utilização de um componente construtivo fabricado manualmente com terra crua (o adobe).

Diante desta lacuna de pesquisa, pode-se levantar algumas questões com relação à produção de habitação social rural, levando em consideração as características levantadas acima, as quais foram organizadas em pergunta de pesquisa principal e perguntas de pesquisa intermediárias, conforme apresentado no capítulo a seguir.

3 DEFINIÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA, ESTRATÉGIA GERAL E MÉTODO DE COLETA DE DADOS

3.1 PERGUNTA DE PESQUISA PRINCIPAL E PERGUNTAS DE PESQUISA INTERMEDIÁRIAS

A partir da identificação das lacunas de pesquisas apresentadas, foi possível realizar o levantamento da pergunta principal de pesquisa e das perguntas intermediárias, quais sejam:

Pergunta de pesquisa principal:

- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) que leva em consideração as múltiplas dimensões da sustentabilidade, para a construção de moradias rurais nas diversas etapas da cadeia de produção do material (da extração até o retorno do componente ao meio ambiente)?

Perguntas de pesquisa intermediárias:

- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *extração da matéria prima?*
- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *fabricação do componente construtivo?*
- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para o *transporte do componente até o local de aplicação?*
- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *elevação da parede?*
- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *revestimento da parede?*
- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *uso e manutenção do componente?*

- ✓ Qual a alternativa mais sustentável (adobe ou bloco cerâmico) para a etapa de *demolição e retorno deste material para o meio ambiente?*

Com a explicitação da pergunta principal de pesquisa e das perguntas intermediárias, foi possível propor a hipótese principal e as hipóteses intermediárias.

3.2 HIPÓTESE PRINCIPAL E HIPÓTESES INTERMEDIÁRIAS DE PESQUISA

Da pergunta principal de pesquisa originou-se a seguinte hipótese principal:

A aplicação dos conceitos, princípios e estratégias da sustentabilidade, nas suas múltiplas dimensões, levando em consideração as escalas temporais e geográficas na produção de habitações rurais, com sistema de vedação estrutural em adobe, tendem a aumentar a sustentabilidade destas construções.

E, das perguntas intermediárias originou-se as seguintes hipóteses intermediárias:

- ✓ A utilização do adobe para vedação estrutural permite a redução de 10% do *custo* da habitação;
- ✓ A utilização do adobe permite o *uso de recursos locais renováveis* (terra e palha local) reduzindo em 95% o consumo de energia gasta no processo de produção do componente;
- ✓ A utilização do adobe permite a redução de 75% do consumo de *cimento na habitação*;
- ✓ A utilização do adobe permite a *apropriação pela família dos instrumentos de produção e técnicas construtivas que viabilizam a moradia*.

Desta forma, o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos são apresentados a seguir.

3.3 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa foi realizar uma análise da sustentabilidade nas cadeias produtivas das paredes de duas moradias (em adobe e em bloco cerâmico) ambas construídas no assentamento rural Pirituba II, em Itapeva-SP, em regime de mutirão e financiadas pelo programa PSH-Rural, no período de 2004 a 2006.

Para alcançarmos o objetivo geral da pesquisa e, na busca das evidências para as verificações das hipóteses apresentadas anteriormente, foram definidos objetivos específicos:

- ✓ Identificar as cadeias produtivas das moradias com paredes de adobe e em bloco cerâmico, da extração até o retorno ao meio ambiente;
- ✓ Levantar as variáveis a serem analisadas conforme a etapa da cadeia de produção das paredes;
- ✓ Realizar a análise da sustentabilidade levando em consideração as etapas da cadeia produtiva das paredes em adobe e em bloco cerâmico.

Neste trabalho, serão utilizadas as definições de cadeia produtiva como sendo: uma seqüência de operação de transformações de um determinado produto, ligadas entre si pelas alterações técnicas que este produto sofre (Batalha, 1997 apud Yuba, 2001).

Outra definição mais completa é a apresentada por Assumpção (2002) apud Toledo et al. (2004):

“... a cadeia de produção é definida como um conjunto de transações seqüenciais e verticalmente organizadas, representando etapas sucessivas de criação de valor, abarcando somente as atividades envolvidas no processo de fabricação do produto...”.

No item a seguir, está descrito a estratégia geral da pesquisa e na seqüência o método de coleta de dados.

3.4 ESTRATÉGIA GERAL DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida juntamente com a realização de uma pesquisa abrangente, coordenada pelo HABIS (EESC-USP/ UFSCar), e intitulada: “**INOVARURAL** - Habitação rural com inovação no processo, gestão e produto: participação, geração de renda e sistemas construtivos com recursos locais e renováveis” (no item 4.2 está apresentado o histórico do Grupo HABIS na região e a origem deste projeto).

Os objetivos gerais da pesquisa do projeto INOVARURAL foram analisar, sob as múltiplas dimensões da sustentabilidade (social, econômica, política, ambiental e cultural), a implementação de inovações na produção em escala de habitação em assentamentos rurais em relação a três aspectos fundamentais:

- ✓ o **processo**, contando com a participação das famílias assentadas nos processos decisórios e na formação e capacitação de pessoas, nas várias etapas da produção da habitação;
- ✓ a **gestão**, articulando os diferentes agentes envolvidos na cadeia de produção da habitação e na possibilidade de geração de trabalho e renda nessa produção;
- ✓ o **produto**, desenvolvendo componentes e sistemas construtivos que utilizem recursos locais, preferencialmente, renováveis e implementando alternativas de infra-estrutura e de saneamento que proporcionem uma redução de custos, com utilização de materiais adequados ambientalmente.

Neste contexto, a estratégia geral de pesquisa adotada foi a pesquisa-ação que, segundo Thiollent (1986) é definida como:

[...] 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 pesquisa de mestrado foi desenvolvida dentro de um contexto de mudança na realidade social e política das famílias. As condições iniciais de conhecimento sobre o processo de produção da habitação, noções de organização coletiva e a capacidade

de solucionar problemas foram sendo trabalhadas e desenvolvidas ao longo desta experiência.

Segundo Thiollent (1986), em pesquisas consideradas convencionais, não existe o processo participativo da comunidade ou grupos organizados nas situações observadas, distanciando o produto final da pesquisa de futuras ações. O usuário neste caso passa a ser mero informante da pesquisa e mero ator da ação, não relacionando a situação atual com a situação desejada.

No desenvolvimento deste trabalho de mestrado, as ações geraram questionamentos para a pesquisa, em determinados momentos, e as questões de pesquisa geraram ações junto à comunidade. Deve-se salientar que os problemas discutidos no processo de construção das moradias analisadas foram trazidos pelos representantes das famílias, sendo que o pesquisador possuiu o papel de propôr soluções quando possível e acompanhar as ações correspondentes.

A pesquisa baseia-se num estudo de caso múltiplo, definido por Yin (2001) como uma investigação empírica sobre um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, onde o fenômeno estudado e o contexto não possuem limites definidos.

Yin ainda coloca que para um estudo de caso com qualidade, a coleta de evidências (inicialmente colocada como coleta de dados) deve seguir o uso de duas ou mais fontes de evidências, possuir um banco de dados com informações formais de evidências distintas e conclusões elaboradas e uma ligação explícita entre as questões levantadas, os dados coletados e as conclusões. Para tal coleta, o autor apresenta uma lista de seis possíveis fontes de evidências, sendo elas: a documentação, os registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observações participantes e artefatos físicos.

Nesta pesquisa estão sendo utilizados como fontes de evidências os relatos de reuniões realizadas durante o processo de construção das habitações e fotografias dos eventos (documentação), registros pessoais (registro em arquivo) e observação participante nas várias atividades realizadas. O método de coleta de dados está apresentado no item seguinte.

3.5 MÉTODO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada simultaneamente ao trabalho de intervenção no Assentamento Rural Pirituba II, entre os anos de 2004, 2005 e 2006.

De maneira geral, foi realizado o seguinte procedimento para realização destas atividades:

- ✓ revisão da literatura;
- ✓ definição e explicitação dos fenômenos a serem estudados;
- ✓ decomposição dos fenômenos a serem estudados em classes de variáveis;
- ✓ decomposição das classes de variáveis em variáveis;
- ✓ identificação da fonte de coleta das variáveis;
- ✓ realização da coleta de dados em campo;
- ✓ sistematização da coleta de dados em relatos, documentos fiscais, fotos e anotações pessoais.

No processo de coleta de dados foram elaboradas planilhas para organizar a coleta. Partindo-se da hipótese secundária, definiram-se as variáveis que seriam coletadas e as fontes de evidências. Desta forma foi possível explicitar os procedimentos de coletas de dados e os recursos existentes que possibilitariam a coleta. A seguir, o **Quadro 07** apresenta um exemplo de planilha utilizada para coleta.

Hipótese Intermediária	Variáveis	Fontes de evidências	Procedimentos de coleta	Recursos existentes
A utilização do adobe permite a redução do custo da habitação produzida no Assentamento Rural Fazenda Pirituba II.	-Custo da parede de adobe; -Custo da parede de bloco cerâmico; - Equipamentos utilizados para a execução da parede em adobe; - Equipamentos utilizados para a execução da parede em blocos cerâmicos;	- Notas fiscais de compras de materiais; - Documento elaborado para controle de custo de cada tipologia da habitação; - Fotos das atividades no momento da execução da parede de adobe; - Fotos das atividades no momento da execução da parede de com blocos cerâmicos; - Cadernos dos auxiliares de obra; - Depoimentos dos mestres de obra; - Depoimentos das famílias que participaram do processo; - Projeto de vedação em adobe; - Projeto de vedação em bloco cerâmico.	- Levantamento das notas fiscais de compra dos materiais e para as habitações; - Acompanhamento das atividades de produção do adobe e execução das vedações em adobe; - Análise do caderno dos auxiliares; - Fotos do processo de produção da vedação com blocos cerâmicos; - Fotos do processo de produção da vedação com adobe.	- Projeto Inova Rural para viagens e estadias no Assentamento; - Infra-estrutura do grupo Habis para sistematização da coleta de dados; - Bolsa FAPESP para manutenção do pesquisador em tempo integral na pesquisa.

Quadro 7: Exemplo de planilha de coleta de dados para a hipótese intermediária relacionada a redução do custo da habitação.

A seguir apresenta-se a coleta de dados realizada pelos pesquisadores através dos relatos das atividades de campo.

3.6 COLETA DE DADOS DOS PESQUISADORES – OS RELATOS DAS ATIVIDADES DE CAMPO

As atividades realizadas no assentamento eram relatadas pelo grupo de pesquisadores em todas as visitas no campo, que ocorreram em sua maioria semanalmente, entre fevereiro de 2004 e dezembro de 2005. Após este período a frequência de visitas ao assentamento foi reduzida.

A importância da observação participante na pesquisa-ação, associada ao registro das sínteses dos acontecimentos, visa garantir uma fidelidade da pesquisa através da triangulação das fontes de evidências (YIN, 2001).

As dificuldades de se realizar uma pesquisa, onde o pesquisador interage com a comunidade, inicia-se no momento do registro de suas atividades em encontros com a comunidade.

Para que se tenha um melhor aproveitamento dos momentos de interação com as famílias, extraindo deste momento os dados coletados para a sua pesquisa, o pesquisador deve realizar o relato escrito das atividades simultaneamente ao momento da intervenção, anotando o máximo de informações que julgar necessárias, com o cuidado de produzir um material acessível no futuro para ele e para outros pesquisadores.

Associado ao relato, na maioria das vezes, o pesquisador possui diante da comunidade um papel de moderador.

Nesta configuração o pesquisador/ moderador/ relator assume um papel difícil de ser desempenhado, hora buscando solucionar os conflitos do processo de produção das habitações, que surgem nos encontros com a comunidade, hora buscando coletar os dados para sua pesquisa e propondo soluções aos problemas apresentados.

Apresenta-se, no **Anexo A**, um exemplo do relato de uma reunião moderada e relatada pelo pesquisador e um exemplo de uma PPT (Planilha de Perguntas Transversais), utilizada pelos pesquisadores para relatar com maior facilidade as atividades que ocorreram em Pirituba neste projeto.

Outro exemplo de coleta de dados foi a participação do Grupo dos Auxiliares no canteiro de obras, conforme apresenta-se a seguir.

3.7 COLETA DE DADOS DO GRUPO DOS AUXILIARES – A PARTICIPAÇÃO DO GRUPO NO PROCESSO DE PESQUISA

O Grupo dos Auxiliares, formado por jovens do assentamento entre 16 e 19 anos, participou das atividades de capacitação para o acompanhamento do canteiro de obras. O intuito na formação deste grupo foi visar a permanência destes jovens no campo possibilitando uma fonte de trabalho e renda nos meses em que não estivessem envolvidos com as atividades de plantio e colheita.

Dentre as diversas atividades desenvolvidas por este grupo, houve uma atividade de capacitação sobre as etapas de elevação da alvenaria, abordando os seguintes tópicos:

- ✓ leitura e interpretação do projeto de elevação da alvenaria;
- ✓ tipos de traços e qual as influências de sua composição para uma parede com qualidade;
- ✓ como são definidos os locais de aberturas nas alvenarias, como é o caso de portas e janelas;
- ✓ quais os detalhes construtivos que garantem uma boa qualidade na elevação da alvenaria.

Esta atividade de capacitação foi realizada para que este grupo pudesse acompanhar e monitorar o processo de elevação da parede em bloco cerâmico e coletar as informações em cada habitação, sobre as quantidades de materiais que estavam sendo consumidos nesta etapa.

Neste levantamento, foram realizadas as medições em planta das habitações e as alturas de paredes, vide exemplo de uma coleta realizada por um Auxiliar (**Figura 03**).

Figura 3: Exemplo de desenho realizado por um Auxiliar para levantamento da área de parede executada por um grupo de mutirantes do PSH.

Posteriormente a este desenho, o Auxiliar foi instruído a conversar com a família para anotar as informações do material consumido, preenchendo uma planilha (conforme a **Figura 04**) e verificando se a quantidade de material que constava na Planilha de Entrega de Materiais conferia com a quantidade de material recebida pela família.

Pessoa	quant. Cimen. 125	Areia	Cal	tijolo	Área de Parede
Rosamari	2,5 / 110 Kg	12 1/2 / 50 latas	5 / 100 Kg	1000	32.94 (34.90)
Darci	3,0 / 150 Kg	15 / 60 latas	6 / 120 Kg	1000	35.18 (35.40)
Elcio	2,5 / 110 Kg	12 1/2 / 50 latas	5 / 100 Kg	1000	35.04 ✓
Tominho	2 / 100 Kg	10 / 40 latas	4 / 80 Kg	1000	28.88 ✓
Claudio	2,5 / 110 Kg	12 1/2 / 40 latas	5 / 100 Kg	1000	34.64 ✓
Leonardo	2,5 / 110 Kg	12 1/2 / 40 latas	5 / 100 Kg	1000	34.51 (35.66)

Figura 4: Levantamento feito pelos auxiliares - quadro preenchido por um auxiliar e revisado pela Equipe Técnica.

Com estes dados coletados foi possível levantar a quantidade de materiais utilizados na elevação da alvenaria e a duração desta atividade pelos mutirantes. Foi possível também determinar o custo desta parede por m².

A seguir está apresentado o objeto empírico, onde se descreve as particularidades do local, os sistemas construtivos, o processo de organização para a construção e alguns dados específicos das moradias em adobe e bloco cerâmico no Assentamento rural Pirituba II.

4 O PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE 42 MORADIAS NO ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA-II

4.1 O ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II

A Fazenda Pirituba, localizada nos municípios de Itapeva e Itararé - SP foi cedida aos bancos oficiais, na década de 50, para pagamento de dívidas da Companhia Agropecuária de Angatuba.

O governo estadual, no início, buscou utilizá-la para implantação de um programa de introdução ao cultivo de trigo, que não obteve êxito, e, posteriormente em 1973, com um programa de colonização chamado Pirituba I, qual não cumpriu com sua proposta inicial e aumentou o conflito agrário na região (COSTA; BERGAMASCO, 2003 p.126).

Após ocupação da área por famílias de agricultores, no início da década de 80, a Fazenda Pirituba tornou-se em 1984 o Assentamento Rural Pirituba II, sob a administração do Estado de São Paulo.

A **Figura 05** mostra os Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal⁵ (IDHM), do Estado de São Paulo, sendo que quanto mais a representação do município tende ao vermelho, pior é o IDHM deste município. O município de Itapeva possui IDHM, no ano de 2000, de 0,745.

---

⁵ IDHM é o indicador calculado pela fórmula:

IDHM= (Índice de Longevidade + Índice de Educação + Índice de Renda) /3

O IDHM se situa entre 0 (zero) e 1 (um), os valores mais altos indicam níveis superiores de desenvolvimento humano. Para referência, segundo classificação do PNUD, os valores distribuem-se em 3 categorias: a) Baixo desenvolvimento humano, quando o IDHM for menor que 0,500; b) Médio desenvolvimento humano, para valores entre 0,500 e 0,800 e c) Alto desenvolvimento humano, quando o índice for superior a 0,800 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Fundação João Pinheiro – FJP apud Seade, 2006)

Figura 5: Mapa do Estado de São Paulo com representação de IDHM. Seade, 2006.

O Assentamento rural Pirituba II ocupa uma área total de 8.025ha, possui atualmente 373 lotes divididos em seis áreas, com aproximadamente 400 famílias, e alguns lotes são compartilhados entre pais (agricultores pioneiros) e filhos (BEZE et al., 2005, p.238).

As famílias possuem na produção de grãos (como o milho, feijão, soja, trigo e arroz) sua principal fonte de renda. Ainda como atividades complementares, desenvolvem a criação de bovinos e animais de trabalho, acompanhados por um crescimento da produção de hortaliças e frutas que possui um papel importante no contexto atual do assentamento, em função da baixa renda líquida obtida com a venda de grãos, identificadas nas últimas safras (BEZE et al., 2005, p.238).

4.2 HISTÓRICO DA ATUAÇÃO DO GRUPO HABIS NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Esta pesquisa integrou o Projeto de Pesquisa em Políticas Públicas intitulado “Habitação social em madeira de reflorestamento como alternativa econômica para usos múltiplos da floresta”, financiado pela FAPESP (processo n.º 98/14124-1), coordenado pelo grupo de pesquisa HABIS - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/ USP) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com a parceria da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ) da USP e da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Bauru.

Esta região do Estado de São Paulo apresenta um dos menores IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano), conforme apresentado na **Figura 05** (a cor vermelha são os menores indicadores), em contrapartida apresenta uma das maiores áreas de florestas plantadas (**Figura 06**).

Figura 6: Mapa do Estado de São Paulo com áreas de florestas plantadas. (Fonte: O Verde em São Paulo 2003. *Revista FAPESP*, São Paulo, n.º 91, set.).

A pesquisa em Políticas Públicas foi finalizada, junto à FAPESP, em janeiro de 2005. Resumidamente, esta pesquisa procurou aproveitar o potencial madeireiro da região sudoeste do Estado de São Paulo, com enfoque na implantação de atividades sócio-econômicas que buscassem o desenvolvimento da cadeia de produção de habitação social em madeira de plantios florestais (*Pinus* e *Eucalipto*), visando a geração de trabalho e renda.

Com o término do Projeto de Pesquisa em Políticas Públicas, o grupo de pesquisa HABIS, juntamente com os parceiros, ESALQ/ USP, UNESP-Bauru, Incubadora de Cooperativa Populares da Universidade de São Carlos (INCoop/ UFSCar) e Caixa Econômica Federal (CEF), foram contemplados com recursos financeiros do Fundo Verde Amarelo da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) com o projeto: **“Habitação rural com inovação no processo, gestão e produto: participação, geração de renda e sistemas construtivos com recursos locais e renováveis - INOVARURAL”**.

No ano de 2002, durante o desenvolvimento do projeto junto a FAPESP, os pesquisadores receberam uma carta das famílias assentadas em Pirituba II onde havia uma lista com os nomes das famílias que necessitavam de moradias. Iniciou-se nesta fase as primeiras conversas com os líderes locais para identificação da demanda de construção de moradias.

Após 15 meses do recebimento da carta com a lista dos nomes das famílias que necessitavam de casas para morar, em fevereiro de 2004, foi criado o Grupo PSH (ou Grupo das Casas) e recebido o financiamento da CEF, através do Programa Subsídio a Habitação de Interesse Social – PSH Rural.

Neste período de 15 meses, entre o recebimento da carta com a demanda das famílias e a assinatura do contrato com a CEF, foram realizadas reuniões para a discussão do projeto de arquitetura, articulações para a busca de financiamento e organização das famílias para a construção das moradias.

4.3 O GRUPO DAS CASAS

As famílias que participaram do projeto Inovarural pertencem as Agrovilas I e IV, do Assentamento Rural Pirituba II.

A Agrovila I foi implantada no ano de 1984 e possui 105 lotes, sendo incorporada a mesma uma gleba adicional chamada pelas famílias de “Pastão”, localizada a aproximadamente 2 km da Agrovila I.

A Agrovila IV, legalizada em 1991, possui 51 lotes e está distante 2 km aproximadamente da área I. A **Figura 07** apresenta vistas panorâmicas do Assentamento Rural Pirituba II, no ano de 2003.

Figura 7: Vistas panorâmicas do assentamento rural Pirituba II- Área I. Fonte: Habis, 2003.

Tanto para a área I como para a área IV, os lotes de moradia (chamados de lotes de vila) possuem aproximadamente 1 ha (100m x 100m), e os lotes de campo possuem aproximadamente 16 ha, sendo que no Pastão, as casas estão localizadas no lote de campo.

A **Figura 08** apresenta a localização das casas nos lotes de vila da Agrovila I e da Agrovila IV.

Figura 8: Planta com indicação dos lotes com identificação das famílias que participaram do projeto Inovarural nas Agrovilas I e IV, respectivamente. Fonte: Arquivos em extensão dwg fornecidos pelo Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), 2003 e trabalhados pelos pesquisadores do Grupo Habis, 2006.

4.4 A CONSTITUIÇÃO DO GRUPO PSH

Segundo Shimbo, L. (2004, p.56), a constituição do grupo de famílias para a construção das casas no assentamento deu-se por “[...] *necessidade e não por uma trajetória comum [...]*”, foi uma constituição “... *independente da atuação histórico-política de cada família...*”, onde através de uma necessidade momentânea (a demanda das habitações) viu-se a necessidade de formação de um coletivo.

Esta colocação apresentada pela autora é fundamental para a compreensão das relações futuras, no canteiro de obras, onde as famílias possuem uma aversão ao trabalho coletivo devido ao histórico no assentamento de organizações coletivas

frustradas⁶, mas não foi possível viabilizar outra forma de produção das moradias que não o mutirão.

Todo o processo de discussão do projeto de arquitetura e a escolha dos materiais construtivos são abordados na dissertação de Shimbo, L. (2004), em atividades ocorridas durante todo o ano de 2003. Neste momento, o Grupo das Casas era constituído por 78 famílias, sendo 39 famílias na área I, 10 famílias no Pastão e 14 famílias na área IV para a construção de casas novas e no grupo das famílias que necessitavam reformar ou concluir suas moradias havia 12 famílias residentes na área I e 3 famílias da área IV.

Desde o momento de discussão do projeto até a assinatura do contrato com a CEF, houve alteração do número de famílias que participaram do projeto.

O Grupo PSH (ou Grupo das Casas, como era chamado pelas famílias) ficou com 49 famílias, sendo 42 famílias que iriam construir novas moradias e 7 famílias que iriam reformar ou concluir sua moradia atual (vide **Figura 09** que ilustra uma reunião com o Grupo).

Figura 9: Reunião com as famílias do Grupo PSH em Pirituba II. Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004.

---

⁶ Para informações sobre o processo organizacional de cada Área do Assentamento Rural Pirituba II ver artigo publicado por Costa e Bergamasco (2003) com o título “Processo de organização da produção em Assentamento Rurais no Brasil: A Fazenda Pirituba/SP”.

Com relação à distribuição geográfica no Assentamento, as famílias que participaram do projeto foram: na área I, 28 moradias novas e 4 reformas, na área IV, 9 moradias novas e 3 reformas, e no Pastão, 5 novas moradias.

Ainda neste momento, foi realizado um levantamento pelos pesquisadores do Grupo HABIS sobre a situação sócio-econômica e sobre as condições atuais das habitações em setenta e uma casas. Foi aplicado um questionário junto às famílias que buscou levantar informações sobre: educação, trabalho e renda, produção agrícola, dívidas, terra e habitação, lazer e comunidade e também foram realizadas observações diretas, desenhos e registros fotográficos (SHIMBO, L. 2004, p.56 e 57).

O **Quadro 08** apresenta a porcentagem de moradores entrevistados segunda sua faixa etária.

Faixa etária	% por faixa
Até 9 anos	19,6
10 a 19 anos	25,4
20 a 29 anos	18,0
30 a 49 anos	24,8
50 a 69 anos	8,6
Acima de 70 anos	3,7
Total	100

Quadro 8: Distribuição das famílias por faixa etária. Fonte: Adaptado de Shimbo, L. (2004, p.59) e Grupo de Pesquisa Habis.

Com relação à composição familiar, 85% das famílias são compostas por casal e filhos, 7% são famílias com mães e filhos, 4% são famílias com pais e filhos e 4% são solteiros, sendo que em 96% destas famílias o homem é o chefe da família e em 4% a mulher é a chefe da família.

No **Quadro 09**, são apresentadas as porcentagens de famílias pesquisadas em cada faixa de renda.

Item	Característica	Porcentagem
Renda	0 a 1 SM ⁷	44
	1 a 2 SM	42
	2 a 3 SM	12
	Acima de 4 SM	2

Quadro 9: Valores mensais de renda das famílias do Grupo das Casas pesquisadas em 2003.
Fonte: Adaptado de Shimbo, L. (2004, p.59) e Grupo de Pesquisa Habis.

Destas famílias, 51% trabalhavam em lavoura própria, 24% trabalhavam em lavoura mista (na própria lavoura e possuíam trabalho como diaristas em outras lavouras) e 14% trabalhavam apenas como diaristas.

Com relação à escolaridade do grupo entrevistado, 47% cursaram entre a 1ª e 4ª série do ensino fundamental, 28% cursaram entre a 5ª e a 8ª série do ensino fundamental, 12% cursaram o ensino médio e 13% não freqüentaram a escola, conforme apresentado no **Quadro 10**.

Item	Característica	Porcentagem
Escolaridade	1ª a 4ª série (ensino fundamental)	47
	5ª a 8ª série (ensino fundamental)	28
	Ensino médio	12
	Não freqüentou a escola	13

Quadro 10: Escolaridade dos membros das famílias no ano letivo de 2003. Fonte: Adaptado de Shimbo, L. (2004, p.59) e Grupo de Pesquisa Habis.

Com relação às moradias no Assentamento, aproximadamente metade era de tábua e mata-junta (geralmente com a madeira em contato direto com o solo) e a outra metade das construções era em sistema misto, alvenaria e tábua mata-junta ou alvenaria e costaneira (casca da árvore de pinus retirada para formar os blocos - primeiro sub-produto da árvore quando processada em marcenaria). A **Figura 10** apresenta uma moradia com o sistema tábua mata-junta e a **Figura 11** uma moradia construída com costaneiras, no Assentamento rural Pirituba II.

⁷ (*) SM- Salário Mínimo, que na época do levantamento era de R\$ 240,00.

Figura 10: Moradia construída em tábua e mata junta. Fonte: Habis, 2004.

Figura 11: Moradia construída utilizando costaneira. Fonte: Habis, 2005.

4.5 PLANTA DE ARQUITETURA E PROJETOS EXECUTIVOS

Foram discutidas, inicialmente com as famílias, quatro modelos arquitetônicos (habitações com dois e três quartos) a serem construídos utilizando dois sistemas construtivos, o adobe e o bloco cerâmico alveolar.

As famílias assinaram contrato com a CEF mediante a escolha do sistema construtivo (adobe ou cerâmico) e da planta de arquitetura (dois e com três quartos).

Com o decorrer do processo de construção, conforme será apresentado posteriormente, as famílias optaram por alterar as tipologias de dois quartos para três quartos e mudaram o sistema construtivo em adobe para o sistema construtivo em bloco cerâmico, com exceção de uma família que manteve sua escolha na moradia em adobe.

Desta forma, das 16 famílias que optaram inicialmente pelo adobe, 15 alteraram o sistema construtivo escolhido passando a utilizar o bloco cerâmico.

A **Figura 12** apresenta as plantas arquitetônicas das habitações dos dois modelos, construídos em Pirituba II, sendo: 3 quartos com banheiro entre sala e cozinha (3QBd), com área interna de 60,95m² (não computado a área da varanda de 14,47m²), e 3 quartos com banheiro ao lado da varanda (3QBf), com área interna de 63,70m² (não computado a área da varanda de 12,15m²).

Figura 12: Plantas arquitetônicas “3 Quartos com Banheiro dentro” (3QBd) e “3 Quartos Banheiro Fora” (3QBf) respectivamente. Fonte: Habis, 2006.

Os projetos elaborados para a construção das 42 habitações no Assentamento foram produzidos levando em conta a disponibilidade de materiais na região, as exigências de segurança de acordo com as normas (segurança estrutural, segurança elétrica, segurança contra colapso do solo, conforto térmico, conforto acústico, garantia de abastecimento de água na edificação e disposição final de esgoto no meio ambiente), a facilidade construtiva e a aceitação das famílias com relação às soluções adotadas.

