

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Luiz Henrique Meneses Pereira**

**EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS:  
CONSTRUÇÕES COM TIJOLO DE ADOBE.**

**Belo Horizonte  
Novembro/2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Luiz Henrique Meneses Pereira**

**EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS:  
CONSTRUÇÕES COM TIJOLO DE ADOBE.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído ênfase em Sustentabilidade, da Escola de Engenharia da UFMG.

Professor Orientador: Adriano de Paula e Silva

**Belo Horizonte  
Novembro/2019**

P436e	<p>Pereira, Luiz Henrique Meneses.  Edificações sustentáveis [recurso eletrônico] : construções com tijolo de adobe / Luiz Henrique Meneses Pereira. – 2019.  1 recurso online (34 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Adriano de Paula e Silva.</p> <p>“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais”</p> <p>Bibliografia: f. 33-34:.  Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil. 2. Adobe (Arquitetura) 3. Construção de adobe. 4. Edifícios sustentáveis. 5. Sustentabilidade. I. Silva, Adriano de Paula e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p>
	CDU: 691



## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: LUIZ HENRIQUE MENESSES PEREIRA

MATRÍCULA: 2015714116

### RESULTADO

Aos 04 dias do mês de outubro de 2019 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS: CONSTRUÇÕES COM TIJOLO DE ADOBE”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 7,5

CONCEITO: C

### BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Assinatura

*Adriano de Paula e Silva*

Nome

Prof. Dr. Cristiane Machado Parisi Jonov

Assinatura

*Cristiane Machado Parisi Jonov*

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUIDO"

Belo Horizonte, 04 de outubro de 2019

*Antonio Neves de Carvalho Júnior*

Coordenador do Curso  
Prof. Antonio Neves  
de Carvalho Júnior

Coordenador do Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família e aos professores integrantes do corpo docente do Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído, em especial à meu orientador, professor Adriano de Paula e Silva, pelo apoio na constituição deste trabalho de pesquisa.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Casa antiga do interior de Minas Gerais, com adobe aparente.
- FIGURA 2: Casa construída utilizando a técnica de Taipa de mão.
- FIGURA 3: Cafeteria construída em adobe, Minas Gerais.
- FIGURA 4: Cidade de Yerã, toda construída com tijolos de adobe
- FIGURA 5: Processo de formação da massa de terra crua
- FIGURA 6: Procedimento manual de fabricação de tijolos de adobe
- FIGURA 7: Tijolos de adobe secando ao Sol
- FIGURA 8: Edificação moderna mal acabada e precária feita em adobe e taipa de mão
- FIGURA 9: Processo construtivo com tijolo de adobe
- FIGURA 10: Esquema do processo construtivo utilizado em Portugal
- FIGURA 11: Processo contemporâneo de fabricação do tijolo de adobe
- FIGURA 12: Técnica de fabricação do superadobe
- FIGURA 13: Perfil da fundação em pedra e mistura de adobe

## RESUMO

Durante muito tempo, na atualidade, acreditava-se que o adobe era um material sem resistência e de má qualidade quando o assunto era construção civil. Mas pesquisas sobre o tema contrariam estas ideias. Este trabalho de pesquisa tem como objetivo geral analisar as causas que levaram ao desuso do tijolo de adobe na construção civil ao longo do tempo e como aproveitar o seu potencial de sustentabilidade para construção de civil. Para atingir tal objetivo, se fez necessário verificar, através da análise de artigos publicados anteriormente, quais são as vantagens e desvantagens de utilização do tijolo de adobe na construção civil; levantar as condições em que o tijolo de adobe é um diferencial tecnológico sustentável na construção de casas; verificar que novas tecnologias podem e devem ser agregadas na fabricação dos tijolos de adobe para melhorar suas características físico-químicas. O trabalho é do tipo revisão bibliográfica, pesquisa do tipo exploratória. Quanto aos procedimentos, a pesquisa realizada pode ser classificada como pesquisa bibliográfica. O primeiro capítulo uma breve discussão sobre os métodos construtivos ao longo do tempo, apresentando algumas construções em adobe atuais e alguns métodos relevantes para compreender a tecnologia empregada no adobe. No segundo capítulo é tratada especificamente a questão do tijolo de adobe em si, e a terra como matéria prima, a forma como é empregado atualmente, além da análise acerca das vantagens e desvantagens de seu emprego como material construtivo. Finalmente, o terceiro capítulo trata da questão da sustentabilidade em si e associada à construção civil, relacionando a técnica que utiliza o adobe como alternativa à demanda por construções sustentáveis. Foi possível atingir os objetivos traçados e concluir que a técnica construtiva do adobe se mostra muito interessante na atualidade não só para edificações de baixa renda, mas também para edificações de grande porte, desde que respeitadas suas especificações técnicas contemporâneas.

**Palavras Chave:** Adobe; Tijolo de adobe; Construções Sustentáveis; Sustentabilidade.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS AO LONGO DO TEMPO.....</b>	<b>12</b>
<b>3. MÉTODO CONSTRUTIVO UTILIZANDO O TIJOLO DE ADOBE .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. A técnica para produção do tijolo de adobe .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Material básico para produção de adobe .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3. Adições à mistura básica do Adobe .....</b>	<b>21</b>
3.3.1. Materiais orgânicos.....	21
3.3.2. Areia.....	22
3.3.3. Emulsão Asfáltica.....	22
3.3.4. Cal, cimento e gesso.....	22
<b>3.4. Vantagens do emprego do tijolo de adobe .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Desvantagens do emprego do tijolo de adobe .....</b>	<b>23</b>
<b>4. SUSTENTABILIDADE E O TIJOLO DE ADOBE.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Definição de Sustentabilidade.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Construções sustentáveis .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3. Edificação de Adobe moderna – Especificações.....</b>	<b>28</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias no mundo, permite que o homem desenvolva seus modos de vida de modo geral, gerando maior conforto e o atendimento de suas necessidades. Assim também ocorre na construção civil. Observa-se que na atualidade, diante de uma crise que afeta o setor de construção civil, o setor acaba por desenvolver estratégias e tecnologias que favoreçam não só sua permanência no mercado, mas também que permita o crescimento econômico. (XAXÁ, 2013)

Até meados do século XIX, a atividade de construção civil era promovida basicamente pelo proprietário da edificação. O processo construtivo era basicamente à elaboração de materiais locais reunidos para cada obra, com técnicas rudimentares e envolvendo materiais como o pau-a-pique, adobe ou taipa de pilão e, nas habitações mais sofisticadas, a pedra, o barro e, às vezes, o tijolo e a cal. (BARROSO, 2016)

Assim, com o desenvolvimento das tecnologias habitacionais, observa-se um aumento nos custos com a construção da edificação. É de grande relevância a existência de novos materiais e métodos que possibilitem sair do limite dos tijolos cerâmicos o qual é o tipo mais comum que pode ser observado nas residências. Assim, passem a buscar novos meios que contribuam não só para o setor construtivo, mas para uma melhora na qualidade de vida das pessoas e do ambiente de modo geral, sendo assim, produtos sustentáveis. (AMARAL, 2017)

Mas é importante ressaltar que por mais que novas tecnologias vão surgindo, os materiais vão se modificando, e seus custos ainda continuam elevados, gerando a situação de déficit habitacional. Há uma série de pessoas que habitam em edificações produzidas em locais nem sempre próprios da construção civil e com materiais que nem sempre oferecem segurança, com o objetivo de reduzir ao máximo os custos de construção e construir abrigos provisórios.

