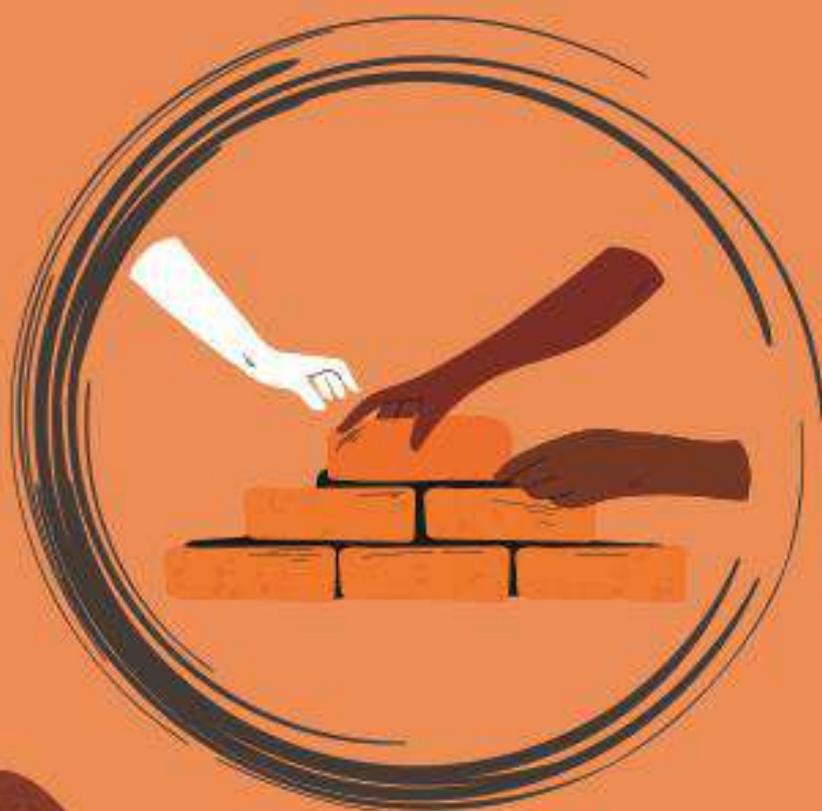


ADOBE

BLOCO DE BARRO CRU



Elaboração:

Antônio Claret de Matos

Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa

Lays Camila Matos

Lourival Marin Mendes

Tamara Gomes

Editores:

Lays Camila Matos

Tamara Gomes

PROJETO APQ-00185-19

Utilização sustentável do rejeito de barragem de minério de ferro para fabricação artesanal de tijolos de Adobe aplicados à construção civil.

EQUIPE DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Coordenação:

Lourival Marin Mendes - DCF/UFLA

José Benedito Guimarães Júnior - DEG/UFLA

Comitê Gestor:

Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa - DEG/UFLA

Gustavo Henrique Denzin Tonoli - DCF/UFLA

Pesquisadores:

Antônio Claret de Matos - DCF/UFLA

Danilo Wisky Silva - DCF/UFLA

Júlia Naves Teixeira - DCF/UFLA

Lays Camila Matos - DCF/UFLA

Marina Resende R. de Oliveira - DCF/UFLA

Tamara Gomes - DEG/UFLA

Tese de Doutorado:

Renata Renzo - DCF/UFLA

PREFÁCIO

É com satisfação que colocamos à disposição da comunidade esta cartilha. Ela aborda a temática "Materiais construtivos não convencionais", contendo a definição e o processo de produção de adobes.

O objetivo é atender a demanda da região de Mariana/MG, especificamente o Distrito de Bento Rodrigues, onde aconteceu um dos maiores acidente ambiental em 2015 com o rompimento da barragem do Fundão. Toneladas de rejeito de mineração foram lançadas na região atingindo inicialmente o leito do Rio Doce e, após percorrer vários quilômetros, chegou ao Oceano Atlântico no Espírito Santo.