Após o desenvolvimento de maneira participativa do Projeto de Arquitetura, foram desenvolvidos os seguintes projetos para a construção das moradias em Pirituba II:

- ✓ Detalhamento do Projeto Arquitetônico contendo planta baixa, cortes longitudinais e transversais, fachadas, detalhamento das áreas molháveis, posicionamento de metais e louças sanitárias e detalhamento das interfaces;

- ✓ Projeto de Gabarito e Locação contendo o desenho para a execução dos gabaritos, a localização dos eixos principais da habitação, os detalhes executivos da montagem do gabarito e a lista de materiais desta etapa;
- ✓ Projeto de Fundações contendo as plantas da primeira fiada (em bloco de concreto modelo canaleta e das segunda e terceira fiadas em bloco de concreto), detalhamento da armação para corte e dobra do aço e lista de materiais;
- ✓ Projeto de Vedação Vertical (estrutural) em adobe e em bloco cerâmico contendo as plantas das fiadas pares e ímpares e paginação da parede contendo aberturas, localização de vergas e contra-vergas e detalhe de amarração da parede;
- ✓ Projeto de Instalações de Esgoto Sanitário contendo o desenho das tubulações em planta e projeto para a produção do corte de canos e montagem dos kits;
- ✓ Projeto de Instalações Elétricas, elaborado conforme a NBR 5410, contendo a locação dos pontos de luz, tomadas, interruptores, quadro de distribuição, *layout* dos móveis, desenho do diagrama unifilar, apresentação do quadro de carga, detalhe da ligação do chuveiro e proposta de instalação do dispositivo de proteção contra choque elétrico DR;
- ✓ Projeto de Esquadrias e instalação de batentes de portas, batentes e folhas de janelas, que foram produzidos em madeira de eucalipto da região e confeccionados na marcenaria coletiva autogestionária;
- ✓ Projeto de Instalações Hidráulicas contendo desenho em isométrica das tubulações de água fria, localização dos registros e torneiras;
- ✓ Projeto de Cobertura, utilizando a Viga Laminada Pregada (VLP), contendo a planta com o madeiramento da cobertura, corte detalhando da cobertura, os desenhos das VLP's compostas e simples e o romaneio de peças de madeira (lista de peças de madeira que compõem a cobertura).

O processo de elaboração do detalhamento dos projetos contou com a participação dos Mestres de Obras e membros das famílias para eventuais decisões, discussões e revisões.

A seguir, serão apresentados os valores dos financiamentos para a construção das moradias em Pirituba II.

4.6 FINANCIAMENTO OBTIDO PELO GRUPO PSH PARA A CONSTRUÇÃO DAS UNIDADES

Os valores de financiamentos obtidos pelas famílias durante todo o processo de construção das moradias estão apresentados no **Quadro 11**.

Tipologia ⁸	N.º de habitações na assinatura de contrato	Valor total para a compra de materiais na assinatura do contrato PSH/ICAIXA/ NCRA	Valor complementar obtido junto ao INCRA	Valor total para a compra de materiais	N.º de famílias que alteraram a tipologia
Vedação em adobe, 3 quartos com banheiro na lateral da casa – (A3QBf).	9	R\$ 6.224,17	R\$ 2.000,00+ R\$ 1.325,83	R\$ 9.550,00	8
Vedação em adobe, 2 quartos com banheiro na lateral da casa (A2QBf).	3	R\$ 5.427,60	R\$ 2.000,00+ R\$ 2.114,39	R\$ 9.550,00	3
Vedação em adobe, 2 quartos com banheiro no centro da casa (A2QBd).	4	R\$ 5.427,60	R\$ 2.000,00+ R\$ 2.114,39	R\$ 9.550,00	4
Vedação em bloco cerâmico, 3 quartos com banheiro no centro da casa (C3QBd).	8	R\$ 7.460,78	R\$ 2.000,00+ R\$ 107,92	R\$ 9.550,00	0
Vedação em bloco cerâmico, 3 quartos com banheiro na lateral da casa (C3QBf).	4	R\$ 7.497,41	R\$ 2.000,00	R\$ 9.550,00	0
Vedação em bloco cerâmico, 2 quartos com banheiro na lateral da casa (C2QBf).	4	R\$ 6.577,67	R\$ 2.000,00+ R\$ 979,69	R\$ 9.550,00	4
Vedação em bloco cerâmico, 2 quartos com banheiro no centro da casa (C2QBd).	10	R\$ 6.561,22	R\$ 2.000,00+ R\$ 993,53	R\$ 9.550,00	10
Total	42				

Quadro 11: Lista de tipologias, valores das habitações no momento da assinatura do contrato com a CEF, valor complementar e número de famílias que alteraram a tipologia

A necessidade de obtenção de recurso complementar, junto ao INCRA, para a construção das moradias surgiu após as alterações das tipologias pelas famílias, segundo as moradias escolhidas no momento da assinatura do contrato com a CEF.

⁸ Não estão contemplados os valores para pagamento de assessoria técnica (engenheiros, arquitetos e mestres de obras) e serviços especializados (pedreiro, carpinteiro, encanador). Fontes: Regimento interno do Grupo "PSH – PIRITUBA", 2004, Grupo de Pesquisa Habis, 2006.

Portanto, as famílias que haviam inicialmente optado pela construção de 2 quartos, passaram para a moradia de 3 quartos e as famílias que haviam optado em utilizar o adobe, passaram sua construção para o bloco cerâmico.

Desta forma, as famílias conseguiram, através de uma articulação junto ao INCRA, um recurso adicional no valor de R\$ 2.000,00, onde as 42 famílias foram beneficiadas e conseguiram a complementação da diferença do valor assinado no contrato com CEF e o limite máximo do financiamento no valor de R\$ 7.500,00.

Cita-se como exemplo, uma família que havia assinado contrato com a CEF no programa do PSH para a construção da tipologia A2QBf (adobe, 2 quartos, banheiro fora). Durante a construção de sua casa, esta família alterou sua tipologia para C3QBf (cerâmico, 3 quartos, banheiro fora), portanto ela recebeu R\$ 2.000,00 como todas as outras famílias, mais a diferença entre R\$ 7.500,00 e R\$ 5.427,60, que pelo cálculo financeiro do INCRA foi de R\$ 2.114,19.

4.7 A ESCOLHA DO MATERIAL DO SISTEMA DE VEDAÇÃO E SUAS IMPLICAÇÕES NO ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II.

Conforme já apresentado anteriormente neste trabalho, as conversas com as famílias em Pirituba II para a construção 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, discussão do projeto arquitetônico (com participação ativa dos assentados), oficinas de capacitação na produção de adobe, 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, L. (2004), onde pode ser verificado todo o processo de discussão, estratégias e moderações realizadas com as famílias nesta etapa pré-canteiro de obras.

Neste período de discussão do projeto de arquitetura das moradias, foram discutidos também quais os materiais construtivos que seriam empregados nas futuras habitações.

A princípio, deste grupo de 42 famílias, 16 haviam optado pelo sistema construtivo em adobe e 26 pelo sistema construtivo com blocos cerâmicos, sendo que para as famílias o principal motivo pela opção do sistema construtivo em adobe foi por não possuírem recursos financeiros para complementarem os valores da construção da moradia em bloco cerâmico. Como a portaria do PSH-Rural não estava definida, foi informado que o recurso garantido até o momento era de R\$ 4.500,00 e a diferença de R\$ 3.000,00 deveria ser completada pela família (que utilizaria recursos de sua poupança pessoal ou buscaria outro financiamento).

Após a definição da portaria do PSH, ficou decidido entre o Governo Federal e o INCRA que seriam disponibilizados para as famílias R\$ 7.500,00, sendo que R\$ 4.500,00 seriam recursos do Ministério das Cidades e R\$ 3.000,00 seriam recursos do INCRA, conforme relato abaixo retirado da ata da assembléia do dia 24/01/2004.

Neste novo cenário, onde as famílias teriam o acesso aos R\$ 7.500,00, que ocorreu próximo à assinatura do contrato do PSH (28/02/2004), foi realizada uma assembléia que definiu quais famílias iriam construir em adobe, quais iriam construir em bloco cerâmico e quais iriam desistir do projeto.

“Assessor: Antes como é que era o financiamento? Como era a prestação da casa? Como era o subsidio?”

***Representante de um grupo de famílias:** 4500. Na hora que assinasse o contrato tinha que entrar com o dinheiro.”*

Esta assembléia, que ocorreu dia 24/01/2004, contou com a participação das famílias e dos Assessores/Pesquisadores e foi um marco importante na decisão para a construção das moradias em adobe. Nesta data, algumas famílias já haviam indicado que não desejavam produzir o adobe e não queriam a moradia em adobe, estavam aceitando fazer em adobe pois não tinham recursos para pagar a complementação de R\$ 3.000,00.

Outro ponto forte que foi levado em consideração, conforme a fala retirada do relato da assembléia do dia 24/01/2004, foi que as famílias estavam aceitando o adobe como uma forma de garantir a permanência dos Pesquisadores da Universidade, visto

que todo o processo de formação do grupo e viabilização do projeto contou com a participação destes profissionais:

“Representante de um grupo de famílias: *estamos escolhendo adobe pra respeitar o projeto de vocês, em respeito a vocês.”*

Com o decorrer das atividades no canteiro de obras, 15 famílias que haviam optado pelo adobe mudaram sua opção para o bloco cerâmico, ficando apenas uma família decidida em construir em adobe. Estas mudanças ocorreram no 3º mês de obra, no momento em que os adobes deveriam ser produzidos pelas famílias.

As causas destas mudanças podem ser identificadas nas “falas” das famílias, na argumentação apresentada para que o material fosse alterado e nas causas levantadas pelos pesquisadores.

As famílias, em reunião e assembléia do grupo PSH nos dias 14/05/2004 e 21/05/2004, 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 e a ausência de máquinas para a fabricação do componente.
- ✓ Ainda relacionado à dificuldade de produção do adobe, algumas famílias alegaram 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: *“Eu falo que vou fazer tijolo de adobe e meu filho fala que não vai morar.”* (Zézão - mutirante);
- ✓ Problema de relacionamento entre as famílias que iriam construir em adobe com as que iriam construir em bloco cerâmico, 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 (habitações em madeira e em adobe, respectivamente), para discussão com as famílias na escolha das tipologias.

- ✓ Alegaram que o adobe “derreteria” se tomasse chuva, e que não teriam local para produzir o componente, mesmo com os argumentos contrários da assessoria técnica.

Conforme apresentado no capítulo 1, a construção de habitações na área rural do estado de São Paulo utiliza em sua grande maioria os blocos cerâmicos, denominados pela população do assentamento Pirituba II como “casa de material”, uma referência ao bloco, tornando os outros materiais de vedação, como a madeira e o adobe, como casas que “não são de material”.

O processo de produção do adobe realizado no assentamento possuiu uma etapa de amassamento do barro com os pés. A proposta “de pisar o barro”, 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 gerando uma visão retrógrada da Universidade, que ao invés de vir com “tecnologias” estava voltando ao passado em técnicas que não fazem parte da cultura local.

A dificuldade de apresentar exemplos recentes e positivos de habitações em adobe construídas na região gerou uma desconfiança sobre a durabilidade do material, sendo que as famílias questionaram os pesquisadores e as respostas apresentadas não foram convincentes para que eles acreditassem no material.

A análise deste problema 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 para aqueles que apresentavam menor renda dentro do grupo. Num segundo momento, após a obtenção do financiamento e início da construção, o alto custo social de produção do adobe aliado às dificuldades das atividades no canteiro de obras, fez com que as famílias não mantivessem as variáveis econômicas como prioritárias para a escolha do sistema de vedação.

4.8 O PROCESSO DE ORGANIZAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DAS MORADIAS

Para a construção das moradias em regime de mutirão, as famílias se organizaram em 7 grupos de acordo com os seguintes critérios: sistema construtivo, tipologia habitacional escolhida, relações de vizinhança, laços de amizade ou parentesco, sendo que um grupo foi composto por famílias que iriam terminar ou reformar as casas em que já moravam.

Cada grupo escolheu os seguintes nomes para facilitar sua identificação: Bela Vista, 2 Quartos, Nova Esperança, Agrovila 4, Cerâmico 1, Cerâmico 2 e União da Terra. Os membros dos grupos das famílias foram responsáveis pela execução das atividades no canteiro tais como: o recebimento de materiais, realizarem a troca de serviços entre as famílias, realizar o monitoramento do cronograma, identificar e processar os conflitos entre as famílias que participaram do projeto e entre as famílias e os Assessores/ Pesquisadores.

O representante de cada grupo foi eleito pelas famílias e atuou junto à Comissão de Representantes, com a função de coordenar as reuniões no seu grupo e facilitar a troca de informações entre as famílias de seu grupo e entre os grupos.

Para regulamentar as atividades e as regras do mutirão, em março de 2004, foi elaborado o Regimento de Obra⁹ em participação com as famílias, onde foram definidos os princípios que guiariam o grupo:

“COMPROMISSO, CORAGEM, RESPONSABILIDADE, ORGANIZAÇÃO, PACIÊNCIA, COMPREENSÃO, DETERMINAÇÃO, RESPEITO E DISCIPLINA.”

Os deveres das famílias no processo de construção foram: ajudar o representante do grupo, comparecer nas reuniões, ajudar os companheiros, cumprir deveres com o grupo, trabalhar nos dias determinados e acatar as decisões tomadas pelo grupo. E

---

⁹ O Regimento de Obra foi elaborado pelos Pesquisadores do Grupo Habis, os Assessores da USINA – Centro de Trabalho para o Ambiente Habitado – e as 49 famílias do Grupo PSH, nos meses de fevereiro e março de 2004, antes do início das atividades no canteiro de obras e possui o título: CARTILHA DO PROJETO “PSH-PIRITUBA”: Informações gerais e regimento interno do Grupo (2004).

os direitos das famílias foram: colocar suas opiniões nas reuniões, tomar as decisões e ter conhecimento das prestações de contas.

As regras para a tomada de decisões coletivas foram definidas em reuniões durante a elaboração do regimento de obras, sendo elas:

- ✓ as decisões foram tomadas em assembléias, que poderia ser Ordinárias ou Extraordinárias. As assembléias ordinárias ocorreram uma vez por mês e foram convocadas pela Comissão de Representantes;
- ✓ para se iniciar qualquer assembléia eram necessários dois terços das famílias para a primeira chamada, caso não atingisse este número uma segunda chamada era realizada após 30 minutos, sendo aceito a presença de metade das famílias mais uma;
- ✓ cada família presente possuía direito a um voto e as propostas para serem aprovadas deveriam ter votação de metade das famílias mais um voto.

A estrutura definida para a construção das casas foi composta de: Famílias; Grupos de famílias; Comissões de representantes dos grupos; Comissões de Obras; Mestres de obras contratados; Grupo dos Auxiliares (jovens estudantes do 2º grau, filhos de agricultores do assentamento) e Assessores/ Pesquisadores.

A **Figura 13** apresenta o esquema da estrutura organizacional definida para a construção das casas.

Figura 13: Esquema da estrutura organizacional definida para a construção das casas. Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004.

Como num processo de construção tradicional, a produção de habitação em regime de mutirão deve estar atenta no monitoramento de diversos fatores para que a garantia do atendimento dos prazos, da qualidade da execução dos serviços e dos valores financeiros sejam conforme previstos para cada atividade.

Para que este monitoramento fosse realizado, foi proposta a criação de Comissões de Obras¹⁰, composta por membros das famílias eleitos nas reuniões, conforme apresentado a seguir:

- ✓ **Comissão de Representante dos Grupos:** responsáveis pela coordenação das reuniões e realizar um canal de diálogo entre as famílias de seu grupo e o Grupo PSH;
- ✓ **Comissão Financeira:** responsáveis pelo monitoramento dos recursos da construção das habitações, juntamente com a equipe técnica e os pesquisadores, realizavam o pagamento das compras efetuadas e a prestação de contas;

¹⁰ Extraído da CARTILHA DO PROJETO “PSH-PIRITUBA”: Informações gerais e regimento interno do Grupo (2004).

- ✓ **Comissão de Compras:** responsáveis pelas compras dos materiais no canteiro de obras, programação com as lojas das datas de entrega e formas de pagamento e informação para as famílias sobre os materiais comprados;
- ✓ **Comissão de Distribuição de Materiais:** responsáveis pelas entregas dos materiais nos lotes das famílias, recebimento das notas fiscais e envio para a Comissão Financeira para posterior pagamento, devendo também cuidar dos equipamentos e ferramentas do canteiro;
- ✓ **Comissão de Apontamento:** responsáveis pelo controle e frequência dos mutirantes e elaboração dos relatórios de frequência;
- ✓ **Comissão de Segurança e Primeiros Socorros:** responsáveis por orientar as famílias caso sofressem algum acidente no canteiro e sensibilizar os envolvidos no processo sobre os riscos dos acidentes no canteiro de obras;
- ✓ **Comissão Fiscal:** responsáveis pelo fechamento das contas do mês e por fiscalizar o trabalho das outras comissões.

Desta proposta construída juntamente com as famílias, no início do canteiro, as Comissões de Segurança e Primeiros Socorros e a Comissão Fiscal foram extintas; os responsáveis não atuaram e as famílias decidiram excluir tais comissões.

Para as atividades no canteiro foram tiradas algumas regras gerais, que norteariam principalmente as relações de trocas de trabalho ocorridas. Foi definido que uma hora de trabalho de reunião ou realização de atividade nas Comissões equivaleriam a uma hora de trabalho no canteiro, desta forma o representante não seria prejudicado quando exercesse suas funções. Outro acordo realizado entre famílias, foi que um dia de trabalho na marcenaria coletiva equivaleria a um dia de trabalho no canteiro.

Foi criado um fundo financeiro para eventuais despesas com a obra, cada família contribuiu com R\$ 3,00/mês e este recurso foi monitorado por um representante das famílias, que recolhia o dinheiro, realizava os pagamentos e as cobranças às famílias devedoras.

Após a montagem da estrutura organizacional do canteiro de obras, iniciou-se juntamente às atividades do canteiro a montagem de uma marcenaria coletiva

autogestionária para a produção dos componentes em madeira (esquadrias e sistema de cobertura), apresentada no item a seguir.

4.9 MARCENARIA COLETIVA

Na busca de redução do custo das moradias e na possibilidade de criação de um grupo de pessoas interessadas em se capacitar nas atividades de marceneiro e futuramente se estabelecerem em um empreendimento autogestionário, foi proposto ao Grupo PSH a criação da marcenaria coletiva.

Com o recurso de um prêmio recebido pelo HABIS da PUC do Rio de Janeiro, foi possível realizar a aquisição de algumas máquinas tais como: desgrossadeira, serra circular, esquadrejadeira, lixadeira de mesa, tupia, furadeiras, parafusadeiras, martelos e outras ferramentas.

Estas máquinas foram instaladas em um galpão do ITESP, localizado na área 4 do Assentamento Rural Pirituba II, conforme pode ser observado na **Figura 14**.

Figura 14: Vista geral da marcenaria coletiva. Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004.

Para a capacitação das pessoas, foi contratado um marceneiro, que ao longo do projeto instruiu os interessados nas atividades de marcenaria. Esta iniciativa contou com a participação da Incubadora Regional de Cooperativas Populares da Universidade Federal de São Carlos – Incoop/UFSCar, que realizou o trabalho de incubação do grupo.

Durante a constituição do grupo da marcenaria, poucos homens do assentamento se mostraram realmente motivados para o trabalho na marcenaria. Esta situação, permitiu que fosse formado um grupo de marceneiras (quatro mulheres) que se capacitaram durante a construção das moradias, contando sempre com o apoio em forma de mutirão dos outros integrantes do Grupo PSH, conforme as demandas dos componentes construtivos.

A seguir serão apresentados os dois casos analisados neste trabalho, a moradia em adobe e a moradia em bloco cerâmico.

5 CARACTERIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES EM PIRITUBA II: A CASA EM ADOBE E A CASA EM BLOCO CERÂMICO

Neste capítulo, serão caracterizadas a moradia em adobe e a moradia em bloco cerâmico, escolhida para análise. Serão apresentados o processo de fabricação do adobe e a construção da moradia em adobe e o processo de fabricação do bloco cerâmico e a construção da moradia em bloco cerâmico.

Conforme apresentado no **Capítulo 4**, somente uma família optou por construir sua moradia em adobe, desta forma a escolha desta moradia como objeto de estudo foi realizado devido a sua singularidade no projeto de construção de casas em Pirituba II e ao interesse em estudar uma habitação social rural que utilizou o adobe como elemento de vedação estrutural.

Já, para o bloco cerâmico, dentre as moradias construídas, a moradia escolhida para ser objeto de estudo neste trabalho foi a única que havia chegado até a etapa de revestimento externo, em setembro de 2006, assinado e mantido o contrato com a CEF na tipologia C3QBf (cerâmico, três quartos com banheiro fora), e ainda possuía as seguintes semelhanças com a moradia em adobe:

- ✓ possuir a mesma planta de arquitetura definida na etapa de projeto;
- ✓ ter a família como principal força de mão-de-obra no momento da construção da moradia;
- ✓ não realizar alterações que mudassem a arquitetura da casa;
- ✓ não ter realizado troca de materiais por materiais não comprados pelo projeto;
- ✓ ter fabricado e executado suas esquadrias na marcenaria coletiva autogestionária;
- ✓ ter fabricado e executado o sub-sistema de cobertura na marcenaria coletiva autogestionária.

Algumas fotos do processo de construção da moradia em bloco cerâmico, apresentadas neste trabalho, podem não ser especificamente da moradia analisada, mas serão utilizadas apenas em caráter de representação de um determinado problema ou apenas ilustrativo, para que o leitor tenha uma visão da realidade vivida por estas famílias.

5.1 A CASA EM ADOBE

5.1.1 A fabricação do adobe em Pirituba II

O adobe foi produzido pela própria família que iria morar na casa. A seqüência de produção está apresentada na **Figura 15**.

Foram utilizados 5.000 adobes com dimensões de 10 cm x 28 cm x 14 cm (altura x comprimento x largura) para a execução da casa, nesta quantidade consideraram-se perdas entre 7% e 10% de adobes ocorridos durante a fabricação, o transporte e a aplicação do componente. Para uma casa como esta, construída em Pirituba II, utilizando adobes nas dimensões apresentadas, o consumo de adobes foi de 28,38 unidades/m² de parede. Foram realizadas medidas *in loco* das paredes elevadas e a área total de parede de adobe foi de 176,14 m².

A quantidade de adobes necessária para uma habitação, segundo a planta arquitetônica apresentada, era de aproximadamente 5.000 unidades, utilizando para esta produção aproximadamente 25m³ de solo não compactado, 612 kg de casca de arroz, duas enxadas, uma pá, uma vanca (pá reta), dois carrinhos de mão, duas formas de madeira (para 6 adobes cada) e uma esponja para lavar as formas.

Para esta produção, a família contou com dois homens e duas mulheres (adolescentes) e demoraram três horas, em média por dia, para buscar e amassar o barro e 5 horas por dia para moldar os adobes. A produtividade média foi de 6,87 unidades por pessoaxhora, com uma produção diária de 220 unidades, sendo que em 23 dias trabalhados foi possível produzir os adobes de uma habitação com aproximadamente 64m² de área construída.

Figura 15: Fluxograma de produção do adobe, com entradas e saídas.

Foram identificados os seguintes problemas na produção dos adobes:

- ✓ ausência de óculos de proteção para as pessoas que moldavam os adobes, pois quando se lança o barro na fôrma ele espirra para cima e para os lados;
- ✓ ausência de local apropriado para lavar as fôrmas, uma vez que o recipiente utilizado não possuía tamanho suficiente para que a fôrma pudesse ser colocada inteira dentro dele (no momento da produção, foi utilizado um carrinho de mão);
- ✓ o barro amassado para a produção do adobe não era suficiente para a realização das atividades de moldagem dos adobes durante 8 horas de trabalho, uma vez que o processo de produção do adobe sugere que o barro descanse de um dia para o outro;
- ✓ o barro amassado possuía muita água, ocasionando uma tendência de deformação do adobe fresco;
- ✓ a temperatura ambiente estava muito baixa (perto de 15°C) e os adobes demoraram mais do que o esperado para secar;
- ✓ o espaço destinado ao estoque dos adobes no local de produção era pequeno, dificultando o fluxo de trabalho até o término das quantidades de adobes necessárias, além de não haver ponto de água disponível para a produção. A solução adotada pelos produtores foi continuar com a produção do adobe sobre o contrapiso da casa em construção.

As fôrmas para a produção de adobe foram confeccionadas com dimensões: 30 cm de comprimento, 15 cm de largura e 11 cm de altura, prevendo-se a retração do adobe, após o processo de secagem.

Na sequência de figuras a seguir, são apresentadas as fotos dos momentos de fabricação dos adobes no Assentamento Rural Pirituba II.

Figura 16: Fotos da extração do solo, armazenamento da casca de arroz e mistura do solo+água, respectivamente. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 17: Fotos do amassamento do solo+água+casca de arroz e preparação para a moldagem dos adobes. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 18: Fotos da preparação da colocação da mistura na forma e moldagem dos adobes respectivamente. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 19: Fotos da moldagem dos adobes. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 20: Fotos da limpeza das formas e ferramentas. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 21: Fotos da secagem dos adobes no barracão. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 22: Fotos da secagem dos adobes na base da construção da nova moradia. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Para avaliação da qualidade do adobe produzido pelas famílias, foram realizados ensaios de determinação da resistência à compressão e ensaios de verificação das dimensões finais.

Os ensaios de determinação da resistência à compressão (**Figura 23**), foram realizados em amostras de três unidades, de acordo com a metodologia proposta por Faria (2002) e apontaram resistência média à compressão de 1,42MPa, com desvio

padrão de 0,16 MPa e coeficiente de variação de 11,41%. Valor que atende às necessidades estruturais da habitação.

Figura 23: Fotos do ensaio de resistência à compressão dos adobes (Fonte: Obede B. Faria, 2004).

Para a realização do ensaio de verificação dimensional, foi utilizada uma amostra de dez unidades, cujos resultados apontaram valores médios de dimensões dos adobes de 9,9 cm x 29,0 cm x 14,2 cm, próximos aos idealizados no projeto (10 cm x 28 cm x 14 cm).

A variação dimensional do adobe não afetou a elevação da parede, pois foi absorvida na junta horizontal, que apresentou espessura média de 2,5cm.

5.1.2 A construção da casa em adobe

O sistema construtivo com parede estrutural em adobe pode ser dividido em sub-sistemas para uma melhor compreensão.

O sub-sistema de fundação da habitação foi executado em sapata corrida, com blocos de concreto, armada e grauteada. A ligação entre a fundação e a parede estrutural foi feita apenas por apoio direto da parede sobre a fundação.

Para o sub-sistema de vedação estrutural foi utilizado o adobe (**Figura 24**), estabilizado com biomassa vegetal (casca de arroz), com junta amarrada e com as seguintes dimensões dos elementos: 10 cm x 28 cm x 14 cm (altura x comprimento x espessura).

Figura 24: Exemplo de um adobe e da casa em adobe com as paredes elevadas. Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005.

O sub-sistema de cobertura proposto para a habitação é formado por vigas compostas de três camadas de peças de madeira da espécie *Pinus* sp., unidas através de pregos de aço (tamanho de 17x21), espaçadas de acordo com as dimensões das telhas cerâmicas (cerca de 40cm); este sub-sistema de cobertura está sendo chamado de VLP – Viga Laminada Pregada – e foi produzido na marcenaria coletiva. A ligação entre a cobertura e o adobe foi realizada através de uma peça de transição (berço) em madeira, fixada no adobe com pinos metálicos¹¹.

Após a execução da fundação e do contrapiso da habitação, foram realizadas as seguintes etapas: limpeza dos baldrame da fundação para realização da 1ª fiada, execução de argamassa de solo e palha (o mesmo que foi utilizado na produção do adobe), execução dos cantos no nível e esquadro, execução da 1ª fiada levando-se em consideração as aberturas de portas para a elevação da parede, execução das fiadas seguintes com junta amarrada e ferro cabelo (4,2mm) nos cantos para

---

¹¹ Para informações sobre o sistema de cobertura em VLP, consultar: VALLE, I. M. R.; GARCIA, J. N. Vigas laminadas pregadas como componentes estruturais de coberturas. In: INTER AMERICAN CONFERENCE ON NON-CONVENTIONAL MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL AND SUSTAINABLE CONSTRUCTION – IAC- NOCMAT, 10. 2005, Rio de Janeiro. Anais ... Rio de Janeiro:Abmtenc, 2005. 1 CD-ROM.

travamento das fiadas e execução de impermeabilização na parede nos primeiros 0,30m internos e externos.

A sequência de fotos a seguir apresenta imagens da construção da moradia em adobe.

Figura 25: Parede em adobe elevada até a sexta fiada, encontro de paredes ortogonais e vista geral da moradia em adobe, respectivamente. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 26: Vista do banheiro e vistas gerais da moradia em adobe (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 27: Seqüência da elevação da parede e instalação do batente em madeira (eucalipto). (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

Figura 28: Vistas gerais da moradia em adobe até a conclusão do oitão (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004 e 2005).

Figura 29: Montagem da tesoura de cobertura e instalação das vigas laminadas pregadas. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Figura 30: Continuação da montagem das vigas laminadas pregadas e colocação de telhas cerâmicas. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Figura 31: Execução do revestimento das paredes de adobe. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Será apresentada na seqüência, uma avaliação da elevação da parede em adobe.

