

Monografia

“ARQUITETURA POPULAR DE TERRA CRUA: suportes e argamassas de revestimento para edificações em comunidades quilombolas”

Autor: Érico de Oliveira e Silva

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte

Janeiro/2015

Érico de Oliveira e Silva

ARQUITETURA POPULAR DE TERRA CRUA: suportes e argamassas de revestimento para edificações em comunidades quilombolas

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.
Ênfase: Produção e Gestão do Ambiente Construído.

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2015

À Giselle Mascarenhas

AGRADECIMENTOS

Ao professor Antônio Júnior pela orientação.

Aos colegas do curso de pós-graduação, pelos momentos de diversão e aprendizado.

Aos meus pais e meu irmão pela inspiração e apoio. Aos Ivan's e dona Rose pela companhia e suporte.

Aos moradores das comunidades quilombolas Saco Barreiro e Brejo dos Crioulos, especialmente, Wilton Almeida e família e Sr. Eliseu e família pela acolhida e ensinamentos.

Ao professor Ricardo pela oportunidade de aprender um pouco sobre quilombolas a partir do Projeto Lições da Terra.

Aos colegas que me acompanharam nas vivências em Brejo dos Crioulos e Saco Barreiro: Natália Corradi, Mariana Roberta, Luiza Domenici, Tábata Alves, Narjara, Laura Mattos e André Santiago, pela companhia, aprendizado e carinho.

RESUMO

O tema desta monografia se refere ao estudo da arquitetura popular de terra crua, com enfoque nas argamassas de revestimentos e em seus suportes (paredes). Visto que a terra é recurso abundante, barato, tem menor impacto ambiental que grande parte dos materiais industrializados e possui características que permitem o arranjo de diversas soluções construtivas, facilmente adequadas a diferentes realidades, principalmente, de comunidades com baixos recursos. Presumindo que está ocorrendo um processo de industrialização dos materiais empregados nas comunidades rurais quilombolas, imposto pela necessidade de “evolução tecnológica”, elege-se como método de investigação o estudo de caso múltiplo, com objetivo de entender o contexto da terra como material construtivo remanescente na realidade contemporânea brasileira. Também é realizada uma revisão bibliográfica dos processos construtivos populares em terra crua utilizados em Minas Gerais, identificando a Taipa-de-Pilão, o Pau-a-pique e Adobe como as técnicas mais evidentes. Também se destaca uma técnica inovadora, com grande potencial de emprego nas habitações autoconstruídas, o Superadobe. Além de demonstrar o contexto histórico desses sistemas construtivos a pesquisa os caracteriza, assim como, as argamassas de revestimento mais adequadas para arquitetura de terra crua, demonstrando que ambos podem atuar como possibilidades de melhoria das edificações populares atuais. Portanto, o maior objetivo dessa pesquisa é levantar maneiras viáveis de se proteger uma edificação em terra crua, por meio da investigação das argamassas de revestimento e de seus suportes. Como resultado constata-se a receptividade de uma comunidade quilombola em resgatar a prática construtiva em terra crua e mais que isso, em aceitar a introdução da tecnologia inovadora do Superadobe para uma prática mais adequada aos recursos disponíveis por eles.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	5
2. ARQUITETURA DE TERRA TRADICIONAL E INOVADORA.....	6
2.1. Termos correntes	6
2.2. Caracterização genérica das construções em terra crua tradicionais	9
2.3. Arquitetura de terra popular em Minas Gerais	12
2.4. Inovações construtivas em terra.....	15
3. CARACTERIZAÇÃO DOS SUPORTES: PAREDES DE TERRA CRUA.....	18
3.1 Pau-a-pique.....	18
3.2 Taipa de Pilão	21
3.3. Adobe	24
3.4. Superadobe.....	28
4. O ESTUDO DE CASO E AS DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS EM ARQUITETURAS POPULARES DE TERRA CRUA.....	34
4.1. Brejo dos crioulos.....	34
4.2. Chapada do Norte	37
4.3. Saco Barreiro	39
4.4. Características das argamassas de revestimento.....	44
4.4.1. <i>Composição e aplicação das argamassas em adobe e pau-a-pique.....</i>	48
4.4.2. <i>Composição e aplicação das argamassas para Superadobe</i>	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Torres de terra da cidade de shibam.....	1
FIGURA 2- Esquemas de proteção das edificações em terra pela ação da água, respectivamente: beirais salientes e fundações com materiais impermeáveis	9
FIGURA 3- Principais horizontes do solo.....	10
FIGURA 4- Estrutura da parede de edificações de pau-a-pique com proteção do solo	19
FIGURA 5 a e 5 b- Ilustrações da técnica taipa de pilão.....	22
FIGURA 6- Procedimentos para testar a resistência do adobe.....	28
FIGURA 7 – Exemplo de construção em superadobe	29
FIGURA 8 – Procedimento de vedação dos sacos	31
FIGURA 9 – Trincheira para fundação sem e com brita, respectivamente	32
FIGURA 10- Moradia temporária construída próxima à plantação.....	35
FIGURA 11- Edificação histórica parcialmente demolida para a construção de casa de alvenaria estrutural.	35
FIGURA 12- Habitação histórica em adobe, com revestimento das paredes laterais comprometido.	36
FIGURA 13- Detalhe da trama de madeira e acabamento em tabatinga.....	38
FIGURA 14- Habitação rudimentar construída em pau-a-pique com madeira retirada da mata próxima.	38
FIGURA 15- Aplicação de revestimento de tabatinga.....	40

FIGURA 16- Amostra de solos argilosos locais. Destaque para argila branca (à direita) utilizada no preparo da tabatinga.	41
FIGURA 17- Habitação em pau-a-pique sem manutenção dos revestimentos.	42
FIGURA 18- Estudante da puc minas aprendendo a preparar a terra.	42
FIGURA 19- Quilombola com material educativo sobre construção em terra apresentado pelos estudantes.	43
FIGURA 20- Tentativa de construção de parede em superadobe.	44
FIGURA 21- Utilização de betoneira para argamassa com fibras longas	51
FIGURA 22- Aplicação de argamassa com as mãos e uso de colher de pedreiro para regularização.	52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Recomendações para seleção da técnica de construção e do estabilizante em função do tipo de solo.....	11
TABELA 2- Características do solo para fabricação de adobe	24

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

Bloco de Terra Comprimida (BTC)

California Institute of Earth Architecture (Cal-Earth).

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)

Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia (CEPED)

Minha Casa Minha Vida (MCMV)

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

Programa de Inovação Tecnológica (PIT)

1. INTRODUÇÃO

A terra é material que faz parte da história construtiva em todo o mundo, desde os zigurates à, relativamente recente, Cidade de Nova Gourná (1946), no Egito, construída em tijolos de adobe e idealizada pelo arquiteto Hassan Fathy (1900 - 1989) para abrigar cerca de sete mil pessoas, esse material é base de diversas técnicas construtivas, dentre as quais se destacam: Taipa de Pilão, Pau-a-Pique, Tijolos Adobe, dentre outras dessas derivadas. A Muralha da China (220 a.C. a XV d.C.) é exemplo icônico e demonstrativo das potencialidades do material, mesmo sendo associada a construção em pedra, a sua maior extensão foi feita com terra batida, técnica construtiva conhecida como taipa de pilão. A cidade de Shibam, no Iêmen com construções que datam desde o século XVI não impressiona apenas por sua resistência ao tempo, mas, sobretudo, pela articulação entre a utilização do solo local com acréscimo de palha, conformados em tijolos de adobe, e vigas de madeira que permitiram a verticalização das edificações em até oito pavimentos (FIG.1).

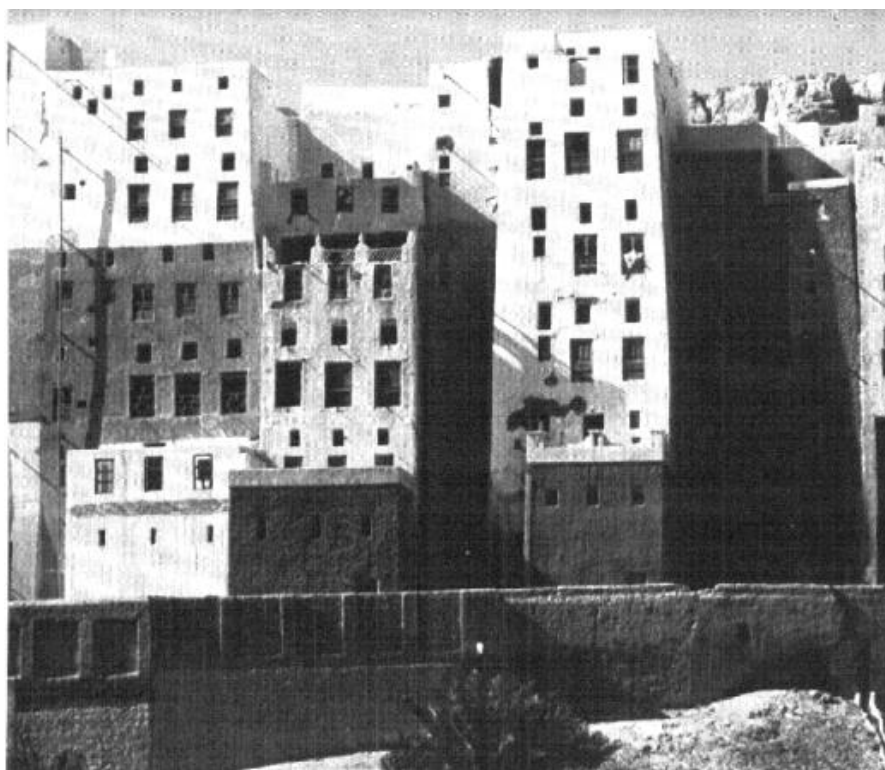


Figura 1- Torres de terra da cidade de Shibam
Fonte: LEWCOCK, 1987.

A conservação dos edifícios de Shibam se deve, em grande parte, pela utilização de argamassa de revestimento apropriada, que é composta de: “gesso misturado com barro e palha picada (...). O topo do primeiro ou do segundo pavimento de todos os edifícios estão protegidos contra a chuva por argamassa de cal branca, que também forma uma superfície contínua ao longo de todos os telhados, parapeitos e paredes externas.” (LEWOCK, 1987: pg.74, tradução livre)¹, tal exemplo evidencia o uso da argamassa como uma prática essencial à preservação dos edifícios frente às intempéries.

O Brasil não é exceção à utilização da terra crua, pelo contrário, o país tem larga tradição em sua aplicação nas construções, com evidência no período colonial. Dentre os produtos mais expressivos da arquitetura brasileira de terra crua destacam-se as construções da sociedade civil, expressão utilizada para designar tanto as residências da classe com maior poder econômico, quanto dos pobres e escravos, além disso, a técnica era utilizada na conformação de “algumas instalações, como casas de farinha, moinhos hidráulicos de milho, igrejas de povoados pobres, principalmente aldeias indígenas e quilombos” (VARGAS, 1994: pg.81).

O pau-a-pique, por exemplo, era facilmente encontrado em todo o Brasil, principalmente, nas casas da população com baixos recursos que eram também compostas de coberturas de telha ou mesmo de sapé. Já a taipa de pilão ganhou evidência no Planalto Paulista, devida a sua exigência por solos arenosos, característica própria dessa região. A composição ideal da terra é facilmente realizada com adição de areia ou pedriscos, como era recorrente em Portugal, país com tradição construtiva nessa técnica e difusor dela no país, no entanto, no Brasil Colônia essa não era uma prática muito realizada, o que favoreceu a predominância da taipa de pilão nas construções de habitações, casas de câmara e cadeia e igrejas, apenas na região de São Paulo (VARGAS, 1994), demonstrando que mesmo sob influência da cultura portuguesa, o Brasil incorporou apenas parcialmente a técnica da construção em terra crua.

¹ *mud-plaster mixed with chopped straw (...) The top one or two levels of all the buildings are protected from rain by white lime plaster, which forms a continuous surface over all the roofs, parapets and outer walls*

As fortificações são também parte da história construtiva em terra no país, elas eram compostas pelo solo em seu estado natural o que, por consequência, dava um caráter efêmero às construções, que tiveram volume expressivo no período colonial. Com o objetivo de garantir a maior resistência das muralhas, a terra natural era combinada às técnicas de taipa de pilão e pau-a-pique, servindo como preenchimento a elas (WEIMER, 2012).