Pensando em estratégias para ajudar as famílias locais a se reestabelecerem, desenvolver metodologias construtivas simples com o rejeito de mineração lançado foi o nosso desafio. Portanto, a publicação desta cartilha, juntamente com a oficina de produção de adobes, é um convite que fazemos às pessoas a conhecerem e se aprofundarem um pouco mais nessa temática. É uma oportunidade para aprenderem e se capacitarem para a produção de adobes.

SUMÁRIO

▶ A cidade de Mariana e o distrito de Bento Rodrigues	4
▶ O acidente ambiental em 2015.....	5
▶ O projeto.....	6
▶ Adobe.....	7
▶ Vantagens do uso do adobe.....	9
▶ Especificações técnicas.....	10
Terra.....	10
Características visuais do adobe.....	10
Forma e dimensões do adobe.....	11
▶ Produção do adobes com rejeito.....	12
Materiais.....	12
▶ Passo a passo.....	13
Preparação da massa	13
Moldagem.....	14
Secagem e armazenamento.....	16
▶ Anotações.....	17
▶ Referências Bibliográficas.....	19

► A CIDADE DE MARIANA E O DISTRITO DE BENTO RODRIGUES

Mariana foi a primeira vila e capital do estado de Minas Gerais. Também foi a cidade mais rica do Ciclo do Ouro no século XVIII. É uma cidade no leste do Brasil, com cerca de 61.288 habitantes e uma área de 1.194 Km². Conhecida pela sua arquitetura barroca colonial, atrai turistas pelo seu estilo arquitetônico, igrejas e artesãos locais.

A 35 km do centro de Mariana encontra-se o distrito de Bento Rodrigues. Fundado em 1697, a cidade acabou levando o nome do cabo, que ao encontrar ouro na região, assentou-se para a exploração. A igreja de São Bento, um dos mais importantes bens culturais do distrito, junto com a arquitetura colonial e as cachoeiras pouco exploradas o tornou um local com potencial turístico.



O ACIDENTE AMBIENTAL EM 2015

Em 5 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem do Fundão - Mineradora Samarco, em Bento Rodrigues, distrito de Mariana (MG).

Considerado o maior desastre socioambiental do país no setor de mineração, lançou cerca de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos no meio ambiente, sendo este rejeito composto por minério de ferro e sílica, entre outros particulados.

Após percorrer por vários quilômetros, a onda de rejeitos alcançou o rio Doce, deslocando-se pelo seu leito até desaguar no Oceano Atlântico, no dia 21 de novembro de 2015, no distrito de Regência, no município de Linhares (ES).

Ao longo do trecho atingido, diversos danos socioambientais foram identificados. Entre eles: desalojamento de comunidades; destruição de moradias, de áreas de preservação permanente e de vegetação nativa; mortandade de animais e alteração na qualidade da água. Além disso, a economia da região foi diretamente afetada.

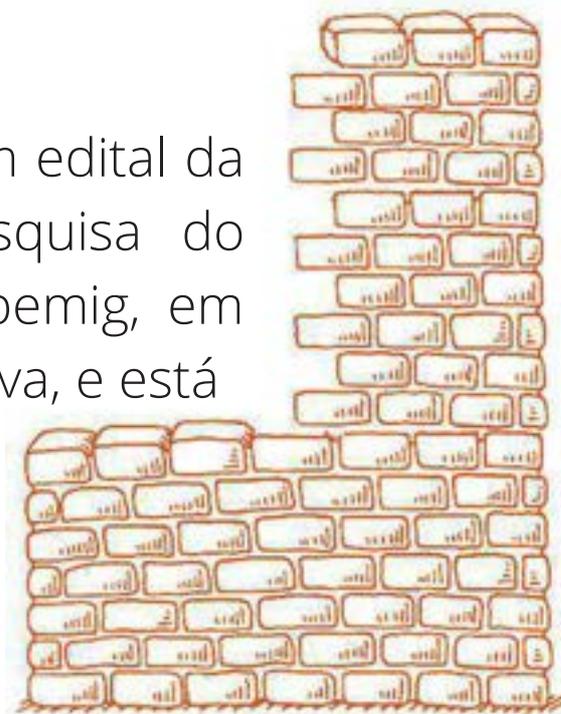
► O PROJETO

Produzir adobes feitos de barro utilizando o rejeito de mineração derramado nesse desastre, possibilita a recuperação não só ambiental, como também econômica. Buscar amenizar os impactos causados por essa tragédia foi o nosso propósito.