Quando o homem passou a transformar recursos naturais em materiais de construção, pode-se dizer que o adobe foi o primeiro deles, uma vez que foi produzido através da mistura de solo e água que tem grande plasticidade e após a secagem natural, resultava em blocos rígidos para construção de muros e paredes, à semelhança do uso da pedra. (NUNES; FARIA, 2011)

O uso do adobe não se limita ao emprego em construções antigas, podendo ser encontrado em diversas partes do mundo, inclusive em construções modernas, urbanas e rurais, e até mesmo em casas de luxo (NUNES; FARIAS, 2011), sendo considerado um material de baixo custo, versátil e grande potencial construtivo para sanar a questão do déficit habitacional, da promoção de uma prática mais sustentável no setor construtivo.

Sendo assim, o presente trabalho de pesquisa tem como objetivo geral analisar as causas que levaram ao desuso do tijolo de adobe na construção civil ao longo do tempo e como aproveitar o seu potencial de sustentabilidade para construção de civil. Para atingir tal objetivo, Se faz necessário cumprir os seguintes objetivos específicos: Verificar, através da análise de artigos publicados anteriormente, quais são as vantagens e desvantagens de utilização do tijolo de adobe na construção civil; levantar as condições em que o tijolo de adobe é um diferencial tecnológico sustentável na construção de casas; verificar que novas tecnologias podem e devem ser agregadas na fabricação dos tijolos de adobe para melhorar suas características físico-químicas.

Para o desenvolvimento deste artigo, foi levantada uma questão problema, que serviu de norteadora de toda a pesquisa: *“Porque o tijolo de adobe caiu em desuso, e como ele pode ser aproveitado como método construtivo para promover uma prática construtiva sustentável?”*.

Acredita-se que existam duas hipóteses para o problema delimitado: a primeira hipótese diz que uso de materiais modernos e com tecnologias alternativas fizeram com que o tijolo de adobe fosse abandonado pelos construtores. E a segunda hipótese é de que o tijolo de adobe ao longo do tempo não agregou novas características físico-químicas e econômicas que permitissem sua utilização com eficiência e eficácia necessária aos tempos modernos.

Sendo assim, o desenvolvimento deste tema se justifica por ser uma questão relevante dentro da construção civil, pois o tijolo de adobe é um artefato milenar e com certeza vem ao longo do tempo resistindo por décadas em construções rústicas. E considerando o déficit habitacional em comunidades de Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH – acredita-se ser perfeitamente plausível seu emprego na construção de habitações. Assim, aproveitam-se recursos naturais locais, de baixíssimo custo e acessível a qualquer público, bem como as técnicas

rudimentares que poderão ser aprimoradas e facilitarão a construção de casas a pessoas de baixa renda que terão acesso a moradias de qualidade e conforto.

O trabalho é do tipo revisão bibliográfica, do tipo exploratória, isso porque neste caso de pesquisa o objetivo principal é proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo, considerando que muitas vezes o pesquisador não dispõe de conhecimento suficiente para formular adequadamente um problema ou elaborar de forma mais precisa uma hipótese. (UNISUL, 2007).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa realizada pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, que “é aquela que se desenvolve tentando explicar um problema a partir das teorias publicadas em diversos tipos de fontes: livros, artigos, manuais, enciclopédias, anais, meios eletrônicos”. (UNISUL, 2007, p.67)

Para construir o texto sobre a utilização do tijolo de adobe como método construtivo, optou-se por realizar um trabalho de revisão bibliográfica, uma vez que seria possível verificar de que forma a área acadêmica da engenharia civil tratam do tema da adoção do método como alternativa na construção civil. As etapas da pesquisa foram a delimitação do tema, pesquisa bibliográfica, análise dos textos selecionados, a construção do texto base e construção do texto final.

Na fase de pesquisa bibliográfica, foram utilizados artigos científicos publicados nos últimos dez anos, em português, relevantes para a fundamentação do tema. Inicialmente foi utilizado como termos de busca “adobe” “terra crua” “tijolo de adobe”. A princípio foram selecionados dez artigos científicos dentro do recorte temporal previamente determinado, que apresentavam em seu conteúdo basicamente, informações sobre como o tijolo de adobe tem sido utilizado e inovações na composição de sua massa com os resultados dessas adições.

Na fase de análise dos textos obtidos, foi organizada uma análise bibliográfica onde foi possível estabelecer quais capítulos fariam parte do referencial teórico. Assim, o presente artigo foi estruturado em três capítulos teóricos, melhor descritos a seguir, um texto introdutório e um texto de Conclusões..

O primeiro capítulo uma breve discussão sobre os métodos construtivos ao longo do tempo, apresentando algumas construções em adobe atuais e alguns métodos relevantes para compreender a tecnologia empregada no adobe. No segundo capítulo é tratada especificamente a questão do tijolo de adobe em si, e a terra como matéria prima, a forma como é empregado atualmente, além da análise acerca das vantagens e desvantagens de seu emprego como material construtivo.

Finalmente, o terceiro capítulo trata da questão da sustentabilidade em si e associada à construção civil, relacionando a técnica que utiliza o adobe como alternativa à demanda por construções sustentáveis. Na fase de redação final do texto, foram produzidos os textos de introdução e conclusão.

## 2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS AO LONGO DO TEMPO

A terra tem sido um dos materiais de construção mais utilizados pelo homem desde a pré-história tanto em construções de caráter popular como em edifícios representativos e monumentos, como a construção antiga representada na figura 1, no interior de Minas Gerais. (NEVES; FARIA, 2001).

FIGURA 1: Casa antiga do interior de Minas Gerais, com adobe aparente.



Fonte: BARROSO, 2016

Durante o período do Brasil Colonial (de 1500 a 1822), nota-se que as técnicas construtivas mais difundidas eram a taipa de pilão, a taipa de mão também conhecida como pau a pique e o adobe.

A Taipa de mão, também conhecida como construção de pau a pique consistia basicamente no entrelaçamento de madeiras com cipó, formando uma trama, que seria preenchida por uma mistura de barro com fibras naturais. Era considerada uma técnica popular, porém com menor resistência, Esta técnica, pelo baixo custo, era bem popular e menos resistente, como demonstrada na figura 2. Já a Taipa de Pilão consiste em amassar com um pilão o barro colocado em formas de

madeiras, denominadas taipais, misturado com areia e fibras naturais. Esta técnica dá mais resistência e conforto as construções. (AMARAL, 2017)

FIGURA 2: Casa construída utilizando a técnica de Taipa de mão.



Fonte: AMARAL, 2017

Já o adobe, consistia na fabricação de tijolos ou lajotas de aproximadamente 20x20x40cm, com uma massa que era compactada manualmente, colocada em formas de madeira e secada à sombra durante vários dias, e posteriormente curada ao Sol. O modo de assentamento se dava com a própria massa de barro e podiam receber um reboco feito de areia e cal para aumentar sua durabilidade e resistência. (AMARAL, 2017) (CAMPOS, 2019)

De acordo com Xaxá (2013), com o advento da Revolução Industrial observa-se uma grande rejeição de modo geral por produtos manufaturados, que contrariavam o princípio de progresso vigente na época. As tecnologias consideradas rudimentares (entre elas a técnicas de construção em terra crua) foram sumariamente desprezadas, consideradas arcaicas, pobres e pouco sofisticadas. Além do mais se observa que a produção de determinadas matérias-primas como o tijolo cozido comum, tornava o processo construtivo mais rápido, uma vez que sua secagem era considerada bem mais rápida e com a produção em larga escala nas olarias, apesar da devastação ambiental que causavam para sua produção.