As potencialidades e aplicações das construções em terra são diversas e podem ser comprovadas tanto nos exemplos já citados, como no fato que, de acordo com Jalali e Eires, “(u)m terço da humanidade vive em edifícios de terra e estes vão desde modestas casas a palácios, igrejas ou castelos em muitos locais do mundo” (2008: pg.2). A arquitetura vernacular, que também pode ser descrita como produto da apropriação de materiais e técnicas locais, remete à utilização da terra na construção de habitações, em vista de ela ser um recurso abundante e barato, largamente utilizado no passado e com diversas qualidades técnicas. Dito isso, questiona-se o motivo de tais técnicas não serem mais expressivas em número e abrangência no Brasil, já que atualmente:

O uso do solo como material de construção pode ser distinguido em dois níveis: por um lado, pela utilização em sistemas construtivos mais simples e de menor custo, gerados pela carência em que vivem algumas populações; por outro lado, pelo uso de técnicas inovadoras, incentivadas pelas investigações nas universidades e instituições de pesquisas (NEVES, 2001: pg.233).

Além disso, sabe-se que muitos profissionais buscam se qualificar em construções de terra crua com o objetivo de atuar em manutenção e restauro de edifícios históricos, uma terceira maneira do uso desse material na contemporaneidade. É necessário complementar e enfatizar que as pesquisas em Centros Tecnológicos e Universidades procuram resgatar princípios antigos que revisam técnicas construtivas valorizadas por se caracterizarem como descomplicadas, eficazes e de baixo custo e, mais do que isso, por ser elemento natural, a utilização da terra adapta-se, com efeito, ao conceito de sustentabilidade (desde interpretações superficiais e publicitárias quanto reais

tentativas de minimizar impactos ambientais e preservar recursos naturais), tão em voga e almejado atualmente.

Dentre as técnicas inovadoras, produto de revisões de técnicas tradicionais realizadas por estudiosos da terra em todo o mundo destaca-se o: Superadobe, Hiperadobe, Bloco de Terra Comprimida (BTC), dentre outros. É notável também a utilização de processos mecanizados e a estabilização da terra crua incorporados na execução de algumas técnicas tradicionais citadas. No entanto, é somente na década de 1970 que os estudos em terra ganham evidência no Brasil, principalmente no que diz respeito à sua aplicação às habitações de interesse social (MATTARAIA; INO, 2002). Portanto, de antemão, esta pesquisa levanta como possíveis respostas para a baixa utilização da terra como material construtivo na realidade contemporânea brasileira as seguintes hipóteses:

- Necessidade de uma suposta evolução tecnológica pautada por políticas higienistas e cultura de consumo, que provocam um efeito de obsolescência aparente nas edificações, em um contexto em que o concreto armado substitui as estruturas tradicionais de madeira e terra criando um novo mercado consumidor e;
- Disseminação das técnicas e materiais industrializados modernos que acarreta perda das técnicas construtivas em terra crua haja vista que as mesmas são passadas adiante por via oral, não existindo assim registro documental que mantenha uma memória da tradição construtiva local;

Nos centros urbanos a utilização dos materiais e componentes industrializados em detrimento da terra é justificada pela grande oferta e facilidade de compra em lojas de materiais de construção, que são vastamente distribuídos pelo território. Além disso, o alto custo de implantação de infraestrutura e serviços aumenta o valor dos terrenos e, conseqüentemente, diminuem sua área, o que muitas vezes, impossibilita a retirada de terra para ser utilizada na construção de uma edificação.

Mas e nas realidades rurais e principalmente nas pequenas comunidades com recursos escassos, como a de grupos quilombolas, ainda se utiliza a terra crua como material construtivo? A técnica construtiva transmitida por meio oral se traduz em uma edificação bem construída, confortável e durável? A princípio, supõe-se o início de uma disseminação das técnicas industrializadas, como concreto armado e alvenaria estrutural, substituindo as casas de pau-a-pique, adobe, madeira, etc. Interessa a esta pesquisa investigar quais as características arquitetônicas e patologias mais comuns da produção remanescente em terra crua de comunidades quilombolas. Como o uso adequado das argamassas pode contribuir para uma suposta recuperação das edificações em terra? Essas questões são motivadoras e balizadoras desta monografia.

1.1. Objetivos

Contexto da terra como material construtivo no Brasil:

- Caracterizar as construções em terra das comunidades quilombolas;
- Levantar maneiras viáveis de se proteger uma edificação em terra crua;
- Estudo de argamassas de revestimento para paredes em terra crua para edificações populares, de modo a auxiliar na preservação da técnica e da tradição construtiva em terra;

2. ARQUITETURA DE TERRA TRADICIONAL E INOVADORA

As referências de estudos e mesmo aplicação de argamassas de revestimento para construções em terra no Brasil são escassas, baseiam-se principalmente em artigos provenientes de participações em Seminários, mas também em referências de Portugal, onde há tradição de pesquisa no campo de recuperação de edificações em terra crua, assim, parte da pesquisa se baseia em literatura estrangeira, principalmente portuguesa. Logo, faz-se necessário revisar o tema tanto por meio de literatura nacional (ainda que escassa), quanto estrangeira, de modo a caracterizar os termos mais utilizados nesse âmbito, descrever as características da arquitetura de terra crua, expor as patologias mais recorrentes nessas construções e por fim apresentar as diretrizes para uso de argamassas em parede de terra crua.

2.1. Termos correntes

A arquitetura de terra crua pode ser descrita como qualquer edificação que utilize o solo como o seu principal sistema construtivo sem que haja o processo de queima ou cozimento. O sistema construtivo é conhecido como a articulação entre os diversos sistemas que trabalham para o funcionamento de uma edificação, dentre os quais tem destaque: estrutura, fundação, cobertura, instalações (hidrossanitárias e elétricas), vedação e cobertura. Ao mencionar o termo sistema construtivo essa dissertação faz referência aos elementos, materiais e componentes que, em conjunto, compõe o sistema estrutural e/ou de vedação de uma construção em terra. Nesse âmbito essa monografia também trabalhará com o conceito de suportes, como um sinônimo para os elementos verticais (paredes), sejam eles, estruturais, ou apenas de vedação.

Por solo, terra, ou mesmo barro, termos correntes na denominação desse tipo de arquitetura, entende-se “todo material da crosta terrestre proveniente da decomposição de rochas, constituído por elementos minerais e/ou orgânicos”

(FARIA 2005: pg.179). Os solos possuem características inerentes ao tipo da rocha de origem, ao clima e também ao relevo, sendo assim, é inevitável que ao trabalhar com construções em terra se atenha para a classificação e composição do solo a ser utilizado e à sua adequação a um tipo específico de sistema construtivo, já que cada um exige um comportamento distinto do material.

A patologia é outra expressão frequentemente utilizada no âmbito da engenharia e da arquitetura, mas seu significado provém de outra área, a medicina, e isso se confirma na busca pelo termo, em que se identificam as seguintes descrições: “Parte da Medicina que estuda as doenças; Tratado das doenças; Desvio em relação ao que é considerado normal do ponto de vista fisiológico e anatômico e que constitui ou caracteriza uma doença; Desvio em relação ao que é considerado normal” (DICIONÁRIO AURÉLIO, 2015). Mas a doença quando levada ao âmbito das construções pode ser entendida como o comprometimento do desempenho do sistema construtivo, ou seja, é a manifestação de uma enfermidade que afeta a capacidade da edificação realizar, em todo seu potencial, as funções para as quais foi previamente idealizada.

As enfermidades podem ser congênitas (nascem com a estrutura) ou adquiridas ao longo de sua vida, devido à ação direta de inúmeros agentes externos (incluindo usuários) ou fenômenos físicos (choques, terremotos, incêndios, enchentes, explosões, recalques, variações de temperatura, etc.). Para que uma enfermidade seja perfeita e completamente entendida (diagnosticada), é necessário que se conheça suas formas de manifestação (sintomas), os processos de surgimento (mecanismos), os agentes desencadeadores desses processos (causas) e em que etapa da vida da estrutura foi criada a predisposição a esses agentes (origens) (LAPA, 2008: pg.27).

É necessário para o entendimento completo do funcionamento de uma edificação que as patologias comuns ao sistema construtivo sejam exploradas e entendidas, principalmente, com o objetivo de resguardar, ao máximo, a construção delas. Quando não possível evitá-las, o conhecimento de suas origens e consequências é capaz de dar subsídios para que se atue de maneira adequada para estagná-la ou saná-la, já que não raro, quando não há conhecimento suficiente sobre a

manifestação patológica, algumas soluções aplicadas acabam potencializando-as e comprometendo ainda mais o comportamento da construção.

A argamassa, que é o principal objeto desta pesquisa, é tida como um dos métodos fundamentais de revestimento para a arquitetura de terra, Fernandes (2005) considera que “o bom funcionamento de uma parede de terra crua requer a existência de barreiras que possam evitar ou limitar o seu contato directo com elementos com tendência de promover a sua deterioração” (RODRIGUES, 2005, p 68).

O termo argamassa se refere à mistura de materiais inertes (agregado miúdo) com materiais aglomerantes e água, usada para unir ou revestir pedras, tijolos ou blocos, que forma conjuntos de alvenaria. Na construção civil contemporânea é frequente o uso de cimento ou cal como material aglomerante das argamassas e, no geral, a areia faz o papel do material inerte. No contexto historiográfico a definição do termo é divergente, já que o uso de argila na mistura (argamassa bastarda) não era condenado como nos dias atuais. Além disso, na antiguidade, há relatos de argamassas constituídas por materiais diversos como, “pozolana, cerâmica moída, pó de mármore, terraços fluviais do Baixo Reno, cinzas de Tournai, carvão, sangue, suco de frutas ou de vegetais, leite, queijo, palha, pêlo animal, cerveja, arroz, açafrão, açúcar, resinas, óleos, sebo, vinho, urina, clara de ovo, algodão, amido, banha de porco, cabelo, excremento, fibras, gesso” (SANTIAGO, 2007) e em alguns casos, o único constituinte da argamassa era a água: “(a)s muralhas de Charra, cidade da Arábia, eram ainda mais maravilhosas, pois elas eram todas maciças em pedra de sal, e não tinham outra argamassa além da água pura para as unir.” (VILLE, apud, SANTIAGO, 2007: pg.21).

Da mesma forma, como nas descrições dos materiais constituintes das argamassas na antiguidade, a definição de argamassa de assentamento ou revestimento para revestir paredes em terra crua sofrerá variações conforme as regiões ou mesmo materiais e equipamentos disponíveis. Em Minas Gerais é comum a aplicação da tabatinga (constituída por argila branca, estrume bovino e água) para revestir casas de adobe e pau-a-pique.

2.2. Caracterização genérica das construções em terra crua tradicionais

Pelo fato de não haver queima como processo que garante a estabilidade, resistência e dureza da terra como elemento construtivo, as edificações em terra crua são, comumente, associadas à questão da efemeridade, já que são mais suscetíveis à ação das intempéries, principalmente da água. Mas caracterizar as edificações em terra como pouco duráveis não é correto, pois como já apresentado nessa introdução existem inúmeros exemplos de construções resistentes ao tempo, no entanto, desconsiderar a fragilidade do material é também um erro, já que ele possui especificidades que o caracterizam e o distingue dos demais, principalmente daqueles industrializados.

Antecipadamente, é possível elencar soluções genéricas para o resguardo de qualquer construção à base de solo, como: beirais salientes de, no mínimo 60 centímetros, para proteção das paredes frente às chuvas, fundações protegidas com barreiras e/ou materiais impermeáveis, como pedras e demais dispositivos que possam proteger a construção da degradação pela ação da água (FIG.2). Burton também identifica essas e outras estratégias como importantes elementos na arquitetura de terra evidenciando que ela “(s)empre exige (...) ser bem rebocada, e protegida por largos beirais, para proteção contra chuva, e de um alicerce de pedra ou tijolo, para evitar que a umidade do solo desgaste sua base”. (BURTON, 1976: pg.100- 101).

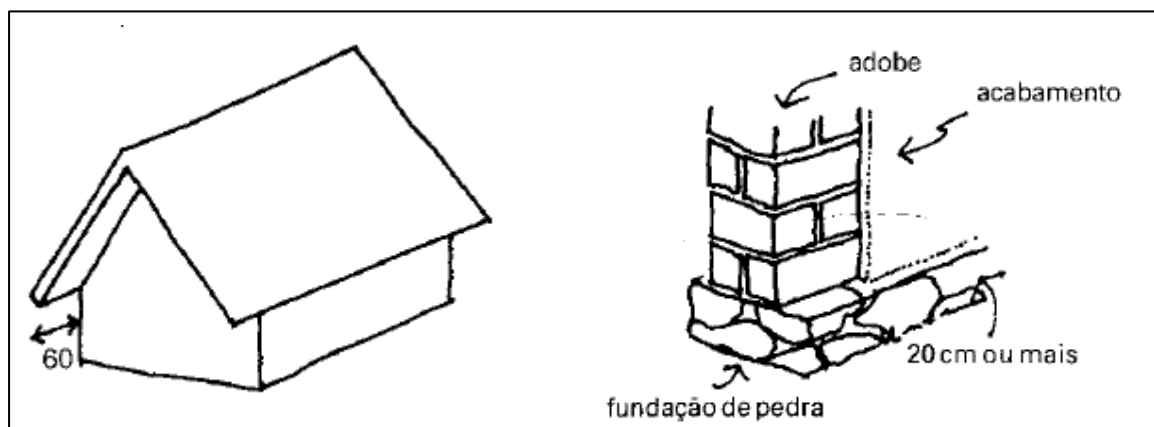


Figura 2- Esquemas de proteção das edificações em terra pela ação da água, respectivamente: beirais salientes e fundações com materiais impermeáveis.
Fonte: LENGÉN, 2004.