5.1.3 Avaliação da elevação da parede em adobe

As recomendações para a execução da elevação da parede de adobe, obtidas após acompanhamento dos trabalhos em campo, são:

- ✓ A massa de assentamento também deve ter um pouco de palha (as 3 primeiras fiadas foram assentadas somente com massa de solo e água, apresentando fissuras);
- ✓ Recomenda-se molhar superficialmente os adobes para que ele não “puxe” a água da argamassa (para reduzir o problema de fissuração da massa de assentamento);
- ✓ A seqüência de execução do contrapiso deve ser estudada, ao final das recomendações sobre elevação da parede em adobe, apresentam-se os pontos positivos e negativos da execução do contrapiso antes da elevação da parede e cobertura da moradia para o caso em Pirituba;
- ✓ Deve-se assentar o adobe do lado contrário ao que ele foi produzido, fazendo com que seu abaulamento central fique para baixo, regularizado pela massa de assentamento;
- ✓ Deve-se chapiscar, interna e externamente, os primeiros 30 cm das fiadas de adobe, com argamassa acrescida de impermeabilizante, para reduzir a ação da chuva nas paredes.

Com relação ao momento em que o contrapiso deve ser executado na habitação em adobe, foi possível o levantamento de pontos positivos e negativos, uma vez que na seqüência de produção da moradia, o contrapiso foi realizado após o término das fundações e execuções das instalações de esgoto internas.

Levantou-se como pontos positivos desta seqüência construtiva a possibilidade de utilização do local para a produção e armazenamento dos adobes (conforme apresentado na **Figura 32**), qual possibilitou uma área de trabalho limpa, organizada, bem delimitada e com bom aspecto visual ao canteiro de obra.

Como ponto negativo, foi identificado o problema ocorrido com o acúmulo de água de chuva, já que a mesma tinha dificuldade em escoar e acumulava na base das paredes, acarretando problemas com excesso de umidade nas bases.

Com relação ao esquadro e dimensões das paredes elevadas, foi realizado o “*as built*” na moradia em adobe. Com uma trena metálica, obtiveram-se medidas das duas extremidades dos cômodos internos da habitação na altura de meia parede (aproximadamente 1,80m).

As medidas foram realizadas para verificação da qualidade da parede elevada e avaliação da mão-de-obra da família que executou esta atividade.

A seguir, a **Figura 32** apresenta as medidas internas de projeto e as medidas levantadas na casa construída em adobe (*as built*), nos eixos “x” e “y”.

Medidas de projeto

“as built”

Figura 32: Medidas dos cômodos de projeto e medidas das paredes executadas pela família.

A **Tabela 01** apresenta as medidas de projeto e medidas “as built” para cada cômodo da habitação, no eixo “x”.

Tabela 1: Medidas de projeto e medidas “as built” dos cômodos da moradia em adobe – eixo “x”.

Local	Medidas de projeto (A)	Medidas “as built” (B)	Med. Proj. – “as built” (A)-(B)	Porcentagem de erro.
Banheiro (WC)	120 cm	123 cm	-3 cm	-2,5 %
		123 cm	-3 cm	-2,5 %
Cozinha	392 cm	383 cm	9 cm	2,29 %
	526 cm	523 cm	3 cm	0,57 %
Sala	256 cm	256 cm	0 cm	0
		255 cm	1 cm	0,39 %
Quarto 1	256 cm	250 cm	6 cm	2,34 %
		260cm	-4 cm	- 1,56 %
Quarto 2	256 cm	258 cm	-2 cm	- 0,78 %
		253 cm	3 cm	1,17 %
Quarto 3	256 cm	254 cm	2 cm	0,78 %
		255 cm	1 cm	0,39 %

Conforme os dados da tabela, o local que apresentou maior erro foi no banheiro, com um acréscimo de 3 cm (2,5%) na medida prevista em projeto. Mas a parede

que apresenta maior diferença entre o valor de projeto e a execução é a parede da cozinha, com 9 cm a menos que o projetado.

A **Tabela 02** apresenta as medidas em projeto e medidas “*as built*” para cada cômodo da habitação, no eixo “y”.

Tabela 2: Medidas de projeto e medidas “*as built*” dos cômodos da moradia em adobe – eixo “y”.

Local	Medidas de projeto (A)	Medidas “ <i>as built</i> ” (B)	Méd. Proj. – “ <i>as built</i> ” (A)-(B)	Porcentagem de erro.
Banheiro (WC)	220 cm	225 cm	-5 cm	-2,27 %
		225 cm	-5 cm	-2,27 %
Cozinha	302 cm	287 cm	5 cm	1,65 %
	346 cm	344 cm	2 cm	0,58 %
Sala	346 cm	342 cm	4 cm	1,16 %
		341 cm	5 cm	1,44 %
Quarto 1	346 cm	343 cm	3 cm	0,88 %
		345 cm	1 cm	0,29 %
Quarto 2	346 cm	343 cm	3 cm	0,87 %
		345 cm	1 cm	0,29 %
Quarto 3	346 cm	346 cm	0 cm	0
		345 cm	1 cm	0,29 %

Como no eixo “x”, o banheiro neste eixo também apresenta o maior erro, com um acréscimo de 2,27% das dimensões de projeto. E, para este eixo, a sala e o banheiro apresentam as maiores diferenças entre as dimensões de projeto e as executadas, sendo o banheiro com 5 cm de acréscimo e a sala com 5 cm de redução.

As prováveis causas destas variações dimensionais apresentadas são:

- ✓ fundação fora do esquadro;
- ✓ falta de capacitação para elevação da parede pelos mutirantes;
- ✓ utilização de ferramentas inadequadas para execução da atividade de elevação da parede;
- ✓ grande variabilidade das dimensões dos adobes.

A seguir, serão apresentados os dados sobre consumo de materiais para elevação da parede e revestimento da parede e os custos destas etapas construtivas.

5.1.4 Consumo de materiais e custo das atividades de elevação e revestimento das paredes para a moradia em adobe

Para que houvesse um monitoramento da distribuição de materiais foi realizado um Extrato de recebimento de materiais por tipologia construtiva.

Então, para cada compra realizada eram divididos os materiais e lançados numa planilha que contabilizava a quantidade, o preço unitário e o preço total gasto. Desta forma, esperava-se realizar um monitoramento dos gastos e identificar precisamente quanto de cada material estava sendo, realmente, gasto em cada tipologia.

Com o andamento do projeto, algumas famílias alteraram sua tipologia construtiva e outras resolveram construir sua casa sem seguir as orientações ou realizando alterações antes do término do projeto. Neste momento, foi necessário realizar um extrato individual para cada família, pois os materiais não eram mais os mesmos para todas as casas.

A elaboração deste extrato gerou muita dificuldade, tanto por parte dos Assessores/ Pesquisadores quanto por parte das famílias, o que era para ser apenas um controle geral de obra, virou um tema de discussão e discórdia entre os participantes.

A longa duração do projeto, associado aos desentendimentos ocorridos no canteiro, geraram questionamentos para os Assessores/ Pesquisadores quanto as divisões de materiais realizadas. Famílias afirmavam que não haviam recebido materiais, ou simplesmente não lembravam que haviam recebido e os Assessores/ Pesquisadores retiravam aquele material lançado, uma vez que não havia nenhum documento de recebimento deste material por família.

Para os Assessores/ Pesquisadores a dificuldade foi operacionalizar 49 extratos em programas de computador convencionais, o tempo para se alterar um item de cada família é o mesmo que para alterar para todas, visto que é necessário refazer todas as divisões de materiais feitas anteriormente.

Como resultado deste processo, foi possível identificar a quantidade de material que cada moradia consumiu durante o processo, conforme se apresenta exemplo na **Figura 33**.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2		HABIS - GRUPO DE PESQUISA EM HABITAÇÃO E SUSTENTABILIDADE							
3		União Habitções Rurais com Recursos Locais Renováveis - Assentamento Rural " Fazenda Pirituba "							
4		EESC USP/UFSCar - ITESP - Caixa Econ. Federal - FAPESP - FEB/UNESP - ESALQ - USINA							
5		JOSÉ MARIA DA SILVA - UNIÃO DA TERRA							
6		Cálculo do recurso utilizado para a construção das habitações - Regime de Produção: Mutirão - Modelo: ex_A3QBd_C3QI							
7									
8		1ª Compra de Materiais (Lajes Kau Itapeva)							
9		Item	Material	Unid	Custo Unitário	Quantidade	Gasto Total		
10		1	Cimento Portland CPII	sc	R\$ 18,86	15,00	R\$ 282,86		
11		2	Areia média lavada	m3	R\$ 33,00	2,00	R\$ 66,00		
12		3	Pedra n.º 1	m3	R\$ 30,00	1,00	R\$ 30,00		
13		4	Pedra n.º 2	m3	R\$ 34,00	0,43	R\$ 14,62		
14		5	Aço CA 50A 6,3mm	m	R\$ 0,60	135,00	R\$ 80,91		
15		6	Cal hidratado	sc	R\$ 3,71	2,00	R\$ 7,42		
16		7	Pedrisco (pedra n.º 0)	m3	R\$ 30,33	0,52	R\$ 15,62		
17		8	Bloco canaleta (19x19x19)	unid.	R\$ 0,54	252,00	R\$ 136,08		
18		9	Bloco de concreto (14x19x39)	unid.	R\$ 0,65	378,00	R\$ 246,83		
19		10	Prego 18x27	kg	R\$ 3,00	1,00	R\$ 3,00		
20		11	Prego 15x15	kg	R\$ 3,40	0,07	R\$ 0,24		
21		12	Arame recozido n.º 18	kg	R\$ 3,33	0,69	R\$ 2,30		
22							Sub Total		
23							R\$ 885,88		
24		2ª Compra de Materiais (Cacique Itabera)							
25		Item	Material	Unid	Custo Unitário	Quantidade	Gasto Total		
26		1	Cimento Portland CPII	sc	R\$ 18,20	4,00	R\$ 72,80		
27		2	Impermeabilizante (vedacit -18l)	lata	R\$ 34,90	1,00	R\$ 34,90		
28		3	Materiais de esgoto	verba	R\$ 65,97	1,00	R\$ 65,97		
29		4	Caixa d'água fibrocimento cl tampa	unid.	R\$ 49,55	1,00	R\$ 49,55		
30		5	Cal hidratado	sc	R\$ 2,38	1,00	R\$ 2,38		
31		6	Aço CA 50A 6,3mm	m	R\$ 0,63	0,00	R\$ 0,00		
32							Sub Total		
33							R\$ 225,60		
34		3ª Compra de Materiais (Ana Rosa D. Ferreira ME - Junior Itabera)							
35		Item	Material	Unid	Custo Unitário	Quantidade	Gasto Total		
36		1	Areia média lavada	m3	R\$ 25,00	3,06	R\$ 76,50		
37		2	Pedra n.º 1	m3	R\$ 25,00	0,36	R\$ 8,93		
38		3	Pedrisco (pedra n.º 0)	m3	R\$ 25,00	0,36	R\$ 8,93		
39							Sub Total		
							R\$ 94,36		

Figura 33: Exemplo de um extrato de uma família no projeto de construção das casas.

Especificamente, para a moradia em adobe e a moradia em bloco cerâmico estudadas neste trabalho, foi realizado um estudo sobre as quantidades de materiais utilizados para a elevação da parede e, posteriormente, para o revestimento da parede. No item referente ao bloco cerâmico, serão apresentados os dados referentes a esta moradia.

Apresentam-se na **Tabela 03** os valores de consumo de materiais, custo unitário dos materiais e custo total por material para a etapa de elevação da parede.

Tabela 3: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de elevação da parede de adobe em Pirituba II. Área de parede construída: 176,14m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Adobe	5.000	unidades	-
2	Cal hidratada CH III	12,00	sacos de 20 kg	R\$ 40,80
3	Cimento Portland CPII	12,57	sacos de 50 kg	R\$ 219,41
4	Areia média lavada	5,00	m³	R\$ 150,00
5	Aço CA 50 6,3mm	2,40	barras de 12m	R\$ 23,28
Total				R\$ 433,50

O custo total para a elevação de 176,14m² de parede utilizando o adobe, para em Pirituba II, foi de R\$ 433,50, sendo R\$ 2,46/m² o custo final para esta etapa da habitação.

Neste custo, não estão inclusos os valores das horas trabalhadas pelos integrantes da família que produziram o adobe e elevaram a parede, os custos com os Mestres de Obras, Auxiliares e Equipe Técnica. Também, não estão contabilizados os custos indiretos que a família teve para a produção dos adobes, como combustível para o transporte do componente e para buscar água, as fôrmas de madeira e as ferramentas utilizadas.

Para o revestimento da parede em adobe, o mutirante não seguiu as recomendações da Equipe Técnica quanto ao traço a ser utilizado neste revestimento. As recomendações da Equipe foram para que se utilizasse uma argamassa de solo, cal e areia. Mas o mutirante não concordou com esta recomendação, e realizou o revestimento das paredes em adobe com uma argamassa de areia, cimento e cal sobre um chapisco de areia e cimento.

Desta forma, houve um aumento no consumo de materiais comprados e com isso um aumento do custo desta etapa de revestimento, conforme apresentado na **Tabela 04**.

Tabela 4: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de revestimento da parede de adobe em Pirituba II. Área de parede construída: 352,28m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Cal hidratada CH III	15,00	sacos de 20 kg	R\$ 51,35
2	Cimento Portland CPII	21,79	sacos de 50 kg	R\$ 265,85
3	Areia média lavada	9,57	m ³	R\$ 335,00
4	Aditivo Plastificante	3,49	Litros	R\$ 22,48
5	Tela em fio 1.63mm - malha 1"	1,00	Verba	R\$ 129,32
6	Equipamentos (disco diamantado)	1,00	Verba	R\$ 0,34
Total				R\$ 804,34

Na **Tabela 05**, apresenta-se o total de materiais utilizados nas duas etapas (elevação e revestimento) da parede de adobe, seguido pelo **Gráfico 02** que contém as porcentagens de cada material calculado sobre o custo de cada material, pelo custo total das duas etapas construtivas.

Tabela 5: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de revestimento da parede de adobe em Pirituba II. Área de parede construída: 176,14m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Adobe	5.000,00	Unidade	R\$ 0,00
2	Cal hidratada CH III	27,00	sacos de 20 kg	R\$ 92,15
3	Cimento Portland CPII	34,36	sacos de 50 kg	R\$ 485,26
4	Areia média lavada	14,57	m ³	R\$ 485,00
5	Aditivo Plastificante	3,49	Litros	R\$ 22,48
6	Tela em fio 1.63mm - malha 1"	1,00	Verba	R\$ 129,32
7	Equipamentos (disco diamantado)	1,00	Verba	R\$ 0,34
8	Aço CA 50 6,3mm	2,4	Barra com 12 m	R\$ 23,28
Total				R\$ 1.237,83

O custo total para a elevação de 176,14m² e revestimento de 352,28m² de parede em adobe, para Pirituba II, foi de R\$ 1.237,83, sendo R\$ 7,02/m² o custo final da parede desta moradia.

Gráfico 2: Porcentagens de cada material para as etapas de elevação e revestimento da parede em adobe: o custo do material pelo custo total da parede (elevação + revestimento).

Os custos que causaram maior impacto na elevação e revestimento da parede de adobe foram o cimento e a areia. Ressalta-se que se o morador estivesse seguido as recomendações da Equipe Técnica, ele economizaria aproximadamente R\$ 265,00, que representa 20% do custo da parede.

A seguir, serão apresentados os dados sobre a moradia em bloco cerâmico. Procurou-se, na medida do possível, manter a sequência apresentada para a moradia em adobe, com os mesmos dados apresentados.

5.2 A CASA EM BLOCO CERÂMICO

5.2.1 A fabricação do bloco cerâmico

O bloco cerâmico, utilizado para a construção das moradias, foi adquirido diretamente de olaria próxima ao Assentamento Rural Pirituba II. Os dados apresentados referentes a esta produção foram tirados de pesquisas científicas, não representando especificamente a olaria onde foi comprado o bloco.

Para a casa que utilizou o bloco cerâmico, foram comprados 4.160 blocos com 6 furos nas dimensões: 9 cm x 14 cm x 24 cm (altura x comprimento x espessura). A área de parede executada nesta habitação foi de 154,22 m².

Na **Figura 34**, apresenta-se um fluxograma resumido das etapas de fabricação do bloco cerâmico, segundo Soares e Pereira (2004) e Monteiro (1987).

Figura 34: Fluxograma de fabricação do bloco cerâmico. Adaptado de Soares e Pereira (2004) e Monteiro (1987).

Para avaliação da qualidade do bloco cerâmico comprado para a elevação das paredes em Pirituba II, foram realizados ensaios de determinação da resistência à compressão na UNESP (campus Bauru).

Os ensaios de determinação da resistência à compressão, foram realizados em amostras de quatro unidades e executados de acordo com a NBR 6461/83 *Bloco cerâmico para alvenaria – verificação da resistência à compressão*. Os resultados apontaram resistência média à compressão de 0,38 MPa, com desvio padrão de 0,20 MPa e coeficiente de variação de 52,02%.

Os resultados deste ensaio apresentam resistência baixa para o bloco e grande variabilidade (alto desvio padrão e coeficiente de variação). Para que este bloco fosse utilizado em Pirituba II, foram realizados cálculos estruturais onde foi levada em consideração a carga real da cobertura e sobrecargas conforme as normas vigentes. Desta forma optou-se por acrescentar ao projeto a execução de uma cinta de amarração, em bloco canaleta cerâmico, conforme será apresentado no item seguinte.

5.2.2 A casa em bloco cerâmico

O sistema construtivo em bloco cerâmico (**Figura 35**) é semelhante ao sistema construtivo em adobe, para as etapas da fundação e cobertura, com a alteração apenas no processo de elevação da parede portante. Para esta habitação, foram utilizados blocos cerâmicos nas dimensões 9 cm x 14 cm x 24 cm (altura x comprimento x espessura) e aço CA60 de 4,2mm nas amarrações de encontros entre paredes.

Na altura do pé-direito (2,8m), possui uma cinta de amarração executada com blocos canaletas cerâmicos, armados com aço CA50 A com seção de 6,3mm² e grauteados, executada para homogeneizar a distribuição dos esforços da cobertura sobre a parede.

Figura 35: Exemplo de um bloco cerâmico e de uma casa em bloco cerâmico com as paredes elevadas até a altura do pé-direito. Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005.

Para a elevação da alvenaria, seguiram-se as seguintes operações: limpeza dos baldrame da fundação para realização da 1ª fiada, execução dos cantos no nível e esquadro, execução da 1ª fiada levando-se em consideração as aberturas de portas, execução das fiadas seguintes com junta amarrada, conforme apresentado na seqüência de figuras a seguir.

Figura 36: Execução da argamassa de cimento, areia e cal, vista geral da moradia em bloco cerâmico e elevação da primeira fiada, respectivamente. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Figura 37: Execução do revestimento da parede em bloco cerâmico e vista da moradia revestida. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Figura 38: Moradia em bloco cerâmico revestida e pintada. (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

5.2.3 Avaliação da elevação da alvenaria em bloco cerâmico

Durante a etapa de elevação da alvenaria, foram encontrados os seguintes problemas: falta de homogeneidade do bloco cerâmico de 6 furos; realização parcial da etapa devido à indefinição da liberação dos recursos, reduzindo-se a motivação no canteiro e a credibilidade nos órgãos financiadores; utilização de ferramentas inadequadas para execução do esquadro, alinhamento e prumo.

Esses e outros problemas estão ilustrados nas **Figuras 39 e 40** a seguir:

Figura 39: Na seqüência das fotos -Sobra de material (desperdício), falta de nivelamento dos blocos e habitação que teve que ser demolida parcialmente – parede fora de esquadro (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Figura 40: Na seqüência das fotos - Incompatibilidade das medidas dos blocos da fundação com os blocos cerâmicos utilizados para vedação, erro no esquadro da fundação, realização de abertura após a parede executada (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2005).

Dado os problemas apresentados com relação à baixa qualidade da execução da alvenaria, foi necessário realizar uma análise da alvenaria aplicando uma planilha de controle de qualidade, conforme **Anexo B**.

As planilhas elaboradas, para realização do controle de qualidade da elevação da alvenaria no canteiro de obras, possuem a função de verificar as atividades realizadas e de capacitar o grupo dos Auxiliares neste monitoramento. Além disso, aponta quais questões devem ser observadas e seguidas no momento da elevação da alvenaria, utilizando-se blocos cerâmicos vazados.

Os itens indicados como fundamentais na elevação da alvenaria e que apresentam, a princípio, condições de mensuração são: aspectos gerais da parede, execução de juntas amarradas, nivelamento das fiadas, espaçamento entre blocos, esquadro, prumo, alinhamento, respeito ao projeto, ferragens e homogeneidade.

O processo de levantamento dos dados foi realizado pelo Grupo dos Auxiliares monitorados pelos pesquisadores e assessoria técnica.

A primeira planilha elaborada consistia numa série de colunas, cada qual representando uma parede da casa com espaços para anotações escritas e quadros explicativos para cada item. No dia 04/02/2005, apresentou-se a planilha para os auxiliares através de uma explicação detalhada dos itens a serem verificados e também de uma capacitação para o seu preenchimento. Nesta data realizou-se também uma demonstração prática, em uma das casas, preenchendo-se uma planilha.

Após esta capacitação junto aos Auxiliares, eles realizaram o preenchimento das planilhas em algumas casas para verificar a situação das alvenarias.

O **Quadro 12** apresenta, na primeira coluna, a quantidade de casas nas quais foi realizado o levantamento do respectivo item. Na segunda coluna, apresenta-se a quantidade de casas que possuem pelo menos uma parede em que este item não foi aprovado ou apresenta algum problema e, na terceira coluna, tem-se a porcentagem de casas com problemas neste item pela quantidade de casas analisadas.

Item verificado	Número de casas verificadas	Número de casas rejeitadas	Porcentagem de casas com problemas
Aspectos gerais	25	04	16%
Juntas amarradas	25	02	8%
Nivelamento das fiadas	08	08	100%
Espaçamento entre blocos irregulares	25	25	100%
Esquadro	11	09	81%
Prumo	19	04	21%
Alinhamento	13	08	61%
Respeito a portas e janelas	20	03	15%
Ferragens	Item não verificado	Item não verificado	Item não verificado
Homogeneidade	13	08	61%

Quadro 12: Resultado da avaliação da elevação da alvenaria.

Após a aplicação das planilhas, as principais observações realizadas pelo Auxiliares foram: excesso de rebarbas, muitos blocos quebrados nas paredes, blocos colocados fora da posição correta e excesso de massa (espessura sempre maior que o especificado). Outras observações, como paredes muito tortas (fora de prumo ou

esquadro), fiadas não amarradas e desrespeito ao projeto apareceram em apenas uma ou duas planilhas.

Houve muita dificuldade no preenchimento das planilhas por parte dos Auxiliares. As principais reclamações feitas por eles foram que as planilhas eram muito grandes, possuíam muitas colunas (sendo cada coluna a verificação de uma parede da habitação) e muitos itens a serem verificados. Chamaram atenção também para a falta de explicação de alguns itens, que não foram verificados por não terem sido compreendidos. Os auxiliares preencheram apenas uma das colunas, eles verificaram as casas por inteiro e não parede por parede como foi proposto.

O desempenho das planilhas foi abaixo do esperado, principalmente pela dificuldade por parte dos auxiliares em preenchê-las. As planilhas eram trabalhosas por possuírem muitos itens e por exigirem a verificação de parede por parede, ou seja, levavam algum tempo para serem preenchidas por completo. Talvez essa quantidade de itens a serem preenchidos e o tempo que levava para que fosse completado intimidaram um pouco os estudantes.

A realização desta atividade também evidenciou a dificuldade que os auxiliares possuem quanto à execução prática de algumas medições, como por exemplo: a utilização do nível de mangueira, do prumo, a verificação do alinhamento e do esquadro das paredes.

Apesar dessas dificuldades, essa primeira tentativa de aplicação de planilhas de qualidade, no canteiro de obras em regime de mutirão, possibilitou diversos aspectos, tais como: levantamento preliminar das condições das paredes executadas pelas famílias; identificação de uma deficiência na formação dos Auxiliares quanto à realização de medições em campo e realização de uma nova versão da planilha de qualidade (vide **Anexo C**).

5.2.4 Consumo de materiais e custo das atividades de elevação e revestimento das paredes para a moradia em bloco cerâmico

Conforme foi apresentado para a moradia em adobe, os custos da elevação e revestimento da alvenaria apresentam-se na **Tabela 06**.

Os dados apresentados foram coletados durante a entrega dos materiais e lançados no extrato, segundo as Notas Fiscais recebidas.

Para esta moradia, a família não alocou recursos extras, utilizando apenas os valores disponibilizados pelo Programa PSH-Rural.

Tabela 6: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de elevação da parede em bloco cerâmico em Pirituba II. Área total de parede executada: 154,22m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Bloco cerâmico	4.167,00	unidades	R\$ 712,56
2	Cal hidratada CH III	26,00	sacos de 20 kg	R\$ 88,40
3	Aditivo plastificante	0,51	litros	R\$ 3,26
4	Cimento Portland CPII	30,07	sacos de 50 kg	R\$ 504,70
5	Areia média lavada	6,00	m³	R\$ 180,00
6	Aço CA 50 6,3mm	10	barras	R\$ 99,90
7	Aço CA 50 5,0mm	28	barras	R\$ 148,61
8	Canaleta cerâmica	300	unidades	R\$ 150,00
Total				R\$ 1.887,40

O custo total para a etapa de elevação da alvenaria em bloco cerâmico, para a moradia estudada em Pirituba II, foi de R\$ 1.887,40, com um custo de R\$12,24/m². Neste custo, não estão inclusos os valores com o pagamento dos Mestres de Obras, Auxiliares e Equipe Técnica.

O revestimento da alvenaria em bloco cerâmico analisado foi realizado sobre chapisco de argamassa de cimento e areia (traço 1:3) e execução de massa única no traço 1: 2: 8 (cimento: cal: areia), conforme as recomendações técnicas.

Na **Tabela 07**, estão apresentados os valores de consumo de material e os custos para cada material comprado na etapa de revestimento das paredes.

Tabela 7: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de revestimento da parede em bloco cerâmico para Pirituba II. Área total de parede executada: 308,44m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Cimento Portland CPII	21,79	sacos de 50 kg	R\$ 251,40
3	Areia média lavada	9,57	m ³	R\$ 335,00
4	Aditivo Plastificante	0,48	Litros	R\$ 2,85
5	Equipamentos (disco diamantado)	1	verba	R\$ 0,34
Total				R\$ 589,60

Na **Tabela 08**, apresenta-se o total de materiais utilizados nas duas etapas (elevação e revestimento) da parede de bloco cerâmico alveolar, seguido pelo **Gráfico 03** que contém as porcentagens de cada material calculado sobre o custo de cada material, pelo custo total das duas etapas construtivas.

Tabela 8: Valores de consumo e custo total dos materiais utilizados na etapa de revestimento da parede e, bloco cerâmico em Pirituba II. Área total de parede executada: 154,22m².

ID	Material	Quantidade	Unidade	Valor total
1	Tijolo cerâmico	4.167,00	unidades	R\$ 712,56
2	Cal hidratada CH III	26,00	sacos de 20 kg	R\$ 88,40
3	Aditivo plastificante	0,99	litros	R\$ 6,12
4	Cimento Portland CPII	51,86	sacos de 50 kg	R\$ 756,09
5	Areia média lavada	15,57	m ³	R\$ 515,00
6	Aço CA 50 6,3mm	10	barras	R\$ 99,90
7	Aço CA 50 5,0mm	28	barras	R\$ 148,61
8	Canaleta cerâmica	300	unidades	R\$ 150,00
9	Equipamentos (disco diamantado)	1	verba	R\$ 0,34
Total				R\$ 2.477,01

O custo total para a elevação de 154,22m² de parede e revestimento de 308,44m², para uma moradia em bloco cerâmico alveolar em Pirituba II, foi de R\$ 2.477,01. Sendo R\$ 16,06/m² o custo final da parede desta moradia.

Gráfico 3: Porcentagens de cada material para as etapas de elevação e revestimento da parede em bloco cerâmico: o custo do material pelo custo total da parede (elevação + revestimento).

Conforme pode ser verificado no **Gráfico 03**, os custos que causaram maior impacto na elevação e revestimento da parede em bloco cerâmico foram o cimento (30%), seguido pelo custo do bloco cerâmico (29%) e pela areia (21%).

Analisando os custos totais das duas moradias para as etapas de elevação e revestimento da parede, a parede da moradia em adobe custou aproximadamente 50% do valor da parede em bloco cerâmico.

Caso o morador da casa em adobe tivesse seguido as recomendações técnicas, o custo de sua parede revestida seria 40% do custo da parede em bloco cerâmico.

No capítulo a seguir, será apresentada a análise da sustentabilidade para as cadeias produtivas do adobe e do bloco cerâmico, para o caso de Pirituba II.

6 ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE PARA AS CADEIAS DE PRODUÇÃO DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS EM ADOBE E EM BLOCO CERÂMICO, NO ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II

Será apresentada, neste capítulo, a análise da sustentabilidade para a cadeia produtiva da alvenaria estrutural em adobe e para a cadeia produtiva da alvenaria estrutural em bloco cerâmico.

Para a realização da análise da sustentabilidade das duas cadeias produtivas, será necessário em alguns momentos recorrer aos dados na literatura sobre as cadeias produtivas dos materiais, realizando simulações e apresentando valores quantitativos e qualitativos. Muitos dados apresentados nos valores das variáveis foram coletados durante a experiência de construção das duas moradias, em adobe e bloco cerâmico, no Assentamento Rural Pirituba II.