A proposta tem como objetivo desenvolver metodologias construtivas simples com o rejeito de mineração, utilizando-se técnicas de baixo custo e ecologicamente corretas para a fabricação de adobes.

Promover uma ação direta com a população local, através de oficinas de conhecimento do solo e produção de adobes com distribuição de material didático de fácil entendimento também foi meta deste projeto.

A pesquisa foi contemplada em edital da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - Fapemig, em parceria com a Fundação Renova, e está situada no eixo “memória histórica, cultural e artística”.



▶ **ADOBE**

O solo é o componente principal do adobe, que tem como função suportar e proteger os outros componentes que agem melhorando o adobe.

O adobe é um bloco maciço de barro moldado e seco ao ar. Ele pode ser usado como material de vedação ou com função estrutural, dependendo da sua resistência mecânica.

Sua composição básica é solo e água. Quando o solo usado é muito argiloso, pode-se acrescentar areia ou outros solos arenosos. Argilas devem ser pouco expansivas para evitar que os adobes apresentem trincas e fissuras na secagem.



Quando necessário, os adobes podem ser melhorados com a incorporação de diversos componentes, como por exemplo:

- FIBRAS VEGETAIS: melhoram a resistência mecânica.
- BLINDASOLO: um estabilizante eletroquímico de solo que melhora a impermeabilização e coesão do solo.

Após modelagem, os adobes passam por um processo de secagem a temperatura ambiente que dura em média 25 dias.



- **É importante conhecer o solo que irá compor o adobe, sua granulometria e o tipo de argilo mineral que o compõe.**
- **Alguns solos não são adequados para produção de adobe, inviabilizando a sua produção e seu bom desempenho.**
- **Testes de campo e de laboratório são fundamentais para a escolha do solo. O uso de material didático complementar também se faz necessário.**



Um dos materiais de construção mais antigo conhecido é o adobe. No Brasil, as construções utilizando-se o solo datam das décadas subsequentes ao descobrimento. Difundidas pelos colonizadores portugueses através dos escravos vindos da África, se encontram, principalmente, nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás.

► **VANTAGENS DO USO DE ADOBE**

- Disponibilidade de matéria-prima;
- Ambientalmente sustentável;
- Biodegradável;
- Baixo consumo energético na sua cadeia produtiva;
- Econômico;
- Reciclável e não gerador de resíduos;
- De fácil produção;
- Construções em adobe apresentam bom comportamento térmico e acústico;
- Pode ter seus componentes modificados para melhorar o produto final;
- Material adaptável.

► ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ABNT NBR 16814 - 2020

- **Solo**

A composição granulométrica do solo, que representa a proporção dos diferentes tamanhos dos seus grãos constituintes, deve atender preferencialmente aos seguintes parâmetros:

- areia: entre 45% e 65%
- silte: até 30%
- argila: entre 25% e 35%

Não se deve utilizar solos orgânicos (ou contendo matéria orgânica em decomposição).

Se necessário, a composição granulométrica do solo pode ser corrigida com adição de areia, ou com mistura de dois ou mais tipos de solos.

- **Características visuais do adobe**

Após fabricação e para que possa ser usado o adobe deve estar seco, livre de materiais estranhos, trincas ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência ou durabilidade. O bloco de adobe também deve ter os seus 4 cantos bem definidos.