Essas soluções embora essenciais, já que se utilizadas em conjunto de forma adequada podem até mesmo dispensar a utilização das argamassas de revestimento, uma vez que, suprem o papel da superfície de sacrifício, como é descrita a argamassa por Rodrigues (2005), nem sempre são incorporadas às edificações à base de terra, portanto, é imperativo destacar quais são os principais sistemas construtivos em terra crua utilizados por autoconstrutores. Objetivo de elencar tais sistemas é de posteriormente demonstrar suas potencialidades e possíveis maneiras de se evitar as patologias, ou aquilo que é reconhecido como fragilidades do material, principalmente, aspectos relacionados às argamassas.

Outro ponto fundamental no emprego da arquitetura de terra é o da identificação e seleção dos solos. Alguns cuidados como a utilização, preferencialmente, da terra presente nos horizontes E e B, correspondente às camadas de formação dos solos (FIG.3), sem a presença de matérias orgânicas, são básicos para a escolha do material.

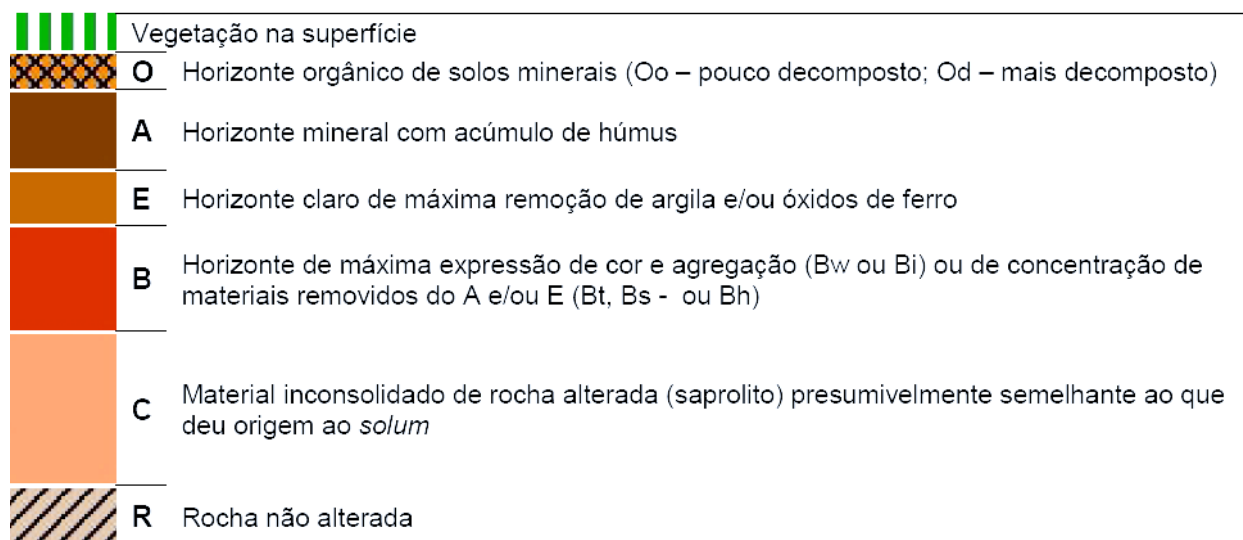


Figura 3- Principais horizontes do solo
Fonte: NEVES e FARIA, 2011.

O primeiro passo para a adequada seleção se constitui em recolher amostras em vários pontos da jazida ou do terreno em que o solo será utilizado, em seguida, deve-se realizar o quarteamento que se refere à separação em quatro partes do monte de terra representativo de um dos locais e à junção de duas das partes

opostas e, por consequência, descarte das duas outras, para servir como amostra para os teste (NEVES e FARIA, 2011: pg.14). Dentre os testes ou métodos para verificação do tipo de solo destacam-se o: teste da bola, teste do vidro, teste do cordão, teste da fita, teste de resistência seca e teste de exsudação, que são apresentados e descritos em detalhes pela publicação da PROTERRA, 2005, demonstrando o potencial de cada um deles identificar uma ou mais características dos solos selecionados.

A Tabela 1 abaixo representa a relação entre o tipo de solo, a técnica construtiva mais recomendada a ele e os estabilizantes mais recomendados para as possíveis correções necessárias, no entanto:

Não existe, porém, um critério único adotado no meio técnico que relacione as características da terra com as técnicas construtivas porque, em geral, os fatores de decisão estão mais relacionados com a cultura e tradição no processo de construção do que com o tipo de solo disponível (NEVES *et al.*, 2005: pg.10).

Tabela 1- Recomendações para seleção da técnica de construção e do estabilizante em função do tipo de solo
Fonte: Adaptado de NEVES *et al.*, 2005.

SOLO ARGILOSO E SOLO SILTOSO		
Identificação	Técnica recomendada	Estabilizante mais apropriado
Silte e silte argiloso	Apto para todo tipo de técnica, particularmente BTC.	Cimento Portland; pode ser afetado por temperaturas baixas.
Silte	Evitar usar, se necessário, adicionar aglomerante e revestir a superfície.	Cimento Portland ou emulsão asfáltica de baixa viscosidade
Argila com pedregulho, argila arenosa e argila siltosa	Apropriado para BTC e taipa; necessita aglomerante.	Corrigir granulometria e usar impermeabilizante
Argila e argila plástica	Apropriado para adobe e técnicas mistas	Palha ou outro tipo de fibras
Silte orgânico e argila siltosa orgânica	Não utilizar	X
Argila orgânica	Não utilizar	X

SOLO ARENOSO		
Areia siltosa	Apto para todo tipo, particularmente BTC; em caso de solo com muita areia, adicionar finos e estabilizar com aglomerante.	Cimento Portland ou cal, ou os dois combinados. Corrigir granulometria, se necessário.
Areia argilosa	Apto para todo tipo, particularmente BTC; em caso de solo com muita areia, adicionar finos.	Cimento Portland ou cal, ou os dois combinados. Corrigir granulometria, se necessário.
SOLO COM PEDREGULHO		
Pedregulho siltoso, mistura de pedregulhos, areia e silte	Conveniente se o pedregulho não for muito grosso; usar para adobe e monolíticos.	Cimento Portland; usar cal como impermeabilizante.
Pedregulho argiloso, mistura de pedregulhos, areia e silte	Adobe e monolíticos	Cal; usar emulsão asfáltica como impermeabilizante.

O mais importante na seleção é que se verifiquem as principais propriedades do solo referentes à composição granulométrica, plasticidade e retração, já na execução os aspectos como umidade e grau de compactação não podem ser desconsiderados, para isso deve-se recorrer aos testes citados de modo a identificar a composição ideal para o solo disponível e a técnica construtiva que se quer utilizar.

2.3. Arquitetura de terra popular em Minas Gerais

Na história buscam-se os exemplos mais pertinentes de arquitetura de terra para serem aqui expostos. O recorte historiográfico se baseia no contexto mineiro da arquitetura popular. Para a expressão arquitetura popular será utilizado o conceito adotado por Weimer (2012) que a descreve como “aquela que é própria do povo e por ele é realizada”, tal conceito se adequa muito bem ao termo da arquitetura autoproduzida, que aborda a questão da autoconstrução, já exposta anteriormente e que tem como principal objeto de produção as habitações, ou em geral, espaços de moradia da população.

No fim do século XVIII o pau-a-pique é descrito como uma das técnicas mais evidentes para a constituição de edifícios populares em Minas Gerais, sobretudo, na área central do Estado, localização de predominância do ouro e, por consequência, da população. As habitações mineiras em pau-a-pique eram, em geral, implantadas sobre terreno natural, sem grandes movimentações de terra e compostas de anexos, os “puxadinhos” configurando edificações ricas em uso e volumetria, no que pode ser definido como um “conglomerado permanentemente ampliável e reduzível” (VASCONCELLOS, 1959: pg.21).

Ainda que o Pau-a-Pique tivesse maior evidência ele não foi o único método adotado em Minas, a Taipa de Pilão foi também explorada especialmente em matrizes e quartéis construídos por mestres portugueses, detentores da tradição construtiva nesse método. Segundo Colin (2015):

A taipa de pilão foi mais utilizada nas regiões de São Paulo e Goiás. Em Minas, a encontramos em igrejas mais antigas e em residências. Nas cadeias, quando não era possível sua execução com pedra e cal, a taipa era reforçada com engradamento de madeira, nas paredes e nos pisos (COLIN, 2015: pg.5).

Devido ao clima e ao solo encontrados na região central do Estado, a Taipa de Pilão apresentou patologias construtivas, sendo pouco durável (VASCONCELLOS, 1959: pg.19-20) o que pode justificar a sua baixa utilização na realidade construtiva popular mineira dessa região.

Lopes e Ino (2003) descrevem que a taipa de pilão foi introduzida em Minas Gerais pelos bandeirantes, sendo o primeiro método construtivo em terra utilizado no Estado, mas pelos problemas que se apresentaram foi substituída pela Taipa de Mão, como também é conhecido o pau-a-pique. Vasconcellos (1979) busca também justificar a baixa utilização da Taipa de Pilão nas residências do centro do Estado no fato da grande dificuldade em implantar a técnica em terrenos acidentados, muito comuns nessa região, e na maior facilidade no emprego da madeira e pedra.

Vasconcellos (1959) também apresenta a Taipa de Pilão, que se desenvolveu nas construções de Diamantina e Paracatu, como exceção ao uso do pau-a-pique na arquitetura de habitações mineiras. Nessas cidades a técnica foi empregada em maior profusão do que na região central do Estado e, como o autor sugere, esse fato pode ser consequência da figura de paulistas na região, já que os mesmos a empregavam com maior frequência e sucesso como se apresenta nessa introdução. Há também relatos da utilização da Taipa de Pilão para construções populares na Vila do Fanado, região de Minas Novas.

O Adobe é a terceira técnica construtiva em terra crua que ganhou evidência na região mineira. Na descrição de Burton (1976) pode-se confirmar sua utilização na arquitetura popular:

(E)m Minas, é uma massa de barro, pesando uns 15 quilos. Alguns moradores têm, em suas casas, alicerces de pedra, para impedir que a umidade e as chuvas acabem provocando o desmoronamento de tais massas de barro, não levadas ao forno e arrastando-as. O beiral das casas projeta-se para frente desmesuradamente. (BURTON, 1976: pg.85).

Faria (2011) ao analisar o texto de George Gardner, um naturalista escocês que viveu durante cinco anos no Brasil, relata que tal autor identifica na Vila das Almas-MG, diversas construções pobres, sem qualquer atrativo e que as mesmas eram construídas por tijolos de terra misturados com grama com secagem ao sol, e mesmo que Gardner não tenha utilizado o termo adobe, essa parece ser a técnica que ele descreve.

Nesse breve panorama histórico da arquitetura popular em terra crua de Minas Gerais ganham destaque três técnicas construtivas, o Pau-a-pique, a Taipa de Pilão e o Adobe, portanto, elas serão os objetos de maior estudo dentro desta monografia.

2.4. Inovações construtivas em terra

A arquitetura de terra remete não só às tradicionais técnicas populares, ou seja, àquelas já consolidadas por uma determinada cultura e representativas delas, mas também faz referência as que são conhecidas como inovações construtivas. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) por meio do Programa de Inovação Tecnológica (PIT) resgata a origem do termo inovação a partir da análise das obras de Adam Smith e Joseph Schumpeter que relacionam desenvolvimento econômico, conhecimento científico, relações de trabalho, tecnologia e inovação. Nessa análise o significado de inovação consistiria:

(N)a introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem ou ainda na introdução de um novo método de produção definindo com isso a abertura de um novo mercado. A inovação, assim conceituada, podia também ser obtida pela conquista de uma nova fonte de suprimento de matéria-prima ou o aparecimento de uma nova estrutura de organização de um setor. (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2015).