Assim, observa-se que diante da crise ambiental que tomou conta do mundo nos últimos cinquenta anos, a sociedade como um todo percebeu a necessidade de promover ações que resultavam em uma melhora na qualidade de vida, em detrimento da degradação ambiental, até então necessária para promover o progresso dessa mesma sociedade. O retorno a um padrão de vida sustentável, onde novas construções possam suprir suas necessidades, oferecer conforto e segurança, e, aliada a esses atributos, possa ter seus impactos ambientais minimizados através de novas – ou mesmo antigas – técnicas construtivas que produzam menos resíduos e utilizem materiais sustentáveis. (FURUKAWA; CARVALHO, 2011) (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

Nos últimos anos é possível observar progressos significativos no emprego de técnicas construtivas rudimentares, uma vez que essas podem apresentar não só uma opção sustentável para o planeta e para o ambiente, mas também economicamente viável para algumas comunidades. Em diferentes regiões do planeta abundância de matéria-prima e o baixo custo dos materiais são fatores que com certeza influenciam na retomada dessas técnicas (FURUKAWA; CARVALHO, 2011).

Além disso, a terra crua é um dos materiais mais abundantes no planeta possuem excelente potencial para ser utilizado como base nas construções com vantagens por não necessitar de processos de transformação dispendiosos em termos energéticos, apresentar bom comportamento térmico e acústico, pode ser reutilizável e reciclável, atóxico e incombustível (XAXÁ, 2013). Atualmente observa-se que existem pesquisas na área do emprego da terra como material construtivo para que aconteça o avanço nas tecnologias e nas técnicas de emprego deste material, a fim de produzir moradias simples e eficazes e de baixo custo. (FURUKAWA; CARVALHO, 2011)

Em diversos locais do mundo existem ainda na atualidade o emprego de técnicas de construção mais primitivas com resultados muito eficientes. Adição de outros materiais que conferem maior resistência ao material construtivo com tijolo, tem sido muito empregada em diversas partes do mundo, como demonstrado nas figuras 3 e 4:

FIGURA 3: Cafeteria construída em adobe, Minas Gerais.



Fonte: CAMPOS ET AL., 2019

FIGURA 4: Cidade de Yerã, toda construída com tijolos de adobe



Fonte: CAMPOS ET AL., 2019.

Os estudos para desestabilização da Terra com aglomerantes especialmente o cimento, iniciados na década de 30 do século 20 abrir um leque de possibilidades para identificação como novo material que ganhou forças com o desenvolvimento de um modelo bastante simples de prensa manual para fabricação de blocos conhecida pela denominação de CINVA-RAM. (NEVES; FARIA, 2011). A utilização do adobe representa uma retomada da adoção das formas mais econômicas de construção. Pode-se dizer que esta técnica foi abandonada pelas classes dominantes com o

surgimento de materiais industrializados, relegada à pobreza onde se foi perdendo a tecnologia construtiva (AMARAL, 2017). Os avanços tecnológicos e científicos do último século produziram melhora significativa na estabilização do solo para construção em terra promovendo materiais com alta durabilidade, economia, sustentabilidade e estética (CORRÊA, 2009).

Atualmente existem iniciativas em todos os países ibero-americanos para elaborar e publicar normas técnicas para produção de edificações em terra, o que demonstra um movimento favorável de retomada de edificações produzidas através de técnicas vernáculas, que se mostram sustentáveis (XAXÁ, 2013).

Além das normas brasileiras para a fabricação de blocos de terra compactada com cimento, e da revisão e ampliação da Norma Peruana para Adobe, foram publicadas a Norma Técnica Colombiana sobre este material, e a norma espanhola para blocos de terra compactada (NEVES; FARIA, 2011).

### **3. MÉTODO CONSTRUTIVO UTILIZANDO O TIJOLO DE ADOBE**

O adobe se apresenta como um material construtivo sustentável e de baixo custo. Porém, o seu uso, nas construções convencionais brasileiras, foi abandonado por apresentar algumas desvantagens, principalmente, na presença de umidade no ambiente (COSTA ET AL., 2014).

Os antigos construtores aprenderam a usar a terra, melhorando suas propriedades através da adição de outros materiais e protegendo as superfícies exteriores da ação de agentes degradantes. Com o passar do tempo e a necessidade de estudo acerca desses tipos construtivos, a academia buscou compreender melhor a técnica construtiva, a composição de materiais visando sua reprodução em casos de restauração e conseqüentemente o aperfeiçoamento da técnica, ao perceber as potencialidades do adobe, ambientalmente falando. Existem hoje artesãos do adobe – ou seja, adobeiros – que produzem diversas obras a base de adobe com potencial turístico, como no caso do município de Santana do Riacho em Minas Gerais. (BUSON, 2009).

Empiricamente, a impermeabilidade do adobe foi melhorada com adição de outros elementos, como asfalto natural à mistura de terra e água, a retração foi reduzida com a adição de palhas e os solos foram misturados para obtenção de um solo granulometricamente mais apropriado. (NEVES; FARIA, 2011)

O componente básico do adobe é o solo local, que pode ser moldado à mão devido ao estado plástico da mistura. Com o adobe se pode executar grande variedade de formas construtivas: retas, curvas, esbeltas e de muita massa. Pertence ao grupo de técnicas construtivas que utilizam materiais naturais de maior antiguidade, e que, a nível global, permanece vigente, sendo em muitas regiões ainda a principal ou única opção para edificar. (NEVES; FARIA, 2011)

#### **3.1. A técnica para produção do tijolo de adobe**

O adobe é um componente fabricado com terra em estado plástico, moldado sem necessidade de compressão, com auxílio de moldes, e, uma vez seco, é usado na execução de alvenaria, geralmente unidos por uma argamassa preparada com uma mistura muito semelhante a do adobe, para parede autoportante, parede portante, arcos, abóbadas e cúpulas. Ele pode ser usado para gerar formas

ortogonais e curvas, contanto que se respeite sua característica de resistência à compressão. (CAMPOS ET AL., 2019)

O adobe basicamente é uma mistura de terra devidamente selecionada, água e fibras. Para unir os adobes, tanto na construção das paredes como das coberturas, emprega-se a argamassa de terra com ou sem fibras, cujas técnicas variam de acordo com os costumes e potencialidades locais. (NEVES; FARIA, 2011).

Segundo Oliveira Brasil (2016), o adobe é uma técnica tradicional de alvenaria, onde a principal matéria prima é a terra crua. O processo de fabricação do tijolo de adobe consiste em amassar a terra, originalmente com os pés – processo representado através da figura 5 – e deixar essa massa descansar por alguns dias.