- **Forma e dimensões do adobe**

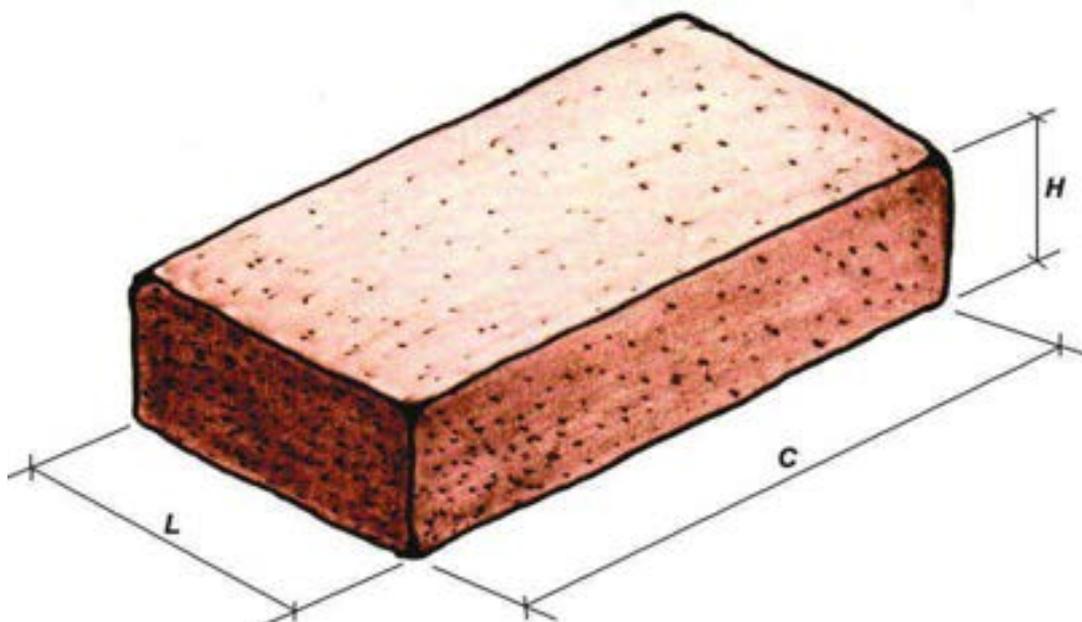
É recomendado que o adobe possua forma retangular, contudo a mesma pode ser alterada conforme sua aplicação. As dimensões são ajustadas conforme os seguintes parâmetros:

— comprimento do adobe (C): é a maior dimensão das faces, preferencialmente igual ao dobro da largura (L), sendo acrescida de uma vez a espessura da junta vertical de assentamento (j).

$$\mathbf{C = 2L + j ; \text{ onde } j \leq 2 \text{ cm}}$$

— altura do adobe (H): é a distância entre as faces de assentamento, preferencialmente igual à metade da largura e maior ou igual a 7 cm.

$$\mathbf{L = 2H + j ; \text{ onde } H \geq 7 \text{ cm}}$$



Fonte: ABNT NBR 16814 - 2020

► PRODUÇÃO DO ADOBE COM REJEITO

• Materiais

- Rejeito de mineração
- Areia média*
- Estabilizante BlindaSolo
- Material lignocelulósico**
- Água limpa
- Balança
- Pá
- Enxada
- Colher de pedreiro
- Peneira com malha 4,76 mm
- Regador
- Balde
- Lona plástica
- Fôrmas de madeira sem fundo (38 x 18 x 8 cm)

***Conforme a necessidade de correção da granulometria do solo.**

****Conforme disponibilidade e propriedades desejadas para o adobe. Neste projeto foi utilizado bagaço de cana de açúcar.**

Para produzir 10 adobes com rejeito:

- 93 Kg de rejeito
- 65 g de BlindaSolo
- 8 g de sulfato de alumínio
- água suficiente para umidificar todo material

▶ PASSO A PASSO

• Preparo da massa

Para preparo da massa para moldagem do adobe, são realizadas as seguintes etapas:

— o solo seco deve ser peneirado e homogeneizado, a fim de desmanchar os torrões e retirar materiais estranhos presentes. A fibra e a areia também devem passar por peneiramento.

— depois de preparados, os materiais secos (solo, areia e fibra) devem ser pesados um a um e misturados com o auxílio de uma enxada.

— após homogeneização dos componentes secos, a água deve ser adicionada com o auxílio de um regador, tomando-se cuidado para umidificar toda a mistura sem excesso ou falta, tornando-a moldável.

— depois de molhada, a mistura deve ser amassada com os pés ou com auxílio de uma "maromba", até obter consistência ideal para a moldagem.