O conceito de inovação, ainda que amplo, quando remete à área da construção civil pode ser caracterizado como aquele que distingue métodos e técnicas tradicionais de novos sistemas ou processos construtivos. Mas até mesmo a releitura, ou uma nova forma de apropriação de um processo tradicional, como por exemplo, o uso de máquinas ou ferramentas para a construção de uma edificação ao invés de procedimentos manuais, podem ser considerados inovações no âmbito construtivo, já que desconstróem um saber tradicional relacionado ao sistema construtivo e impõem uma nova prática a ele.

O Bloco de Terra Comprimido (BTC) pode ser considerado como uma “evolução” do convencional tijolo de adobe, pois utiliza de equipamentos como prensas para a padronização dos elementos. O BTC também possui suas variações, que consistem, sobretudo, na estabilização química dos solos por meio de adição de materiais à composição da terra para garantir maior durabilidade, resistência, dentre outras características almejadas ao componente, as misturas variam desde

cal até resíduos provindos de siderúrgicas, as variantes mais conhecidas do BTC são o solo-cimento e o solo-cal.

Jalali e Eires (2012) citam não só o BTC, mas também o adobe e a taipa mecanizados como inovações construtivas em terra crua. A utilização de prensas hidráulicas, compactadores pneumáticos, máquinas de grande porte são citadas como aspectos substanciais para diferenciar as técnicas tradicionais dessas outras, classificadas como evolutivas.

Na contramão da aplicação de ferramentas e implementos mecanizados para a constituição de um sistema construtivo o Superadobe também se apresenta como uma inovação construtiva na arquitetura de terra, já que se distingue da maioria das técnicas tradicionais em terra registradas, mas segundo Hunter e Kiffmeyer (2004) é também fruto de adaptações e abarca princípios comuns da arquitetura de seu país de origem, o Irã, em que o arco e a cúpula fazem parte das características volumétricas das edificações.

O Superadobe é um sistema construtivo em terra crua relativamente recente, foi criado pelo Arquiteto iraniano Nader Khalili nos anos de 1980 como uma tentativa de suprir as demandas sociais relacionadas à habitação, por meio de uma técnica de baixo custo e baixa complexidade, já que a sua aplicação não exige qualificação prévia ou mesmo ferramentas sofisticadas. A ideia de Khalili tomou tal reconhecimento que foi apresentada à NASA como uma possibilidade construtiva no Espaço.

Em Minas Gerais a utilização do Superadobe não é expressiva, os poucos exemplos encontrados em meio virtual identificam casos pontuais, mais fruto de iniciativas de grupos engajados na busca de construções sustentáveis e de ações como de um curso de Arquitetura e Urbanismo que visam à disseminação da técnica aos seus alunos, do que de práticas construtivas recorrentes à população. No entanto, fora do Brasil existem diversas construções que comprovam a eficiência da técnica. O emprego significativo do Superadobe é evidente na cidade Hesperia, Califórnia onde se encontra o California Institute of Earth

Architecture (Cal-Earth). O Cal-Earth, fundado por Nader Khalili, promove a capacitação de pessoas no exercício do Superadobe e constrói protótipos de habitações econômicas, abrigos de emergência e também residências convencionais.

Além dos protótipos realizados por esse instituto o Superadobe cumpre seu papel como idealizado por seu criador na reconstrução de casas que foram devastadas por um terremoto no Haiti, no ano de 2010, dentre as vantagens que assinalam o sistema como barato, eficiente e de pequeno impacto ambiental, encontra-se também sua resistência frente aos terremotos e outros impactos significantes, conferindo características a esse sistema construtivo que o destacam das demais inovações em arquitetura de terra crua.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS SUPORTES: PAREDES DE TERRA CRUA

3.1 Pau-a-pique

Pau-a-pique é o nome mais comum desta técnica que também é conhecida como: taipa de mão, taipa de sopapo, taipa de sebe, pescoção e taponá. Esse tipo de construção é executada a partir de um sistema autônomo de madeira, que lhe confere a estrutura e, para compor a vedação das paredes internas e externas, eram instalados:

(P)aus colocados perpendicularmente entre os baldrames e frechais, neles fixados por meio de furos ou pregos. Estes paus são freqüentemente roliços, com sua casca inclusive, em seção compatível com a espessura pretendida para as paredes que vão compor, em geral de 0,15 a 0,20m, condicionando os paus a um diâmetro de 0,10 a 0,15m. (...) Normalmente a estes, são colocados outros, mais finos, ripas ou varas (...) tanto de um lado quanto de outro: amarrados com “seda em rama, o linho, o cânhamo, canabis sativa, o tucum, o cravete, o guaxima, o imbé, o buriti” e outros diversos gêneros próprios para cordas, conhecidos no Brasil, pelo nome genérico de embiras (...). São também usados couro ou pregos, formando uma trama ou armadura capaz de receber e sustentar o barro que, posteriormente, vai encher os vazios da armação. (...). O espaçamento dos paus-a-pique varia em torno de um palmo, sendo o das varas um pouco menor. Feita a trama, é o barro jogado e apertado sobre ela, trabalho que se faz apenas com as mãos, sem o auxílio de qualquer ferramenta (VASCONCELLOS, 1979, p.45).

Como complemento a esta descrição, é notável a predileção dos autoconstrutores contemporâneos de Minas Gerais pela utilização de cipós e trepadeiras para a amarração dos paus-a-pique, principalmente o cipó São João (*Pyrostegia venusta*). Provavelmente, este tipo de amarração era o recurso disponível à época dos seus predecessores que foi repassado, por via oral, aos atuais autoconstrutores. De acordo com Vargas (1994), a opção pelo uso das fibras vegetais foi uma adaptação feita pelos menos abastados, que não dispunham recurso para a aquisição de cravos metálicos. Esta adaptação,

provavelmente, foi fruto da influência da tradição construtiva dos indígenas sobre a arquitetura autoproduzida naquele tempo.

As edificações construídas neste sistema construtivo, no caso das camadas populares, não dispunham de fundações, ou qualquer elemento que faria a proteção da umidade do solo. Faria (2011), em seu estudo sobre a “influência africana na arquitetura de terra de Minas Gerais”, realiza um levantamento dos depoimentos dos vários viajantes estrangeiros que visitaram Minas Gerais no Século XIX. Destes depoimentos é flagrante constatar, como nos depoimentos do viajante francês Auguste de Saint-Hilaire (visitou o Brasil de 1816 a 1822), os procedimentos relativos à fundação e à amarração dos paus:

Para se erguer as paredes, fincam-se na terra, a pequena distância um dos outros, esteios de madeira toscos, da grossura aproximada de um braço. Com auxílio de alguns cipós, amarram-se a estes ripas transversais muito aproximadas e, quando se completa assim uma espécie de gaiola, enchem-se os intervalos com barro”. (SAINT-HILAIRE, apud, FARIA, 2011, p118).

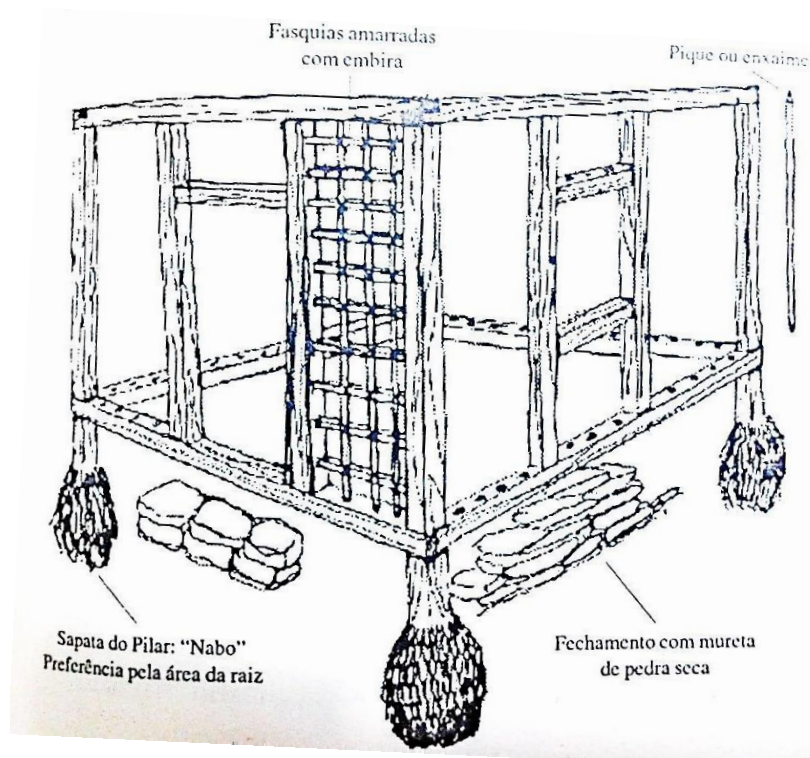


Figura 4- Estrutura da parede de edificações de pau-a-pique com proteção do solo
Fonte: VARGAS, 1994.

Da mesma forma, o viajante e cônsul britânico no Brasil, Sir Richard Francis Burton, no ano de 1868, descreve o mesmo procedimento de construção do pau-a-pique: [...] “esteios fincados no chão, suportando um telhado sobre uma armação de madeira; muitas vezes, assim, o telhado fica pronto e são colocadas as portas e janelas antes de aparecerem as paredes” (BURTON, apud, FARIA, 2011, p118). A partir dos relatos de Saint-Hilaire e Burton, confrontando-se os dois com a descrição de Vasconcelos (1979), percebe-se que o primeiro descreve um sistema construtivo mais elaborado, onde os paus-a-pique são presos entre o baldrame e o frechal, denotando a presença de um sistema de fundação. Nos relatos seguintes, percebe-se uma prática muito mais simplificada, onde os elementos de proteção da umidade do solo (fundações e/ou baldrame) são subtraídos, denotando a falta de recursos do autoconstrutor.

Para o telhado dessas edificações era frequente o uso de fibras vegetais como elemento de vedação. Nesse caso, em situações em que o autoconstrutor tivesse pouco acesso à madeiras com dimensões apropriadas, o telhado era construído com o material disponível, por mais que este não fosse o adequado, resultando em panos irregulares que nem sempre ofereciam a devida estanqueidade.

As argamassas eram compostas do mesmo barro que compunha a vedação das paredes, com a diferença de que estas eram feitas sem a adição de fibras vegetais e recebiam um acabamento final mais apurado, incluindo aí o recurso da aplicação da tabatinga (Weimer, 2012). O termo tabatinga refere-se à argila branca que, ao ser misturada ao esterco animal, era aplicada como última camada do revestimento das paredes, resultando em um acabamento estético próximo ao conseguido pela caiação. Este procedimento visava também a cobertura das trincas e rachaduras, causadas pela adição de uma maior quantidade de água na argila da primeira camada de acabamento.

Assim, pela falta de elementos de proteção, principalmente fundações e beirais, este sistema construtivo resultava frequentemente em casas com baixa durabilidade, insalubres e de aspecto estético decadente. A argamassa aplicada pouco contribuía para a melhoria deste quadro. Para manter a edificação, o

morador reaplicava frequentemente e de forma paliativa, a tabatinga nas paredes, na tentativa de melhorar o aspecto daquela edificação, que aos poucos se desgastava pela ação dos elementos.

3.2 Taipa de Pilão

As paredes de taipa de pilão são realizadas pela compactação uniforme da terra com sua umidade natural, auxiliadas por pilão, em fôrmas tradicionalmente de madeiras, conhecidas como taipa ou taipal (FIG. 5a e 5b). Esse processo transforma o barro compactado, que é depositado em camadas de 20 centímetros de espessura, que após o apiloamento ficam com 10 a 15 centímetros, em paredes estruturais monolíticas, que possuem espessura total entre 40 e 80 cm.

Essa técnica se adequa facilmente ao contexto de construções populares, já que demanda como principais equipamentos o taipal e o pilão, ambos de fácil aquisição ou fabricação. Ainda que existam diferentes tipos de moldes e compactadores, alguns requisitos são básicos, o taipal deve resistir à força aplicada para a compactação do barro e devem também ser leve e fácil de operar para não aumentar o tempo de execução da obra, já o pilão precisa ser firme, de grande resistência e permitir que seus operadores façam muito esforço físico, portanto, devem ser leves (Neves e Faria, 2011).

