

HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL RURAL: SISTEMA CONSTRUTIVO COM PAREDES ESTRUTURAIS DE ADOBE, NO ASSENTAMENTO RURAL “FAZENDA PIRITUBA” (ITAPEVA-SP, BRASIL)

Obede Borges Faria*; Fernando Machado G. da Silva e Akemi Ino

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

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

Tema 1: Tecnología y Construcción

Palavras-chave: adobe, sustentabilidade, transferência de tecnologia.

Resumo

Este trabalho está inserido nas discussões sobre os conceitos, princípios, estratégias e experiências sobre edificações e ambientes construídos mais sustentáveis, enfatizando a interação entre as dimensões política, ambiental, social, econômica e cultural, levando-se em consideração as escalas temporal e geográfica. Tem como objetivo realizar uma análise do processo de construção de uma habitação de interesse social, com sistema estrutural de vedação em *adobe*, realizada no Assentamento Rural “Fazenda Pirituba”, na cidade de Itapeva, Estado de São Paulo (Brasil) e apresentar informações sobre o sistema construtivo, tais como: processo de produção do *adobe*; processo de elevação das paredes; patologias e soluções adotadas; detalhes construtivos; interfaces com elementos de vedação, cobertura, instalações elétricas e hidráulicas. Foram realizadas oficinas de capacitação com as famílias, para aprendizagem na ação, onde a *transferência da tecnologia* de construção do sistema era realizada simultaneamente à execução das atividades no canteiro de obras, com o acompanhamento de instrutores e pesquisadores. Utilizou-se como estratégia geral de pesquisa a “pesquisa-ação”, na qual os pesquisadores e os sujeitos da pesquisa estão envolvidos no processo, de forma cooperativa ou participativa na resolução dos problemas. Foi possível, com a realização deste trabalho, detalhar as etapas de produção do *adobe*, como elemento estrutural de vedação; sua produção; os detalhes construtivos e interfaces; a apropriação de custos e produtividade, tanto da produção do *adobe* como da elevação de paredes.

1. Habitação de interesse social em assentamentos rurais, com o emprego de recursos locais e renováveis para sua produção

O desenvolvimento rural sustentável deve buscar um aumento da qualidade de vida neste 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).

Sendo a habitação um elemento que integra e possibilita o aumento da qualidade de vida e, conseqüentemente, a continuidade da permanência do homem no campo, esta deve estar ao máximo integrada com a sua condição de vida, capacidade de produção, de articulação e de organização, ter qualidade e ser adequada ao seu meio ambiente.

Os materiais utilizados para construção de moradias em assentamentos rurais podem ser estudados sobre a ótica das múltiplas dimensões da sustentabilidade, que segundo Silva (2000) podem ser: ambiental, política, econômica, social e cultural.

Encontra-se, como exemplo na literatura, que a utilização de alguns materiais tendem a aumentar a sustentabilidade destas construções, se comparados a materiais de construção convencionais, ou mais utilizados para habitações no Brasil, quais sejam: o tijolo cerâmico, o concreto e o aço.

São exemplos de materiais que tendem a aumentar a sustentabilidade: a madeira de florestas plantadas, o bambu, a terra crua, as palhas e materiais reciclados ou reaproveitados. Um material citado na literatura, que apresenta baixo ou praticamente nulo consumo de energia para a sua produção e é um excelente isolante térmico e acústico, é o adobe, principalmente quando comparado com o cimento e o aço.

Segundo Faria (2002), este material apresenta vantagens como: 1) facilidade de produção, possibilitando uma rápida capacitação da mão de obra; 2) baixo consumo energético; 3) baixo custo de produção, aumentando as chances de acesso pela população de baixa renda; 4) utilização de recursos renováveis, abundantes e locais; e 5) participação dos futuros moradores na produção do material da habitação, criando uma identificação das pessoas com a construção e melhorando sua auto-estima.

Da experiência, observada com a realização do presente trabalho, foram notadas algumas desvantagens, como: 1) alto custo social de produção das unidades; e 2) necessidade de proteção da parede contra a umidade, seja de água da chuva, seja por capilaridade da fundação.