FIGURA 5 – Processo de formação da massa de terra crua

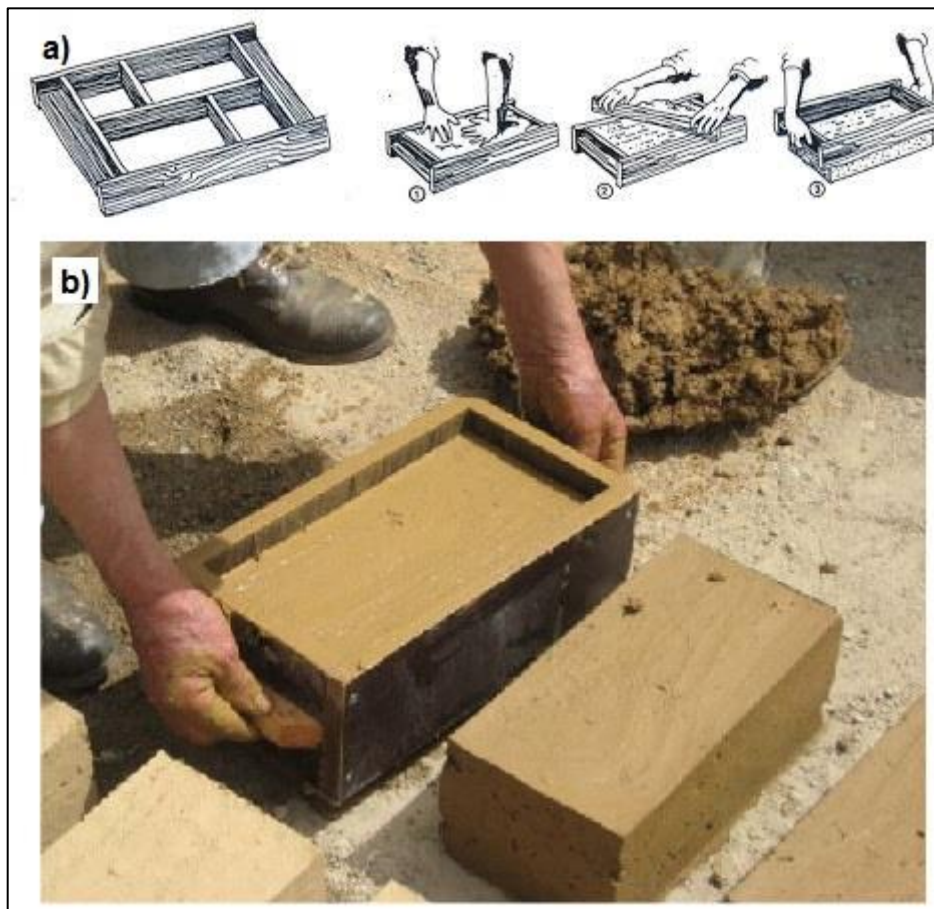


Fonte: XAXÁ, 2013

O passo seguinte consiste na moldagem. Com a massa ainda úmida, deve-se moldar a terra em fôrmas de madeira, desenformar, e os tijolos devem ser deixando para secar lentamente à sombra e posteriormente curados ao sol. Atualmente, o tijolo também é feito com processo de secagem à sombra (CARVALHO, 2012).(COSTA ET AL., 2014).

Sem dúvida, a alvenaria de adobe é uma das técnicas de construção mais primitivas e empregadas até hoje. Em geral, os tijolos de adobe são fabricados por colocação manual da massa plástica, composta de terra e água, no interior de um molde apoiado em uma superfície plana, procedendo-se imediata desmoldagem e seu processo de secagem ao Sol, como demonstrado na figura 6:

FIGURA 6 – Procedimento manual de fabricação de tijolos de adobe



Legenda: a) procedimento padrão; b) Foto de processo de desenformar o tijolo.  
Fonte: BUSON, 2009

Antes do emprego de moldes, o barro era conformado com as mãos, produzindo esferas, cones, cilindros e paralelepípedos. Foram encontradas de peças de terra de formato diversos em ruínas arqueológicas, igrejas e capelas, bem como em recintos residenciais antigos. A técnica mais difundida é a que utiliza moldes de madeira para fabricação de uma ou duas unidades ao mesmo tempo, geralmente de forma retangular. O molde é preenchido com a mistura que é preparada com solos do local e água, e, em muitos casos, com a adição de agregados para controlar as

fissuras, tais como vegetais, esterco e pelos de animais. A secagem dos tijolos pode ser observada na figura 7.

FIGURA 7: Tijolos de adobe secando ao Sol.



Fonte: XAXÁ, 2013, p.19.

Por sua vez, dentro das técnicas mais recentes, encontram-se paredes de adobes quadrados reforçadas com taquara (NEVES; FARIA, 2011) e os adobes fabricados em máquinas por extrusão e posteriormente cortados na própria correia transportadora. (BUSON, 2009).

Como qualquer outra técnica construtiva, o adobe apresenta vantagens e desvantagens, que serão melhor descritas nos subtópicos que se seguem. .

### **3.2. Material básico para produção de adobe**

Como já citado em diversas ocasiões neste texto, a matéria-prima básica para a produção de adobe é a terra, mas deve-se levar em conta suas características para verificar a necessidade de agregar outros materiais, como adições ou estabilizantes.(BARROSO, 2016)

Tipos de solo areno-argiloso com pouco silte são os mais recomendados uma vez que o excesso de argila “aumenta-se o risco de aparecer fissuras no adobe ao secar, se tem demasiado teor de areia ou silte, pode faltar coesão interna adequada e desagregar facilmente, além de diminuir a resistência à compressão” (NEVES; FARIA, 2011, p.80).

De acordo com Barroso (2016) existem normas técnicas que podem ser utilizadas para auxiliar no processo de caracterização da terra, como por exemplo, a NBR 6457/2016, que trata das amostras de solo, NBR 16097/2012 que trata da determinação do teor de umidade do solo, a NBR 7180/2016 que trata da determinação do Limite de Plasticidade, a NBR 7181/2016, que trata da análise granulométrica e finalmente a NBR 6459/2016, que trata da determinação do limite de liquidez do solo.

A terra adequada para o propósito de construção utilizando a técnica de adobe, basicamente deve ter baixa alcalinidade, uma proporção razoável entre argila/silte/areia, poucos sais solúveis (< 0,2 peso) e ser livre de matéria orgânica. Para a obtenção destas características, não se deve utilizar terras superficiais, sendo necessário escavar, no mínimo, 40 cm para iniciar a extração de terra para a formação dos tijolos. (NEVES; FARIA; 2011) (BARROSO, 2016).

### **3.3. Adições à mistura básica do Adobe**

As principais adições empregadas na produção de tijolos de adobe podem ser as fibras vegetais, a areia e a emulsão asfáltica. Mais recentemente foi pesquisada a adição de cimento, que confere à edificação, grande resistência à umidade. Cada um desses ingredientes será melhor explanado nos subtópicos que se seguem.

#### **3.3.1. Materiais orgânicos**

As fibras vegetais, esterco e/ou de pêlos de animal são exemplos de materiais orgânicos específicos, utilizadas com o propósito de evitar fissuração na secagem. Tradicionalmente, essas adições são bastante difundidas em construções mais antigas, mas existem pesquisas recentes que adotam esta adição como muito eficiente. (XAXÁ, 2013) (FURUKAWA; CARVALHO, 2011)

É interessante explicar que a adição de fibras, como pelo animal ou humano, fibras de coco, sisal, agave, bambu, palha, estrume ou qualquer outra fibra, obtém-se uma redução na retração da terra, uma vez que parte da água é absorvida pelas fibras, e também se reduz as fissuras devido ao aumento da coesividade (XAXÁ, 2013).

Além disso, diversos produtos ou elementos de origem animal como o sangue, a urina, o esterco e a gordura, foram muito utilizados nos séculos passados para se estabilizar o barro. Na Alemanha antiga, por exemplo, misturava-se sangue de boi para a terra de piso, pois otimiza a resistência à abrasão e facilita na limpeza. Hoje em dia, o esterco é o mais utilizado para incrementar a resistência à erosão e à flexão.

### 3.3.2. Areia

A adição de areia é uma das adições mais antigas à mistura, inclusive sendo muito utilizada no revestimento de paredes de adobe.