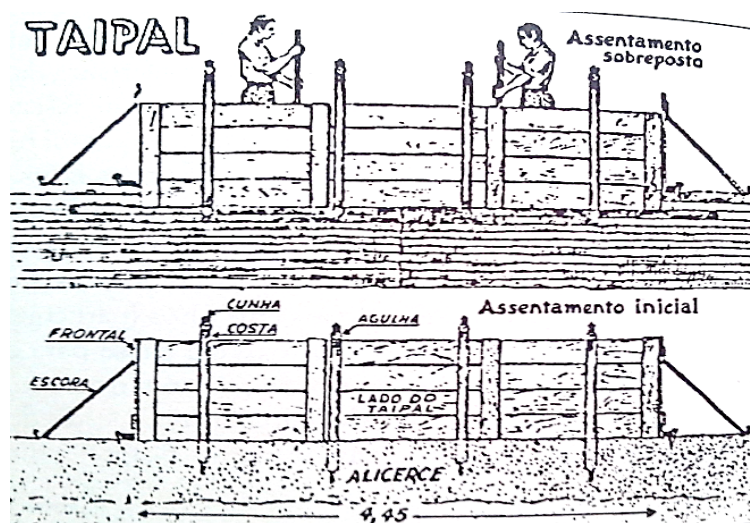


Figura-5a

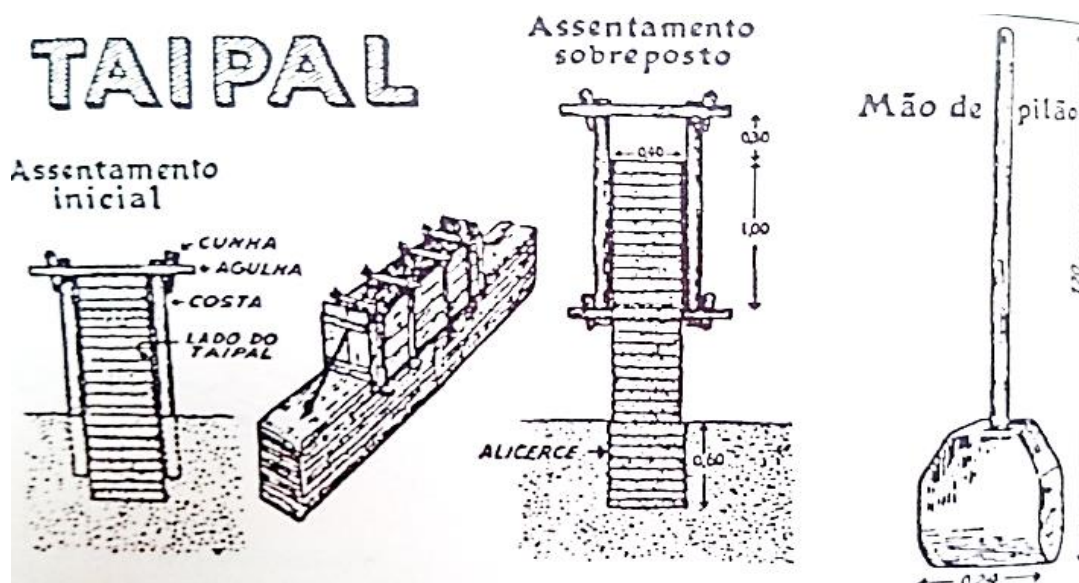


Figura-5b

Figura 5 –a e b - Ilustrações da técnica Taipa de Pilão

Fonte: VARGAS, 1994.

Em relação ao solo, já se apresentou uma caracterização genérica, mas para aplicação à taipa de pilão algumas características específicas contribuem para a boa composição da estrutura. Neves e Faria (2011) destacam que os solos mais adequados a essa técnica tem composição majoritariamente arenosa e com pouco silte, o ideal são 70% de areia e 30% de argila, além disso, a plasticidade deve ser observada, já que quando apresenta um índice muito elevado o material tende a ter maiores variações dimensionais, ou seja, dependendo do grau de umidade pode dilatar ou contrair mais do que o esperado, causando trincas e fissuras, “(q)uando a argila não possui nenhum teor de material antiplástico, as camadas sucessivas de terra ficam marcadas e separadas, iniciando-se, com o tempo, um processo de gretamento que favorece a ruína da estrutura.” (VARGAS, 1994: pg. 85).

A correção do solo existente para se chegar à composição ideal é comum e na história se apresentam relatos sobre o uso de diferentes materiais que serviram de aglutinante à mistura de terra para a taipa de pilão, dentre eles aparecem desde fibras vegetais até os curiosos: estrume, pelo de crina animal e sangue de boi, tais misturas são derivadas da passagem, por meio oral, da tradição de

artesãos que construíam com essa técnica e, possivelmente, sofreram alterações ao longo dos anos (VASCONCELLOS, 1979).

As variações da composição da taipa de pilão são muitas, vão desde o uso de taipais com diferentes materiais que permitem um acabamento mais ou menos polido, passando pelo uso mais recente de compactadores mecânicos, até práticas mais antigas, como se encontra em Diamantina, Minas Gerais, “onde o barro não é peneirado ou é mesmo misturado propositadamente com pedregulhos maiores ou menores, formando um conglomerado à feição do concreto (...). A taipa desta modalidade é conhecida como de formigão” (VASCONCELLOS, 1979: p.21).

Dentre as desvantagens apresentadas por essa técnica encontra-se a baixa resistência à tração, uma característica que pressupõe uma arquitetura pensada para que os suportes recebam menores cargas horizontais. Weimer (2012) atenta para o fato de que as cargas concentradas, como a de apoio de entrespos sobre as paredes, representam um problema nas construções em taipa de pilão devido à sua pequena resistência à tração, portanto, o autor indica para o apoio dos telhados a utilização de vigas contínuas sobre as paredes para que as cargas das tesouras sejam uniformemente distribuídas, evitando, assim, uma sobrecarga dos suportes e o comprometimento do comportamento estrutural da edificação. Apesar dessa característica Vasconcellos (1979) relata que no passado não era muito comum a utilização de peças de madeira colocadas longitudinalmente dentro da estrutura de terra, mas que essa prática, quando resguardada a distância das tábuas umas das outras de 60 cm a 1 metro, pode contribuir para a estabilidade da estrutura.

Assim como em qualquer outra construção em terra crua o fato da suscetibilidade à água não pode ser desconsiderado nas arquiteturas de taipa de pilão, para manter a construção intacta, além dos cuidados básicos, já mencionados anteriormente, é indicado que após a cura que, deve ser realizada de acordo com o aglomerante utilizado, proceda-se a aplicação de reboco, pintura ou hidrofugantes.

3.3. Adobe

O adobe, também conhecido como adobo, é uma das mais antigas técnicas construtivas em terra crua, “(d)o Pacífico ao Índico, em paredes, arcos e abóbodas a arquitectura em adobe é uma presença constante com séculos de existência na paisagem” (FERNANDES, 2005:pg.45).

Ele consiste na moldagem, geralmente em formas de madeira, manual do barro úmido e secagem ao sol. Esse processo origina blocos de terra, que quando sobrepostos em fiadas compõem o aparelho de alvenaria estrutural.

O adobe pode ser caracterizado como um dos mais simples métodos construtivos, já que não exige muito mais do que os moldes, a terra local e a água, além disso, a forma do componente permite a diversificação da volumetria arquitetônica, o que atribui maior versatilidade a essa técnica do que as demais já apresentadas, o tijolo é também um dos componentes mais conhecidos na construção civil, por isso, sua forma causa menos estranheza àqueles pouco habituados ao exercício construtivo em terra crua.

Ainda que de fácil composição alguns cuidados, como a escolha do solo devem ser tomados. Fernandes (2005) descreve que a composição ideal do solo varia de 55 a 75% de areia, 15 a 18% de argila e 10 a 28% de silte. A Tabela 2 complementa essa descrição e apresenta algumas características básicas da terra, assim como cuidados, que podem ser facilmente identificados e utilizados por autoconstrutores que objetivem realizar a fabricação do adobe.

Tabela 2- Características do solo para fabricação de adobe
Fonte: Adaptado de LENGEN, 2004.

CARACTERÍSTICAS DA TERRA PARA ADOBE	
COR	
Negra (gordurosa)	Não servem para os adobes
Branca (arenosa)	Não servem para os adobes

Vermelha/Castanha	Servem
Amarelo Claro	São as mais indicadas
ODOR	
Cheiro de mofo	Não usar, pois a terra contém matéria vegetal
MORDEDURA	
Range muito	É terra arenosa
Range pouco	É terra limosa
Não range	É terra argilosa

O solo, preferencialmente arenoso, quando apresenta quantidade superior aos 18% de argila pode ser complementado com fibras vegetais (recomenda-se a palha moída) ou até mesmo com estrume de boi e fibras animais para garantir a boa consistência dos blocos e evitar o aparecimento de rachaduras durante a secagem, causada pela retração da terra no processo de evaporação da água. Já no início do século XIX constata-se a prática de adicionar fibras à massa do adobe na região de Minas Gerais, o povoado de Santa Cruz da Chapada, parte da Vila do Fanado (Minas Novas) é um exemplo expressivo da técnica, entre os anos de 1817 e 1820 possuía “cerca de oitenta casas térreas construídas de adobe e no final do século XIX esse número de construções se eleva a 192” (BRASIL, 2015) e foi nessa região que Saint Hilaire descreveu:

Não se constrói em Vila do Fanado como nas partes da província que até então percorrera [...]. As paredes são feitas de paralelepípedos de barro batido com a erva e que se põe a secar ao sol. Esses paralelepípedos têm o nome de adobes ou adôbos” (SAINT-HILAIRE, apud, FARIA, 2011:pg.117)

Nessa passagem a erva citada é presumivelmente relacionada às fibras de origem vegetais, o que demonstra que houve em Minas Gerais uma tradição construtiva que até hoje é recomendada por especialistas como adequada na construção de habitações em adobe.

Em relação aos moldes não há um consenso sobre sua dimensão ou sobre a quantidade de adobes que devem abrigar, eles variam de dois a quatro adobes de mesmo tamanho, dois adobes inteiros e dois meios e até mesmo formas para blocos individuais com maiores dimensões, entretanto, indica-se que os componentes tenham uma proporção de 1:2:4 relacionada às suas arestas. Além disso, os moldes quando realizados em madeira devem ser limpos e, de preferência, impermeabilizados com óleo queimado ou piche para facilitar a retirada do adobe sem deformação. Mas nem sempre essa técnica foi realizada com auxílio da moldagem em fôrmas, Weimer (2012: pg.265) descreve que no passado “em sua forma mais simples” ele era realizado “como um cilindro alongado que, pelo peso próprio, quando é deixado para secar, adquire seção elíptica”, essa prática, mesmo que mais barata, pois dispensa o uso das formas de madeira, não é recomendada, já que os adobes não possuem qualquer padronização e podem resultar em um suporte com muitas falhas entre cada componente, dificuldades no assentamento e grande chance de surgimento de patologias.

Para a correta moldagem é ideal que no primeiro momento a forma seja molhada com água e só em seguida se acrescente a mistura da terra, que deve ser comprimida pelas mãos de modo a preencher todo o espaço da forma sem lacunas, após essa etapa deve-se proceder o nivelamento da parte superior do molde com a retirada do excesso de terra, o nivelamento pode ser feito com as mãos molhadas, após esse processo se procede a desenforma com cuidado para que o componente não seja danificado.

Para a secagem o ideal é que os adobes permaneçam na sombra e em local ventilado, favorecendo a cura mais demorada, já que a exposição direta ao sol tende a gerar rachaduras e falhas nos componentes o que, por consequência, compromete sua eficiência estrutural, mas caso não exista ambiente sombreado os blocos devem ser cobertos. Os adobes não devem ser sobrepostos, tal ação pode causar a deformação deles. A terra também deve possuir quantidade adequada de água, favorecendo uma troca térmica com o ambiente sem grandes retrações, por isso recomenda-se que:

Em climas muito secos, os adobes devem ser moldados à tarde para que sequem durante a noite. Também pode-se regá-los com água de vez em quando, ou cobri-los com palha no primeiro dia. Dois dias depois de desmoldados, devem ser colocados de lado (...). Quando estiverem endurecidos, coloca-los em fileiras abertas para arejar. Devem ficar assim por uns 15 dias. (LENGEN, 2004:pg.306).

O adobe pode também ser assentado sem passar pelo processo de cura/secagem, assim, o componente dispensa a utilização de argamassa de assentamento, já que quando úmido ele tem propriedades de colagem. Mas essa prática demanda ainda mais cuidados do que quando utilizada a moldagem convencional dos blocos, já que ela causa a posterior retração dos componentes, favorecendo o surgimento de trincas com o encolhimento (perda de água) deles ao longo do tempo, uma alternativa para minimizar essa falha é a colocação de galhos secos nas juntas dos blocos, mas é importante ressaltar que essa já é uma derivação do adobe, popularmente conhecida como 'bolo de barro' (WEIMER, 2012).

Para testar a resistência dos adobes o Manual do Arquiteto Descalço (LEGEN, 2004), recomenda três procedimentos básicos (FIG.6):

1. Colocar um adobe sobre outros dois e pisar com força, o adobe resistente não se partirá frente a essa ação;
2. Colocar um bloco na água durante quatro horas, após esse período retirá-lo e parti-lo ao meio, caso a superfície molhada possua espessura igual ou inferior a um centímetro o componente é adequado;
3. Repetir a mesma operação do passo 2, mas ao retirar da água coloca-lo sob seis adobes secos, para um componente resistente o tempo antes dele se partir deve ser superior à um minuto.