Para a elaboração da análise da sustentabilidade, será dividida a cadeia produtiva da parede em adobe e em bloco cerâmico, conforme descrito a seguir e ilustrado na **Figura 41**.

- ✓ *Etapas de fabricação dos componentes adobe e bloco cerâmico*, onde serão analisadas, para cadeia de produção do adobe, as etapas de extração de solo, produção do componente pela família de forma artesanal e transporte até o lote da família e, para a cadeia de produção do bloco cerâmico, as etapas de extração do solo, processamento industrial e transporte deste material até o lote da família;
- ✓ *Processo de projeto* onde serão analisados os projetos das paredes em adobe e em bloco cerâmico e suas relações com o processo de construção;
- ✓ *Processo de construção* onde serão analisadas as etapas de gestão e execução das duas moradias com relação ao sub-sistema de vedação estrutural;
- ✓ *Processo de uso e manutenção* das moradias;
- ✓ *Processo de desconstrução* que ocorrerá após o uso destas moradias.

Figura 41: Etapas da cadeia produtiva das paredes em adobe e em bloco cerâmico.

A partir da divisão da cadeia produtiva das paredes em adobe e bloco cerâmico e das variáveis levantadas, organizou-se as variáveis em três classes de variáveis, quais sejam:

- ✓ Propriedade e Posse do Meio de Produção e da Matéria Prima, abrangendo recursos, investimentos e o controle da gestão – infra-estruturas invisíveis alocadas na cadeia produtiva;
- ✓ Impactos Ambientais no consumo de recursos naturais e nas emissões ao meio ambiente;
- ✓ Impactos Sociais e Econômicos relacionados ao trabalho e ao acesso ao bem produzido.

Dado a abrangência da análise, ressalta-se que outras classes de variáveis, e conseqüentemente suas variáveis, não foram apresentadas neste trabalho, como por exemplo, as classes de variáveis referentes aos impactos políticos.

Ainda, ressalta-se que para uma análise mais completa da sustentabilidade, mesmo para as classes de variáveis apresentadas é possível a identificação de novas variáveis, ou mesmo a coleta dos valores das variáveis quais não foram possíveis de serem coletadas neste trabalho.

Com relação às variáveis ligadas à dimensão social e cultural, deve-se realizar um aprofundamento dos impactos sociais relativos às questões que levaram as famílias a mudarem o sistema construtivo adotado inicialmente (adobe) para o sistema construtivo executado (bloco cerâmico).

Desta forma, para cada etapa da cadeia de produção das paredes, foi possível identificar as variáveis mais relevantes dentro do contexto do projeto PSH, para a análise realizada da sustentabilidade.

As variáveis levantadas para a realização desta análise foram identificadas a partir de publicações ligadas ao tema da sustentabilidade e ao tema da Análise do Ciclo de Vida. Outras variáveis foram identificadas pelo autor a partir do acúmulo de discussão e leitura na área da sustentabilidade e desenvolvimento de projetos de pesquisas ligados ao tema.

Apresenta-se no **Quadro 13**, um exemplo da organização das variáveis, sua classificação com relação à classe de variável e a qual etapa ela pertence. Procurou-se apresentar no mesmo quadro a unidade de medida, a condição desejável e indesejável, indicando assim cenários mais sustentáveis ou menos sustentáveis, respectivamente.

A elaboração das colunas, “Condição desejável” e “Condição indesejável”, foram propostas para facilitar a análise da sustentabilidade para cada variável. Desta forma, procurou-se nortear as análises a partir destas condições, levando em consideração os valores coletados e as dimensões da sustentabilidade.

ETAPA DE EXTRAÇÃO DO SOLO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Propriedade/ posse da jazida	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos equipamentos utilizados na extração do solo	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar os equipamentos	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira

Quadro 13: Exemplo de organização das variáveis levantadas em classe de variáveis para a etapa da extração do solo.

Para a elaboração da análise da sustentabilidade, foram montados quadros com as variáveis e os dados que foram possíveis de serem coletados, para cada etapa da cadeia de produção do componente e para cada classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais, impactos sociais e econômicos.

Estes quadros contêm a situação inicial (antes do início do projeto de construção das moradias em janeiro de 2004), a situação final (no final do projeto de construção das moradias em 2006) e a análise das variáveis com relação à sustentabilidade.

6.1 ETAPA: EXTRAÇÃO DO SOLO

6.1.1 Variáveis levantadas

No intuito de organizar a apresentação das variáveis, foram elaborados Quadros para cada etapa da cadeia de produção e para cada classe de variável.

Tanto para o adobe como para o bloco cerâmico, as etapas de extração e transporte do solo são as mesmas para a produção destes componentes. Desta forma, apresenta-se nos **Quadros 14, 15 e 16** as três classes de variáveis com as respectivas variáveis, unidade de medida, condição desejável e condição indesejável.

ETAPA DE EXTRAÇÃO DO SOLO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Propriedade/ posse da jazida	Coletivo ou privado	Propriedade coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos equipamentos utilizados na extração do solo	Coletivo ou privado	Propriedade coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar os equipamentos	Coletivo ou privado	Propriedade coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Controle da exploração da jazida	Coletivo ou privado	Propriedade coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira

Quadro 14: Variáveis levantadas para a classe de variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: extração do solo.

ETAPA DE EXTRAÇÃO DO SOLO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Área da jazida	M ²	Áreas menores	Áreas maiores
	Autorização ambiental para exploração da jazida	Existência ou ausência licença de operação	Existência	Ausência
	Vida útil da jazida	Anos	Maior	Menor
	Volume de solo extraído da jazida	M ³	Menores remoções	Maiores remoções
	Quantidade de emissões geradas	Toneladas/poluinte	Menores emissões	Maiores emissões
	Distância do local de extração do solo até o local de fabricação	Km	Menor distância ou redução gradativa das distâncias	Maior distância ou aumento progressivo das distâncias
	Quantidade de massa (solo+água) perdida no processo	Kg	Menores perdas de solo+água	Maiores perdas de solo+água
	Potencial de renovabilidade do combustível utilizado no processo	Fóssil, de fonte renovável ou movida à tração animal	De fontes renováveis (Álcool, biodiesel) ou movidas à tração animal	De fontes não renováveis (gasolina, diesel) ou esforço físico de pessoas - manual
	Capacidade de carga de extração anual de solo	m ³	Maior	Menor
	Volume de combustível utilizado	Litros	Menores volumes ou redução gradual do consumo	Maiores volumes ou aumento progressivo do consumo

Quadro 15: Variáveis levantadas para a classe de variáveis: Impactos Ambientais. Etapa: extração do solo.

ETAPA DE EXTRAÇÃO DO SOLO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais e econômicos	Número de postos de trabalho gerados	Unidade	Maiores números de postos de trabalho	Menores números de postos de trabalho
	Trabalho legalizado	Formalidade ou informalidade nas relações trabalhistas	Formalidade nas relações de trabalho	Informalidade nas relações de trabalho
	Existência ou ausência de EPI's	Existência ou ausência	Existência de EPI	Ausência de EPI
	Jornada de trabalho	Horas/semana	Menores	Maiores
	Domínio sobre as horas trabalhadas	Existência ou não de domínio sobre as horas trabalhadas	Existência	Ausência
	Valor da remuneração do trabalhador	Moeda (R\$ ou equivalente em US\$)	Remuneração dentro da média brasileira	Ausência de remuneração
	Grau de capacitação do trabalhador	Alto ou baixo	Alto grau de capacitação	Baixo grau de capacitação
	Apropriação dos benefícios (ganhos) relacionado a distribuição de renda – distribuição dos lucros	Existência de distribuição dos lucros.	Lucro distribuído igualmente entre os trabalhadores	Lucro distribuído entre os proprietários da empresa

Quadro 16: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais e econômicos. Etapa: extração do solo.

6.1.2 Variáveis analisadas para a etapa de extração do solo

Nos **Quadros 17, 18 e 19** estão apresentadas somente as variáveis que foram possíveis de serem coletadas, durante o processo de construção das duas moradias, para a etapa da extração do solo, para as três classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: EXTRAÇÃO DO SOLO		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA- ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Propriedade/ posse da jazida: - adobe: sessão de uso para os moradores do assentamento rural Pirituba II; - bloco cerâmico: proprietário único.	Mantém a mesma que a inicial.	A curto prazo, a tendência é manter as relações que ocorrem hoje, a longo prazo o proprietário da jazida será obrigado a procurar outro local para explorar o solo, causando uma situação de insustentabilidade deste componente. Já para a produção de adobe no assentamento, a situação é favorável visto que as famílias possuem o controle do uso do solo.
Propriedade dos equipamentos utilizados na extração do solo: - adobe: sessão de uso dos equipamentos para os moradores em Pirituba II; - bloco cerâmico: propriedade do dono da olaria.	Mantém a mesma que a inicial.	A tendência é que esta relação se mantenha, uma vez que os equipamentos para a extração do solo em grande volume são caros. Para pequenas extrações do solo é possível realizá-las como foi feito em Pirituba II, apenas com ferramentas simples, aumentando a chance das famílias terem acesso ao recurso natural em pequena escala.

Quadro 17: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de extração do solo. Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).

ETAPA: EXTRAÇÃO DO SOLO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Area da jazida: - adobe: as áreas I e IV poderiam ser utilizadas como jazidas para produção do adobe; - bloco cerâmico: variável não coletada.	Para o adobe , foi utilizada uma área de aproximad. 25m ² para extração do solo. Este solo foi extraído apenas para a produção de componente para uma moradia.	A tendência é que as jazidas de exploração do solo para a fabricação de bloco cerâmico sejam cada vez maiores, caso o consumo deste material continue crescendo. Para o adobe, caso as famílias optem por produzir os componentes no futuro, a melhor forma de extração do solo é a descentralizada. Como o assentamento possui um solo apropriado para a produção do componente, se cada família retirar o solo próximo a sua edificação, minimiza-se os impactos da extração centralizada, reduzindo também os impactos com transporte, aumentando a sustentabilidade.

Continua...

... continuação

Volume de solo extraído da jazida: - adobe: não havia extraído solo; - bloco cerâmico: não havia extraído solo para os blocos comprados pelo Projeto PSH.	Volume de solo extraído da jazida: - adobe: 25,48m ³ (para 5.000 adobes); - bloco cerâmico: 9,8m ³ (para 4.160 blocos). Vide texto na seqüência deste quadro.	Como o adobe possui espessura de parede maior que o bloco cerâmico e é um componente maciço, o consumo de material para sua produção é maior. Deve-se ressaltar que a ausência de material no bloco cerâmico torna este componente menos resistente à compressão, pior isolante térmico e acústico, apresentando baixa qualidade nestes quesitos.
Distância do local de extração do solo até o local de fabricação: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: aproximadamente 50 km. Vide texto na seqüência deste quadro.	Distância do local de extração do solo até o local de fabricação: - adobe: até 50m; - bloco cerâmico: 100 km.	Para o bloco cerâmico, existe uma tendência ao aumento da distância da jazida até a olaria, causando desta forma uma insustentabilidade neste transporte. Para o adobe, como o solo do assentamento é adequado, não é necessário buscar solo de outras localidades, devendo permanecer o mesmo.
Quantidade de solo+água perdido no processo: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não havia para os blocos comprados para o projeto.	- adobe: não coletado; - bloco cerâmico: 2,4m ³ . Vide texto na seqüência deste quadro.	Os dados de perda de massa (solo+água) no processo de fabricação não foram coletados. Para o bloco cerâmico, identificou-se (baseado na literatura) que a perda foi de aproximadamente 25%. A tendência destas olarias é melhorar a qualidade do processo produtivo, reduzindo a perda para reduzir custos. Conseqüentemente, tem-se uma melhora na área ambiental, com redução da extração do volume de solo e redução do transporte.
Volume de combustível utilizado: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não havia para os blocos comprados para o projeto.	- adobe: 30 litros (para 5.000 adobes); - bloco cerâmico: 39,3 litros (para 4.160 blocos). Vide texto na seqüência deste quadro.	Como existe a tendência de aumentar a distância da jazida até a olaria e de aumento da melhoria do processo produtivo do componente reduzindo o volume de solo a ser transportado para a olaria, pode ser que o volume de combustível gasto na produção se mantenha. Para o adobe, a tendência é reduzir o volume de combustível, caso se tenha um local adequado (com água) para a produção.

Quadro 18: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de extração do solo. Classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA: EXTRAÇÃO DO SOLO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Número de postos de trabalho gerado: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não coletado.	- adobe: nenhum posto de trabalho gerado; - bloco cerâmico: não coletado.	Para o adobe, não houve a geração de postos de trabalho, apenas os integrantes da família trabalharam durante o processo de fabricação do componente, mas após a etapa de fabricação do componente não mantiveram a produção. Para o bloco cerâmico este dado não foi coletado.
Existência ou ausência de EPIs: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: os funcionários não utilizavam EPI's.	- adobe: para as pessoas que fabricaram o adobe foram fornecidos os EPI's; - bloco cerâmico: não foi coletado o dado.	Nas olarias visitadas, onde foram comprados os blocos cerâmicos, nenhum funcionário utilizava EPI, a tendência neste caso é que com as melhorias dos processos produtivos o funcionário receba os EPI's para se proteger.
Domínio sobre as horas trabalhadas: - adobe: existência de domínio. - bloco cerâmico: ausência de domínio.	- adobe: mantida a existência de domínio; - bloco cerâmico: mantida a ausência de domínio.	Como o adobe é produzido pela família, ela possui a liberdade de se organizar para a produção do componente, diferente do caso dos funcionários da olaria que devem cumprir uma jornada de trabalho estabelecida pelo proprietário da fábrica.

Quadro 19: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa extração do solo. Classe de variável: Impactos sociais e econômicos..

A seguir, estão apresentados os valores de algumas variáveis segundo os dados coletados no Assentamento Rural Pirituba II e dados de publicações científicas utilizados nas simulações.

6.1.3 Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de extração do solo

a) Área da jazida:

A extração de solo, para a fabricação do adobe, foi realizada de três formas devido às mudanças dos locais de fabricação destes componentes. Inicialmente, enquanto a produção do adobe foi realizada num barracão, este solo foi extraído ao lado do

barracão aproveitando-se de um talude natural para esta extração. A **Figura 42** apresenta o barracão utilizado inicialmente para a produção do adobe e o corte do talude para extração do solo.

Figura 42: Barracão onde foram parcialmente fabricados os adobes e talude cortado onde o solo foi retirado. Fonte: Habis, 2004.

O outro local de fabricação do adobe foi a própria base da casa. Após a realização dos serviços de fundações, instalações de esgoto sanitário internos, impermeabilização e contrapiso, esta base da construção e sua área em volta foram utilizadas para a fabricação do componente. Neste local de fabricação o solo foi extraído de duas maneiras, a primeira foi a extração utilizando pá-carregadeira e caminhão basculante e a segunda foi a extração de solo ao lado da casa em construção.

A extração de solo com pá-carregadeira e caminhão basculante foi viabilizada após um pedido das famílias para o ITESP, uma vez que as famílias teriam que aterrar a fundação e nivelar o piso com terra e o ITESP teria que realizar um serviço de corte de terra no assentamento. Aproveitando esta situação, foi entregue no lote da família que iria construir em adobe dois caminhões de terra para a fabricação do componente, com um volume aproximado de 10m^3 de solo, conforme pode ser visto na **Figura 43**.

Figura 43: Máquinas utilizadas na extração e transporte de solo para a fabricação de adobe. Fonte: Habis, 2004.

Esta extração de solo foi realizada a menos de 50 metros do local onde seriam fabricados os adobes, na primeira imagem o solo está sendo extraído de um terreno de divisa com o lote da família que construiu sua moradia em adobe, e o descarregamento de solo observado na segunda figura é ao lado da moradia que foi construída em adobe.

O segundo local de extração do solo para a fabricação do adobe no contrapiso da futura moradia foi retirado para nivelar o terreno e minimizar as interferências que a casa causou no lote, como o terreno do morador não era plano, ele realizou um pequeno corte no momento de construção da fundação e acertou o terreno no momento em que estava fabricando os componentes.

Para o bloco cerâmico, a extração da argila é realizada em jazidas, localizadas no próprio município das indústrias cerâmicas (GRIGOLETTI, 2001, p. 86). Esta extração gera uma alteração na formação natural do terreno devido às retiradas concentradas de solo. Estas áreas, geralmente quando deixam de fornecer matéria-prima para a produção de componentes cerâmicos, devem ser recuperadas para que outras atividades possam ser exercidas. Esta recuperação envolve a utilização de máquinas como a pá-carregadeira, a retroescavadeira e o caminhão basculante.

São apresentados como equipamentos para a sua extração a retroescavadeira, pá-carregadeira, trator de esteira com lâmina ou pá escavadeira e raspador carregador (GRIGOLETTI, 2001, p.66). Segundo Soares e Pereira (2004), para as olarias visitadas pelos autores, a extração da argila geralmente é feita com a utilização de escavadeira

hidráulica. Estes equipamentos são de propriedade da olaria ou são de empresas terceirizadas que prestam serviços para a olaria.

b) Volume de solo extraído:

Para o adobe, os dados foram calculados baseados na experimentação em Pirituba II, não foram realizados mensurações com equipamentos, mas a estimativa de consumo de solo para a produção de adobe foi calculada através do volume de um bloco multiplicado pela quantidade de blocos, acrescido 30%, que engloba a diferença entre os volumes de vazios de um solo em estado natural e um solo compactado. Então o volume de solo utilizado na casa em adobe foi de: $0,10 \times 0,28 \times 0,14 \times 5000 \times (1 + 30\%) = 25,48\text{m}^3$ de solo.

Para o bloco cerâmico, Soares e Pereira (2004) indicam que o consumo de argila para a produção de 35,76 blocos é de 130,26kg, em uma olaria, e para a produção de 32,18 blocos apresentam um consumo de 129,69 kg de argila, em outra olaria. Os valores apresentados pelos autores são próximos, portanto será adotado o consumo de 129,69 kg de argila para 32,18 blocos. Nesta simulação, o consumo de argila para a produção de um bloco é: $129,69\text{kg} / 32,18 \text{ unidades} = 4,03\text{kg/unidade}$.

Utilizando o consumo real de blocos cerâmicos na casa em estudo que foi de 4.160 unidades, o peso de solo extraído é de: 16.764 kg. Utilizando uma densidade da argila de 1.700 kg/m^3 (GODOY, 1972 apud CINTRA, AOKI e ALBIERO, 2003) o volume de solo extraído foi de $9,8 \text{ m}^3$.

c) Quantidade de massa perdida no processo (solo + água):

Para o adobe, as quantidades de solo extraídas apresentaram perdas em alguns momentos durante a fabricação do componente. As etapas identificadas onde se tem o maior volume de massa perdida é na secagem e transporte do adobe.

No momento da secagem do componente, por a massa ainda estar úmida, qualquer contato seja com as mãos ou outro equipamento pode marcar o adobe, fazendo com que ele perca sua forma prismática tornando-o inutilizável para a elevação da parede.

O primeiro local de produção do componente era num galpão aberto e, durante a noite, alguns animais circularam neste local, causando danos aos adobes. Para resolver este problema foi instalada uma cerca de arame farpado que era montada nos períodos que não se estava fabricando os adobes. Outro problema com relação a este local de produção, e que causou danos ao adobe foi a própria ação de vandalismo, onde alguns adobes foram quebrados por pessoas.

Ainda com relação ao problema da perda de adobes, durante o transporte do componente do galpão onde eram fabricados até o canteiro de obras onde ele foi utilizado houve quebra e alguns componentes foram descartados. Este transporte foi realizado por um trator com uma carreta, em estrada de terra irregular. Para reduzir a quantidade de re-trabalho na produção do adobe, estes adobes que quebraram durante o transporte foram utilizados nos cantos de parede e pequenos preenchimentos, reduzindo assim quantidade de quebra de adobes inteiros.

A quantidade de solo e água perdida no processo de produção do bloco cerâmico alveolar é apresentada por Soares e Pereira (2004) como sendo 36,29kg de argila e água que não foram transformadas em blocos para a produção de 35,76 blocos e 32,02kg de argila e água que não foram transformadas em blocos para a produção de 32,18 blocos. Então, para cada bloco produzido tem-se 1,014 kg para um caso e 0,995kg para o outro caso estudado de solo extraído que não foi transformado em bloco.

Tomando como 1 kg o peso de solo extraído que não foi transformado em bloco, para a habitação com 4.160 blocos, tem-se uma perda de 4.160 kg de material, em volume tem-se 2,4 m³ de solo escavado, transportado e que não foi transformado. Deve-se atentar neste ponto que uma parcela deste peso é referente à umidade do solo no momento de sua extração, mas para um consumo de 9,8 m³ de argila extraída para a fabricação de bloco cerâmico, perde-se 25% do volume deste material durante o processo.

d) Quantidade de combustível (diesel):

Para a produção do adobe, o consumo de combustível utilizado nesta etapa não foi mensurado, mas é possível realizar uma simulação das quantidades gastas para as etapas de extração e transporte de 10m^3 de solo e transporte dos adobes do barracão até o lote da família.

Segundo Pini (1999, p.266) uma pá-carregadeira possui a capacidade de carregar entre $1,5$ e $3,0\text{ m}^3$ de solo por viagem, com um consumo de 17,60 litros de óleo diesel por hora de serviço. Estimando que esta máquina trabalhou efetivamente 45 minutos para carregar os dois caminhões de solo, o consumo de óleo diesel foi de $0,75\text{h} \times 17,60\text{litros/h} = 13,2$ litros de óleo diesel.

O transporte do solo foi realizado com caminhão basculante, que segundo Pini (1999, p.252) consome 22 litros de óleo diesel por hora de trabalho para caminhões com capacidade de transporte de $6,5\text{ m}^3$ por viagem. Sendo a distância do percurso percorrido de 50 metros, em duas viagens o caminhão percorreu $4 \times 50\text{m} = 200\text{m}$. Estimando que ele tenha demorado os mesmos 45 minutos que a pá-carregadeira, o consumo de óleo diesel foi de $0,75\text{h} \times 22\text{ litros/h} = 16,5$ litros.

Portanto, o total de óleo diesel gasto para a extração e transporte de solo utilizado na fabricação do adobe foi de aproximadamente 29,7 litros.

Para o bloco cerâmico, Soares e Peres (2004) apresentam o consumo de óleo diesel, em uma cerâmica no Rio Grande do Sul, como sendo de 0,07 litros para 35,76 blocos e para outra indústria cerâmica o consumo é de 0,32 litros para 32,18 peças. O consumo de combustível por peça para os dois casos seria: 0,019574 litros/unidade e 0,009944 litros/unidade. Para as simulações, iremos adotar o valor de 0,009944 litros/unidade.

Então para a produção de 4.160 unidades de bloco cerâmico gastou-se 39,3 litros.

Segundo Brasil (2000) e Silveira (2002) apud Manfredini e Sattler (2005) os valores de poderes caloríficos para o óleo diesel é de 9.159 kcal/l (sendo que 1 m^3 de diesel corresponde a 852 kg, BRASIL, 2000 apud MANFREDINI e SATTTLER, 2005), portanto a energia consumida para a extração e transporte do adobe foi de 272.022 kcal (sendo

1 kWh equivalente a 860 kcal, o consumo foi de 316 kWh) e para o bloco cerâmico foi de 359.948 kcal (o que corresponde a 418,5 kWh).

6.1.4 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de extração do solo

Para a etapa de extração do solo, o adobe apresenta vantagem relacionada ao acesso da jazida, para o caso no Assentamento Rural Pirituba II. Como as famílias possuem este recurso em seus lotes, e a composição do solo é apropriada para a fabricação do adobe, os custos econômicos e impactos de transporte do solo poderiam ser minimizados.

Um cenário que poderia ter ocorrido em Pirituba II, caso as 16 famílias que assinaram o contrato com a CEF mantivessem a escolha no adobe, seria a produção centralizada do componente. Neste caso, deveriam ser realizados estudos de impactos sobre a extração concentrada deste solo, visando equilibrar o menor custo de transporte do material, o menor esforço físico dos mutirantes e o menor impacto ambiental.

Outro possível cenário seria a fabricação dos adobes de maneira descentralizada. Desta forma, sugere-se que o solo seja extraído de locais próximos da moradia a ser construída, e preferencialmente de áreas de movimentação de terra que valorizem a moradia ou facilitem as etapas construtivas.

Para a propriedade dos equipamentos, o adobe apresenta um baixo valor de investimento, conforme descrito no item “5.1.1 A fabricação do adobe em Pirituba II”. São necessários para a sua produção duas enxadas, uma pá, uma vanca, dois carrinhos de mão, duas formas e uma esponja.

Estas ferramentas são de fácil acesso e na maioria das vezes os assentados já possuem para o uso diário de seu trabalho no campo. Este baixo ou nulo investimento por parte dos produtores do adobe apresenta-se como um facilitador para a replicabilidade, onde ainda se ressalta o baixo custo para manutenção e custo zero para a utilização das ferramentas.

Já para o bloco cerâmico, é necessário investimentos de grande porte para a compra dos equipamentos necessários para a produção e montagem da infra-estrutura, aliado a estes fatores tem-se o custo de manutenção e o custo de utilização destas máquinas e ferramentas, que ainda são do domínio de um proprietário.

Sob o ponto de vista do volume de solo extraído, o adobe apresenta desvantagem com relação ao bloco cerâmico, pois para o adobe foram necessárias as extrações de 25,48m³ de solo contra 9,8m³ para o bloco cerâmico (vide **Quadro 18**).

Para o consumo de combustível na extração do solo, o adobe apresentou uma redução de consumo em aproximadamente 25%. Ainda na extração do solo para a produção do adobe, pode-se eliminar o consumo de combustível nesta etapa. Caso a extração seja feita manualmente, evita-se o consumo deste insumo na produção, mas em contrapartida, aumenta o esforço físico do produtor do componente.

Com relação ao domínio das horas de trabalho, como o adobe foi produzido pelos integrantes da família, eles decidiram os dias e as horas que iriam trabalhar nesta produção, aliando as atividades diárias já praticadas anteriormente ao dia-a-dia de produção.

Já, a produção na olaria foi realizada nos moldes tradicionais e nas relações usuais de organização das horas de trabalho dos funcionários.

Do ponto de vista da criação de empregos formais, a produção do adobe não gerou postos de trabalho formais, já para a produção do bloco cerâmico, este dado não foi coletado, mas indica-se a necessidade de coletar destes dados para a realização de uma análise mais completa.

6.2 ETAPA: FABRICAÇÃO DO COMPONENTE

6.2.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de fabricação dos componentes: adobe e bloco cerâmico, apresentam-se nos **Quadros 20, 21 e 22** variáveis levantadas para as classes de variáveis: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima, Impactos ambientais e Impactos sociais e econômicos, respectivamente.

ETAPA DE FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Propriedade das máquinas e ferramentas necessária para a produção do componente	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos locais (edificações) para a produção do componente	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar as pessoas (profissionais)	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar os equipamentos	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Controle do mercado do produto	Detenção do mercado de produção	Mercado descentralizado	Mercado centralizado

Quadro 20: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: fabricação do componente.

ETAPA DE FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Autorização ambiental para exploração da jazida	Existência ou ausência licença de operação	Existência	Ausência
	Quantidade de água consumida no processo	m³	Menores consumos de água ou redução gradativa do consumo	Maiores consumos de água ou aumento progressivo do consumo
	Quantidade de emissões geradas	Toneladas/poluinte	Menores emissões	Maiores emissões
	Potencial de renovabilidade do combustível utilizado no processo	Fóssil, de fonte renovável ou movida à tração animal	De fontes renováveis (Álcool, biodiesel) ou movidas à tração animal	De fontes não renováveis (gasolina, diesel) ou esforço físico de pessoas - manual
	Volume de combustível utilizado	litros	Menores volumes ou redução gradual do consumo	Maiores volumes ou aumento progressivo do consumo
	Quantidade de biomassa consumida no processo	Kg	Menores quantidades ou redução gradual do consumo	Maiores quantidades ou aumento progressivo do consumo
	Quantidade de serragem consumida no processo	Kg	Menores quantidades ou redução gradual do consumo	Maiores quantidades ou aumento progressivo do consumo
	Quantidade de energia consumida na queima do componente	Kwh	Menores quantidades ou redução gradual do consumo	Maiores quantidades ou aumento progressivo do consumo
	Grau de toxicidade dos poluentes emitidos ao meio ambiente	Muito tóxico, medianamente tóxico, não tóxico	Não tóxico	Muito tóxico
	Potencial de reciclabilidade dos resíduos	Reciclável ou não	Reciclável	Não reciclável (material inerte)
	Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio ambiente	Anos	Incorporação instantânea ao meio-ambiente	Maior tempo de decomposição do resíduo

Quadro 21: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: fabricação do componente.