— a massa pronta deve ser deixada em repouso por 24h, coberta com uma lona.



- **Moldagem**

Passadas as 24h, a moldagem da massa é feita da seguinte maneira:

— a massa deve ser amassada novamente com os pés e a quantidade de água ajustada para atingir o estado de moldagem.

— antes do preenchimento da fôrma ela deve ser untada com óleo queimado, podendo também ser submersa em água e ser pulverizada com areia ou usar desmoldante.

- a superfície da produção deve ser lisa e nivelada.
- em seguida a massa é lançada na fôrma com uma certa força para promover um grau de compactação, preenchendo o molde completamente. A massa deve ser lançada nos cantos primeiro e depois no centro da fôrma.
- os excessos de massa devem ser retirados e a superfície do adobe nivelada com o auxílio de uma colher de pedreiro.
- após moldado, o adobe deve ser retirado da fôrma com cuidado e sem movimentos bruscos.



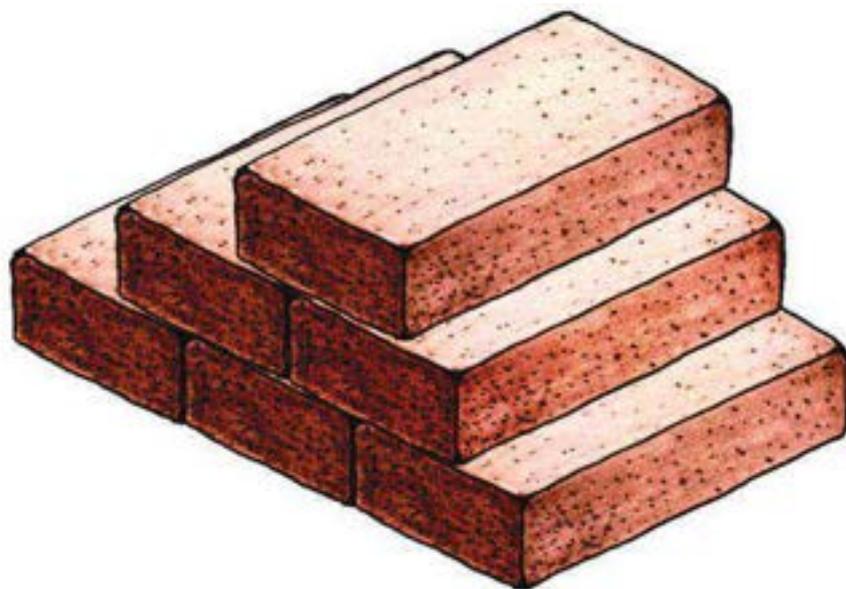
- **Secagem e armazenamento**

O tempo de secagem dos adobes varia em função da mistura e das condições climáticas da região com duração média de 25 dias. Deve-se ter os seguintes cuidados neste período:

— proteger os adobes das variações climáticas em local coberto, evitando a perda brusca de água.

— a secagem deve ser uniforme em todas as faces. O adobe deve ser virado de lado aos três dias e com uma semana pode ser colocado em pé.

— depois de secos os adobes podem ser armazenados em pilhas com altura de até 1,20 m, sempre protegidos das variações climáticas.



Fonte: adaptado de ABNT NBR 16814 - 2020

► REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6814: Adobe - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

APQ-00185-19. Utilização sustentável do rejeito de barragem de minério de ferro para fabricação artesanal de tijolos de Adobe aplicados à construção civil. Universidade Federal de Lavras, 2019.

BRITO, P. A. F. Paisagem relíquia formada por acidente de causas antrópicas: o caso de Bento Rodrigues. In: COLÓQUIO IBERO-AMERICANO PAISAGEM CULTURAL, PATRIMÔNIO E PROJETO, 2016, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

CORRÊA, A. A. R. *Incorporação de partículas lignocelulósicas e “baba de cupim sintética” no adobe*. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

DIAS, J. C. T. As origens do culto de Cosme e Damião. *Sacrilegens*, Juiz de Fora, v.11, n.1, p. 36-57, jan-jun/2014.