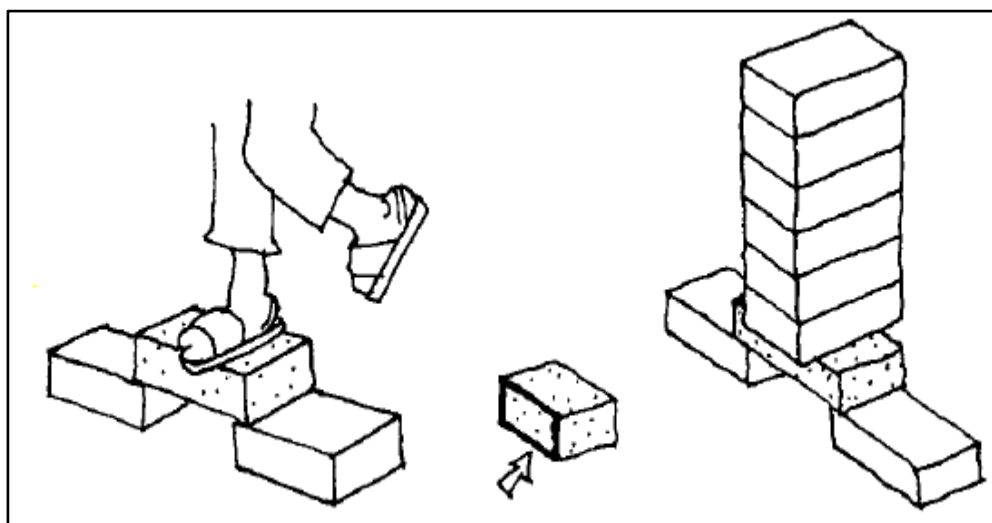


Figura 6- Procedimentos para testar a resistência do adobe (na ordem em que estão descritos acima)
Fonte: LENGEN, 2004.

No que concerne ao revestimento dos suportes de adobe eles nem sempre estão presentes nas casas populares, mas como muito enfatizado aqui, as argamassas, quando realizadas de acordo com o sistema estrutural, ou de vedação em que serão aplicadas, garantem a maior proteção e durabilidade da construção, além de até mesmo proporcionar melhor conforto térmico. Nas paredes de adobe o emboço pode ser realizado com o próprio barro utilizado na confecção dos blocos, já para o reboco é comum que se aplique uma mistura de cal e areia, ou mesmo a tabatinga, como é amplamente verificado em Minas Gerais pelo seguinte relato:

Na arquitetura tradicional brasileira, de modo geral, as paredes são caiadas de branco (...). Saint-Hilaire refere-se à “brancura das casas” de Minas Gerais (...). Na cidade de Mariana, dizem (...) se vê óca amarela, e branca, e a esta dão o nome de tabatinga, que depois de preparada e limpa, supre as faltas do alvaiade, e dele se usa várias pinturas (VASCONCELLOS, 1979: pg.177).

3.4. Superadobe

O Superadobe é uma técnica construtiva à base de sacos preenchidos com terra e sobrepostos uns sobre os outros com o auxílio de arame farpado entre eles,

garantindo uma superfície de travamento que impede o desmoronamento das camadas. Essa técnica é ao mesmo tempo suporte, vedação e cobertura, pois o sistema, em sua forma mais conhecida, possui volumetria de cúpula abobadada, ou domo (FIG.7).



Figura 7 – exemplo de construção em Superadobe
Fonte: CAL-EARTH, 2015.

Essa técnica em terra crua, além de proporcionar diversas vantagens, como exposto no subcapítulo: “2.4 Inovações em terra crua”; é também relevante para o contexto dos autoconstrutores de comunidades rurais quilombolas, pois exige que as etapas construtivas, principalmente algumas que demandam mais esforço físico, como o preenchimento dos sacos, sejam realizadas em mutirão, o que pode ser encarado como uma boa alternativa para incitar a reunião dessas pessoas no desenvolvimento de uma prática conjunta e até mesmo contribuir para o fortalecimento delas como uma comunidade, que luta por seus direitos e resguarda uma cultura, cada vez, mais rara.

Como nos demais sistemas construtivos apresentados a terra é o principal elemento para a técnica e nesse caso específico, sempre que possível, deve-se optar por um solo com uma composição próxima a 70% de areia e 30% de argila, já que com ela é possível que, após algum tempo, a terra seque, se compacte e

garanta a estabilidade do sistema, mesmo sem o auxílio dos sacos. Obviamente que a composição ideal do solo pode ser obtida por meio da adição da areia ou da argila na proporção adequada, desde que sempre seja observado se o material está livre de matéria orgânica. Além disso, realizando testes para verificar seu comportamento, o sistema permite que outras composições de solo, além dessa apresentada, sejam utilizadas.

Hunter e Kiffmeyer (2004) recomendam que a terra seja umedecida antes do preenchimento dos sacos com cerca de 10% de água para o total de terra a ser trabalhado. Os autores também alertam que é importante que se realize amostras com diferentes tipos de solos mais ou menos úmidos e que se preencham os sacos com as diferentes composições, depois os vede com auxílio de pregos e os compacte com um pilão ou batedor e os deixe curar em lugar abrigado por uma ou duas semanas, após esse período é necessário verificar qual a composição garante um solo mais compactado e duro, pois é ela a ideal para a utilização no Superadobe. Essa etapa só é necessária para o teste da composição de solo e água ideais, pois na prática os sacos podem ser empilhados logo após seu preenchimento e compactação.

Os sacos utilizados no preenchimento são também elementos fundamentais nessa técnica que, inclusive, a distingue das demais, já que não há moldagem em formas ou qualquer outra estrutura para a construção dos suportes. Esses sacos devem ser de polipropileno, material resistente, que muitas vezes, constitui os sacos de rações e grãos, também conhecidos como sacos de ráfia. Os sacos devem ser de tecidos respiráveis que permitam a secagem e cura da terra, por meio da evaporação da água. Além dos sacos comuns é possível encontrar tubos de polipropileno contínuo, comprados no quilo ou no metro, eles são geralmente mais caros, mas possuem a mesma eficiência dos demais e algumas vezes são mais práticos, pois permitem um trabalho mais contínuo. É importante observar que a largura do saco corresponderá à espessura das paredes, ou seja, sacos demasiadamente largos implicarão maiores quantidades de terra e esforço para seu preenchimento, o que não necessariamente contribuirá para o sistema estrutural da edificação. Alguns sacos de maior dimensão devem ser dobrados

para que a espessura da parede se enquadre dentro de 30 a 40 cm, medidas compatíveis com esse sistema. Após o preenchimento, a ponta aberta do saco deve ser devidamente vedada com uma forte torção e dobra para baixo (FIG.8).

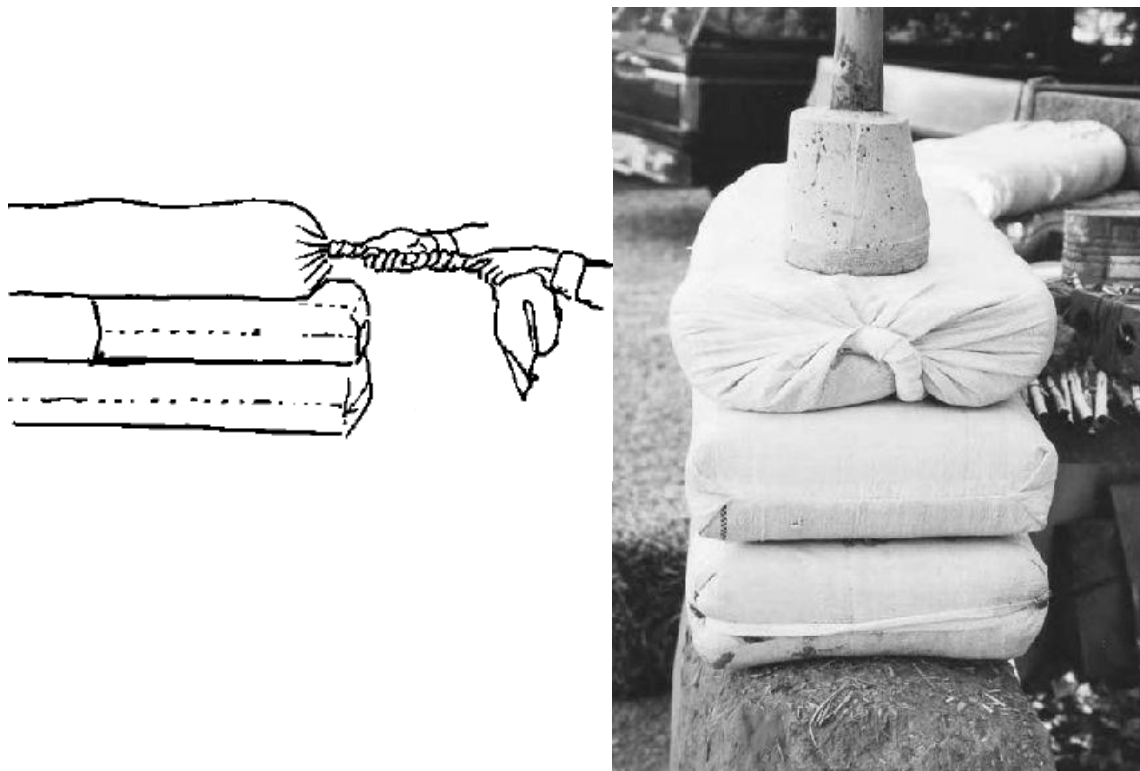


Figura 8 – procedimento de vedação dos sacos
Fonte: HUNTER E KIFFMEYER, 2004.

A fundação é uma etapa crucial nesse processo construtivo, ela deve suportar a estrutura e protege-la da ascensão da água. Pode ser convencional, em radier concretado, ou uma alternativa mais econômica, a trincheira escavada ao longo de toda a área que receberá as paredes. Hunter e Kiffmeyer sugerem que essas trincheiras, ou valetas, devem ser de 10 a 15 centímetros mais largas que a espessura da parede (sacos preenchidos) e cerca de 30 cm de profundidade, preenchidas até o topo com britas livres de areia ou de silte (FIG.9). Esses mesmo autores recomendam uma proteção extra para as fundações, que se trata da estabilização da terra com cimento nas duas ou três primeiras fiadas da construção, a adição de 6 a 15% de cimento permite que ele haja como estabilizante nesse processo e deixe o solo mais resistente aos efeitos da umidade.



Figura 9 – Trincheira para fundação sem e com brita, respectivamente
Fonte: HUNTER E KIFFMEYER, 2004.

Para a composição dos suportes, o ideal é que o preenchimento dos sacos seja realizado já no local definitivo das suas fiadas, diminuindo, assim, qualquer esforço extra no transporte dos pesados sacos. Após o posicionamento correto da primeira fiada procede-se à compactação dos sacos e em seguida a colocação do arame farpado por toda sua extensão, próximo às duas extremidades dos sacos, esse procedimento garantirá a aderência de uma fiada na outra e a estabilidade do suporte. Todas essas etapas mencionadas devem ser realizadas até a última fiada, seja ela no fechamento da cobertura, ou na finalização da parede para o acréscimo de uma cobertura com outra estrutura, como de madeira, por exemplo.

Para as aberturas de janelas e portas deve-se colocar um suporte de madeira, ou de material resistente, da dimensão e forma desejada do vão, os arcos são mais comuns para a construção das aberturas em Superadobes, pois sua geometria permite a melhor colocação dos sacos e resistência estrutural, mas também é possível realizar aberturas ortogonais.

Para o acabamento da estrutura os sacos podem ser retirados após a cura completa do solo, que dura cerca de três meses. Mas não é imprescindível que

eles sejam retirados para a aplicação do reboco que, normalmente, é realizado com uma mistura da própria terra e adição de cal, já que ela é compatível com a estrutura e permite que ocorra a passagem de umidade das paredes, mantendo o melhor conforto térmico delas. O ideal é também que a terra seja rica em argila, pois “quando um barro rico em argila se molha ele incha um pouco, inibindo a entrada muito profunda de água” (HUNTER E KIFFMEYER, 2004: pg. 172).

Os demais procedimentos para emprego das argamassas de revestimento no Superadobe e nos demais sistemas construtivos serão expostos no próximo capítulo.

4. O ESTUDO DE CASO E AS DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS EM ARQUITETURAS POPULARES DE TERRA CRUA

O estudo de caso deste trabalho se refere a três comunidades rurais quilombolas de Minas Gerais visitadas pelo autor entre os anos de 2009 a 2013. Comunidades quilombolas “são grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas e com ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida” (BRASIL- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015).