ETAPA DE FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais, econômicos e culturais	Número de postos de trabalho gerados no assentamento	Unidade	Maiores números de postos de trabalho	Menores números de postos de trabalho
	Trabalho legalizado	Formalidade ou informalidade nas relações trabalhistas	Formalidade nas relações de trabalho	Informalidade nas relações de trabalho
	Existência ou ausência de EPI's	Existência ou ausência	Existência de EPI	Ausência de EPI
	Jornada de trabalho	Horas/semana	Menores	Maiores
	Domínio sobre as horas trabalhadas	Existência ou não de domínio sobre as horas trabalhadas	Existência	Ausência
	Valor da remuneração do trabalhador	Moeda (R\$ ou equivalente em US\$)	Remuneração dentro da média brasileira	Ausência de remuneração
	Grau de capacitação do trabalhador	Alto ou baixo	Alto grau de capacitação	Baixo grau de capacitação
	Apropriação dos benefícios (ganhos) relacionados a distribuição de renda – distribuição dos lucros	Existência de distribuição dos lucros.	Lucro distribuído igualmente entre os trabalhadores – cooperativas.	Lucro distribuído entre os proprietários da empresa
	Custo econômico do componente	Alto ou baixo	Menor custo econômico (famílias de baixa renda)	Maior custo econômico
	Grau de rejeição ao processo produtivo	Alto ou baixo	Baixa rejeição ao produto	Alta rejeição ao produto
	Qualidade do produto	Alta ou baixa	Alta qualidade	Baixa qualidade

Quadro 22: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais, econômicos e culturais. Etapa: fabricação do componente.

6.2.2 Variáveis analisadas para a etapa de fabricação dos componentes

Nos **Quadros 23, 24 e 25**, estão apresentadas somente as variáveis analisadas para a etapa da fabricação dos componentes, durante o processo de construção das duas moradias, para as classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna

estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA-ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Propriedade das máquinas e ferramentas para a produção do componente: - adobe: sessão de uso para os moradores do assentamento rural Pirituba II; - bloco cerâmico: proprietário único.	Mantém a mesma que a inicial.	Para a produção de adobe no assentamento, a situação é favorável visto que as famílias possuem o controle das ferramentas e equipamentos. Estima-se que com R\$ 350,00 é possível comprar os equipamentos para a produção do adobe. Para o bloco cerâmico, as máquinas possuem um custo alto, e são de um único proprietário.
Propriedade dos locais (edificações) para a produção dos componentes: - adobe: posse do ITESP, com sessão de uso para os assentados em Pirituba II; - bloco cerâmico: proprietário único.	- adobe: após reforma do barracão pelo INCRA, manteve-se a sessão de uso para os assentados; - bloco cerâmico: mantém a mesma que a original.	Para o adobe, as famílias que desejam produzir este componente no futuro têm a opção de produzi-lo no barracão ou na base de sua própria casa (conforme o caso estudado). Para o bloco cerâmico, o proprietário da olaria provavelmente irá manter sua propriedade das edificações que utiliza para produzir os blocos cerâmicos.
Controle de mercado do produto na região: - adobe: não existe controle de mercado; - bloco cerâmico: compartilhado entre duas empresas da região.	Mantém a mesma que a original.	O adobe, por ser um componente produzido pela família e não possuir uma demanda de consumo no assentamento, não gerou um mercado consumidor. A tendência para este componente é não ser reproduzido em Pirituba II, desta forma não geraria no futuro demanda de consumo. Para o bloco cerâmico, duas olarias detêm o mercado do produto na região. Apenas estas duas empresas que se localizam a aproximadamente 50 km do assentamento vendem os componentes para as famílias. A tendência deste mercado consumidor é aumentar e as empresas irão aumentar seus lucros e dominar cada vez mais este mercado. Caso o custo de transporte seja competitivo, empresas de outras regiões (como Barra Bonita) podem entrar neste mercado e disputar a preferência dos consumidores.

Quadro 23: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de fabricação dos componentes. Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis)

ETAPA: FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Quantidade de água consumida no processo: - adobe: não foi mensurado; - bloco cerâmico: 30,24 litros para 4160 unidades.	Mantém a mesma que a original.	O consumo de água para a fabricação do adobe não foi mensurado, mas estima-se que o consumo foi acima que o consumo do bloco cerâmico. A tendência em longo prazo, para o bloco cerâmico, é reduzir o consumo de água ou buscar fontes alternativas de água (como a captação e aproveitamento de águas pluviais).
Quantidade de emissões de poluentes: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: CO = 1,26kg HC = 0,348kg NOx = 2,21kg Mat. particulado = 0,079kg (para 5.000 adobes); - bloco cerâmico: CO=6,59kg CO ₂ = 2.766,4 NO ₂ = 1,42kg (para 4160 blocos).	Os valores apresentados para a fabricação do adobe foram obtidos através de simulações (vide texto abaixo deste quadro), segundo o consumo de combustível para a etapa de extração e transporte do solo. Para uma futura produção, pode-se eliminar da etapa de extração o transporte do solo, realizando a extração no lote da família, reduzindo desta forma as emissões. Para o bloco cerâmico, os valores das emissões foram obtidos na literatura. Nota-se um alto valor na emissão de CO ₂ proveniente da queima da madeira. A tendência destas olarias é continuar emitindo estes poluentes, quais podem aumentar com o aumento da produção, mantendo um cenário de insustentabilidade.
Volume de combustível utilizado no processo: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: 29,7 litros de óleo diesel (para 5.000 adobes); - bloco cerâmico: 39,3 litros de óleo diesel (para 4160 blocos). Vide texto a seguir sobre os valores apresentados.	Como as distâncias de transporte de solo para a fabricação do adobe em Pirituba são pequenas, o consumo de combustível foi menor que para o bloco cerâmico. Este consumo representa as etapas de extração e transporte do solo até o local de fabricação. Para o bloco cerâmico, ainda deve se acrescentar o consumo de combustível para o transporte do componente da olaria até o lote da família. Como a olaria possui local fixo de produção, não é possível ter uma redução no consumo de combustível, a tendência neste caso é aumentar o consumo. Como alternativa sugere-se a utilização de combustíveis de fontes renováveis.
Quantidade de biomassa consumida no processo: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não se aplica.	- adobe: 3.057kg de casca de arroz (para 5.000 adobes); - bloco cerâmico: não se aplica. Vide texto a seguir sobre os valores apresentados.	A biomassa utilizada no processo de fabricação do adobe foi a casca de arroz. Na época de fabricação dos adobes, entre junho e agosto de 2004, este material foi facilmente encontrado no Assentamento Rural Pirituba II. Como a família havia plantado o arroz, o resíduo não teve custo. Ressalta-se ainda que esta biomassa não foi utilizada para a queima do componente, e sim para reduzir o peso do componente e minimizar a retração.

Conitnua...

... continuação

Quantidade de serragem consumida no processo: - adobe: não se aplica; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: não se aplica; - bloco cerâmico: 3.619,2kg (para 4.160 blocos). Vide texto a seguir sobre os valores apresentados.	A serragem é utilizada na produção do bloco cerâmico para a queima do componente, gerando emissões ao meio-ambiente. A tendência para este caso é aumentar o consumo de serragem à medida que se aumentar a produção. Caso a olaria invista em melhoria no processo de queima, pode-se ter uma redução nesta quantidade de serragem, otimizando o consumo desta energia.
Quantidade de energia consumida na queima do componente: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: zero; - bloco cerâmico: 10.520kWh (para 4.160 blocos). Vide texto a seguir sobre os valores apresentados.	Como o adobe não é um componente queimado, não consome energia na queima. Identificou-se que a diferença entre o consumo de energia para produzir os 5.000 adobes e para produzir os 4.160 blocos foi na etapa de queima do componente cerâmico. Desta forma, o adobe sempre terá um consumo de energia menor, pois no seu processo produtivo não apresenta a etapa de queima.
Potencial de reciclabilidade dos resíduos: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: reciclável; - bloco cerâmico: não reciclável.	O adobe, por ser uma mistura de solo+casca de arroz, pode ser incorporado novamente na mistura enquanto se está fabricando o componente. Para o bloco cerâmico, geralmente as empresas lançam os resíduos da produção no piso, na faixa de trânsito dos caminhões para reduzir a quantidade de barro nestas áreas.
Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio-ambiente: - adobe: instantâneo; - bloco cerâmico: 60 a 100 anos. Fonte: Curwell, 1996.	Mantém a mesma que a original.	Enquanto que o adobe é incorporado no meio ambiente instantaneamente, o bloco cerâmico demora de 60 a 100 anos.

Quadro 24: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de fabricação dos componentes. Classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA: FABRICAÇÃO DOS COMPONENTES		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Número de postos de trabalho gerado no assentamento: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: nenhum.	- adobe: trabalho para 4 pessoas de uma mesma família; - bloco cerâmico: não gerou.	A fabricação do adobe gerou trabalho para 4 pessoas de uma mesma família. As pessoas não receberam salários para trabalhar, mas receberam um recurso de aproximadamente R\$ 1.200,00 para comprar materiais e pagar m.o. na construção de sua casa. Já, para o bloco cerâmico, como a fabricação do componente necessita de máquinas caras e o processo produtivo é mais complexo que o adobe, não foi gerado trabalho para as famílias assentadas. Já, para os trabalhadores da olaria, o dado não foi coletado.
Trabalho legalizado: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: não gerou; - bloco cerâmico: não gerou.	O trabalho que a fabricação do adobe gerou não foi legalizado, visto que esta produção estava inserida dentro de uma organização em mutirão para a construção das moradias. Desta forma, as pessoas estavam trabalhando para elas mesmas, sem a figura de um patrão.
Existência de EPFs: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: existência; - bloco cerâmico: ausência.	Para a fabricação do adobe, foi disponibilizado EPI's para as pessoas, e elas utilizaram. Na olaria, os funcionários não utilizaram EPI's no momento da visita para a compra dos blocos.
Domínio sobre as horas de trabalho: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: baixo domínio.	- adobe: alto domínio; - bloco cerâmico: baixo domínio.	Para a fabricação dos adobes, os membros da família se organizaram conforme a agenda deles. Tendo um alto domínio sobre as horas de trabalho. Já para a os funcionários da olaria, os horários são determinados pelo proprietário ou gerente de produção.
Apropriação dos benefícios (ganhos) relacionados a distribuição da renda – distribuição dos lucros: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: ausência de distribuição dos lucros.	Mantém a mesma que a original.	Como o adobe não foi comercializado, não houve esta discussão no assentamento. Para o bloco cerâmico, não houve a distribuição dos lucros.
Custo econômico do componente: - adobe: baixo ou nulo; - bloco cerâmico: R\$ 195,00/milheiro. Fonte: Notas fiscais do PSH Pirituba.	- adobe: baixo ou nulo; - bloco cerâmico: R\$230,00/ milho.	Nota-se que o custo do bloco cerâmico teve aumento na região. Devido a grande procura, na época da compra dos blocos cerâmicos para as moradias em Pirituba II houve tentativa de aumento de preço do milho, pois as lojas pressionaram a olaria buscando preferência no recebimento dos blocos. A tendência do custo do milho do componente é aumentar, dado a grande procura pelo componente na região.

Continua...

... continuação

Grau de rejeição ao processo produtivo: - adobe: não havia ou não estava explícito; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: alto grau de rejeição para as famílias em Pirituba II; - bloco cerâmico: não havia.	Para o adobe, não foi aceito apresentar como vantagens do processo produtivo os ganhos econômicos e ambientais do componente. O processo de produção do componente passou aos envolvidos uma visão de retrocesso, de retorno aos tempos que era necessário muito esforço físico para se obter um produto.
Qualidade do produto: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: média qualidade; - bloco cerâmico: baixa qualidade.	A qualidade do adobe analisado em Pirituba II foi média, mas satisfatória para a sua utilização. Já, os blocos cerâmicos, apresentaram baixa qualidade e poderão no futuro gerar patologias na moradia.
Grau de capacitação do trabalhador: - adobe: baixa ou inexistente; - bloco cerâmico: dado não coletado.	- adobe: família capacitada em produzir adobes; - bloco cerâmico: dado não coletado.	Durante o processo de fabricação do adobe, a família que construiu sua moradia utilizando este material ficou com alta capacidade de produção, entendendo todo o processo produtivo e se apropriando destes conhecimentos, podendo utilizá-los no futuro, para novas produções. Já, para o bloco cerâmico, as famílias não tiveram contato com o processo produtivo, e os trabalhadores da olaria geralmente possuem baixa capacitação.

Quadro 25: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de fabricação dos componentes. Classe de variável: Impactos sociais e econômicos.

6.2.3 Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de fabricação dos componentes

A seguir, estão apresentados os valores de algumas variáveis segundo os dados coletados no Assentamento rural Pirituba II e dados de publicações científicas.

a) Volume de água consumida:

A água é utilizada na fabricação do adobe para realizar a incorporação do solo com a biomassa, possibilitando que esta massa seja misturada e posteriormente moldada em forma de um prisma. A água, também, é utilizada para lavar as ferramentas e as fôrmas durante todos os processos de fabricação deste componente.

O consumo de água durante a fabricação do adobe não foi mensurado. O momento de produção deste componente foi conflituoso, dado a desistência de 15 famílias para a sua produção, e a necessidade de seguir um cronograma de atividades no canteiro de obras com as outras famílias. Aliado a este momento houve a busca por outros financiamentos para a complementação de recursos destas famílias que desistiram do adobe, gerando um re-trabalho para a elaboração de novos cronogramas e orçamentos.

Para o bloco cerâmico alveolar, o consumo de água apresentado por Soares e Pereira (2004) em uma indústria cerâmica do Rio Grande do Sul, é de 0,26 kg para 35,76 blocos, então o consumo de água para 1 bloco desta olaria é de 0,0072707 kg. Considerando esta estimativa, para a fabricação de 4.160 unidades o consumo de água é de 30,24 kg.

b) Quantidade de biomassa (adobe)

A biomassa utilizada no processo de fabricação do adobe foi a casca de arroz. Na época de fabricação dos adobes, entre junho e agosto de 2004, este resíduo era facilmente encontrado no Assentamento Rural Pirituba II. A estimativa de consumo da casca de arroz para a fabricação dos componentes foi elaborada a partir da orientação do Prof. Obede B. Faria, especialista na fabricação de adobe, em reuniões realizadas no ano de 2003 nos momentos de elaboração dos projetos executivos das moradias.

Foi realizado um teste, executado em campo, para determinar a quantidade de biomassa a ser incorporada na mistura, tendo sido realizado três vezes, com variação da porcentagem de biomassa a ser incorporada.

A primeira mistura não possuía nenhuma adição de biomassa, a segunda possuía a adição de 30% em volume e a terceira a adição de 50% em volume. A melhor resposta do solo depois de seco foi para a adição de 50% de biomassa em volume, para o solo do Assentamento Rural Pirituba II.

Para a fabricação do adobe foi estimado um consumo de 120 kg de biomassa para cada 1m³ de solo a ser misturado. Como o consumo de solo para o adobe foi de 25,48m³, então o consumo de biomassa estimado para a fabricação do adobe foi de 3.057kg de casca de arroz.

A função da casca de arroz incorporada ao adobe é reduzir o peso do componente, que se fabricado apenas com solo seria de 6,66kg, mas com adição da casca de arroz ele ficou com peso entre 6,1 kg e 6,4kg. A casca de arroz possui função também de reduzir as fissuras no adobe, minimizando as movimentações do solo e trabalhando como resistência à tração.

A biomassa utilizada em alguns casos para a fabricação do bloco cerâmico é a serragem, um sub-produto em abundância na região de Itararé-SP e Itapeva - SP, e utilizada como combustível no forno de queima dos blocos.

c) Quantidade de serragem (cerâmico):

A quantidade de serragem necessária para a produção de 1 bloco cerâmico em uma olaria no Rio Grande do Sul é de aproximadamente 0,87kg (SOARES e PEREIRA, 2004). Para o caso em estudo, utilizando este dado de consumo apresentado por estes autores, o consumo de serragem para a produção de 4.160 blocos é de 3.619,2 kg. Segundo Manfredini e Sattler (2005), a densidade da serragem é de 550 kg/m³, então o volume de serragem necessário para a queima de 4.160 blocos cerâmicos é de 6,58 m³.

d) Quantidade de energia gasta na queima do componente:

A serragem utilizada na fabricação do bloco cerâmico serve como combustível para aquecer o forno para a queima dos blocos. Segundo o poder calorífico apresentado por Ferreira (1987) e Redenergia (2002) apud Manfredini e Sattler (2005), a serragem consome 2.500 kcal/kg, então para 3.619 kg de serragem a energia produzida é 904.7500kcal, sendo 1 kWh equivalente a 860 kcal, a energia consumida para esta etapa foi de 10.520 kWh.

Como o adobe não é um componente queimado, utiliza apenas a energia solar no seu processo de secagem, a energia consumida nesta etapa não será considerada para este componente.

e) Quantidade de energia elétrica consumida

O adobe não utilizou energia elétrica na sua produção, pois tentou-se realizar o destorroamento do solo com destorroador elétrico, mas este processo não foi necessário para o solo de Pirituba II, que não possuía torrões que justificassem mais um processo na fabricação do adobe. A desagregação do solo foi executada pelo próprio processo de extração que ora foi realizado manualmente com pás, cavadeiras e enxadas ora com pá-carregadeira, que no momento de extração do solo deixam poucos torrões.

Para o bloco cerâmico, Soares e Pereira (2004) apresentam dois valores de consumo de energia elétrica durante a fabricação, que são $8,39 \times 10^{-3}$ kWh/unidade e 0,115 kWh/unidade, os valores apresentados não possuem a mesma ordem de grandeza e a descrição das olarias que foram coletados apresentam diferença apenas no tipo de forno utilizado para a queima das peças, sendo que a primeira utiliza um forno tipo garrafão e a segunda um forno tipo túnel.

Para o caso a ser analisado, será adotado o menor consumo de energia elétrica apresentado por Soares e Pereira (2004) que é de $8,39 \times 10^{-3}$ kWh/unidade. Desta forma, o consumo total de energia elétrica gasta para a produção de 4.160 blocos seria de 34,89 kWh.

f) Tipos de resíduos gerados na produção:

Os resíduos gerados pela fabricação do adobe são os componentes quebrados constituídos de solo e palha de arroz e as emissões geradas a partir do consumo de óleo diesel para a extração e transporte do solo utilizado na fabricação do componente.

Os resíduos quebrados de adobe podem ser re-utilizados no processo de fabricação do componente, podendo ser incorporado no processo de amassamento do solo juntamente com a biomassa.

Já para o bloco cerâmico os resíduos de sua fabricação são os blocos com problemas dimensionais que saem da extrusora, os blocos mal queimados, quebrados, trincados ou lascados que podem ser utilizados na olaria como bases de pisos em

terra, sendo que quando este resíduo é lançado reduz a quantidade de barro no terreno e permite o trânsito de caminhões.

Dentre a literatura analisada, foram encontrados valores de emissões para o processo de fabricação do bloco cerâmico para os compostos: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂).

Segundo Braun, Appel e Schmal (2004) os compostos de emissões gerados pela combustão de óleo diesel podem ser classificados como de duas naturezas: os que fazem mal a saúde e os que não fazem mal a saúde.

Dentre as emissões desta combustão que não fazem mal a saúde, os autores citam os compostos de emissão O₂, CO₂, H₂O e N₂. Já para os compostos que fazem mal a saúde, os autores os classificam em duas sub-categorias, sendo os que já possuem regulamentada a emissão, que são: CO, os hidrocarbonetos (HC), os óxidos de nitrogênio (NO_x), os óxidos de enxofre (SO_x) e material particulado (MP) e os compostos que ainda não possuem regulamentada sua emissão como os aldeídos, amônia, benzeno, cianetos, tolueno e hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (HPA).

Esta classificação das emissões apresentada por estes autores sobre os compostos que não fazem mal a saúde deve ser verificada com maior profundidade com relação ao dióxido de carbono, pois diversos autores apresentam que o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, através da queima de combustível fóssil, a queima de combustível vegetal, os extensos desmatamentos, e queimadas em florestas, contribuem para as alterações climáticas e equilíbrio ambiental (BARBOSA, 2003, p.53).

Segundo Hall (1989) apud Pacheco e Helene (1990), nos últimos 200 anos houve um aumento de 27% da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera terrestre, sendo que aproximadamente 13% deste aumento ocorreu nos últimos 30 anos. O autor apresenta uma concentração de 376 ppm no ano de 1986, já Barbosa (2003, p.53) não cita sua fonte qual obteve o valor de 353 ppm, com um acréscimo anual de 1,6 ppm (0,5%) ao ano.

O **Quadro 26** apresenta os principais poluentes, a principal fonte de emissão e alguns comentários sobre suas concentrações na atmosfera.

Poluente	Principal Fonte	Comentários
Monóxido de Carbono (CO)	Escape dos veículos motorizados; alguns processos industriais	Limite máximo suportado: 10 mg/m ³ em 8 h (9 ppm); 40 mg/m ³ numa 1 h (35 ppm)
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Centrais termoelétricas a petróleo ou carvão; fábricas de ácido sulfúrico	Limite máximo suportado: 80 mg/m ³ num ano (0,03 ppm); 365 mg/m ³ em 24 h (0,14 ppm)
Partículas em suspensão	Escape dos veículos motorizados; processos industriais; centrais termoelétricas; reação dos gases poluentes na atmosfera	Limite máximo suportado: 75 mg/m ³ num ano; 260 mg/m ³ em 24 h; compostas de carbono, nitratos, sulfatos, e vários metais como o chumbo, cobre, ferro
Chumbo (Pb)	Escape dos veículos motorizados; centrais termoelétricas; fábricas de baterias	Limite máximo suportado: 1,5 mg/m ³ em 3 meses; sendo a maioria do chumbo contida em partículas suspensão.
Óxidos de Azoto (NO, NO ₂)	Escape dos veículos motorizados; centrais termoelétricas; fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico	Limite máximo suportado: 100 mg/m ³ num ano (0,05 ppm)- para o NO ₂ ; reage com Hidrocarbonos e luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Oxidantes fotoquímicos- Ozônio (O ₃)	Formados na atmosfera devido a reação de Óxidos de Azoto, Hidrocarbonos e luz solar	Limite máximo suportado: 235 mg/m ³ numa hora (0,12 ppm)
Etano, Etileno, Propano, Butano, Acetileno, Pentano	Escape dos veículos motorizados; evaporação de solventes; processos industriais; lixo sólido; utilização de combustíveis	Reagem com Óxidos de Azoto e com a luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Todas as combustões	São perigosos para a saúde quando em concentrações superiores a 5000 ppm em 2-8 h; os níveis atmosféricos aumentaram de cerca de 280 ppm, há um século atrás, para 350 ppm atualmente, algo que pode estar a contribuir para o Efeito de Estufa

Quadro 26: Principais poluentes, principais fontes de emissões e alguns comentários sobre suas concentrações na atmosfera.

Fonte: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos.htm>, acessado em 25 de agosto de 2006.

As variáveis a seguir apresentam simulações dos valores destas emissões para a quantidade de adobe fabricada em Pirituba II e a quantidade de blocos cerâmicos comprados numa olaria distante 35 km do assentamento.

g) Emissão de poluentes ao meio ambiente:

As fontes de emissão de poluentes para a atmosfera, nos casos em estudo, são a queima de combustível fóssil na escavação e transporte do solo tanto para o adobe, quanto para o bloco cerâmico e a queima de serragem no processo de fabricação do bloco cerâmico. Os dados de emissões de poluentes, relacionados ao transporte do bloco cerâmico da olaria até o canteiro de obras, já foi relatado no item anterior.

Para o adobe, serão utilizados índices de emissões destes compostos ao meio ambiente relativos ao consumo de 29,7 litros de óleo diesel, correspondente a 316 kWh.

Neste caso, será adotado o método apresentado por Kozerski e Hess (2006), onde os fatores de emissões de poluentes para veículos movidos a diesel devem ser adotados, segundo a Resolução 128 de 1996, que regulamenta os limites máximos de emissão de gases poluentes e ruído para veículos automotores do Tratado do Mercosul (MERCOSUL, 1996).

Os autores apresentam que este método pode não corresponder ao resultado real, pois emissões dependem “[...] das características da frota (ano de fabricação, modelo e categoria veicular); regulagem e manutenção; tipo e composição do combustível; modo de operação e sistema de tráfego local; traçado da via.” (KOZERSKI e HESS, 2006). O ideal para a medição destes poluentes seria instalar um medidor de escape no veículo.

O **Quadro 27**, apresentado a seguir, estabelece os limites de emissões de poluentes, segundo a Resolução 128/1996.

Poluentes	Limites MERCOSUL (g/kWh)
Monóxido de carbono (CO)	4,0
Hidrocarbonatos (HC)	1,1
Óxidos de nitrogênio (NOx)	7,0
Material particulado	0,25
Emissão de gás de cárter	Nula

Quadro 27: Limites de emissões de poluentes segundo a Resolução 128/1996. Fonte: <http://www.cancilleria.gov.ar/comercio/mercosur/normativa/resolucion/1996/res12896.html>. Acessado em 28 de agosto de 2006.

Portando, utilizando os limites de emissões de poluentes segundo a Resolução 128/1996, as emissões geradas por 316 kWh para a extração e transporte de solo na fabricação do adobe são:

- ✓ Monóxido de Carbono (CO): 1,26 kg;
- ✓ Hidrocarbonatos (HC): 0,348 kg;
- ✓ Óxidos de nitrogênio (NOx): 2,21 kg;
- ✓ Material particulado: 0,079 kg;
- ✓ Emissão de gás de cárter: nula.

Já, para o bloco cerâmico, os dados apresentados por Soares e Pereira (2004) relativos às emissões de monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de nitrogênio emitido ao meio ambiente, foram coletados em duas olarias no Rio Grande do Sul que utilizam a serragem em seu processo de fabricação do bloco e o óleo diesel como combustível para os veículos de extração e transporte do solo.

A olaria que forneceu os blocos cerâmicos para a moradia em estudo também utilizava a serragem no seu forno de queima dos componentes, portanto será adotado um valor apresentado pelos autores para a realização da simulação.

O **Quadro 28** apresenta os valores obtidos por Soares e Pereira (2004) para as emissões de monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de nitrogênio para a produção unitária de bloco cerâmico.

Poluentes	Cerâmica A (kg/unidade)	Cerâmica B (kg/unidade)
Monóxido de carbono (CO)	$1,56 \times 10^{-2}$	$1,585 \times 10^{-3}$
Dióxido de carbono (CO ₂)	1,177	0,665
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	$6,152 \times 10^{-4}$	$3,418 \times 10^{-4}$

Quadro 28: Emissões de monóxido de carbono, dióxido de carbono e dióxido de nitrogênio em duas olarias no Rio Grande do Sul. Fonte: Soares e Pereira (2004).

Para a realização da simulação será adotada a Cerâmica B, pois ela apresenta os menores índices de emissões para os poluentes analisados. Desta forma, as emissões geradas pela fabricação de 4.160 blocos cerâmicos são:

- ✓ Monóxido de carbono (CO): 6,59 kg;
- ✓ Dióxido de carbono (CO₂): 2.766,4 kg;
- ✓ Dióxido de nitrogênio (NO₂): 1,42 kg.

6.2.4 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de fabricação dos componentes

A geração de trabalho e renda com a produção de adobes poderia ter ocorrido em Pirituba II, estabelecendo entre as famílias relações de trocas de dias de trabalho, ou no limite apenas a troca do trabalho pela remuneração. Buscou-se no momento de argumentar com as famílias, para que elas se mantivessem na opção do adobe, a organização desta produção com pagamento para os trabalhadores, pela troca do trabalho de produzir os adobes, qual não foi aceita pelas famílias.

Para a etapa de fabricação do componente, se por um lado o bloco cerâmico apresenta a vantagem de não ser produzido pelas famílias, conseqüentemente não gerar esforço físico para a fabricação do componente, por outro lado as famílias tiveram que pagar R\$ 195,00/milheiro do componente (juntamente com os outros materiais necessários para a elevação da alvenaria como o cimento, areia e cal), vide **Quadro 25**.

Para o adobe, a família não teve que comprar o componente (baixo custo financeiro) e sim fabricá-lo com o esforço físico de seu trabalho (alto custo social). As vantagens desta fabricação foram o aprendizado no processo produtivo e autonomia para futuras fabricações de componentes. As desvantagens foram o esforço físico da fabricação e o não reconhecimento no Grupo PSH (e até no Assentamento).

Com relação aos equipamentos e ferramentas, geralmente os agricultores já possuem todas as ferramentas para a produção do adobe (com exceção das fôrmas), pois são ferramentas de uso comum no meio rural, tendendo a facilitar a sua fabricação.

Para os resíduos, gerados durante o processo de fabricação do adobe, estes podem ser incorporados novamente ao processo (na fase da mistura solo+água) ou podem ser descartados ao meio ambiente causando baixo impacto.

Para o bloco cerâmico, o impacto do descarte do componente ainda na olaria é alto, o tempo de decomposição do componente depois dele ter passado pelo processo de queima, é de 60 a 100 anos (CURWELL, 1996). Portanto, os componentes produzidos na olaria que apresentaram defeitos geralmente são descartados nas áreas próximas da olaria.

Outro fator levantado foi o consumo de energia no processo de queima do bloco cerâmico, que para as simulações realizadas foram de 10.520kWh (consumo de energia para 4.160 blocos), enquanto que o adobe não possui esta etapa no processo de fabricação, pois não apresenta a etapa de queima do componente no processo produtivo (vide **Quadro 24**).

Com relação aos equipamentos para a produção dos componentes, o bloco cerâmico possui um alto custo dos equipamentos para montagem de uma olaria, aliado aos custos das instalações físicas para a produção do bloco cerâmico. Já para o adobe, utilizando apenas as ferramentas usuais dos agricultores e um jogo de forma em madeira é possível realizar a sua produção.

6.3 ETAPA: TRANSPORTE DO COMPONENTE

6.3.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de transporte dos componentes, do local da fabricação até o lote das famílias, apresentam-se nos **Quadros 29, 30 e 31** as variáveis para as classes de variáveis: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima, Impactos ambientais e Impactos sociais e econômicos, respectivamente.