A proposta de utilização deste material, numa habitação de interesse social rural, foi apresentada levando-se em consideração as seguintes condições: 1) a disponibilidade das matérias primas (terra, palha e água) numa área rural, onde estes recursos são abundantes; 2) a possibilidade de transferência de conhecimento para a produção de adobe, num tempo compatível com as condições e limites locais; e 3) a necessidade de viabilizar uma habitação com custo aproximado de R\$ 4.500,00 (cerca de € 1.300), valor de subsídio disponível, num programa de política habitacional no Brasil, em dezembro de 2003 (PSH – Programa de Subsídio a Habitação de Interesse Social).

Esta pesquisa tem como objetivo realizar uma análise do processo de construção de uma habitação de interesse social, com sistema estrutural de vedação em adobe, realizada no Assentamento Rural “Fazenda Pirituba”, próximo à cidade de Itapeva, sudoeste do Estado de São Paulo – Brasil (uma região com baixos índices de indicadores sócio-econômicos) e apresentar informações sobre o sistema construtivo, tais como: processo de produção do adobe, processo de elevação das paredes, patologias e soluções adotadas, detalhes construtivos, interfaces com elementos de vedação, cobertura, instalações elétricas e hidráulicas.

2. Método de pesquisa, coleta de dados e a caracterização do objeto de estudo

Esta pesquisa foi realizada a partir de estudo de caso único, 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.

O autor 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, além de 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 e observações participantes, as quais foram utilizadas na presente pesquisa.

A pesquisa, aqui apresentada, foi desenvolvida com base no método da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1996), onde os pesquisadores e a população interagem na busca de solução para um problema, possibilitando nesta interação que perguntas e respostas destes diálogos e ações gerem, hora evidências das perguntas de pesquisa, hora novas perguntas.

A coleta de dados foi realizada nos diversos momentos da construção de uma habitação com adobe, em um assentamento rural, onde atualmente estão em construção mais 41 unidades habitacionais com tijolos cerâmicos alveolares.

O programa de necessidades da habitação em adobe definiu uma planta com três quartos, uma sala, uma cozinha, um banheiro e uma varanda (área externa a habitação mas coberta) com área construída de 64m² e área coberta de 106m² (Fig.1). Esta habitação, com paredes estruturais de adobe, tem custo total (excluída a mão-de-obra) de R\$ 6.224,17 (cerca de € 1.780), dos quais 70% financiados pelo PSH (Programa de Subsídio a Habitação de Interesse Social, da Caixa Econômica Federal) e 30% financiados pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). As 42 habitações deste programa estão sendo construídas em regime de mutirão, com término previsto para outubro de 2005.

3. O sistema construtivo em adobe

O sistema construtivo com parede portante 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, armados e grauteados. 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, estabilizado com biomassa vegetal (palha de arroz), com junta amarrada e com as seguintes dimensões dos elementos: 10cm x 28cm x 14cm (altura x comprimento x espessura). 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., pregadas e colocadas na direção horizontal, espaçadas de acordo com as dimensões das telhas cerâmicas (cerca de 40cm), este sub-sistema de cobertura esta sendo chamado de VLP – Viga Laminada Pregada. A ligação entre a cobertura e o adobe é realizado através de uma peça de transição (berço) em madeira, fixado no adobe com pinos metálicos.

3.1. A produção do adobe

O adobe foi produzido pela própria família que irá morar na casa. A seqüência de produção está apresentada na Figura 2. A quantidade de adobes necessária para uma habitação é de 5.000 unidades, utilizando para esta produção aproximadamente 25m³ de solo não compactado, 612kg de palha, 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 em média, por dia, três horas para buscar e amassar o barro e 5 horas 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 é possível produzir os adobes de uma habitação com 64m² de área construída. Na Figura 3 são ilustradas as etapas desta produção.

Foram identificados os seguintes problemas na produção dos adobes: 1) 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; 2) 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 (portanto, utilizado um carrinho de mão); 3) a quantidade de barro amassada no dia anterior só possibilitou a moldagem dos adobes até a hora do almoço, ficando o período da tarde sem atividades de produção, motivo pelo qual a produtividade (citada anteriormente) pode ser considerada baixa; 4) o barro amassado possuía muita água, ocasionando uma tendência de deformação do adobe fresco; 5) a temperatura ambiente estava muito baixa (perto de 15°C) e os adobes demoraram mais do que o esperado para a secagem; e 6) o espaço destinado ao estoque dos adobes no local de produção era pequeno, dificultando o fluxo de trabalho até o término das quantidade de adobes

necessária, 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.