Seu fundamento é que uma vez realizada, tem como propósito evitar fissuras durante a secagem, especialmente quando o tipo de solo utilizado para fabricação da mistura de adobe é muito argiloso. A utilização de areia é a mais tradicional, remontando a construções bem antigas. (FURUKAWA; CARVALHO, 2011) (XAXÁ, 2013)

### 3.3.3. Emulsão Asfáltica

A emulsão asfáltica, uma adição moderna à mistura de adobe, que pode conferir certo grau de impermeabilidade ao adobe, pode ser utilizada nas fiadas inferiores. Mas considerando o princípio sustentável da edificação, acredita-se que tal resultado pode ser obtido sem essa adição e deve-se considerar que além dos custos desses materiais são mais elevados, e os raios ultravioletas são mais agressivos para esses produtos.. (XAXÁ, 2013)

### 3.3.4. Cal, cimento e gesso

Considerando a desvantagem apontada em relação à umidade do adobe, também é possível a adição de aglomerantes como o cimento, a cal e o gesso para melhorar a resistência à compressão ou a estabilidade do adobe em relação à umidade. A cal, permeável ao vapor, pode ser agregada previamente a terra, pois seu endurecimento é lento, diferente do cimento, que só deve ser adicionada até

01h30min hora antes do uso da mistura da terra com água devido ao tempo de cura. (FURUKAWA; CARVALHO, 2011)

A adição de cimento na receita da massa de adobe mostra-se interessante na constituição de dependências onde haverá muitos elementos de umidade, como cozinhas e instalações sanitárias. Nesse caso o cimento pode conferir maior resistência à umidade, mas atua ainda como maior capacidade de isolante térmico. (CAMPOS ET AL, 2019). Após a adição de cimento a cura da mistura passa a ser de 7 a 28 dias, ou seja, mais rápido. Ao contrário da cal este não é permeável ao vapor (BARROSO, 2016)

### **3.4. Vantagens do emprego do tijolo de adobe**

Quando se pensa em construir uma casa com tijolos de adobe, inicialmente pensa-se em diversos problemas associados às casas construídas na antiguidade, como exposição a doenças causadas por vetores que tem no adobe boa morada, fragilidades relativas à conservação, dentre outras. Mas existem diversas vantagens que representam uma excelente relação de custo benefício.

As principais vantagens do emprego de tijolos de adobe na construção de uma edificação são:

- Facilidade de fabricação, de secagem e armazenamento;
- Considerando a porosidade da matéria prima, é considerado um material com considerável capacidade isolante;
- Permite a diversidade de formas e dimensões;
- O material é 100% reciclável, ainda que não produza resíduos;
- Não requer mão-de-obra especializada e equipamentos complexos específicos ou mecanizados para sua produção;
- É usado para construir paredes, arcos, abóbadas e cúpulas;
- A matéria-prima é amplamente disponível e abundante.

### **3.3. Desvantagens do emprego do tijolo de adobe**

Como desvantagens do emprego de tijolos de adobe na construção de uma edificação, podem ser apontadas:

- O processo construtivo é um pouco mais lento, considerando a necessidade de se produzir os tijolos;
- A baixa resistência à tração e à flexão em relação às alvenarias executadas com blocos de terra compactada ou outro tipo de componente (tijolo e bloco cerâmico, bloco de concreto).
- A fabricação artesanal do componente requer esforço humano considerável e área ampla e arejada para a secagem;
- Existe a necessidade de muita água na sua fabricação, o que pode ser uma desvantagem, considerando a demanda ambiental por economia deste recurso;
- A dificuldade de obter as dimensões regulares do componente, ainda que sejam utilizadas as fôrmas de madeira;
- A qualidade do componente está condicionada à mistura e ao repouso de alguns dias da mistura para sua hidratação ("dormir" o barro);
- Nas zonas afetadas por sismos, a cobertura em cúpula e abóbadas pesadas não é conveniente, e a alvenaria exige reforços e contrafortes apropriados;
- Absorve muita água devido a sua porosidade e não é indicado no caso de construção em locais com altos índices de umidade.

Acredita-se que dos fatores apontados, todos são passíveis de controle e intervenção, mas o que gera maiores preocupação é a proteção contra umidade que pode afetar significativamente a funcionalidade da edificação.

## 4. SUSTENTABILIDADE E O TIJOLO DE ADOBE

### 4.1. Definição de Sustentabilidade

Acredita-se que o conceito de sustentabilidade é fruto das primeiras conferências ambientais realizadas em 1972, na cidade de Estocolmo, Suécia. Desde então diversas foram as reflexões acerca deste conceito, e o termo sustentabilidade aplicado à construção civil ganhou ênfase na década de 80, tornando-se padrão mundial:

Diz-se que uma comunidade é sustentável quando satisfaz plenamente suas necessidades de forma a preservar as condições para que as gerações futuras também o façam. Da mesma forma, as atividades processadas por agrupamentos humanos não podem interferir prejudicialmente nos ciclos de renovação da natureza e nem destruir esses recursos de forma a privar as gerações futuras de sua assistência. (CIB, 2002).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi definido em 1987 no “Relatório Brundtland” pela ONU, como todo processo de desenvolvimento que é capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem colocar em risco a capacidade de atender as gerações futuras. Assim, acredita-se que desenvolver-se de forma sustentável, pressupõe que se possibilita às pessoas atingir um nível satisfatório de desenvolvimento socioeconômico e cultural, fazendo uso razoável dos recursos naturais de forma a não esgotá-los para as próximas gerações, tanto na atualidade quanto no futuro (ALVES FILHO; SCHUMACHER, 2013).

Existem estimativas registradas em dados recentes de que 13% dos resíduos depositados em aterros consistem de resíduos de construção civil e demolição e nos tempos pós anos 90, a palavra sustentabilidade tem trazido à tona uma demanda pelo retorno às técnicas rudimentares de construção, ainda que com uma nova releitura. O uso de tijolo de Adobe é uma dessas técnicas. (ALVES FILHO; SCHUMACHER, 2013)

E no que diz respeito ao manejo de resíduos, a intensa industrialização, o crescimento populacional, o aumento de pessoas em centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos de difícil gerenciamento, altos custos operacionais, e de complexa solução. (CORRÊA, 2009)

É interessante citar que de acordo com Neves e Faria (2011) a conquista de um desenvolvimento sustentável depende de ações planejadas, intencionais e que promovam o entendimento de que os recursos naturais são finitos, além da construção e fortalecimento de uma cultura de respeito ao próximo e às suas necessidades básicas.

#### **4.2. Construções Sustentáveis**

Considerando a demanda pela sustentabilidade dos tempos atuais, nota-se um crescente interesse por construções ambientalmente sustentáveis e que produzam menos resíduos, e menos impactos no ambiente. De acordo com Corrêa (2009), qualquer empreendimento humano para ser considerado sustentável deve atender de modo equilibrado, a quatro requisitos básicos:

- Adequação ambiental;
- Viabilidade econômica;
- Justiça social;
- Aceitação cultural.

A construção utilizando o tijolo de Adobe é um desses métodos construtivos que vem ganhando grande interesse não só por parte da comunidade científica, mas também por entidades de interesse social no Brasil por se adequar a esses quatro princípios.

Uma vez que a matéria-prima é retirada no próprio local, não existe a exigência de transporte, reduzindo mais ainda a questão do consumo de energia e de recursos não renováveis, e da queima de combustíveis fósseis necessários para o transporte do material. Além do mais não a geração de resíduos e por fim privilegia a mão de obra local (XAXÁ, 2013).