4.1. Brejo dos crioulos

A primeira delas, Brejo dos Crioulos, encontra-se na zona rural de três municípios do Norte de Minas: Varzelândia, Verdelândia e São João da Ponte. São aproximadamente trezentas famílias distribuídas em vários núcleos populacionais: Arapuim, Araruba, Boa Vista, Caxambu I, Caxambu II, Conrado, Furado Modesto, Furado Seco, Lagoa da Varanda, Orion, Serra D’água e Vista Alegre.

As edificações do Brejo dos Crioulos variam desde abrigos temporários, localizados próximos às plantações, feitos de adobe, pau-a-pique ou madeira, às antigas edificações construídas nos núcleos populacionais, com predominância do sistema construtivo de tijolo adobe. Os abrigos temporários recebem, geralmente, coberturas de fibras vegetais enquanto as edificações dos núcleos populacionais são cobertas por telhas cerâmicas francesas ou coloniais (FIG 10).

As edificações históricas dos núcleos populacionais possuem melhor qualidade construtiva e são equipadas com melhores proteções quanto ao ataque de umidade, bem como argamassas constituídas de cal e areia. Estas edificações resistiram ao tempo, porém já começam a apresentar patologias, sobretudo, devido à falta de manutenção (FIG 11 e 12). Com exceção das edificações históricas e algumas casas de alvenaria, as demais construções não possuem

argamassas de revestimento, sendo assim, o tijolo adobe fica aparente e muito mais suscetível à ação de intempéries e ao surgimento de manifestações patológicas.



Figura 10- Moradia temporária construída próxima à plantação.
Fonte: o autor



Figura 11- Edificação histórica parcialmente demolida para a construção de casa de alvenaria estrutural.
Fonte: o autor



Figura 12- Habitação histórica em adobe, com revestimento das paredes laterais comprometido.
Fonte: o autor

Atualmente, habitações padronizadas, realizadas em alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, estão sendo inseridas em alguns núcleos populacionais, elas são frutos de incentivos promovidos pelo Estado e seu padrão é semelhante ao das habitações do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) do Governo Federal. São constituídas de dois quartos, sala, área de serviço, cozinha e banheiro social.

Para acessar o benefício da nova habitação doada pelo Governo, o morador deve, antes de tudo, permitir que sua casa seja demolida, para que dê lugar à nova edificação. Logo quando as primeiras edificações de alvenaria começaram a serem construídas, algumas questões geraram desconforto nos moradores, principalmente as relacionadas às dimensões reduzidas dos cômodos e a presença de uma área de serviço. Eles desconfiavam que seus móveis não caberiam naquela diminuta edificação e não entendiam qual o motivo de existir área de serviço numa realidade rural onde, culturalmente, se lava as roupas no quintal ou mesmo em córregos, demonstrando que as edificações propostas pelo Governo, atendem à um público genérico e, predominantemente, urbano, que não

se enquadram àquela distinta comunidade, que possui características rurais singulares.

Sabe-se também que mais de 70% das habitações de interesse social e econômica no país são compostas pelo sistema estrutural de alvenaria (tijolo cerâmico ou bloco de concreto), ou seja, as demais técnicas construtivas tem mínima expressividade nessa realidade. A única técnica à base de terra que é contemplada pelo financiamento da CAIXA Econômica Federal é o do tijolo solo-cimento, mesmo assim, ela faz parte de um convênio com o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia (CEPED) e que juntos só desenvolveram duas experiências construtivas em solo-cimento, não sendo nem de longe uma alternativa empregada às construções convencionais promovidas pelo Governo, que poderiam ser mais adequadas às realidades de pequenas comunidades rurais, como a dos quilombolas.

4.2. Chapada do Norte

Em 2010, realizou-se uma visita na comunidade de negros situada na zona rural cidade de Chapada do Norte. Por se tratar de uma ocupação recente e ainda de caráter efêmero, as edificações possuem características coerentes com sua situação, que é a de poucos recursos. Este núcleo populacional não é abastecido por rede elétrica e na ocasião, o rio, principal fonte de água potável, havia secado. As casas são construídas em pau-a-pique, utilizando a madeira nativa das matas ao redor e o barro local (FIG.13 e 14).



Figura 13- Detalhe da trama de madeira e acabamento em tabatinga.
Fonte: o autor.



Figura 14- Habitação rudimentar construída em pau-a-pique com madeira retirada da mata próxima.
Fonte: o autor.

A precariedade das construções se dá também, pelas limitações de quem as constroem. Normalmente, o casal executa o pau-a-pique ao mesmo tempo em que cuida dos filhos pequenos e trata de conseguir alimentos (agricultura de subsistência complementada pela caça e pela pesca). As casas não possuem qualquer proteção da umidade que ascende do solo e os beirais não protegem as paredes da chuva, com isso, a edificação está sujeita à ação da água, tanto no piso quanto na cobertura.

No que se refere à proteção dos suportes por argamassas, as paredes de pau-a-pique, após terem a sua trama de madeira concluída recebem o preenchimento de barro e depois levam uma primeira demão de barro para regularização. Ao secar, o barro responsável pela vedação da trama de madeira encontra-se todo trincado, com um aspecto de mapa, desta forma, é necessário que se aplique a primeira demão de barro, que promove, além da regularização da superfície da parede, o tapamento das trincas causadas pela retração por secagem do material. Após a secagem da primeira demão, é aplicado o segundo revestimento: a tabatinga, composta de argila branca com adição de fibras de esterco bovino, esta fina camada de revestimento fechará as pequenas trincas da camada anterior e dará um acabamento estético mais refinado, inclusive promovendo a pintura da edificação. Por falta de proteções mais efetivas, principalmente da ação da água nos suportes, esta argamassa que é preparada sem conhecimento técnico das propriedades do solo, requer manutenção frequente e por ter pouca efetividade, já que é o único elemento de proteção, pouco contribui para a durabilidade da construção.

4.3. Saco Barreiro

A terceira comunidade visitada é Saco Barreiro. Essa comunidade está localizada na zona rural da cidade de Pompéu, na Região Central mineira. É composta majoritariamente por membros da família Almeida, descendentes diretos dos escravos de Dona Joaquina de Pompéu. Como ainda não houve a regularização do território quilombola por parte do INCRA, eles ocupam uma pequena área entre as margens do córrego Pará e as plantações de cana de açúcar da empresa Agropéu. Este núcleo é composto por treze famílias e todas as casas possuem abastecimento por rede elétrica. Há ainda um segundo núcleo populacional, composto atualmente por três moradores e conhecido como região da Boiada. Este núcleo está distante da cidade e de outros núcleos rurais, o acesso é dificultado pelas estradas em péssimas condições e não possui luz elétrica. As edificações existentes são de pau-a-pique, mas ao observar as ruínas das casas

dos antigos moradores, percebe-se que no passado foi utilizada a técnica do adobe, já que estas casas foram construídas com esse método.

As argamassas de revestimento, de ambos os núcleos populacionais são similares: a primeira camada de regularização é de barro e camada final é composta de tabatinga composta de argila branca (FIG.15 e 16).



Figura 15- Aplicação de revestimento de tabatinga.
Fonte: o autor.



Figura 16- Amostra de solos argilosos locais. Destaque para argila branca (à direita) utilizada no preparo da tabatinga.

Fonte: o autor.

Atualmente, os moradores que necessitam construir uma nova edificação recorrem ao pau-a-pique, pois a técnica de confecção de tijolos adobe foi perdida, a população não sabe mais como construir com essa tecnologia (FIG.17). Todavia, a legislação ambiental os impede de retirar madeira nas matas próximas e nem sempre o autoconstrutor tem recursos financeiros para adquirir madeira por meios legais. Este impasse os leva a abandonar a comunidade rural ou arcar com os altos custos de se construir com tijolos cerâmicos e produtos industrializados. A recuperação do saber construtivo em adobe, ou mesmo a introdução de uma nova técnica em terra crua que empregue os recursos já disponíveis na comunidade, como é o caso do Superadobe, talvez possa diminuir ou até mesmo impedir que esse processo de abandono ou de construções com custos demasiadamente elevados para aquela comunidade continue a ocorrer.



Figura 17- Habitação em pau-a-pique sem manutenção dos revestimentos.
Fonte: o autor.

Nos anos de 2011 e 2012, a comunidade de Saco Barreiro recebeu o projeto de Extensão Universitária da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Este projeto visa à troca de saberes entre o estudante universitário e o morador de comunidades tradicionais rurais, quilombolas ou indígenas, por meio de vivências nestas comunidades tradicionais (FIG.18 e 19). Na primeira edição do programa, em 2011, estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas fizeram a introdução, por meio de imagens e desenhos, já que parte da população não é alfabetizada, de técnicas construtivas alternativas às tradicionais utilizando a terra crua como principal material de construção.



Figura 18- Estudante da PUC Minas aprendendo a preparar a terra.
Fonte: o autor.

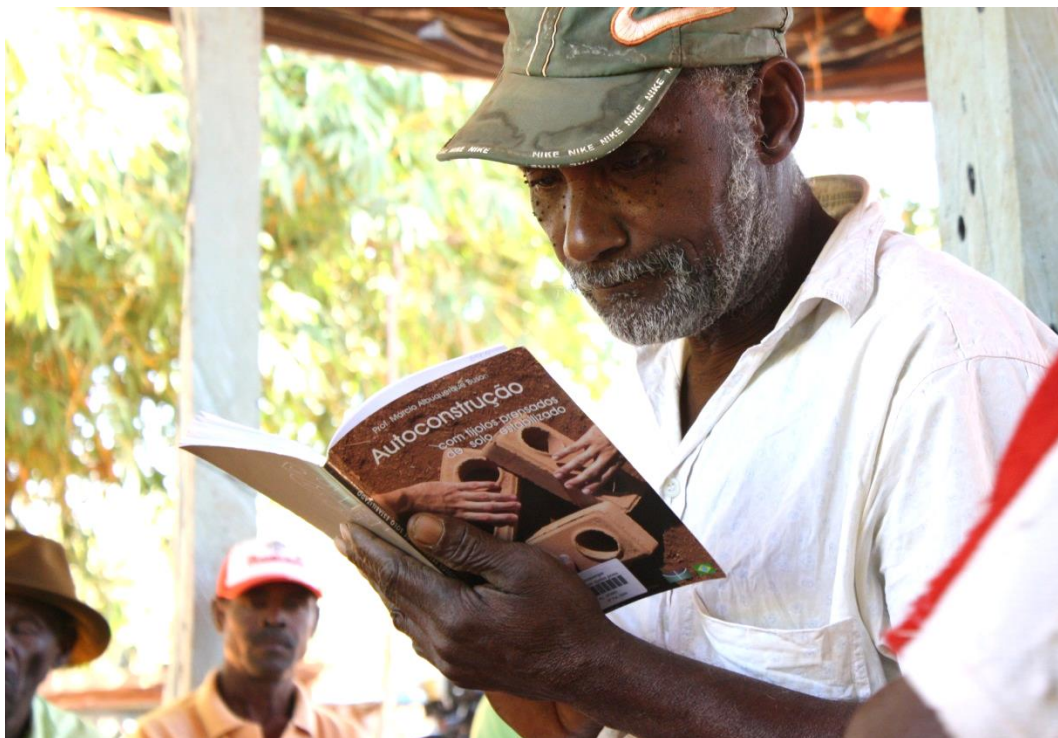


Figura 19- Quilombola com material educativo sobre construção em terra apresentado pelos estudantes.
Fonte: o autor.

Os moradores se mostraram profundamente interessados na técnica construtiva do Superadobe, pois com ela é possível construir utilizando a terra local, sem acrescentar o custo de adquirir madeiras legais. Os sacos plásticos necessários para acondicionar a terra (estabilização mecânica) poderiam ser disponibilizados pelos pecuaristas da região, já que os sacos de ração descartados por eles atendem perfeitamente ao propósito da técnica, como mencionado no item: “3.4 Superadobe”. Na edição seguinte do Projeto Lições da Terra, no ano de 2012, os estudantes foram surpreendidos com as tentativas de execução do Superadobe pelos moradores da comunidade (FIG.20). As tentativas de executar o Superadobe falharam por falta de informações técnicas mais aprofundadas, como a colocação de arame farpado entre as fiadas, e por este motivo eles não conseguiram construir paredes mais altas do que um metro e cinquenta, já que a partir disso, as mesmas desabavam. Essas tentativas demonstram o interesse da comunidade apreender uma nova técnica construtiva, confirmando que com mais suporte e instrução eles podem incorporá-la e autoconstruir suas edificações a partir dela.



Figura 20- Tentativa de construção de parede em Superadobe.
Fonte: o autor.