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.

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

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 29,0cm x 14,2cm x 9,9cm, próximos aos idealizados no projeto de vedação. A variação dimensional do adobe não afetou a elevação da parede, pois foi absorvida na junta horizontal, que apresentou espessura média de 2,5cm.

Os ensaios de determinação da resistência à compressão, 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 não muito elevado mas, atendendo as necessidades estruturais da habitação.

3.2. A construção da habitação

Após a execução da fundação e do contrapiso da habitação, foram realizadas as seguintes etapas para a elevação da parede, ilustradas na Figura 4:

- a) Limpeza dos baldrame da fundação para realização da 1ª fiada;
- b) Execução de argamassa de solo e palha (o mesmo que foi utilizado na produção do adobe);
- c) Execução dos cantos no nível e esquadro;
- d) Execução da 1ª fiada levando-se em consideração as aberturas de portas;
- e) Execução das fiadas seguintes com junta amarrada e ferro cabelo (4,2mm) nos cantos, para travamento das fiadas; e
- f) Execução de impermeabilização na parede nos primeiros 0,30m internos e externos.

As recomendações para a execução de paredes, obtidas após acompanhamento dos trabalhos em campo, são:

- a) 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);
- b) Deve-se molhar superficialmente os adobes para que ele não “puxe” a água da argamassa (para reduzir o problema de fissuração da massa de assentamento);
- c) A sequência de execução do contrapiso deve ser estudada, já que foram levantados pontos positivos e negativos, quanto à sua execução antes da elevação da parede de adobe;
- d) 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; e
- e) Deve-se chapiscar, interna e externamente, os primeiros 30cm das fiadas de adobe, com argamassa acrescida de impermeabilizante, para reduzir a ação da chuva nas paredes.

Podem ser citados como **pontos positivos**, para a realização do contrapiso antes da elevação das paredes, o seu uso como local de produção e armazenamento dos adobes, além de deixar a área de trabalho limpa, organizada, bem delimitada e dando bom aspecto visual ao canteiro de obra. Como **ponto negativo**, pode ser citado o problema ocorrido com o acúmulo de água de chuva, já que a mesma tinha dificuldade em se infiltrar pelo terreno, acarretando problemas com excesso de umidade na base

das paredes, já que a cobertura foi realizada posteriormente. Este problema poderia ser evitado, se o contrapiso tivesse sido realizado após a cobertura da casa.

4. Considerações finais

Os resultados obtidos com a experiência relatada, sobre a construção de uma habitação em adobe na área rural, indicam que:

- a) Ecologicamente, é viável extrair o solo próximo ao local da construção da habitação, pois os impactos ambientais desta ação são baixos e absorvidos pela família;
- b) A utilização da palha de arroz (abundante na região, decorrente da agricultura local) como estabilizante no adobe possibilitou uma resistência à compressão do material adequada a sua utilização como elemento de vedação e estrutural, e acarretou uma redução do peso específico do componente, minimizando o esforço no momento de transporte do adobe e na elevação da parede; e
- c) É viável produzir 5.000 unidades de adobes em 23 dias com 4 pessoas trabalhando, de forma bastante leve, nesta produção.

Podem ser levantadas algumas questões, a serem respondidas no momento em que a habitação for concluída, dentre elas:

Qual o custo final da habitação que utiliza o adobe como elemento de vedação estrutural?

Qual o desempenho térmico de uma habitação de adobe, em um assentamento rural?

Deve-se salientar que a realização deste trabalho, aparentemente simples e pouco inovador, foi uma grande conquista para todos os atores envolvidos no processo (pesquisadores, população local e agentes financeiros), considerando-se a realidade local, ou seja, não existe tradição de uso da terra, como material de construção, nesta região brasileira; existe um forte anseio desta população por “casas de material” (como eles denominam as casas construídas com materiais convencionais, como o concreto e os cerâmicos), e os órgãos governamentais de financiamento da habitação são muito restritivos, quanto a materiais ditos “alternativos”.