Observa-se que o viés da sustentabilidade permeia a adoção de determinados materiais durante o processo de construção de uma edificação, como a terra, por exemplo, matéria prima do tijolo de Adobe. (CORRÊA, 2009) (XAXÁ, 2013)

Além dos tijolos de Adobe possuem baixa demanda energética para sua produção muitas vezes podem ser obtidos no próprio terreno da obra moldados em formas com as mãos ou prensas manuais, assim requerem poucos equipamentos

ainda que a técnica deva ser corretamente empregada para não interferir na resistência do material (NEVES; FARIA, 2011).

A escolha por esta técnica se dá pelo fato de que o barro utilizado para confecção de tijolos, é secado na sombra sem o processo da queima apresentando assim grande potencial térmico. As casas São frias no verão e fáceis de aquecer no inverno conferindo ao material um caráter ecologicamente correto dentro dos padrões de sustentabilidade. (ALVES FILHO; SCHUMACHER, 2013)

De acordo com Buson (2009) ainda que os materiais alternativos tenham ganhado espaço no meio Acadêmico, comercialmente ainda sofrem muito preconceito uma vez que não há regulamentação da técnica considerando que não há como padronizar o Adobe uma vez que a terra extraída em locais diferentes, tendo diferentes composições e características.

Em tempos remotos, observava-se que casas de adobe poderiam servir de abrigo para infestações de insetos e presumia-se que eram frágeis e que não poderiam oferecer conforto. Assim, como esse tipo de construção é bastante evidente em regiões de pobreza elevada, acredita-se que há um comprometimento da imagem de tijolos de adobe como opção viável de material de construção devido à associação com a ideia de precariedade e baixa resistência, como a demonstrada pela figura 8. (BARROSO, 2016)

FIGURA 8: Edificação moderna mal acabada e precária feita em adobe e taipa de mão



Fonte: BARROSO, 2016

Mas a tecnologia da construção passou por grandes evoluções e conta com artifícios que aperfeiçoaram este tipo de edificação como, por exemplo, a criação do superadobe – uma variação do adobe mais moderna, ainda que artesanal – e os revestimentos que ajudam na durabilidade das paredes como caltífice, é uma mistura de cal, fibra, terra e cimento. (CAMPOS ET AL., 2019)

### 4.3. Edificação de Adobe moderna – Especificações

As figuras 9 e 10 apresentam respectivamente, diferentes fases do processo construtivo de uma edificação contemporânea em Portugal, utilizando o adobe como estrutura de vedação e ainda o esquema construtivo demonstrando as possibilidades de emprego do adobe não só nas paredes e divisórias, mas também nas fundações da edificação. É interessante observar na figura 9(d) que mesmo sendo um tijolo artesanal, a aparência da edificação apresenta uma aparência regular.

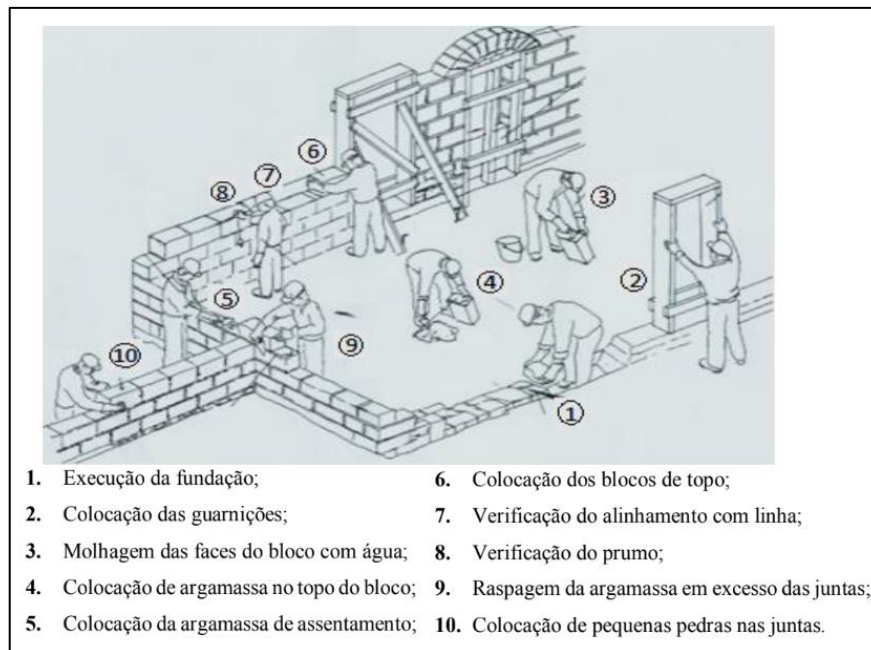
FIGURA 9: Processo construtivo com tijolo de adobe



LEGENDA: a) elevação das paredes interiores; b) elevação das paredes externas; c) marcação dos vãos; d) construção pronta para receber o telhado.