ETAPA DE TRANSPORTE DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Propriedade dos veículos de transporte de carga	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar as pessoas (profissionais)	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar os equipamentos	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira

Quadro 29: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: transporte dos componentes até os lotes das famílias.

ETAPA DE TRANSPORTE DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Quantidade de emissões geradas	Toneladas/poluinte	Menores emissões	Maiores emissões
	Potencial de renovabilidade do combustível utilizado no processo	Fóssil, de fonte renovável ou movida à tração animal	De fontes renováveis (álcool, biodiesel) ou movidas à tração animal	De fontes não renováveis (gasolina, diesel) ou esforço físico de pessoas - manual
	Volume de combustível utilizado	litros	Menores volumes ou redução gradual do consumo	Maiores volumes ou aumento progressivo do consumo
	Quantidade de energia consumida no transporte do componente até o lote da família	kWh	Menores quantidades ou redução gradual do consumo	Maiores quantidades ou aumento progressivo do consumo

Quadro 30: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: transporte dos componentes.

ETAPA DE TRANSPORTE DOS COMPONENTES				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais, econômicos e culturais	Número de postos de trabalho gerados	Unidade	Maiores números de postos de trabalho	Menores números de postos de trabalho
	Trabalho legalizado	Formalidade ou informalidade nas relações trabalhistas	Formalidade nas relações de trabalho	Informalidade nas relações de trabalho
	Jornada de trabalho	Horas/semana	Menores	Maiores
	Domínio sobre as horas trabalhadas	Existência ou não de domínio sobre as horas trabalhadas	Existência	Ausência
	Valor da remuneração do trabalhador	Moeda (R\$ ou equivalente em US\$)	Remuneração dentro da média brasileira	Ausência de remuneração
	Grau de capacitação do trabalhador	Alto ou baixo	Alto grau de capacitação	Baixo grau de capacitação
	Apropriação dos benefícios (ganhos) relacionado a distribuição de renda – distribuição dos lucros	Existência de distribuição dos lucros.	Lucro distribuído igualmente entre os trabalhadores	Lucro distribuído entre os proprietários da empresa

Quadro 31: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais e econômicos.
Etapa: transporte dos componentes.

6.3.2 Variáveis analisadas

Nos **Quadros 32 e 33** estão apresentadas somente as variáveis coletadas, durante o processo de construção das duas moradias, para a etapa de transporte dos componentes até o lote das famílias referente às classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

.Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: TRANSPORTE DOS COMPONENTES ATÉ O LOTE DAS FAMÍLIAS		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA-ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Propriedade dos veículos de transporte de carga: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: proprietário único.	Mantém a mesma que a inicial.	Para a produção de adobe no assentamento, a situação é favorável, visto que não é necessário veículos para uma produção descentralizada (no lote de cada família). Já, para o bloco cerâmico, haverá sempre a dependência de transporte da olaria ou loja para o lote das famílias, aumentando os custos do componente.

Quadro 32: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de transporte dos componentes. Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis)

ETAPA: TRANSPORTE DOS COMPONENTES ATÉ O LOTE DAS FAMÍLIAS		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Quantidade de emissões de poluentes: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: CO = 0,61kg HC = 0,167kg NOx = 1,066kg Mat. particulado = 0,038kg (para 2.000 adobes); - bloco cerâmico: CO = 0,91kg HC = 0,250kg NOx = 1,595kg Mat. particulado = 0,057kg (para 4.160 blocos) Vide texto a seguir deste quadro.	Os valores apresentados para o transporte do bloco cerâmico foram obtidos através de simulações (vide texto após este quadro), segundo o consumo de combustível para a etapa de transporte do componente. O transporte do adobe emitiu aproximadamente 30% menos poluentes que o transporte do bloco cerâmico. Caso a extração de solo fosse toda realizada no lote da família, o adobe poderia chegar a um valor próximo de zero para as emissões de poluentes, num cenário de sustentabilidade ideal.
Volume de combustível utilizado no processo: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: 14,3 litros de óleo diesel (para 2.000 adobes); - bloco cerâmico: 21,4 litros de óleo diesel (para 4.160 blocos) Vide texto a seguir deste quadro.	Como as distâncias de transporte de solo para a fabricação do adobe em Pirituba são pequenas, o consumo de combustível foi menor que para o bloco cerâmico. O consumo só não foi menor porque o meio de transporte utilizado para os adobes foi o trator, que possui alto consumo de combustível. Este consumo representa as etapas de transporte dos componentes até o lote da família.
Quantidade de energia consumida no transporte dos componentes: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: 152,3kWh (para 2.000 adobes); - bloco cerâmico: 227,9kWh (para 4.160 blocos) Vide texto a seguir deste quadro.	Caso a produção do adobe seja realizada toda no lote da família, é possível reduzir este consumo de energia para o transporte do adobe. Em contrapartida, para o bloco cerâmico sempre será necessário o consumo desta energia para o transporte do componente.

Quadro 33: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de transporte dos componentes. Classe de variável: Impactos ambientais.

A seguir, estão apresentadas considerações sobre algumas variáveis, segundo os dados coletados no Assentamento Rural Pirituba II e dados de publicações científicas.

6.3.3 Considerações sobre a coleta das variáveis para a etapa de transporte dos componentes

a) Quantidade de combustível (óleo diesel):

Para o adobe, o transporte dos componentes do primeiro local de fabricação até o lote onde foi construída a habitação foi realizado utilizando-se uma carreta pequena e um trator. A distância percorrida para este transporte foi de 50 metros. Estima-se que a família que produziu o adobe realizou 8 viagens para transportar aproximadamente 2.000 adobes. Supondo que para cada viagem o trator ficou ligado 0,35 horas (aproximadamente 20 minutos) e adotando uma média de consumo de combustível de um trator com potência de 37 HP como sendo 5,10 litros por hora (PINI, 1999, p. 273), o consumo de combustível para o transporte dos adobes foi de 14,3 litros de diesel.

Para o bloco cerâmico, onde a olaria estava distante do canteiro de obras aproximadamente 35 km, foi realizada uma viagem para transportar os 4.160 blocos, pois o caminhão utilizado pela empresa possuía capacidade de carga de transporte de até 5.500 blocos.

Desta forma, percorreu-se 70 km aproximadamente para a entrega deste material. Adotando-se o consumo de óleo diesel de um caminhão com capacidade de carregar 10 toneladas como sendo 21,40 litros/hora (PINI, 1999 p.253) e uma velocidade média de 70 km/h o tempo que este caminhão consumiu combustível foi de 1 hora. Então o consumo de combustível do caminhão para entregar os blocos cerâmicos no canteiro foi de aproximadamente 21,4 litros.

b) Energia consumida no transporte:

Segundo Brasil (2000) e Silveira (2002) apud Manfredini e Sattler (2005) os valores de poderes caloríficos para o óleo diesel é de 9.159 kcal/l (sendo que 1 m³ de diesel corresponde a 852 kg, BRASIL, 2000 apud MANFREDINI e SATTTLER, 2005), portanto a energia de transporte do adobe foi de 130.973 kcal (sendo 1 kWh equivalente a

860kcal, o consumo foi de 152, 3 kWh) e para o bloco cerâmico foi de 196.002kcal (o que corresponde a 227,9 kWh).

c) Emissões de poluentes ao meio ambiente:

Para esta variável, será adotado o método apresentado por Kozerski e Hess (2006), que apresentam que os fatores de emissões de poluentes para veículos movidos a óleo diesel devam ser adotados segundo a Resolução 128 de 1996, que regulamenta os limites máximos de emissão de gases poluentes e ruídos para veículos automotores do Tratado do Mercosul (MERCOSUL, 1996). A seguir, juntamente com as simulações para o adobe e o bloco cerâmico relativos a este tema, estão os limites de emissões de poluentes estabelecidos segundo a Resolução 128/1996.

Portando, utilizando os limites de emissões de poluentes segundo a Resolução 128/1996, as emissões geradas por 152,3 kWh para o transporte do adobe e as emissões geradas por 227,9 kWh do transporte do bloco cerâmico são apresentadas no **Quadro 34**.

Poluentes	Limites MERCOSUL (g/kWh)	Adobe (kg)	Bloco cerâmico (kg)
Monóxido de carbono (CO)	4,0	0,61	0,91
Hidrocarbonatos (HC)	1,1	0,167	0,250
Óxidos de nitrogênio (NOx)	7,0	1,066	1,595
Material particulado	0,25	0,038	0,057
Emissão de gás de cárter	Nula	Nula	Nula

Quadro 34: Emissões de poluentes segundo a Resolução 128/1996 para o transporte dos adobes e blocos cerâmicos.

d) Energia consumida:

Quanto à quantidade de energia gasta no processo, segundo Szokolay (1997) apud Manfredini e Sattler (2005), devido à melhora de consumo de energia nos processos de fabricação de componentes para a construção civil, está utilizando-se atualmente o conceito de energia embutida para a análise dos impactos ambientais da produção de um determinado material.

Para o adobe, tem-se um consumo de energia apenas nas etapas de extração e transporte do solo, no valor de 316 kWh e no transporte do componente de 152,3 kWh, com um total de 468,3 kWh.

Já, para o bloco cerâmico, tem-se um consumo de energia para as etapas de extração e transporte do solo, queima do componente, energia elétrica utilizada na olaria e transporte do componente da olaria até o seu local de aplicação que representam um consumo total de 11.200 kWh.

A diferença, entre o consumo de energia nas simulações apresentadas para fabricação dos adobes, com relação aos blocos cerâmicos nos casos estudados chega a aproximadamente 95%. O consumo de energia incorporada do adobe é aproximadamente 5% do consumo de energia incorporada do bloco cerâmico para as etapas apresentadas.

A grande diferença encontrada entre a energia incorporada nos dois materiais, dado os processos de fabricação, é que o bloco cerâmico possui a etapa de queima do material, que consome aproximadamente 93% de toda a energia incorporada neste processo.

O **Gráfico 04** apresenta o consumo de cada insumo energético no total de energia consumida para o processo de fabricação do adobe, desde a etapa de extração do solo até a entrega do componente no canteiro.

Gráfico 4: Consumo simulado de cada insumo energético no total de energia consumida para a fabricação e transporte dos adobes.

Diesel A: consumo de óleo diesel para a etapa de extração e transporte do solo.

Diesel B: consumo de óleo diesel para a etapa de transporte do componente do local de fabricação até o local de aplicação.

O **Gráfico 05** apresenta o consumo de cada insumo energético no total de energia consumida para o processo de fabricação do bloco cerâmico, desde a etapa de extração do solo até a entrega do componente no canteiro.

Gráfico 5: Consumo simulado de cada insumo energético no total de energia consumida para a fabricação e transporte dos blocos cerâmicos.

Diesel A: consumo de óleo diesel para a etapa de extração e transporte do solo.

Diesel B: consumo de óleo diesel para a etapa de transporte do componente do local de fabricação até o local de aplicação.

Segundo Manfredini e Sattler (2005) a média ponderada da participação de cada insumo energético no total de energia consumida para a produção de blocos cerâmicos é de 92,15% para a biomassa, 3,34% para a energia elétrica e 4,51% para o óleo diesel. Para a simulação realizada com o bloco cerâmico os valores ficaram próximos da literatura, com exceção do consumo de energia elétrica.

A comparação do estudo realizado, para as olarias que produzem blocos cerâmicos no Rio Grande do Sul, foi baseada na quantidade de energia consumida em quilovate hora por quilograma de componente fabricado (MANDREDINI e SATTLER, 2005).

Para tanto, os autores apresentam que 1.000 blocos produzidos pesam em torno de 2.000 kg portanto, o consumo de energia utilizando para esta densidade do bloco cerâmico na simulação da habitação em Pirituba II é de 1,35 kWh/kg.

Os valores apresentados pela bibliografia internacional citada por Manfredini e Sattler (2005) estão situados entre 0,29 e 1,94 kWh/kg, e para a bibliografia nacional os valores estão entre 0,3 kWh e 0,93 kWh. Os autores colocam que como as dimensões

dos blocos cerâmicos não são citadas na literatura e poucos são os casos em que o método de coleta é apresentado não é possível realizar uma comparação por tipo específico de bloco.

Os valores obtidos por estes autores nas 18 cerâmicas pesquisadas de pequeno, médio e grande porte variam entre 0,242 a 1,34 kWh/kg, ressaltando que nestes valores não apresentam o consumo energético do transporte do componente até o local de aplicação.

6.3.4 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de transporte dos componentes

Para simulação realizada quanto ao consumo de combustível, o transporte dos adobes do barracão onde foi produzido até o lote da família consumiu aproximadamente 14,3 litros de óleo diesel, enquanto o transporte dos blocos cerâmicos da olaria até o lote da família consumiu 21,4 litros de óleo diesel, conforme apresentado no **Quadro 33**.

Uma possibilidade de redução do consumo de óleo diesel para o adobe seria a fabricação do componente no próprio local de aplicação. Um bom planejamento das etapas de canteiro de obra para a moradia de adobe auxiliariam no desenvolvimento das etapas construtivas aliadas ao processo de fabricação do componente.

Com relação à quantidade de energia gasta nos processos de extração do solo, fabricação do componente e transporte até o lote das famílias, a fabricação dos adobes consumiu aproximadamente 5% da energia de fabricação dos blocos cerâmicos.

Para os dois casos estudados, a fabricação de adobe e a fabricação do bloco cerâmico, considerando as etapas desde a extração do material até a entrega do componente no lote das famílias, o consumo de energia embutida por m² de parede para as simulações realizadas foi de:

- ✓ Adobe: 2,62 kWh/m² (consumo de 28,38 adobes/m² de parede);
- ✓ Bloco cerâmico: 72,63 kWh/m² (consumo de 26,97 blocos/m² de parede).

Barbosa (2003, p. 102), apresenta os valores de consumo de energia embutida, em quilovate hora por m² de parede, para 3 protótipos construídos em madeira oriunda de floresta plantada, e os valores apresentados pela autora são de 5,70 kWh/m² para a construção do protótipo 001, no campus da USP localizado na cidade de São Carlos, 8,99 kWh/m² para a construção do protótipo 002, no campus da USP localizado na cidade de São Carlos, e 10,79 kWh/m² para uma construção de uma habitação na cidade de Campos do Jordão.

Comparando os valores apresentados por Barbosa, com os valores obtidos nas simulações dos dois casos em estudo, a parede de adobe possui o menor consumo de energia dentre os sistemas construtivos apresentados conforme se verifica na **Tabela 09**.

Material construtivo	Consumo do componente (unidade/m ²)	Consumo de energia (kWh/m ²)
Adobe (Pirituba II)	28,38 adobes/m ² de parede	2,62 kWh/m ²
Bloco cerâmico (Pirituba II)	26,97 blocos/m ² de parede	72,63 kWh/m ²
Prot. 001 (Barbosa, 2003)	Não se aplica	5,70 kWh/m ²
Prot. 002 (Barbosa, 2003)	Não se aplica	8,99 kWh/m ²
Casa em Campos do Jordão (Barbosa, 2003)	Não se aplica	10,79 kWh/m ²

Tabela 9: Valores da energia consumida no processo de execução dos sistemas construtivos em Pirituba II e os sistemas analisados por Barbosa (2003).

6.4 ETAPA: PROCESSO DE PROJETO

6.4.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de processo de projeto, apresentam-se nos **Quadros 35, 36 e 37** as variáveis para as Classes de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima, Impactos ambientais e Impactos sociais e econômicos, respectivamente.

ETAPA DE PROCESSO DE PROJETO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Acesso a profissionais (engenheiros e arquitetos) para elaboração dos projetos da habitação	Existência ou ausência ao acesso a estes profissionais	Assessoria garantida para obtenção projetos com condições essenciais de qualidade	Elaboração de projetos sem assessoria técnica
	Acesso aos recursos econômicos para mobilizar as pessoas (profissionais)	Existência ou ausência destes recursos econômicos	Recurso econômico garantido para esta etapa	Recurso econômico não garantido para esta etapa

Quadro 35: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: processo de projeto.

ETAPA DE PROCESSO DE PROJETO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Estimativa do consumo de cimento para a habitação	Kg	Consumo mínimo de cimento devido ao alto consumo de energia no processo de fabricação	Alto consumo de cimento
	Estimativa do consumo de areia para habitação	M³	Consumo mínimo de areia	Alto consumo de areia
	Estimativa do consumo de cal para habitação	Kg	Consumo mínimo de cal	Alto consumo de cal
	Adequação às condições de conforto térmico	Adequado ou inadequado	Escolha de matérias-primas de baixa condutibilidade térmica ou alta resistência térmica	Escolha de matérias-primas de alta condutividade térmica ou baixa resistência térmica
	Adequação às condições de conforto acústico	Adequado ou inadequado	Escolha de matérias-primas de bom desempenho acústico	Escolha de matérias-primas de acústico

Quadro 36: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: processo de projeto.

ETAPA DE PROCESSO DE PROJETO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais, econômicos e políticos	Número de postos de trabalho gerados (engenheiros e arquitetos)	Unidade	Maiores números de postos de trabalho	Menores números de postos de trabalho
	Jornada de trabalho	Horas/semana	Menores	Maiores
	Domínio sobre as horas trabalhadas	Existência ou não de domínio sobre as horas trabalhadas	Existência	Ausência
	Valor da remuneração do trabalhador	Moeda (R\$ ou equivalente em US\$)	Remuneração dentro da média brasileira	Ausência de remuneração
	Disponibilidade de capacitação a profissionais da área da arquitetura e engenharia	Capacitação disponível ou capacitação indisponível	Disponibilidade de cursos ou formas de aprendizado para elaboração de projetos para famílias com baixa renda	Capacitação não disponível
	Possibilidade das famílias participarem da etapa de elaboração do projeto de arquitetura	Possível ou não possível	Que as famílias participem do processo de discussão da arquitetura	Que a planta de arquitetura venha “pronta”, elaborada dentro de um escritório da empresa financiadora do projeto
	Possibilidade das famílias participarem da etapa de discussão dos materiais construtivos a serem utilizados na sua moradia	Possível ou não possível	Que as famílias participem do processo de discussão dos materiais que serão utilizados na sua moradia	Que os materiais venham definidos

Quadro 37: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais, econômicos e políticos. Etapa: processo de projeto.

6.4.2 Variáveis analisadas para a etapa de processo de projeto

Nos Quadros 38, 39 e 40 estão apresentadas somente as variáveis analisadas para a etapa de processo de projeto, durante o processo de construção das duas moradias, para as classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna

estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: PROCESSO DE PROJETO		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA- ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Acesso a profissionais (engenheiros e arquitetos) para elaboração dos projetos da habitação: - adobe: possuíam auxílio dos pesquisadores do Grupo HABIS e profissionais da ONG USINA; - bloco cerâmico: idem.	- adobe: não possuem mais auxílio de projeto; - bloco cerâmico: não possuem mais auxílio de projeto.	Para Pirituba II, as famílias tiveram auxílio de profissionais para a elaboração dos projetos das moradias nos dois sistemas construtivos: adobe e bloco cerâmico. A tendência no assentamento é reproduzir a moradia em bloco cerâmico (fato já evidenciado em moradia construída utilizando a mesma planta e a vedação estrutural em bloco cerâmico), visto que as famílias não aceitaram o adobe como material construtivo.
Acesso a recursos econômicos para mobilizar profissionais (engenheiros e arquitetos): - adobe: não possuíam; - bloco cerâmico: não possuíam.	- adobe: não possuem; - bloco cerâmico: não possuem.	Os custos para o pagamento dos profissionais que elaboraram os projetos não foram arcados pelas famílias, alguns profissionais se dedicaram sem receber remuneração e outros possuíam outros auxílios (como por exemplo, bolsas de estudo) para a elaboração desta atividade.

Quadro 38: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de processo de projeto.
 Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).

ETAPA: PROCESSO DE PROJETO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Estimativa do consumo de cimento para a moradia: -a adobe : 10 sacos de 50 kg. - bloco cerâmico : 40 sacos de 50 kg. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	Não se aplica.	Na etapa de projeto, o profissional possui maior chance de decisão sobre o sistema construtivo, qual definirá o consumo do cimento. Sabe-se que o cimento possui um alto consumo de energia na sua fabricação e, no Brasil, são poucos os proprietários de indústrias de cimento. Por esta razão, quanto menor consumo de cimento numa edificação, mais sustentável ela será, se comparada com outra edificação na mesma região e construída no mesmo período.
Estimativa de consumo de areia: - adobe : 5m ³ ; - bloco cerâmico : 10,6m ³ . Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	Não se aplica.	A areia utilizada em construção é retirada de jazidas localizadas próximas a rios, e a retirada deste material, muitas vezes, degrada estas áreas. Aliado a esta degradação, existe o transporte da jazida até o lote das famílias, aumentando os custos e impactos ao meio ambiente. Portanto, quanto menor o consumo deste recurso mais sustentável será a edificação.
Estimativa de consumo de cal: - adobe : 18 sacos de 20 kg; - bloco cerâmico : 75 sacos de 20 kg. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	Não se aplica.	A cal é um material que na sua produção utiliza o processo de queima, além da extração do calcário na natureza. Desta forma, quanto menor o consumo de cal, mais sustentável será a edificação.
Adequação às condições de conforto acústico: - adobe : adequado; - bloco cerâmico : adequado.	Não se aplica.	As paredes em adobe construídas na moradia em Pirituba II possuem 14 cm de espessura (acabadas) enquanto as paredes em blocos cerâmicos possuem 12 cm de espessura. Além da espessura da parede, o adobe é um componente maciço, enquanto o bloco cerâmico possui alvéolos. Desta forma, o melhor isolante acústico é o adobe.
Adequação às condições de conforto térmico: - adobe : adequado; - bloco cerâmico : adequado.	Não se aplica.	Conforme as razões apresentadas para a variável Conforto acústico, o adobe possui melhor conforto térmico que o bloco cerâmico.

Quadro 39: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de processo de projeto.
 Classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA: PROCESSO DE PROJETO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Possibilidade das famílias participarem da etapa de elaboração do projeto de arquitetura: - adobe: possível; - bloco cerâmico: possível.	Não se aplica.	A experiência em Pirituba II procurou envolver as famílias no processo de elaboração do projeto, buscando na centralidade do tema gerador de discussão (a arquitetura da moradia) discutir outros temas, como geração de trabalho e renda, permanência dos jovens no assentamento, ocupações de grandes empresas na região, entre outras. O processo foi enriquecedor tanto para as famílias que participaram desta discussão como para os pesquisadores, tornando a decisão democrática e a mediação de saberes a busca constante no processo de projeto. Desta forma, buscou-se um aumento da sustentabilidade, quando se compara este projeto com o um projeto do CDHU, aonde os desenhos não são discutidos e as famílias só têm que assinar um contrato.
Possibilidade das famílias participarem da etapa de discussão dos materiais: - adobe: possível; - bloco cerâmico: possível.	Não se aplica.	Para os materiais, esperou-se os mesmos resultados que no processo de participação do projeto com as famílias. Como houve menos tempo para esta etapa, aliado ao fato da indecisão das regras de obtenção do financiamento, esta discussão não foi suficiente para que as famílias permanecessem na escolha em construir em adobe. Para projetos que levem em consideração a participação das famílias, deve-se garantir um tempo necessário para que possam ser desconstruídos os conceitos pré-estabelecidos sobre os materiais e construídos novamente, baseado nas discussões da sustentabilidade.

Quadro 40: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de processo de projeto.
 Classe de variável: Impactos sociais e econômicos.

6.4.3 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de processo de projeto

Para o caso em Pirituba II, houve a participação de diversos profissionais em todas as etapas de elaboração do projeto da moradia, e isso foi possível devido aos recursos obtidos externamente para o pagamento destes profissionais e pesquisadores.

No momento da elaboração do projeto é que se define quais materiais serão utilizados, qual o sistema construtivo adotado, qual o grau de participação do usuário no processo de projeto e quais as diretrizes de projeto serão seguidas.

Nesta etapa o profissional possui maior chance de estimar os consumos dos materiais e optar, juntamente com a comunidade, em soluções que minimizem os impactos ambientais, sociais e econômicos que tornem seus projetos mais sustentáveis.

Como a elaboração do projeto de arquitetura e definição do sistema construtivo foram realizados em discussões com as famílias, garantiu-se nesta etapa a dimensão política da participação.

Este processo de elaboração do projeto foi enriquecedor tanto para as famílias como para os profissionais envolvidos no projeto, buscou-se nesta fase, utilizar um tema gerador de discussão (a moradia) para discutir outros temas como a geração de trabalho e renda (marcenaria coletiva), a permanência dos jovens no assentamento (grupo dos Auxiliares) e a capacitação para as atividades de gestão.

Desta forma, buscou-se um aumento da sustentabilidade, quando se compara o processo de projeto de construção de moradias rurais no assentamento Pirituba II, como o processo de projeto do CDHU, onde as famílias apenas assinam o financiamento para a construção das moradias (vide **Quadro 40**).

Com relação a questão ambiental, a moradia em adobe, no momento da elaboração da estimativa de orçamento e levantamento de materiais, havia previsão de consumo de 500 kg de cimento, já para a moradia em bloco cerâmico, o consumo estimado era de 2000 kg (vide **Quadro 39**).

6.5 ETAPA: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

6.5.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de processo de construção, apresentam-se nos **Quadros 41, 42 e 43** as variáveis para as classes de variáveis: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima, Impactos ambientais e Impactos sociais e econômicos, respectivamente.

ETAPA DE PROCESSO DE CONSTRUÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Grau de conhecimento para elevar a parede	Possui conhecimento ou não possui	Que o mutirante possua o conhecimento, caso ele não possua que seja realizada capacitação	Que o mutirante não possua e não seja realizada nenhuma capacitação
	Propriedade dos recursos econômicos para mobilizar as pessoas (profissionais)	Coletivo ou privado	Posse coletiva autogestionária	Posse por empresa privada estrangeira
	Existência de recursos econômicos para adquirir materiais para a execução da argamassa de assentamento e revestimento	Existência ou ausência destes recursos econômicos	Recurso econômico garantido para esta etapa	Recurso econômico não garantido para esta etapa
	Existência de recursos econômicos para adquirir ferramentas para a execução da parede e do revestimento	Existência ou ausência destes recursos econômicos	Recurso econômico garantido para esta etapa	Recurso econômico não garantido para esta etapa

Quadro 41: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: processo de construção.

ETAPA DE PROCESSO DE CONSTRUÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Consumo de cimento/m ² de parede executada para a habitação	Kg/m ² de parede	Consumo mínimo de cimento devido ao alto consumo de energia no processo de fabricação	Alto consumo de cimento
	Consumo de areia/m ² de parede executada para habitação	M ³ /m ² de parede	Consumo mínimo de areia	Alto consumo de areia
	Consumo de cal/m ² de parede executada para habitação	Kg/m ² de parede	Consumo mínimo de cal	Alto consumo de cal
	Potencial de reciclabilidade dos resíduos	Reciclável ou não	Reciclável	Não reciclável (material inerte)
	Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio ambiente	Anos	Incorporação instantânea ao meio-ambiente	Maior tempo de decomposição do resíduo
	Quantidade de energia consumida/m ² de parede	kWh/m ² de parede	Menores quantidades ou redução gradual do consumo	Maiores quantidades ou aumento progressivo do consumo

Quadro 42: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: processo de construção.

ETAPA DE PROCESSO DE CONSTRUÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais, econômicos e políticos	Número de postos de trabalho gerados (engenheiros e arquitetos)	Unidade	Maiores números de postos de trabalho	Menores números de postos de trabalho
	Jornada de trabalho	Horas/semana	Menores	Maiores
	Domínio sobre as horas trabalhadas	Existência ou não de domínio sobre as horas trabalhadas	Existência	Ausência
	Valor da remuneração do trabalhador	Moeda (R\$ ou equivalente em US\$)	Remuneração dentro da média brasileira	Ausência de remuneração
	Possibilidade das famílias participarem da etapa de gestão da obra	Possível ou não possível	Que as famílias participem do processo de gestão da obra	Que uma empresa realize a gestão da obra
	Custo do m² da parede executada	R\$	Menor custo com boa qualidade	Maior custo com pior qualidade
	Grau de qualidade da parede acabada	Alto ou baixo	Alta qualidade da parede acabada	Baixa qualidade da parede acabada
	Esforço físico para executar as atividades de elevação da parede	Maior ou menor	Menor esforço físico	Maior esforço físico

Quadro 43: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais, econômicos e políticos. Etapa: processo de construção.