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

Bibliografia

- ACSELRAD, H. (1999). **Sustentabilidade e desenvolvimento**: modelos, processo e relações. Série Cadernos de Debate Brasil Sustentável e Democrático, Rio de Janeiro, Brasil, n. 5.
- FARIA, O. B. (2002). **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe**: um estudo de caso na represa de Salto Grande (Americana-SP). São Carlos, Brasil. Tese (Doutorado), Programa de Doutorado do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PERES, R. B. (2003). **Habitação rural**: discussão e diretrizes para políticas públicas, planejamento e programas habitacionais rurais. São Carlos, Brasil.. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo.
- SILVA, S. M. (2000). **Indicadores de sustentabilidade urbana**: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. São Carlos, Brasil. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de São Carlos.
- THIOLLENT, M. (1986). **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo, Brasil: Cortez.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre, Brasil: Bookman.

NOTA FINAL

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

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

Akemi Ino: Profª Drª Deptº Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo / Engenheira Civil, Mestre em Arquitetura e Doutora em Engenharia de Construção Civil / Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade - Habis

(T1-04)

**HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL RURAL: SISTEMA CONSTRUTIVO COM
PAREDES ESTRUTURAIS DE ADOBE, NO ASSENTAMENTO RURAL “FAZENDA
PIRITUBA” (ITAPEVA-SP, BRASIL)**

Obede Borges Faria*; Fernando Machado G. da Silva e Akemi Ino

Figuras com Legendas

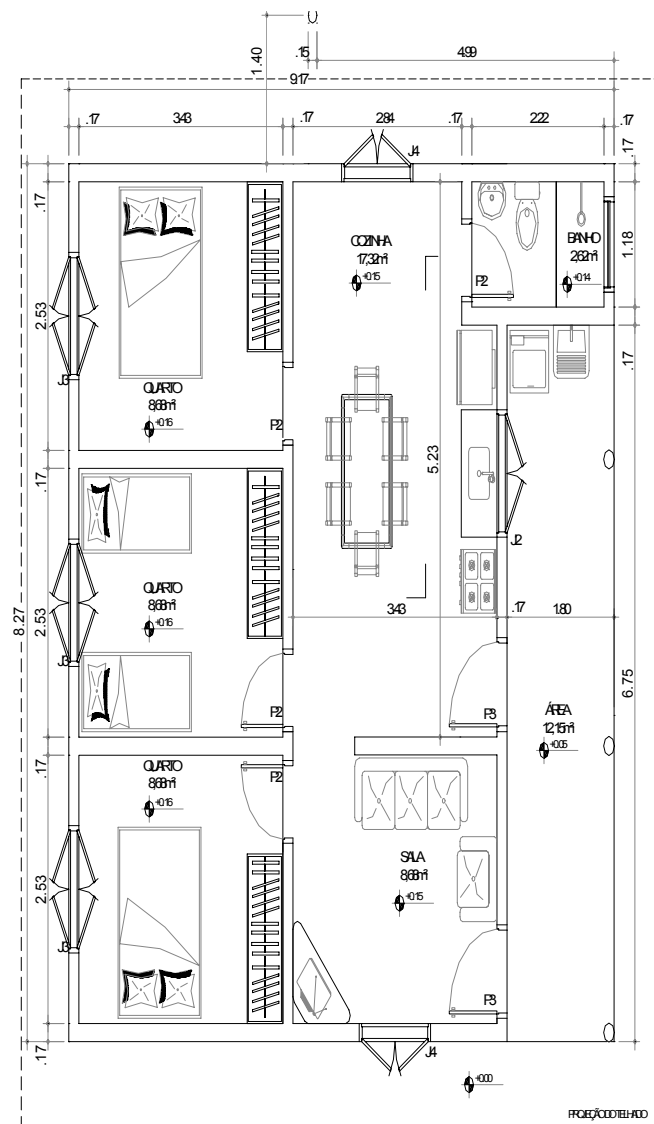


Fig.1 Planta baixa da habitação em adobe (Fonte: Grupo de Pesquisa Habis, 2004).