Fonte: OLIVEIRA BRASIL, 2016

FIGURA 10: Esquema do processo construtivo utilizado em Portugal

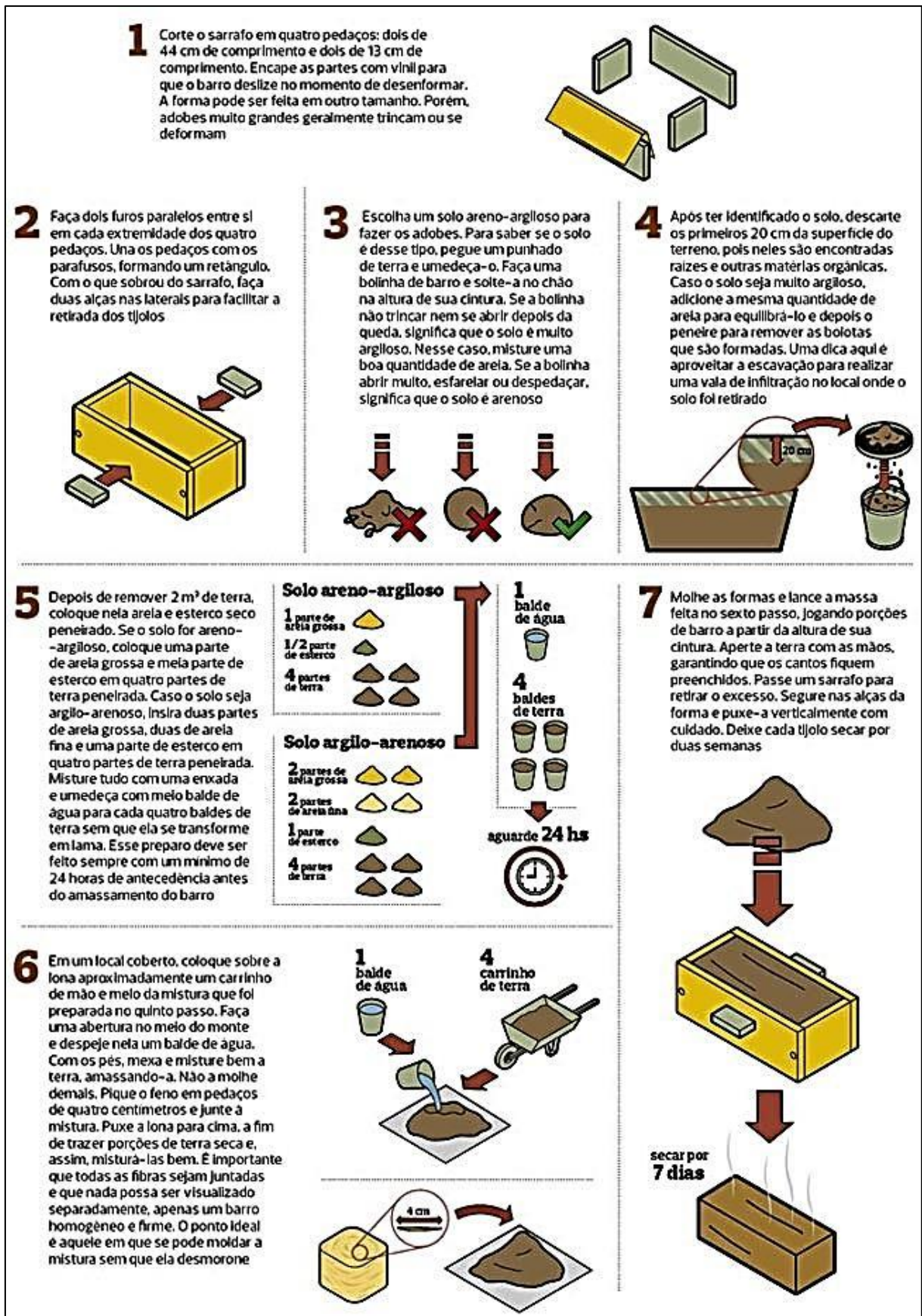


Fonte: OLIVEIRA BRASIL, 2016

Técnica convencional de produção dos tijolos de Adobe, por ser artesanal, não apresenta rigorosidade em seus procedimentos, mas basicamente o tijolo é feito através da moldagem do barro cru em formas de madeira, prensado manualmente, onde é secado ao sol sem necessitar de queima. Mas seu processo de edificação não difere muito do convencional, uma vez que não dispensa fundações, colunas, vigas e demais elementos estruturais.

O que se observa é que na atualidade existe uma maior atenção na proporção dos ingredientes que compõe a massa do adobe e a avaliação da constituição do solo utilizado como base. É interessante citar que tal composição se deu devido ao fato de existirem diversas pesquisas acerca da retomada do adobe como material construtivo sustentável. A figura 11 representa bem uma técnica difundida através de meios de comunicação de massa, resultado dos estudos de Alves Filho e Schumacher (2013).

FIGURA 11: Processo contemporâneo de fabricação do tijolo de adobe



No caso do superadobe, a técnica construtiva é um pouco diferente. São dispostos sacos de polipropileno que são preenchidos com uma mistura de solo argiloso, moldados na obra e depois são socados manualmente por pistões até adquirirem resistência, como demonstrado na figura 12.

FIGURA 12: Técnica de fabricação do superadobe

ESTADO DE S. PAULO • Quarta-feira, 28 de Maio de 2008 | agrícola | 7

**CAMPO DE IDÉIAS**

## Soluções sustentáveis - superadobe

É uma técnica, criada pelo iraniano Nader Khalili na década de 1980, simples e eficiente de construir casas, difundida pelo Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado (EcoCentro-IPEC)

**Para fazer o superadobe é necessário**

- Um pedaço de cano que servirá como funil (tubo de PVC de 250 mm é o ideal)
- Rolos de sacos de polipropileno (servem também sacos de adubo)
- Soquetes
- Arame farpado (colocado entre as camadas)
- Baldes
- Marretas de borracha para apurar as fiadas

**Passo-a-passo**

O saco usado para erguer as paredes é um grande rolo de polipropileno (bobina) com aproximadamente 50 centímetros de largura.

**1** Este grande saco vai sendo preenchido com terra, com a ajuda de um cano que funciona como um funil. Assim vão sendo formadas as fiadas (camadas) que depois são bem socadas, cobertas por outra fiada e assim sucessivamente, até a parede ser completamente erguida. Depois, basta retirar o saco de polipropileno das laterais e rebocá-la

**2** É muito importante que as fiadas sejam muito bem socadas. Quanto mais compactada, melhor será a sua parede

**3** As paredes de superadobe são estruturais, portanto dispensam a construção de pilares ou vigas e permitem instalações elétricas e hidráulicas embutidas ou aparentes

**4** A terra usada é retirada do solo local, por isso o único gasto é com a compra dos **sacos de polipropileno**. O solo não pode ser muito arenoso. Quanto mais argiloso, melhor. O saco de polipropileno é facilmente encontrado em sacarias

**Algumas vantagens do superadobe:**

- Custo baixo
- Grande resistência, suportando conturbações variadas
- Rapidez na conclusão da construção
- Conforto térmico em dias quentes e frios
- Qualquer tipo de solo serve

FONTE: LIVRO "SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS - CONSTRUÇÃO NATURAL", DE ANDRÉ SOARES, IPEC, TEL. (0-62) 333-2111. SITE: WWW.ECOCENTRO.ORG

INFOGRÁFICO/HUGO CARNEVALLE/R

Fonte: O Estado de São Paulo, 2008.

Neste caso, as construções em geral adquirem um aspecto circular, como demonstrado na figura supracitada.

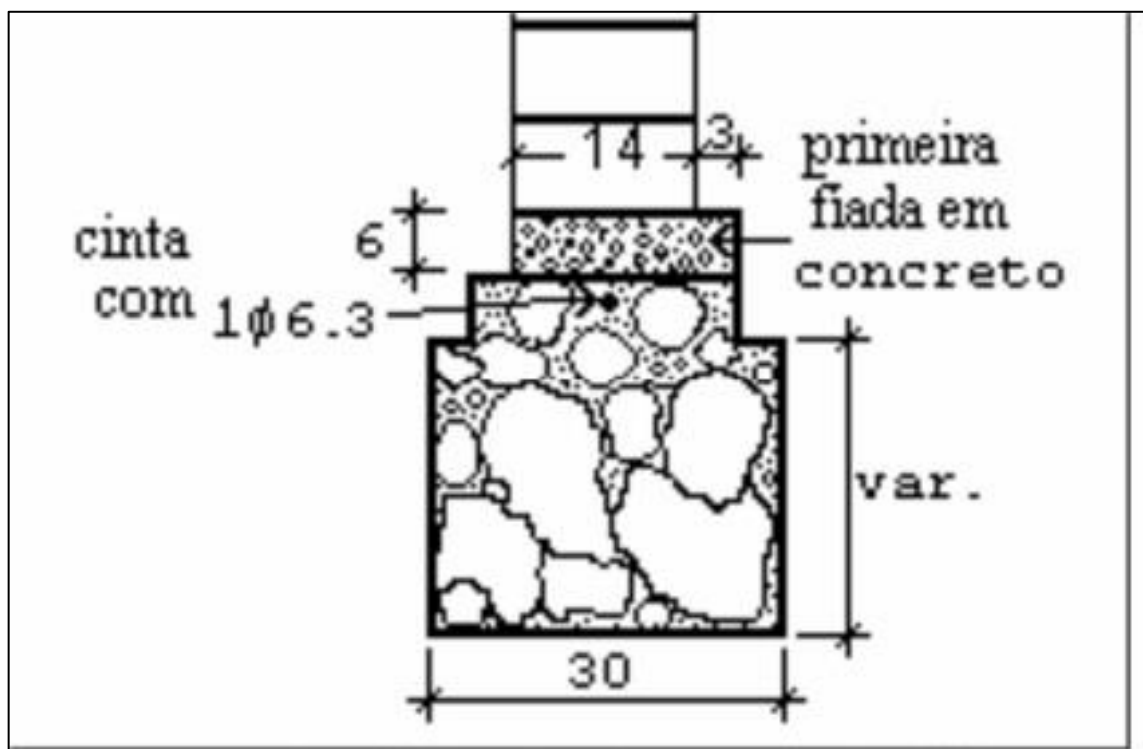
Ainda que em edificações de apenas um pavimento, o adobe possa ser usado como elemento estrutural considerando a ausência de laje de concreto e telhado estruturado em madeira, a princípio, não se deve perder de vista a questão do projeto da edificação, que deve ser realizada de forma tradicional, levando-se em conta a existência de pilares e vigas de concreto armado. No caso, o tijolo de adobe seria a alvenaria de vedação (CAMPOS ET AL., 2019).