6.5.2 Variáveis analisadas para a etapa de processo de construção

Nos Quadros 44, 45 e 46, estão apresentadas somente as variáveis analisadas para a etapa do processo de construção, das duas moradias, para as classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA-ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Grau de conhecimento para elevar a parede: - adobe: não tinham; - bloco cerâmico: não tinham.	- adobe: possuem conhecimento para elevar a parede; - bloco cerâmico: possuem conhecimento para elevar a parede.	Durante o processo de construção das moradias estudadas, no momento da etapa de elevação das paredes, foram realizadas capacitações para que as famílias tivessem conhecimento e dominassem a técnica construtiva. Tanto a parede em adobe como a parede em bloco de cerâmico, apresentaram problemas na elevação (descritos no Capítulo 5). Mas notou-se maior facilidade do morador que construiu em adobe realizar esta atividade. Os conhecimentos necessários para elevar uma parede de adobe, são diferentes dos conhecimentos necessários para elevar uma parede em bloco cerâmico, com exceção dos conceitos relacionados a prumo, nível e esquadro. Portanto, para as duas moradias é necessário que os mutirantes sejam orientados corretamente e acompanhados durante todo o processo de elevação da parede.
Existência de recursos econômicos para adquirir materiais para a execução da argamassa de assentamento e revestimento: - adobe: possui; - bloco cerâmico: possui.	Não se aplica.	Para as moradias em adobe e em bloco cerâmico, os recursos obtidos destinados à construção das paredes foram utilizados. Caso as famílias não tivessem obtido recurso adicional do INCRA, não seria possível concluir a construção da moradia em bloco cerâmico. Para a moradia em adobe, seria possível concluir a moradia, mas não daria para executar os revestimentos internos e o banheiro. A casa em adobe necessita de menores investimentos, se comparada com a moradia em bloco cerâmico, por isso apresenta uma tendência de viabilidade econômica maior para habitações de baixa renda.

Quadro 44: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de construção. Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).

ETAPA: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Consumo de cimento/m² de parede executada para a habitação: -a adobe: 2,84 kg/m ² de parede; - bloco cerâmico: 12,96 kg/m ² de parede. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	- adobe: 9,75kg/m ² de parede; - bloco cerâmico: 16,81kg/m ² de parede. Fonte: Vide Capítulo 5.	A moradia em adobe teve um aumento significativo de consumo de cimento na etapa de revestimento das paredes. Este aumento, conforme apresentado no Capítulo 5, teve como causa a decisão do morador em revestir com argamassa de cimento, areia e cal, ao invés de revestir com argamassa de terra crua. Caso o morador seguisse as recomendações técnicas, ele teria mantido o consumo de cimento apresentado na etapa de orçamento da moradia. Para o bloco cerâmico, este aumento do consumo de cimento de 23%, teve como causa a baixa capacitação dos mutirantes no momento de elevação e revestimento da parede.
Consumo de areia/m² de parede executada para a habitação: - adobe: 0,028m ³ /m ² de parede; - bloco cerâmico: 0,068m ³ /m ² de parede. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	- adobe: 0,082m ³ /m ² de parede; - bloco cerâmico: 0,10m ³ /m ² de parede. Fonte: Vide Capítulo 5.	Como a família que construiu em adobe realizou revestimento em argamassa utilizando cimento, houve uma troca do solo que seria utilizado para a argamassa em terra crua, pela areia. Desta forma houve um aumento do consumo deste material. Na moradia em bloco cerâmico, os aumentos do consumo de areia, tiveram como causas a falta de homogeneidade dos blocos e os erros no prumo e esquadro da parede.
Consumo de cal/m² de parede executada para a habitação: - adobe: 2,33kg/m ² de parede; - bloco cerâmico: 9,74kg/m ² de parede. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	- adobe: 3,06kg/m ² de parede; - bloco cerâmico: 3,37kg/m ² de parede. Fonte: Vide Capítulo 5.	As mesmas razões apresentadas para os aumentos de consumo de cimento e areia podem ser apresentadas, para o consumo de cal, para o caso do adobe. Para a moradia em bloco cerâmico, houve uma redução no consumo de cal, devido a um erro no orçamento, na fase inicial do projeto.
Quantidade de energia consumida/m² de parede: - adobe: não havia. - cerâmico: não havia.	- adobe: 2,62kWh/m ² de parede; - bloco cerâmico: 72,63kWh/m ² de parede.	Este consumo de energia leva em consideração apenas as etapas de fabricação e transporte do componente, não foi calculada a energia dos outros materiais (cimento, areia e cal) e o transporte deste material até o canteiro de obras. Nota-se uma diferença muito grande entre as quantidades de energias consumidas, e esta diferença se apresenta justamente na queima do material. Portanto, na busca de cenários mais sustentáveis, deve-se utilizar materiais que não possuam o processo de queima.

Quadro 45: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de construção. Classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA: PROCESSO DE CONSTRUÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Custo do m² da parede executada: - adobe: R\$2,45/m ² de parede; - bloco cerâmico: R\$11,43/m ² de parede. Fonte: Orçamento enviado para a CEF para obtenção do financiamento do PSH em janeiro de 2004.	- adobe: R\$7,02/m ² ; - bloco cerâmico: R\$16,06/m ² . Fonte: Vide Capítulo 5.	O aumento do custo/m² de parede para o adobe deve-se ao fato da alteração da argamassa de revestimento. Já para a parede em bloco cerâmico, este aumento se deu devido ao aumento do consumo de materiais para execução da parede. Como o orçamento foi baseado na TCPO (Tabela para Composição de Preços e Orçamento) e a esta publicação apresenta índices de obras executadas por profissionais, o aumento de consumo de materiais devido a falta de capacitação não foi levado em consideração. Com os recursos econômicos obtidos, foi possível executar as duas moradias, mas para um próximo projeto, recomenda-se que sejam utilizados índices de mão-de-obra não qualificada, ou que seja colocada uma quantidade de material a mais devido a este problema.
Grau de qualidade da parede acabada: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: baixa; - bloco cerâmico: baixa.	As paredes executadas nas moradias analisadas em Pirituba II possuem baixa qualidade. Esta baixa qualidade está ligada ao fato da deficiência na capacitação dos mutirantes e dificuldade em acompanhamento técnico pelos Mestres de Obras e Assessores/ Pesquisadores. Esteticamente, as paredes estão em boas condições, mas conforme apresentado no Capítulo 5, existiram muitos problemas nas etapas de elevação e revestimento das paredes. Para garantir a durabilidade das paredes, devem ser realizadas avaliações anuais, que deverão gerar para os moradores um relatório de manutenção.
Esforço físico para executar as atividades de elevação da parede: - adobe: não havia. - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: maior; - bloco cerâmico: menor.	O adobe, utilizado em Pirituba II, pesava em torno de 6,6kg, é um componente pesado para se trabalhar apenas com uma mão. O bloco cerâmico pesava aproximadamente 2,1kg, componente mais leve e conseqüentemente mais fácil de se trabalhar. Portanto, o esforço físico para elevar uma parede de adobe é maior que para elevar uma parede em bloco cerâmico.

Quadro 46: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de construção. Classe de variável: Impactos sociais e econômicos.

6.5.3 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de processo de construção

No processo de execução das paredes, o adobe teve grande variação de consumo de cimento, consumo de cal, consumo de areia e custo/m² da etapa de orçamento realizada antes do início do projeto PSH (em janeiro de 2004).

Para o consumo de cimento, houve aumento de aproximadamente 3,5 vezes o consumo estimado. Para o consumo de cal, houve um aumento de aproximadamente 20% do consumo estimado e, para a areia, o aumento de consumo foi de quase 3 vezes (vide **Quadro 45**).

Uma das prováveis causas deste aumento de consumo dos materiais na moradia em adobe foi a baixa qualidade da mão-de-obra na execução das paredes. Outra causa constatada foi a substituição da argamassa de terra crua por uma argamassa de cimento, cal e areia.

A parede de adobe foi orçada em janeiro de 2004 a R\$ 2,45/m² e o custo da execução destas paredes foi de R\$ 7,02/m², conforme apresentado no **Quadro 46**.

Para a parede em bloco cerâmico, os aumentos de consumos de materiais também tiveram impacto no processo de construção. Para o cimento, o aumento do consumo estimado no orçamento foi de 30%, já para a areia, o aumento do consumo estimado no orçamento foi de aproximadamente 50%. Para a cal, houve uma redução no consumo, provavelmente devido a algum erro na estimativa realizada em janeiro de 2004 (vide **Quadro 45**).

A parede em bloco cerâmico foi orçada, em janeiro de 2004, a R\$ 11,43/m², e o custo de execução desta parede foi de R\$ 16,06/m² para o caso estudado em Pirituba II.

Com relação ao processo de aprendizagem que as famílias passaram para elevar as paredes de suas moradias, tanto para a moradia em adobe, quanto para a moradia em bloco cerâmico, houve deficiência da equipe técnica em monitorar pontos críticos da elevação e cumprir os programas de capacitação proposto a todas as famílias. Como prejuízo desta deficiência, algumas paredes apresentaram problemas de prumo, nível e esquadro, como apresentado no **Capítulo 5**.

6.6 ETAPA: USO E MANUTENÇÃO

6.6.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de uso e manutenção, apresentam-se nos **Quadros 47, 48 e 49** as variáveis para as classes de variáveis: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima, Impactos ambientais e Impactos sociais e econômicos, respectivamente.

ETAPA DE USO E MANUTENÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).	Grau de conhecimento para realizar a manutenção na parede	Alto ou baixo	Que o mutirante possua alto grau de conhecimento, ou seja, realizada capacitação	Que o mutirante não possua e não seja realizada nenhuma capacitação
	Existência de recursos econômicos para adquirir materiais para a manutenção da parede	Existência ou ausência destes recursos econômicos	Recurso econômico garantido para esta etapa	Recurso econômico não garantido para esta etapa
	Existência de recursos econômicos para adquirir ferramentas para a manutenção da parede	Existência ou ausência destes recursos econômicos	Recurso econômico garantido para esta etapa	Recurso econômico não garantido para esta etapa

Quadro 47: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Propriedade e posse do meio de produção. Etapa: uso e manutenção.

ETAPA DE USO E MANUTENÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Consumo de cimento/m ² de parede para a manutenção	Kg/m ² de parede	Consumo mínimo de cimento devido ao alto consumo de energia no processo de fabricação	Alto consumo de cimento
	Consumo de areia/m ² de parede para a etapa de manutenção	M ³ /m ² de parede	Consumo mínimo de areia	Alto consumo de areia
	Consumo de cal/m ² de parede para a etapa de manutenção	Kg/m ² de parede	Consumo mínimo de cal	Alto consumo de cal
	Potencial de reciclabilidade dos resíduos	Reciclável ou não	Reciclável	Não reciclável (material inerte)
	Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio ambiente	Anos	Incorporação instantânea ao meio-ambiente	Maior tempo de decomposição do resíduo

Quadro 48: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: uso e manutenção.

ETAPA DE USO E MANUTENÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos sociais e econômicos	Custo do m ² para manutenção da parede	R\$	Menor custo com boa qualidade	Maior custo com pior qualidade
	Esforço físico para executar as atividades de manutenção da parede	Maior ou menor	Menor esforço físico	Maior esforço físico
	Grau de motivação para manutenção das paredes	Alto ou baixo	Alta motivação	Baixa motivação

Quadro 49: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos sociais e econômicos. Etapa: uso e manutenção.

6.6.2 Variáveis analisadas para a etapa de uso e manutenção

Nos **Quadros 50, 51 e 52**, estão apresentadas somente as variáveis analisadas para a etapa de uso e manutenção, para as classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: PROCESSO DE USO E MANUTENÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: PROPRIEDADE E POSSE DO MEIO DE PRODUÇÃO E MATÉRIA PRIMA (INFRA-ESTRUTURAS INVISÍVEIS)
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Grau de conhecimento para realizar a manutenção na parede: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: alto; - bloco cerâmico: alto.	Após as famílias terem participado do processo de construção e executado as paredes de suas moradias, ficaram com alto grau de conhecimento para realizar futuras manutenções.
Existência de recursos econômicos para adquirir materiais para a manutenção da parede: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: ausência de recursos; - bloco cerâmico: ausência de recursos.	Esta variável só poderá ser analisada com o decorrer dos anos, mas caso seja necessário realizar uma manutenção nas paredes destas moradias, a família que construiu em adobe necessitará de menor recurso financeiro para realizar a manutenção do que a família que construiu em bloco cerâmico.

Quadro 50: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa uso e manutenção. Classe de variável: Propriedade e posse do meio de produção e matéria prima (infra-estruturas invisíveis).

ETAPA: PROCESSO DE USO E MANUTENÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Potencial de reciclabilidade dos resíduos: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: parcialmente reciclável; - bloco cerâmico: não reciclável.	Como a moradia em adobe utilizou argamassa de cimento para o revestimento, caso seja necessário realizar uma manutenção e haja quebra na parede que gere resíduos, apenas a parte de terra na parede possui alto potencial de reciclabilidade. Para a parede em bloco cerâmico, o resíduo gerado de uma possível manutenção futura ainda não possui utilidade e ficara inerte no meio ambiente.
Custo do m²/ parede para a manutenção: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: menor; - bloco cerâmico: maior.	Uma das vantagens que a família que construiu em adobe possui atualmente é a capacidade de construir uma parede sem necessitar da compra de materiais no comércio. Como aprenderam a produzir o componente e a argamassa, e se capacitaram durante a construção de sua moradia na técnica de elevação e revestimento, não dependem de recursos financeiros ou de mão-de-obra especializada. Desta forma, o custo do m ² de parede é menor que para uma parede em bloco cerâmico. Visto que para o bloco cerâmico, é necessária a compra de blocos e cimento.

Quadro 51: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa uso e manutenção. Classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA: PROCESSO DE USO E MANUTENÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Custo do m²/ parede para a manutenção: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: menor; - bloco cerâmico: maior.	Uma das vantagens que a família que construiu em adobe possui atualmente é a capacidade de construir uma parede sem necessitar da compra de materiais no comércio. Como aprenderam a produzir o componente e a argamassa, e se capacitaram durante a construção de sua moradia na técnica de elevação e revestimento, não dependem de recursos financeiros ou de mão-de-obra especializada. Desta forma, o custo do m ² de parede é menor que para uma parede em bloco cerâmico. Visto que para o bloco cerâmico, é necessária a compra de blocos e cimento.

Quadro 52: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa uso e manutenção. Classe de variável: Impactos sociais e econômicos.

6.6.3 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de uso e manutenção

Para a manutenção das moradias, o adobe possui tendência de se realizar a manutenção com menor custo financeiro, se comparado com a moradia em bloco cerâmico, pois não necessitam de altos investimentos para compra de blocos, cimento, areia e cal (vide **Quadro 50**).

Ressalta-se ainda que a família que utilizou o adobe na moradia aprendeu o processo de produção do componente e de execução da parede, aumentando a possibilidade de manutenção ou ampliação da moradia utilizando menores recursos.

Para o bloco cerâmico, a família que utilizou este material também aprendeu a elevar a parede, mas ainda é necessária a compra dos materiais (bloco, cimento, areia e cal), para a realização de manutenções ou ampliações.

6.7 ETAPA: DESCONSTRUÇÃO

6.7.1 Variáveis levantadas

Para a etapa de desconstrução, apresentam-se no **Quadro 53** as variáveis para a classe de variável: Impactos ambientais.

ETAPA DE DESCONSTRUÇÃO				
Classes de Variáveis	Variáveis	Unidade de medida	Condição desejável	Condição indesejável
Impactos ambientais	Potencial de reciclabilidade dos resíduos	Reciclável ou não	Reciclável	Não reciclável (material inerte)
	Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio ambiente	Anos	Incorporação instantânea ao meio-ambiente	Maior tempo de decomposição do resíduo

Quadro 53: Variáveis levantadas para a Classe de Variáveis: Impactos ambientais. Etapa: desconstrução.

6.7.2 Variáveis analisadas para a etapa de desconstrução

No **Quadro 54**, estão apresentadas somente as variáveis analisadas para a etapa de desconstrução, para as classes de variáveis: propriedade e posse do meio de produção, impactos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Na primeira coluna, estão apresentados os dados coletados tanto para o componente adobe como para o componente cerâmico na situação original. Na segunda coluna estão apresentados os dados da situação final e, na terceira coluna, a análise da variável.

ETAPA: DECONSTRUÇÃO		CLASSE DE VARIÁVEL: IMPACTOS AMBIENTAIS
Valor da variável		Análise das variáveis
Situação original (2004)	Situação final (2006)	
Potencial de reciclabilidade dos resíduos: - adobe: não havia; - bloco cerâmico: não havia.	- adobe: parcialmente reciclável; - bloco cerâmico: não reciclável.	Com relação às paredes da moradia em adobe, o seu retorno ao meio ambiente poderia ser instantâneo, caso não houvesse a argamassa de cimento, areia e cal. Para aumentar a sustentabilidade da moradia em adobe, o ideal seria que esta argamassa fosse em terra crua, fazendo com que todas as paredes, no momento de retorno ao meio ambiente, retornem causando o menor impacto e tempo, tendo um alto potencial de reciclabilidade. Outra questão com relação a estas paredes de adobes, é que o adobe pode retornar ao processo produtivo de fabricação de novos adobes.
Tempo de decomposição dos resíduos emitidos ao meio ambiente: - a adobe: instantâneo; - bloco cerâmico: 60 a 100 anos. Fonte: Curwell, 1996.	- adobe: parcialmente instantâneo; - bloco cerâmico: 60 a 100 anos.	Conforme apresentado para a variável acima (Potencial de reciclabilidade) as paredes de adobe da moradia em Pirituba II seriam decompostas instantaneamente, visto que o adobe continua tendo a mesma composição de solo+casca de arroz que no momento de sua fabricação.

Quadro 54: Análise da sustentabilidade para as variáveis da etapa de desconstrução. Classe de variável: Impactos ambientais.

6.7.3 Síntese das análises da sustentabilidade para a etapa de desconstrução

Com relação a desconstrução destas unidades, as paredes de adobe possuem uma maior facilidade de retorno ao meio ambiente, se comparado com a parede em bloco cerâmico, pois além de possuir a característica da reciclabilidade, ainda são facilmente incorporadas ao meio ambiente.

A seguir, no **Capítulo 7**, serão apresentadas algumas reflexões e considerações finais sobre este trabalho.

7 REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a análise sob a ótica das múltiplas dimensões da sustentabilidade, para a dimensão política observou-se que a abertura para a participação das famílias na construção de moradias possibilitou, de fato, uma gestão mais democrática, onde se compartilhou as decisões e os resultados positivos e negativos.

Além disso, a existência de assessoria técnica contínua e permanente é condição indispensável para garantir a qualidade das habitações produzidas, o cumprimento de prazos e a obtenção de habitações com custos conforme planejado.

Os resultados obtidos sobre a construção de uma habitação em adobe se comparada com a habitação construída em bloco cerâmico, indicam que a parede de adobe apresenta menor impacto para as variáveis relacionadas às dimensões econômica e ambiental e maior impacto para as variáveis relacionadas às dimensões sociais e culturais.

Esta vantagem econômica apresentada pelo adobe não refletiu para a decisão das famílias em manter sua opção pelo material construtivo após o início das atividades de canteiro de obras em Pirituba II.

Uma possibilidade ainda não descartada, que pode ser aplicada em outros locais, é o pagamento da mão-de-obra para o produtor do adobe. Desta forma, a família que recebe este recurso (de aproximadamente R\$ 1.200,00 para o caso de Pirituba II) pode pagar a mão-de-obra da produção do componente, ou investir este valor na melhoria das condições da moradia.

Com relação à divisão dos lucros das empresas produtoras de bloco cerâmico, não existe ainda na região uma forma de organização que leve em consideração esta relação com os profissionais (como, por exemplo, as cooperativas), o que acarreta um aumento da concentração de recursos em poder de poucos, ao passo que o adobe é produzido pela própria família que construirá a casa.

Ressalta-se neste ponto a capacidade e independência produtiva que a família que construiu em adobe adquiriu com o projeto. Eles possuem uma dependência de recursos menores para realizarem a ampliação e manutenção da moradia, pois podem fabricar e executar as paredes.

Em contrapartida desta independência está o sobretrabalho que os integrantes desta família tiveram para construir sua moradia. Alguns autores colocam que a produção em mutirão é exploratória e que os formuladores de políticas públicas deveriam garantir que as populações de baixa renda não fossem obrigadas a trabalhar nas suas atividades diárias e ainda trabalharem na construção de sua casa.

Por outro lado, em alguns momentos, este modo de produção de moradia é o único que viabiliza em determinados locais, como foi o caso de Pirituba II.

Aliando a dimensão econômica e dimensão cultural, no assentamento rural em Pirituba II a habitação em adobe tende a possuir um valor de troca menor que a habitação em bloco cerâmico, pois as famílias não reconhecem como pontos positivos as vantagens econômicas e ambientais do material.

Com relação aos impactos ambientais, o bloco cerâmico é menos sustentável para as variáveis de consumo de combustível derivado de fontes não renováveis, degradação de áreas devido à concentração da extração de solo para produção do bloco, o consumo de energia elétrica e térmica e o maior consumo de cimento, areia e cal na argamassa de assentamento e revestimento.

Estas variáveis apresentam alto grau de impacto ambiental se comparados com as mesmas variáveis do adobe, mas as famílias não priorizam as variáveis relacionadas a esta dimensão no momento da escolha do material da parede da habitação.

Para a dificuldade encontrada no processo, quando 15 das 16 famílias que optaram pelo adobe mudaram sua opção para o bloco cerâmico, pode-se colocar que num primeiro momento, as famílias foram atraídas pelo adobe pelo seu baixo custo financeiro, que viabilizaria a construção da habitação para aqueles que apresentavam menor renda dentro do grupo.

Num segundo momento, após a obtenção do financiamento e início da construção, o alto custo social de produção do adobe aliado às dificuldades das atividades no canteiro de obras, fez com que as famílias não mantivessem as variáveis econômicas e ambientais como prioritária para a escolha do sistema de vedação.

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, e a equipe de pesquisadores não apresentou nenhuma novidade tecnológica, como uma máquina que realizasse esta atividade.

A dificuldade de apresentar exemplos recentes e positivos de habitações em adobe construídas na região gerou uma desconfiança sobre a durabilidade do material, sendo que as famílias questionaram a Equipe Técnica e as respostas apresentadas não foram convincentes para que eles acreditassem no material.

Com relação as perguntas apresentadas inicialmente na página 13, foi possível, a partir deste trabalho, elaborar alguns comentários que podem servir de base para futuros estudos.

A viabilidade da execução de programas de políticas pública, que permitam o diálogo entre os atores que participam do processo de produção da moradia em assentamentos rurais, dependerá de diversos fatores.

Inicialmente, o elaborador da política pública, deverá compreender as particularidades que um projeto desta natureza possui. A moradia como tema de discussão para a melhoria da qualidade de vida destes agricultores familiares, como foi desenvolvida no assentamento rural Pirituba II, não se enquadra nos procedimentos burocráticos das políticas públicas atuais.

Já, para os atores que participaram deste projeto, houve um aumento da compreensão sobre toda a cadeia produtiva da moradia, sobre o processo de elaboração de políticas públicas e possibilidade de compreensão dos processos organizacionais dos agentes financiadores, formuladores de políticas públicas, profissionais da área da construção civil e pesquisadores.

É fundamental que programas com estas abordagens permitam o máximo de participação coletiva nos processos. A individualização da tomada de decisão, como ocorreu em diversos momentos no projeto no assentamento rural em Pirituba II, gerou problemas de diversas naturezas e aumentaram os conflitos já existentes entre as famílias.

Portanto, toda tomada de decisão coletiva deve ser trabalhada de forma que o individuo tenha assumido esta escolha como sua. Neste momento deve-se pesar os

tempos dedicados a estas decisões e sensibilizações coletivas, e caso seja necessário, deve-se garantir que a compreensão da decisão coletiva seja incorporada na atitude individual na execução das atividades para a construção.

A alteração individualizada no sistema construtivo, após a definição coletiva do mesmo, só aumentará a falta de diálogo e desunião do coletivo, privilegiando e dando argumentos para um falso processo participativo e democrático, onde a participação individual prevalecerá sobre as discussões e concessões em prol de um coletivo.

Em processo participativo democrático, as alterações devem ser levadas para os fóruns pertinentes de tomada de decisão, e deve-se avaliar os impactos que estas alterações podem gerar, como aumento de custo da construção, aumento de prazo para a execução, diferenciação entre as quantidades de materiais comprados e as dificuldades que estas compras acarretam.

Com relação a existência de técnicos-políticos, profissionais da cadeia de produção das moradias e famílias capacitadas, ou com motivações para a capacitação, para executar um processo de produção democrático em que se prevalece a decisão coletiva, pode-se colocar que existe um processo de formação destas pessoas e profissionais, onde os assessores técnicos-políticos, através de sua motivação buscam em outras áreas do conhecimento estas informações e experiências.

É importante ressaltar que somente o aprendizado na ação irá capacitar estes profissionais a atuarem em projetos onde a decisão seja coletiva e democrática e envolvam os princípios, conceitos e estratégias da sustentabilidade.

Já, para que este conceito seja incorporado pelos envolvidos no processo, é necessária uma sensibilização dos participantes e formulação de estratégias de abordagens junto às famílias que aumentem os graus de compreensão a respeito destas questões.

Deve-se levar em consideração a condição inicial em que estas famílias se encontram, e qual a motivação para a discussão do tema sustentabilidade. Caso as pessoas não estejam motivadas a discutir o tema da sustentabilidade ou a organização coletiva, a família pode procurar outros programas tradicionais para a construção de sua moradia.

Estas questões colocadas merecem estudos específicos, levando em consideração outras questões não abordadas neste trabalho.

Com relação ao tema da sustentabilidade abordado neste trabalho, notou-se que o debate da análise da sustentabilidade que leva em consideração as múltiplas dimensões da sustentabilidade nas cadeias produtivas de componentes não estão difundidas nos trabalhos científicos referente ao tema. As abordagens encontradas analisam, em sua maioria, apenas uma ou duas dimensões da sustentabilidade, sendo poucos os trabalhos que abordam esta visão pluridimensional.

As dificuldades desta análise se apresentam na quantidade de variáveis levantadas para este trabalho - 108 variáveis - e na quantidade de variáveis que foi possível obter os dados - 58 variáveis. Como o trabalho aborda duas cadeias produtivas, a da parede em adobe e da parede em bloco cerâmico, dobrou-se o número de variáveis a serem analisadas.

Com a identificação da cadeia produtiva das paredes analisadas, e o posterior levantamento das variáveis com seus valores, foi possível identificarmos cenários mais favoráveis para a sustentabilidade, hora em uma dimensão, hora em outra, evidenciando os ganhos e perdas da opção de cada material construtivo.

Como resposta a esta análise, a parede de adobe construída em Pirituba II apresentou vantagens nas dimensões ambientais e econômicas e desvantagens nas dimensões sociais e culturais, se comparadas com a construção da parede em bloco cerâmico.

A grande rejeição ao adobe, dentro deste processo de construção democrático, foi entendida como uma sucessão de fatores que iniciou na dificuldade de sensibilização da comunidade em utilizar materiais locais renováveis, ainda na fase de projeto.

Aliado a esta dificuldade do processo de escolha do sistema construtivo e do alto custo social de produção do adobe, as famílias em Pirituba II rejeitaram o componente que aparentemente se enquadraria aos modos de vida e produção do assentamento.

No processo de construção em regime de mutirão, a etapa de sensibilização e capacitação dos mutirantes deve ser entendida como fundamental para a qualidade final da moradia.

Quanto aos objetivos propostos para a realização deste trabalho, foi possível realizarmos:

- ✓ a identificação das cadeias produtivas das paredes em adobe e em bloco cerâmico, da extração até o retorno ao meio ambiente;
- ✓ o levantamento de 108 variáveis, classificadas em 3 classes de variáveis para as etapas da cadeia de produção das paredes em adobe em bloco cerâmico;
- ✓ e realizar a análise da sustentabilidade levando em consideração as etapas da cadeia produtiva das paredes em adobe e em bloco cerâmico.

Para as hipóteses intermediárias apresentadas, foi possível com o desenvolvimento deste trabalho verificá-las, conforme os dados apresentados no **Capítulo 6**, quais sejam:

- ✓ a utilização do adobe para vedação estrutural permitiu a redução de 10% do custo total da moradia.

Com relação ao custo da moradia em adobe, ainda foi possível aplicar este valor da redução do custo da moradia em complementos que não estavam orçados inicialmente no projeto, como por exemplo, o forro da moradia, folhas venezianas de janelas, entre outros.

- ✓ a utilização do adobe permite o uso de recursos locais renováveis (terra e palha local) reduzindo em 95% o consumo de energia gasta no processo de produção do componente;

Com relação ao consumo de energia, como o adobe não possui o processo de queima, realmente ele apresentou uma redução do consumo de energia em 95%.

- ✓ a utilização do adobe permite a redução de 75% do consumo de cimento na habitação;

Para a moradia em adobe, houve uma redução de 40% no consumo total de cimento para a elevação e revestimento da parede. Esta diferença de redução de consumo de cimento, prevista inicialmente, ocorreu devido a opção feita pelo morador em revestir as paredes de adobe com este material de modo convencional. Mas mesmo optando em revestir a parede com argamassa de cimento, ainda foi possível a redução de 40% do consumo total de cimento.

- ✓ a utilização do adobe permite a apropriação pela família dos instrumentos de produção e técnicas construtivas que viabilizam construção de moradia em assentamentos rurais.

Atualmente, após o término do projeto, a família que optou em executar sua moradia em adobe se apropriou da técnica para produção do componente, podendo reformar ou ampliar sua moradia sem necessidade de comprar o componente cerâmico para elevação da parede.

Como continuidade para o desenvolvimento de outros trabalhos científicos, indica-se a realização de alguns estudos que podem contribuir ou complementar os temas abordados, como: estudo de mecanização e melhoria do processo de fabricação do adobe, estudos de abordagens e sensibilização para construções não convencionais visando minimizar a rejeição do adobe e um estudo de melhoria no processo de capacitação dos mutirantes, com proposta de programa de ensino e aprendizagem.

8 REFERÊNCIAS

8.1 REFERÊNCIAS CITADAS

ABRAMOVAY, R. *Agricultura Familiar e Desenvolvimento Territorial* – Reforma Agrária. Revista Brasileira de Reforma Agrária. Vol. 28 n. 1,2 e 3. 1998.