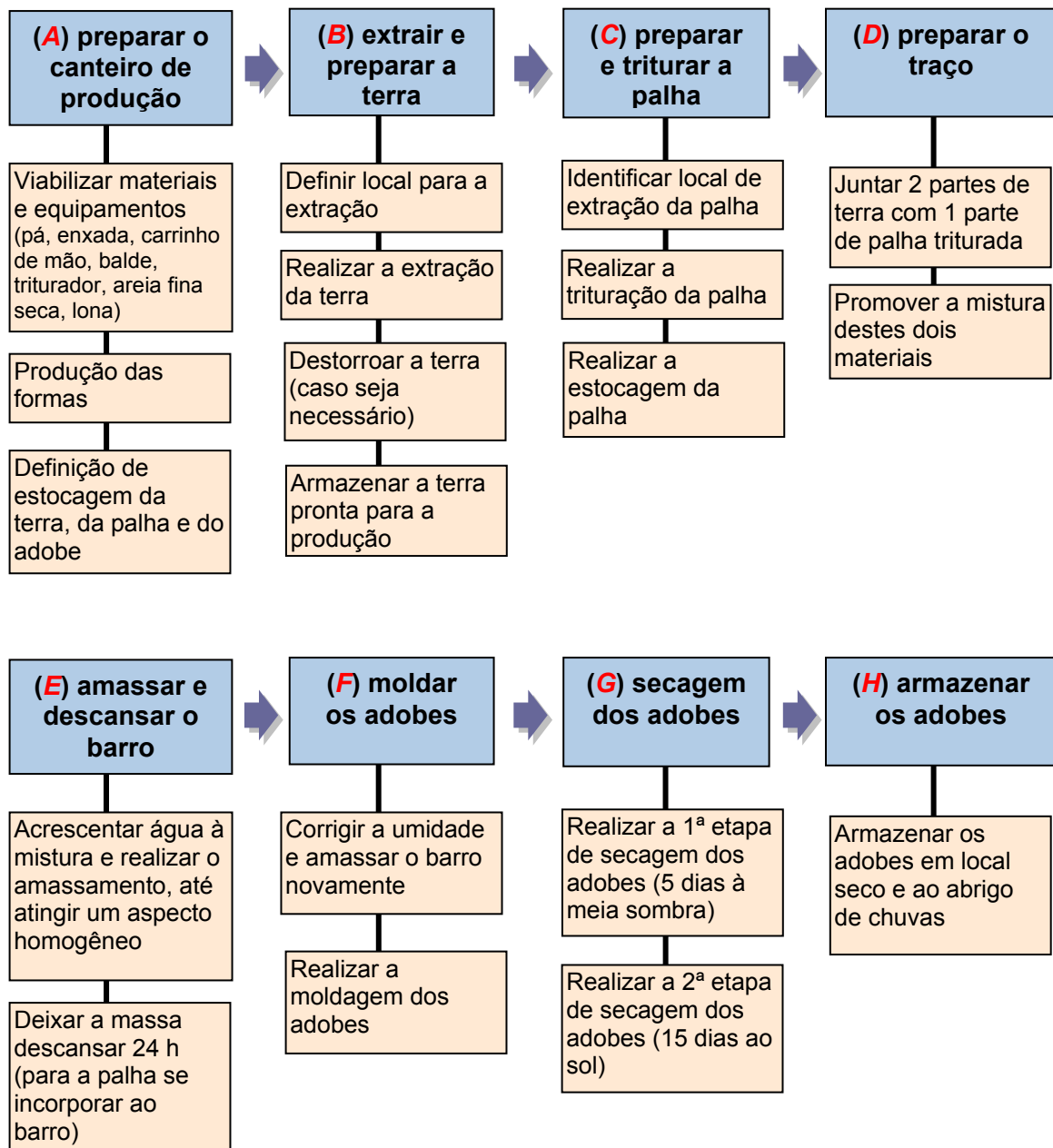


Figura 2: Decomposição da seqüência de produção do adobe, em etapas.



Figura 3: Fotos da seqüência de produção do adobe



Figura 4: Fotos da seqüência de elevação da parede em adobe