Avaliações das propriedades mecânicas do adobe feito com prensa manual mostram uma resistência à compressão adequada para tal. (OLIVEIRA BRASIL, 2016)

Nas construções de adobe deve-se levar em conta que a fundação é um elemento fundamental para garantir a estabilidade das paredes, resistentes de blocos de adobe, pois é através da fundação que as cargas do edifício são

transmitidas ao terreno. (OLIVEIRA BRASIL, 2016). Assim, diversas pesquisas foram feitas no sentido de que se produza uma fundação que tenha multifunções, podendo ser de concreto armado, ou pedra, ou madeira, que tem a função de garantir a estabilidade das paredes, impedir o contato dos tijolos com o solo e fornecer bases para outros pavimentos. Mas a mistura utilizada para fazer os tijolos pode ser utilizada como fundação desde que seja aberta uma vala de no mínimo 30 cm de largura e profundidade, compactando-a. como demonstra a figura 13:

FIGURA 13: Perfil da fundação em pedra e mistura de adobe



Fonte: XAXÁ, 2013

Essa medida se mostrou eficiente no sentido de impedir a absorção excessiva de água, conferindo-lhe maior eficiência construtiva. (ALVES FILHO; SHUMACHER, 2013) (XAXÁ, 2013) (BUSON, 2009)

De acordo com Xaxá (2013) este tipo de fundação pode suportar até três pavimentos de tijolos de adobe, mas diversos autores recomendam apenas para um pavimento. Há aí uma controvérsia a respeito da resistência da construção.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos argumentos, dados e informações expostas, foi possível analisar as causas que levaram ao desuso do tijolo de adobe na construção civil ao longo do tempo, onde foi possível concluir que durante um tempo, a demanda por fazer parte da modernidade alavancada pela Revolução Industrial fez com que os métodos rudimentares fossem praticamente abandonados. Existem ainda fatores associados às desvantagens estruturais da antiga massa de adobe e da técnica construtiva em si, que permitem um tempo maior para fabricação da edificação como um todo, que foram algumas das razões pelas quais o adobe caiu em desuso.

Mas a demanda atual por práticas sustentáveis de modo geral, e especialmente relativas à construção civil, com técnicas, métodos e processos construtivos sustentáveis fez com que o tijolo de adobe retornasse ao cenário da construção civil, como alternativa para suprir, inclusive, um déficit habitacional presente na atualidade. Pesquisas acerca de uma composição para promoção de uma melhor performance do material certamente foram outros fatores que contribuíram para sua retomada com alto potencial de utilização.

Dos artigos analisados, foi possível reconhecer as vantagens e desvantagens de utilização do tijolo de adobe na construção civil. Dos argumentos apresentados, acredita-se que mesmo o número de desvantagens serem praticamente o mesmo que o número de vantagens, a relação custo benefício é extremamente vantajosa, considerando a qualidade da edificação e seu potencial sustentável de produção. Características como o conforto proporcionado pela edificação

Através da análise dos dados, foi possível concluir que existem meios de agregar elementos na fabricação dos tijolos de adobe para melhorar suas características físico-químicas e conseqüentemente seu desempenho, como por exemplo o cimento. Mas um dos estudos chamou a atenção para a retomada da receita tradicional da mistura de terra com argila nos elementos de vedação, ainda que a estrutura tenha apenas um pavimento. Recomenda-se apenas maior atenção no processo de impermeabilização do tijolo em áreas com altos índices de umidade. Essa impermeabilização pode-se dar por meio de alterações nas adições realizada na massa do tijolo e em seu revestimento externo. Essa mistura pode conferir características climáticas interessantes à edificação. Chama a atenção apenas para

as dependências onde haverá instalações sanitárias, por seu contato com umidade. Nesses casos, a adição de cimento mostra-se bastante interessante. .

Pode-se dizer que o tijolo de adobe é um diferencial tecnológico sustentável na construção de casas tanto diante da escassez de recursos para produção de uma moradia tradicional, quanto diante da intenção de se produzir uma moradia de grande porte com bases sustentáveis. A análise das condições do solo onde a edificação será construída é uma providência importante no sentido de conseguir materiais adequados aos propósitos da edificação – conforto, resistência e segurança – e de dimensionar corretamente as proporções dos ingredientes da massa de adobe. Mas certamente que os tijolos de adobe atendem a demanda por produzir edificações utilizando o mínimo de recursos, gerando o mínimo de resíduos.

Assim, diante do exposto, acredita-se que a utilização do tijolo de adobe é de grande interesse uma vez que, adotada a técnica corretamente, é possível produzir uma habitação resistente, confortável, de baixo custo e produzida gerando o mínimo de impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Luiz Américo; SCHUMACHER, Sheri. **Técnica de Adobe: construção sustentável como evidência de grupo social, religião e cultura no Novo México.** Revista de Iniciação Científica da CESUMAR. V.15, n.1, Jan./Jun. 2013. P.77-84.

AMARAL, Francisco Armond do. **Bloco de Adobe: efeitos da adição de fibra do epicarpo do babaçu.** [Dissertação de Mestrado] Curso de especialização em Design. São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 2017. 68fls.

BARROSO, Paula Rodrigues. **Recuperação de Construções em Terra Crua.** [Monografia] Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2016. 101 fls.

BUSON, Márcio Albuquerque. **Krafterra: desenvolvimento e análise preliminar do desempenho técnico de componentes de terra com a incorporação de fibras de papel kraft provenientes da reciclagem de sacos de cimento para vedação vertical.** [Tese]. Universidade de Brasília, 2009.

CAMPOS, Alessandro; NASCIMENTO JUNIOR, João Batista do; BRITO, Larissa Tessari. **Comportamento estrutural de tijolos de solo-cimento utilizando diferentes fontes de água e métodos de cura.** Interações (Campo Grande), Campo Grande, v. 20, n. 1, p. 283-296, jan. 2019. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1518-70122019000100283&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122019000100283&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em 31 ago. 2019.

CORRÊA, Lázaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil.** Monografia de Especialização. Belo Horizonte, UFMG, 2009

FURUKAWA, Fábio Massaharu; CARVALHO, Bruno Branco de. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis – estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo.** 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso - (bacharelado - Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/119174>>. Acesso em 31 Ago. 2019.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges. **Técnicas de construção com Terra.** Bauru: FEB-UNESP/ PROTERRA, 2011. 79 p.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA**. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiânia, 2008. Disponível em:

OLIVEIRA BRASIL, Cristiano Manuel. **Estudo das construções tradicionais de adobe na região de Tomar**. [Relatório de Projeto de Mestrado]. Mestrado em Reabilitação Urbana. Tomar: Escola Superior de Tecnologia de Tomar, 2016. 117 fls.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA. **Metodologia Científica e da Pesquisa**. 5ª edição revista e atualizada. Palhoça: UNISUL, 2007. Disponível na internet em <<http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/cristala/materiais/Unidade3aPesquisaCientifica.pdf>> Acesso em 20 Set. 2018

XAXÁ, Matheus Soares da Silva. **Construção com terra crua: bloco mattone**. [Monografia]. Universidade Federal Rural do Semiárido Campus Mossoró. Mossoró, 2013. 44pp.