ACSERALD, H. Sustentabilidade e desenvolvimento: modelos, processo e relações. *Série Cadernos de Debate Brasil Sustentável e Democrático*, Rio de Janeiro, n. 5, 1999.

ACSERALD, H. (org.). Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. *Coleção Espaços do Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, 2001.

ASSUMPÇÃO, M. R. P. *Reflexões para Construção de Metodologia para Desenvolvimento Sustentável na Cadeia de Suprimento*. Adendo a relatório técnico apresentado à FAPESP – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2002. 57 p.

BATALHA, M. O. *Sistemas agroindustriais*. definições e correntes metodológicas. In Batalha, M. O. (coord.) *Gestão Agroindustrial*. São Paulo: Atlas, 1997, vol. 1. p. 23-48.

BARBOSA, J. C. *Caracterização e Avaliação do Fluxo Produtivo de Habitação em Madeira de Plantios Florestais Segundo Indicadores de Sustentabilidade*: Consumo de energia e Resíduos Gerados. Dissertação (Doutorado) São Carlos, Brasil. Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – PPG-SEA, Universidade de São Paulo, CRHEA, 2003.

BERGAMASCO, S.; NORDER, L. *O que são Assentamentos Rurais*. Coleção Primeiros Passos. São Paulo. Editora Brasiliense. 1996.

BEZE, Z. et al. Processo de discussão e implementação do plano de recuperação do PA Pirituba II. In: FERRANTE, V. B.; ALY JUNIOR, O. *Assentamentos Rurais*: Impasses e dilemas (uma trajetória de 20 anos). São Paulo: INCRA, 2005. p. 237-254.

BRAUN, S.; APPEL, L. G.; SCHMAL, M. A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. *Quím. Nova.*, São Paulo, v. 27, n. 3, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000300018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 Ago 2006.

CHEHEBE, J. R. B. *Análise do Ciclo de Vida de Produtos*. Ferramenta Gerencial da ISSO 14.000. Editora Qualitymark. Rio de Janeiro, 2002.

CIB *Agenda 21 on Sustainable Construction*. s.l., CIB Report Publication 237, 1999.

CIB e UNEP-IETC *Agenda 21 for Sustainable Construction*. Petrória, África do Sul: CSIR Building Construction Technology, 2002.

CIDIN, R. C. P. J.; SILVA, R. S. Pegada ecológica: instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. In: *Estudos Geográficos*, 2004.

CINTRA, J. C. A.; AOKI, N.; ALBIEIRO, J. H. *Tensão Admissível em Fundações Diretas*. Editora Rima, São Carlos, 2003.

COSTA, C. M. O.; BERGAMASCO, S. P. Processo de organização da produção em Assentamento Rurais no Brasil: A Fazenda Pirituba/SP. In: BERGAMASCO, S. P.; AUBRÉE, M.; FERRANTE, V. B. *Dinâmicas familiar, produtiva e cultural nos assentamentos rurais de São Paulo*. Campinas-SP: FEAGRI/ UNICAMP; Araraquara-SP: UNIARA; São Paulo-SP: INCRA. 2003. p.125-155.

CURWELL, S. *Specifying for greener buildings*. The architect's journal, 1996. p. 38-40.

FARIA, O. B. *Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso na represa de Salto Grande (Americana-SP)*. Dissertação (Doutorado), Programa de Doutorado do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.

FERNANDES, B. M. Impactos socioterritoriais da luta pela terra e a questão da reforma agrária. In: FRANÇA, C. G.; SPAROVEK, G. *Assentamentos em debate*. Brasília: NEAD, 2005, p. 113-132.

FREITAS, M. C. S. *Agonia da Fome*. Salvador/ RJ Edufba/ Fiocruz, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit habitacional no Brasil 2000. *Informativo CEI*, Belo Horizonte, jun. 2002.

GIBBERD, J. Building systems to support sustainable development in developing countries. In: *Technology and Management for Sustainable Building*. 2003.

GRICOLETTI, G. *Caracterização de Impactos Ambientais de Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

HUOVILA, P. et al (2001) *Sustainability assessment of building design, construction and use*. Disponível em: <<http://research.scpm.salford.ac.uk/recoourses/lisbon/papers%5Cpekka.pdf>> Acesso em: 07 de setembro de 2005.

JARA, R. B. S.; RODRIGUES, E. O. *O Índice de Sustentabilidade Emergético como Ferramenta para Avaliar a Sustentabilidade dos Países da América Latina*. Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada – FEA/UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. Disponível em: <http://www.cori.rei.unicamp.br/CT/resul_trbs.php?cod=214>. Acesso em: 20 de agosto de 2006.

KOZERSKI, G. ; HESS, S. C. *Estimation of the atmospheric pollutants emitted in Campo Grande/MS, by buses and minibuses which employ diesel, biodiesel or natural gas as fuels*. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000200003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 30 de agosto de 2006.

KRONKA, R. *Arquitetura, sustentabilidade e meio ambiente*. In: ECONTRO NACIONAL E LATINO AMERICANOS SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2. Anais.... Canela, RS – 24 a 27 de abril 2001.

MANFREDINI, C; SATLER, A. M. *Estimativa de Energia Incorporada a Materiais de Cerâmica Vermelha no Rio Grande do Sul*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 23-37, jan. mar./2005, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ANTAC, ISSN 1415-8876.

MONTEIRO, L. P. C. *Arquitetura, cerâmica vermelha e industrialização*. 1987. São Carlos. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1987.

MOTTA, J. F. M.; ZANARDO, A.; CABRAL JUNIOR, M. As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte I: O Perfil das Principais Indústrias Cerâmicas e Seus Produtos. In *Revista Cerâmica Industrial*, São Paulo, n.6,mar./abr. Disponível em: <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/search.php?f=2&search=v6n2&match=2&date=0&fldauthor=1&fldsubject=1>> Acesso em: 30 de agosto de 2006.

PACHECO, M. R. S. ; HELENE, M. E. M. Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO₂. *Estud. av.*, São Paulo, v. 4, n. 9, 1990. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141990000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 de agosto de 2006.

PERES, R. B. **Habitação rural:** discussão e diretrizes para políticas públicas, planejamento e programas habitacionais rurais. 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura)– Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

PERES, R. B. et al. A moradia em assentamentos rurais: proposição de diretrizes para uma perspectiva mais sustentável. In: ECONTRO NACIONAL E LATINO AMERICANOS SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2. **Anais...** Canela, RS – 24 a 27 de abril 2001.

PINI, **Tabela de composição de preços para orçamentos - TCPO.** Editora Pini. São Paulo, 1999.

SAUER, S. Os significados de assentamentos de reforma agrária no Brasil. In: FRANÇA, C. G.; SPAROVEK, G. **Assentamentos em debate.** Brasília: NEAD, 2005, p. 57-74.

SACHS, I. Estratégia de transição para o século XXI – desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SEDREZ, M. M.; ROSA, T. F.; SATTLER, M. A. Estratégias de projeto para as habitações do CETHS, em Nova Hartz, RS. In: ECONTRO NACIONAL E LATINO AMERICANOS SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2. **Anais...** Canela, RS – 24 a 27 de abril 2001.

SCHMIDT, B. V.; MARINHO, D. C.; ROSA, S. C. Os Assentamentos de reforma agrária no Brasil. In: _____. **Os assentamentos de reforma agrária no Brasil.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1998. p.13-112.

SHIMBO, L. Z. **A casa é o pivô.** São Carlos. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, S. R. M. **Indicadores de Sustentabilidade Urbana:** as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. 2000. 260p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal da São Carlos, São Carlos, 2000.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de Edifícios: definição de indicadores de sustentabilidade. In: ECONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3. *Anais...* São Carlos, SP – 21 a 24 de setembro de 2003.

SIMÕES, A.; VIEIRA, R.; DOMINGOS, T. *Aplicação de Análise Multicritério a Indicadores Agregados de Sustentabilidade*. 2004. Disponível em: <http://extensy.ist.utl.pt/docs/Sim%F5es%20et%20al%20_2004_%20Indicadores%20Agregados%20artigo_.pdf> Acesso em: 05 de maio de 2006.

SOARES, S. R.; CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; MARTINS, A.; BREITENBACH, F. E.; LUPATINI, G. 2002. *Análise do Ciclo de Vida de Produtos (revestimento, blocos e telhas) do Setor Cerâmico da Indústria de Construção Civil*. Relatório de pesquisa FINEP/FNDCT e CNPq. Porto Alegre. Centro Tecnológico de Engenharia Sanitária-Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. [Modalidade Tecnologia da Habitação, quarto edital]. Disponível em: <<http://habitare.infohab.org.br/relatorios/12/relatorio1.pdf>> Acesso em: 21 de julho de 2006.

SOARES, R. S., PEREIRA, S. W. *Inventário da produção de pisos e tijolos cerâmicos no contexto da análise do ciclo de vida*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 83-94, abr. jun/2004, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ANTAC, ISSN 1415-8876.

SOUZA, U. E. L., FRANCO, L. S. *Subsídio para a opção entre: elevador ou grua, andaime fachadeiro ou balancim, argamassa industrializada ou produzida em obra*. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo. BT/PCC/176. ISSN 0103-9830. São Paulo, 1997.

SPAROVEK, G. *A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira*. São Paulo: Páginas e Letras, 2003, 204 p.

TASCHNER, S. P. *A cidade dos “sem-terra”*. Sinopses, n. 9, p. 267 a 304, 1986.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1986.

TOLEDO, J. C., BORRAS, M. A. A., SCALCO, A. R. et al. *Coordination of quality in production chains*. struture and method for agri-food chains. Gest. Prod., Sept./Dec. 2004, vol.11, no.3, p.355-372. ISSN 0104-530X.

VALLE, I. M. R.; GARCIA, J. N. Vigas laminadas pregadas como componentes estruturais de coberturas. In: INTER AMERICAN CONFERENCE ON NON-CONVENTIONAL MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL AND SUSTAINABLE CONSTRUCTION – IAC-NOCMAT, 10. 2005, Rio de Janeiro. Anais ... Rio de Janeiro:Abmtenc, 2005. 1 CD-ROM.

YIN, Robert K. ***Estudo de caso: planejamento e métodos***. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUBA, A. N. ***Cadeia produtiva da madeira serrada de eucalipto para a produção sustentável de habitações***. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – PPGECC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, NORIE, 2001.

YUBA, A. N. ***Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes de construção em madeira de plantios florestais***. Dissertação (Doutorado) São Carlos, Brasil. Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – PPG-SEA, Universidade de São Paulo, CRHEA, 2005.

8.2 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

INO, A. et al. ***Projeto Habitação social em madeira de reflorestamento como alternativa econômica para usos múltiplos da floresta – FASE II***. São Carlos: EESC/USP – Relatório Final 2004.

INO, A. et al. **“Construindo habitação rural, com recursos locais e renováveis, e ampliando as oportunidades de trabalho e renda”**. São Carlos: EESC/USP – Relatórios Parciais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 - 2005.

ISATTO, E. L. ***Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter-organizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção***. 2005. Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre. 2005.

JORDAN, A., ZAPATA, T. Metodologia de capacitação em apoio ao desenvolvimento local e regional. ***Revista Proposta***, Rio de Janeiro, nº 75, dez./fev. 1997.

KUBO, O. M. (1993) ***Identificação de variáveis***. Adaptado de Curso de técnica de pesquisa: survey. Fundação Cenafor. p. 60-65. São Paulo, Brasil, 1977.

LEROY, J. P. ***Da comunidade local às dinâmicas microrregionais na busca do desenvolvimento sustentável***. In Revista Proposta, no 71, fevereiro 1997, FASE, Rio de Janeiro.

MELHADO, S. B. ***Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios***. 2001. São Paulo. Tese

(Doutorado), Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PINI, *Tabela de composição de preços para orçamentos - TCPO*. Editora Pini. São Paulo, 2003.

PIRES, S. R. I. *Gestão da Cadeia de Suprimentos*: conceitos, estratégias, praticas e casos. Editora Atlas. São Paulo, 2004.

SOUZA, A. L. R.; MELHADO, S. B. *Preparo da Execução de Obras*. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO A: EXEMPLO DE PLANILHA DE PERGUNTA TRANSVERSAL

PLANILHA “PERGUNTAS TRANSVERSAIS” (PPT)

1. IDENTIFICAÇÃO

Tipo de atividade: Assembléia Geral	Data: 04/06/2005
Responsável pelo relato: Albenise	Início: ~9:15
Moderador da atividade: Nagui	Término: ~13:30
Local: Escola	

2. PARTICIPANTES

Nome	Função no Grupo PSH	Nome	Função no Grupo PSH
1. Nagui	Pesquisadora	16.	
2. Albenise	Pesquisadora	17.	
3. Ivan	Pesquisador	18.	
4. Bia	Usina	19.	
5. Andréia	Usina	20.	
6. Chico	Usina	21.	
7.		22.	
8.		23.	
9.		24.	
10.		25.	
11.		26.	
12.		27.	
13.		28.	
14.		29.	
15.		30.	

3. RELATO

Pauta inicial: pontos a serem discutidos e encaminhados	
1. Pagamento do financiamento/busca de recursos	6. Ademir
2. Extratos e orçamento	7. Marcenaria
3. Prioridades canteiro/habitabilidade mínima	8. Representação
4. Cronograma	9. Cobertura convencional
5. Desejos	10.
Relato	
Informe: <u>1. Cobertura convencional</u> - Foi colocado novamente o assunto e a decisão da última assembléia e se continuavam de acordo com os encaminhamentos tomados por eles; - Nagui fala sobre a entrada do Neri no grupo da cobertura convencional, pois havia sido acordado que nenhuma família entraria mais, se eles não aceitavam ou voltavam atrás na última decisão; - Informe dos encaminhamentos da reunião com o grupo da cobertura convencional; - O assunto acabou virando o 9º ponto de pauta. Pauta: <u>1. Financiamento</u> A partir do informe de prorrogação do prazo de pagamento da primeira parcela da CEF para o dia 28/08/2005 foram elaboradas três propostas: 1ª-Pagar no prazo 2ª-Renegociar para 28/02/2006 via Célia da CEF Sorocaba 3ª-Renegociar de acordo com a situação da colheita deles (proposta feita pela Bia) Cidinha e outras pessoas têm dúvidas sobre a quantia a ser paga na primeira parcela, Chico pega a cartilha e passa os valores: -A2Q – R\$153,00 – R\$76,50 -A3Q – R\$290,00 – R\$145,00 -C2Q – R\$348,00 – R\$174,00 -C2QBF – R\$350,00 – R\$175,00 -C3QBD – R\$501,00 – R\$250,00 -C3QBF – R\$516,00 – R\$258,00 Wilson não tem novas informações a respeito dos recursos. Só através do Timbalada. Encaminhamento: Continuam a busca de recursos com o Timbalada, dos representantes de compras quem fica encarregado é o Adonil para fazer a mediação com ele.	

2. e 3. Extratos e orçamento/Habitabilidade mínima

Nagui pergunta se todos receberam os extratos e explica novamente como foi elaborado e as particularidades de cada família, é repetido o discurso da reunião com os grupos, com o extrato do Adonil em mãos como exemplo. Foram levantados vários erros.

Colocação das prioridades para habitabilidade mínima, lista elaborada na reunião de comissões com algumas correções:

- vedações completa(x3) - R\$ 861,63
- restante das portas e janelas – R\$ 326,55
- esgoto + hidráulica – R\$ 570,10
- elétrica – R\$ 724,23
- revestimento cerâmico – R\$ 114,03

TOTAL= R\$ 2596,54

Dúvidas se o forro e também os conectores estavam inclusos ou não. Não estavam, é apresentada nova conta:

R\$ 2596,54 + R\$ 327,29 = R\$ 2923,83 + pilares = ~ R\$ 3000,00

Wilson: Preocupação em comprar o mínimo para todo mundo e o grupão não pegar o dinheiro de outras pessoas e assim tirar o desejo de outras famílias. "E os companheiros que não conseguirão nem atingir o mínimo como o Elcio, como faz?"

Encaminhamento: Proposta de fazer a compra do Elcio e outras pessoas em situação semelhante separadamente, amadurecer melhor a questão.

Sebastiana: "Ele tem menos e vai pagar menos, nós que pegamos mais vamos ter que pagar mais, e aí?".

Votação para renegociar o valor da CEF

- Habis e Usina vão elaborar uma carta para a Caixa Sorocaba solicitando a prorrogação do prazo:

- 15 dias para fazer a carta – 17/06/2005
- 03 dias para encaminhar para o banco – 20/06/2005
- 15 dias para receber a resposta – 15/07/2005 para antes do dia 28/08/2005 já terem uma resposta.

Adonil fica encarregado de reforçar verbalmente e levar a carta.

Elaboração da lista de compras, priorizando alguns materiais pela urgência na aquisição:

Vedação	▪ Cimento ▪ Cal ▪ Areia	- X - X - X
Cobertura	▪ Pinus ▪ Eucalipto ▪ Ferragens – cabos de aço ▪ Pilares	- XX - XX
Esquadrias	▪ Ferragens/vidro ▪ Insumos	
Elétrica		
Hidráulica e esgoto		

Encaminhamento: Cimento e cal serão pagos e não entregues, para ir pegando aos poucos na loja a fim de não estragar. A areia pode ser entregue

Wilson: "Tem que definir o mínimo que todos estão precisando para realizar a compra".

Otaviano: "Preciso terminar o oitão e não tenho mais cimento". Paulão empresta 02 sacos de cimento para o Otaviano terminar o oitão.

Vedação: decisão em 16/06. Camilo; Luizão; Zé Maria e J. Augusto.

Nagui entra na discussão dos pilares, e fala sobre a preferência do Habis em adotar o pilar roliço, é colocado então as demais opções com respectivos preços levantados por eles e pela equipe:

MATERIAL/ CUSTO	BD	BF
eucalipto roliço – R\$ 20,00	R\$ 80,00	R\$ 60,00
madeira serrada de eucalipto – R\$ 30,00	R\$ 120,00	R\$ 90,00
madeira peroba – R\$ 37,00	R\$ 148,00	R\$ 111,00
madeira maciça de cambará – R\$ 56,70	R\$ 226,80	R\$ 170,10
PVC – R\$ 60,00	R\$ 240,00	R\$ 180,00
Concreto – R\$ 35,00	R\$ 140,00	R\$ 105,00

A partir de uma colocação do Luizão feita na reunião das comissões sobre a garantia do pilar roliço, onde uma empresa XX não garante mais que vinte anos de durabilidade para a peça, a Nagui repete a explicação técnica realizada no dia anterior. Começa explicando o que é o processo de autoclave e da substituição de seiva, as vantagens e desvantagens dos dois processos e que a durabilidade é proporcional à quantidade de veneno aplicado no roliço. Exemplifica por meio dos posteamentos onde a proporção é de 12kg/m³, fala sobre os tipos de produtos aplicados e o que será usado: CCA – arseniato de cobre cromatado. Faz comentários sobre a toxidez de cada elemento do composto e a aparência que o cobre dá na peça. Também comenta sobre o destino dos postes após a manutenção, e como será a fundação do mesmo com o desenho dos detalhes construtivos.

Após esclarecer todas as dúvidas que foram aparecendo, pergunta se havia condições das famílias que optaram pelo eucalipto roliço se manifestarem naquele momento para que pudessem dar andamento nas negociações de aquisição. Surgem alguns questionamentos por parte da Andréia e Ivan sobre se é melhor comprar grande ou pequena quantidade. Rapidamente as pessoas se manifestam conforme a lista abaixo:

-Camilo
-Cleide
-Sebastiana
-Guilhermina
-Adonil
-Darci
-Claudio
-Toninho
-Nardo
-Anísio
+ 09 famílias

Bia e Andréia questionam as famílias interessadas se elas têm certeza da escolha que estavam fazendo e se não era cedo para aquilo....

Surge também uma dúvida a respeito da interface entre o pilar e a muretinha da varanda, Nagui desenha e explica como será a fixação entre os dois e fala que qualquer um dos pilares pelo qual optarem terá que ser feito uma amarração segura entre pilar e mureta.

4. Cronograma

Por meio de um painel é apresentado o cronograma esperado, os gargalos (marcenaria), e é feita a sensibilização das pessoas quanto a datas, prazos, recursos disponíveis. É enfatizado o porquê da escolha da data de outubro para finalizar as casas e a falta de recursos por parte da equipe para bancar mestres, auxiliares, equipe técnica.

Wilson: "Acho que não vai dar tempo, e os contratempos que enfrentamos até agora, falta de dinheiro...."

Paralelamente é apresentada a necessidade de se colocar a fiada acima da canaleta para o apoio adequado da VLP composta, Ivan explica como é realizada a colocação desta peça na cobertura e a solução que ele juntamente com os mestres de obra chegaram.

Wilson comenta sobre o não conhecimento antecipado desta situação. Ivan: "Olha Wilson, acho que vc está querendo jogar toda a culpa, responsabilidade para a gente dos problemas que aconteceram até então, sendo que não é, estamos trabalhando bastante em cima disso já faz bastante tempo...." Nagui: "...para quem não sabe o Ivan está a pouco tempo no projeto e ele (o projeto) já passou na mão de várias pessoas..."

Luizão: "...não quero fazer fofoca não mas esses dias encontrei o Reginaldo e ele comentou comigo: ...é, o trabalho de vocês vai aumentar..."

Elaboração de novo cronograma:

	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO
1. Comp. Madeira						
2. Batentes						
3. Folhas						
4. Oitão						
5. Exec. cobertura						
6. Batentes instal.						
7. Folhas instalação						
8. Instal. Elétrica						
9. Instal. hidráulica						
10. Tratam. esgoto						
11. Revest. (argam)						
12. Revest. (cerâm.)						
13. Revest. (forro)						
14. Louças e metais						
15. Pintura						

5. Desejos

Ficou acordado que este assunto só será retomado após a conclusão do mínimo para a habitabilidade das casas.

6. Ademir

Foram apresentadas as três propostas elaboradas na reunião de comissões:

- 1ª- Conversar com ele, e se ele NÃO quiser mais participar, rescindir o contrato dele com a CEF e dividir o recurso por todos;
- 2ª- Conversar com ele e se disser que SIM, quer continuar a casa, colocar um prazo de 30 dias para retomar as atividades;
- 3ª- Apresentar a questão na assembleia.

Após a colocação do problema do Ademir e das propostas elaboradas para resolver o seu caso foi dado o seguinte encaminhamento.

Encaminhamento: Não tomarão nenhuma decisão enquanto está viajando, vão esperar o seu retorno.

7. Marcenaria

Foi organizado a frente de trabalho para a próxima semana na marcenaria, dos três grupos que ainda precisavam terminar as peças na marcenaria somente o União da Terra estava suficientemente organizado e presente na reunião, ficando acordado que começariam na terça-feira e iriam até a sexta-feira, os outros grupos com alguns representantes ficou de se articularem e verem quem precisa ainda de horas para cumprir e fechar o serviço das casas deles.

Encarregados dos outros grupos: Otaviano - Bela Vista e Guilhermina - Nova Esperança.

8. Representante

Wilson manifestou o desejo de sair de todas as representações, mas até a próxima assembléia ele não sai, pois não havia número suficiente de pessoas para votarem.

Encaminhamento: O assunto será levado para a próxima assembléia como primeiro ponto de pauta.

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Tipo: Quadro explicativo com o cronograma	
Data: 04/06/2005	Nome do arquivo:
Tipo:	
Data:	Nome do arquivo:
Tipo:	
Data:	Nome do arquivo:
Tipo:	
Data:	Nome do arquivo:

5. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

A assembléia correu bem, sem nenhum conflito, após a apresentação do cronograma a maioria das pessoas se mostrou bem animadas para a continuação das atividades tanto no canteiro como na marcenaria.

* Posicionamento de Bia e Andréia na questão dos pilares, foram contra os acordos e geraram dúvidas nas famílias que já haviam optado pelo eucalipto roliço para a varanda.

9.2 ANEXO B: PLANILHA DE CONTROLE DE QUALIDADE – VERSÃO 01

GRUPO PSH-PIRITUBA

GRUPO PSH-PIRITUBA

ASSENTAMENTO "FAZENDA PIRITUBA"-AGROVILAS I E 4

PLANILHA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DA ELEVAÇÃO DAS PAREDES - C3QBF

Data visita:	Responsável:	Casa:	Grupo:

Item de verificação	Como fazer a avaliação	Avaliação											
		A	B	C	D	E	1	2	3	4	5		
Aspecto geral:	Avaliar visualmente a regularidade da parede, limpeza de rebarbas de argamassa e possíveis falhas nas juntas horizontais.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Juntas amarradas:	Verificar se a quina do bloco da fiada de cima esta a meia distancia da quina do bloco da fiada de baixo.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Nivelamentos das fiadas:	Verificar o nivelamento das fiadas com nivel de mangueira. Esticar uma linha de um lado ao outro da parede e usar o nivel de mangueira para assegurar que a linha esta em nivel, verificar se os tijolos e a fiada seguem o nivelamento.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Espaçamento entre tijolos:	Medir com uma trena a espessura da argamassa nas juntas horizontais, essa medida deve estar entre 8mm e 14mm.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Esquadro:	Verificar o esquadro entre as paredes com esquadro 60x80x100 cm colocando o esquadro no canto e medindo a distancia entre a porta do maior lado do esquadro e a parede, admitindo erro maximo de ± 2mm.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Prumo:	Verificar o prumo das paredes, pode ser usado o prumo medindo a distancia entre o peso e a parede, erro maximo de 2mm. Pode ser usado tambem uma regua de aluminio com nivel de bolha colocada na vertical.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Alinhamento:	Verificar o alinhamento colocando um esquadro num dos cantos da parede puxando uma linha de uma ponta a outra sendo, entao alinha a linha com o esquadro e faça a medida entre a linha e a parede, admitindo erro maximo de 2,5 cm	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Respeito a janela/porta:	Verificar com trena a altura, largura e peitoni de janelas e portas com tolerancia de ± 5mm. Janela/quarto/cozinha: 120x120x100 cm, janela banho: 60x80x160 cm, porta banho: 216x90 cm, porta quarto/cozinha: 216x90.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Ferragens:	Verificar se foi colocado as barras de ferro nas janelas e portas e nos cantos das paredes uma fiada sim outra não. Perguntar para quem executou o serviço se colocou corretamente os ferros.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Homogeneidade:	Verificar se os tijolos de cada fiada estao alinhados entre si usando regua de aluminio com nivel de bolha, admitir erro maximo de ±3mm.	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO

Avaliação	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	
Comentários:	

Quantidade de Materiais	
Cimento:	
Cal:	
Areia:	
Bloco:	
Ferro 6.3mm:	

Altura das paredes:

9.3 ANEXO C: PLANILHA DE CONTROLE DE QUALIDADE – VERSÃO 02

	GRUPO PSH-PIRITUBA GRUPO PSH-PIRITUBA ASSENTAMENTO "FAZENDA PIRITUBA"-AGROVILAS I E 4	
PLANILHA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DA ELEVAÇÃO DAS PAREDES3QBD - REVISÃO 01		
Data visita:	Responsavel:	Grupo:
Casa:		
Observações		
Item de verificação	Como fazer a avaliação	SIM NÃO
Aspecto geral:	Avaliar visualmente a regularidade da parede, limpeza de rebarbas de argamassa e possíveis falhas nas juntas horizontais.	SIM NÃO
Juntas amarradas:	Verificar se a quina do bloco da fiada de cima esta a meia distancia da quina do bloco da fiada de baixo.	SIM NÃO
Nivelamentos das fiadas:	Verificar o nivelamento das fiadas com nivel de mangueira. Esicar uma linha de um lado ao outro da parede e usar o nivel de mangueira para assegurar que a linha esta em nivel, verificar se os tijolos e a fiada seguem o nivelamento.	SIM NÃO
Espaçamento entre tijolos:	Medir com uma trena a espessura da argamassa nas juntas horizontais, essa medida deve estar entre 8mm e 14mm.	SIM NÃO
Esquadro:	Verificar o esquadro entre as paredes com esquadro 60x80x100 cm colocando o esquadro no canto e medindo a distancia entre a ponta do maior lado do esquadro e a parede, admitindo erro maximo de ± 2mm.	SIM NÃO
Prumo:	Verificar o prumo das paredes, pode ser usado o prumo medindo a distancia entre o peso e a parede, erro maximo de 2mm. Pode ser usado tambem uma regua de aluminio com nivel de bolha colocada na vertical.	SIM NÃO
Alinhamento:	Verificar o alinhamento colocando um esquadro num dos cantos da parede puxando uma linha de uma ponta a outra sendo, entao alinhre a linha com o esquadro e faça a medida entre a linha e a parede, admitindo erro maximo de 2,5 cm.	SIM NÃO
Respeito a janela/porta:	Verificar com trena a altura, largura e peitoni de janelas e portas com tolerancia de ± 5mm. janela quarto/cozinhas: 120x120x100 cm, janela banh.: 60x80x160 cm, porta banh: 216x80 cm, porta quarto/cozinhas: 216x80.	SIM NÃO
Ferragens:	Verificar se foi colocado as barras de ferro nas janelas e portas e nos cantos das paredes uma fiada sim outra não. Perguntar para quem executou o serviço se colocou correlamente os ferros.	SIM NÃO
Homogeneidade:	Verificar se os tijolos de cada fiada estao alinhados entre si usando regua de aluminio com nivel de bolha, admitir erro maximo de ±3mm.	SIM NÃO