4.4. Características das argamassas de revestimento

As arquiteturas de terra crua necessitam de proteções eficazes quanto às ações dos elementos naturais. Os suportes, compostos de trama de madeira e barro (pau-a-pique), tijolos adobe, taipa de pilão e Superadobe, apresentados previamente, se desgastarão rapidamente se expostos à ação da água sem a devida proteção.

Além do desgaste do edifício em si, poderão ocorrer inúmeras situações em que a qualidade de vida do morador fique afetada. O reboco em más condições, ou a falta dele poderá abrigar, em trincas e nichos, insetos nocivos aos ocupantes da edificação, como ocorreu num passado recente com a infestação do barbeiro de chagas, inseto hematófago da subfamília *Triatominae*, em habitações de pau-a-pique.

A falta de proteções contra a umidade do solo que, por efeito da ascensão capilar, desgasta o núcleo das paredes, poderá, antes de prejudicar o edifício, submeter os moradores a alergias e problemas respiratórios, causados pelo mofo, que se instala nestas regiões com excesso de umidade.

Por outro lado, uma edificação bem construída, dotada de "boas botas" (fundação equipada com barreiras contra a ascensão capilar da água), "bom chapéu" (cobertura estanque com beirais alongados) e boa "pele" (argamassas de revestimento, que protejam seus suportes, respeitando sua dinâmica higrotérmica) (RODRIGUES, 2004) "apresenta propriedades higrotérmicas que contribuem para a regulação do conforto térmico e para a exploração de mecanismos com funcionamento bioclimático, e ainda boas características relativamente ao isolamento acústico a sons aéreos, devido à massa associada a este tipo de construção."(RODRIGUES, 1999: pg. 3), bem como, podem contribuir para a conservação do meio ambiente, já que:

(E)m termos de poluição e degradação do ambiente a terra crua pode oferecer um cenário totalmente positivo, uma vez que não contribui para a deflorestação, não consome energias não renováveis, não necessita de transportes, não contribui para a degradação da paisagem, não contribui para a redução dos recursos de inertes, utiliza pouca água, não produz lixo e tem a vantagem de ser quase inteiramente reciclável. (RODRIGUES, 1999: pg. 2).

As diretrizes para emprego das argamassas serão baseadas na descrição dos aspectos construtivos, culturais, econômicos e geográficos de cada comunidade rural quilombola apresentada. A partir desta análise, será possível elencar, baseado em fundamentos teóricos e ensaios práticos, a composição de algumas argamassas de revestimentos compatíveis com os suportes específicos. No entanto, para compor rebocos compatíveis com o suporte, algumas exigências técnicas deverão ser cumpridas, como citado nos próximos parágrafos:

"(O) módulo de elasticidade deverá ser menor ou igual ao do suporte, decrescendo do interior para o exterior nas várias camadas que constituem o reboco" (RODRIGUES, 1999: pg. 8). De acordo com SABBATINI (1984),

elasticidade é a capacidade que a argamassa, no estado endurecido, apresenta em se deformar sem apresentar ruptura quando sujeita a solicitações diversas, e de retornar à dimensão original inicial quando cessam estas solicitações. Levando-se em consideração que:

O número de ciclos de tensão a que um revestimento externo é submetido durante sua vida útil é muito grande. Existe um ciclo diário de temperatura: argamassa está mais quente que a base quando recebe a radiação solar durante o período diurno e mais fria que a base durante a noite quando perde calor por radiação. E a cada evento de chuva, ocorre um ciclo de molhamento e secagem. Certamente durante os 50 anos de vida útil o número de ciclos de carga significativos está na casa dos milhares (VEADO, 2008: pg 74)

"(A) porometria deverá ser semelhante à do suporte e, por outro lado, deverá ser suficiente para permitir que a cristalização dos sais transportados pela água, a ocorrer, não implique a geração de tensões que degradem o elemento de construção(...) a permeabilidade ao vapor de água não deverá ser inferior à do suporte, aumentando de dentro para fora nas várias camadas que constituam o reboco"(RODRIGUES, 1999: pg. 8); Com efeito, a porometria deverá ser maior em paredes externas e em climas frios, permitindo a entrada do vapor de água para o interior do substrato, mas evitando a permanência prolongada deste vapor" (VEADO, 1999: pg. 18). Além disso, argamassas porosas, possuem alta capacidade de acomodar pequenos movimentos causados por variações dimensionais entre o suporte e o revestimento. Por outro lado, a evaporação da água em argamassas ou revestimentos pouco permeáveis, pode "induzir pressões significativas sobre os elementos que constituam os paramentos, provocando destaques, colapsos pontuais ou, em casos mais graves, de caráter mais extenso"(RODRIGUES, 2005: pg. 2).

"(O) teor de sais solúveis existentes nas argamassas deverá ser o menor possível" (RODRIGUES, 1999: pg. 8); As argamassas podem conter quantidades de sais higroscópicos nocivos aos sistemas de vedação. Estes sais podem ser transportados para o exterior ou interior dos suportes, podendo provocar eflorescências ou criptoflorescências. Em ambos os casos, haverá prejuízo,

ocorrendo, respectivamente, degradação dos elementos de pintura ou dessolidarização entre camadas de materiais, em casos que a porosidade não for suficiente para suportar a expansão de volume dos sais cristalizados.

"(A)s argamassas deverão ter uma trabalhabilidade aceitável, sem que para tal seja necessário adicionar água em excesso, por forma a poderem ser aplicadas sem recorrer a métodos complicados ou à utilização de mão-de-obra muito especializada"(RODRIGUES, 1999: pg. 8). Os fatores que afetam internamente a trabalhabilidade das argamassas são: a quantidade de água, que é, em geral, definida em razão da consistência mais adequada, a granulometria e também a proporção entre os agregados e os aglomerantes contidos nas misturas. Já os fatores externos se referem ao preparo da mistura, à sua rugosidade, absorção e modos de aplicação das argamassas (VEADO, 2008).

"(A)s argamassa deverão fazer presa num espaço de tempo suficientemente curto, quer em ambientes secos, quer em ambientes húmidos" (RODRIGUES, 1999: pg. 8); Essa recomendação se refere à capacidade de aderência das argamassas às paredes de terra crua. A aderência pode ser potencializada tanto pela simples umidificação dos suportes com a adição de água, quanto pelo aumento de rugosidade com o emprego de chapisco.

"(A)s argamassas deverão ter retracções baixas e apresentar coeficientes de variação dimensional por acções térmicas similares aos do suporte" (RODRIGUES, 1999: pg. 8). A retração da argamassa quando ocorre muito rapidamente pode levar ao rompimento dessa camada, pois ela diminui a resistência mecânica do material, causando trincas e até mesmo o seu descolamento. Ao adicionar fibras vegetais, como palha ou capim diminui-se a retração durante a secagem da argamassa, aumentando as chances dela não apresentar rompimento.

4.4.1. Composição e aplicação das argamassas em adobe e pau-a-pique

No geral, as construções em adobe e pau-a-pique, que foram registradas nas comunidades quilombolas desse estudo de caso, podem receber, desde que observadas às exigências técnicas acima, uma mistura de cal e areia para o reboco da parede de terra. Quando uma construção existente apresenta erosão superficial, como é o caso de diversas habitações das três comunidades visitadas, a utilização das argamassas de revestimento não é só importante, como também imprescindível, pois seu emprego garante “uma camada de proteção, que irá se sacrificar, por desgaste, em vez da espessura da própria parede” (RODRIGUES, 2005: pg. 71). Mas antes mesmo do reboco ser aplicado, existem outras camadas de argamassa que influenciam a resistência do suporte frente às ações de intempéries, são elas: chapisco e emboço.

O chapisco é a primeira camada de revestimento a ser aplicado na parede de terra crua e como já mencionado, ele auxilia na maior aderência das demais camadas, no entanto, para que essa característica se preserve a superfície das paredes deve ser limpa e umedecida. Rodrigues (2005) aconselha utilizar antes mesmo da aplicação do chapisco uma mistura de cal e água para preparar a parede para seu recebimento. O chapisco em si pode ser composto por uma mistura da mesma terra utilizada nos suportes, areia lavada, preferencialmente, quartzosa, esterco e água (VEADO, 2008). A sua aplicação deve ser eficiente para que não haja o desprendimento da sua superfície e de acordo com o clima é necessário respeitar o tempo de cura para o endurecimento adequado da mistura. O emboço é a camada que sucede o emprego do chapisco, serve de base para o recebimento do reboco e ambos são realizados com a mesma mistura, essa etapa não é essencial, mas quando utilizada garante a melhor resistência do reboco, que deve ser aplicado ainda com o emboço relativamente úmido, ou seja, antes de sua completa cura.

O reboco que serve como a camada mais externa aos suportes é o mais exposto à ação da chuva, do sol e de outras interferências, portanto, exige uma correta mistura e aplicação. Rodrigues (2005) aconselha a mistura de 1:2 a 1:3,

proporções relacionadas ao traço de um volume de cal para dois ou três de areia, para emprego nos suportes. A autora ainda diz que essa mistura de cal e areia, quando aplicada em etapas, pode servir como substituta das camadas de chapisco, emboço e reboco, sendo, então, denominadas de salpisco, enchimento e acabamento.

A cal é um aglomerante obtido por meio de diferentes métodos (cal em pasta, cal em pó, cal com areia) e a cada um deles devem-se respeitar suas características e um processo próprio. Mas em geral, as vantagens da cal, como apontadas por Veado (2008) são: boa plasticidade, alta porosidade e permeabilidade, baixa condutividade térmica, capacidade de acomodar movimentos, adequada resistência mecânica, boa durabilidade e longevidade. Tais características unidas fazem da cal um melhor aglomerante do que o cimento para o revestimento das construções em terra dos quilombos, tanto para as novas construções, quanto para as antigas, que precisam de reparos. O cimento não é tão vantajoso para a aplicação dos rebocos, principalmente, aos associados à recuperação de construções, pois possui maior resistência e maior módulo de elasticidade do que a mistura utilizada nas estruturas e isso associado à sua alta impermeabilidade, que impede o “respiro” do edifício, ou seja, a passagem do dióxido de carbono e do vapor d’água causam estragos gradativos ao sistema estrutural em terra.

A areia funciona como o principal agregado na argamassa de revestimento e auxilia na sua estrutura e no seu endurecimento. A composição da areia influencia no comportamento das argamassas de revestimento e por isso sua escolha e quantidade aplicada à composição da argamassa devem obedecer aos critérios que cada uma delas incorpora. As areias de rio são muito empregadas, mas se deve ater ao fato de que elas dão menor resistência mecânica à argamassa; as areias de areeiro contêm argila, que apesar de dificultar a sua união com a cal atribuem maior trabalhabilidade e resistência mecânica ao reboco (RODRIGUES, 2008: pg.70).

Além da cal e da areia o reboco deve ser acrescido de água que “deverá ser apenas a necessária para permitir a aplicação de uma argamassa seca”, sua

aplicação, assim como das demais camadas, deve ser realizada de maneira a garantir sua total aderência. Após certa perda de umidade da argamassa aplicada e antes de sua secagem completa, procede-se a regularização da parede com auxílio de colher de pedreiro e desempenadeira de madeira, nessa etapa é muito importante que a argamassa não apresente falhas (trincas, fissuras ou lacunas sem preenchimento), pois isso garantirá que a parede tenha além de uma melhor resistência à água, também uma melhor qualidade estética.

Para o acabamento final a caição, método de pintura com cal hidratada, é a mais indicada, principalmente por seu custo reduzido. O número de demãos aplicadas dependerá do aspecto desejado, sua coloração poderá ser realizada com adição de pigmentos, preferencialmente, minerais desde que sejam “puros, resistentes a alcalinidade e a luz e apresentar cor similar a encontrada na edificação ou ser compatível com o tecido” da construção (VEADO, 2008: pg.100). Outro processo que confere acabamento às construções em terra é aplicação de tintas industrializadas à base de silicato. Mesmo que eficientes elas não cabem à realidade dos agentes autoconstrutores de casas quilombolas, já que possuem custo mais elevado e não são encontradas em regiões periféricas como dessas comunidades, portanto, o melhor é que se utilize o método de caição para o acabamento das construções inseridas nesse contexto.

4.4.2. Composição e aplicação das argamassas para Superadobe

No Superadobe a técnica de revestimento por argamassas não se difere muito da que foi apresentada no item anterior. Hunter e Kiffmeyer (2004) a partir de sua larga experiência como executores dessa técnica recomendam que a argamassa seja composta de: terra com alto teor de argila, areia e fibras. Sendo que a argila é o elemento principal, que atuará como elemento colante, haja vista que as paredes de Superadobe, por sua característica textura lisa e uniforme, resultam em suportes com superfície de difícil aderência. A areia proverá a argamassa de resistência à abrasão, resistência à compressão e fará o controle de contração e retração da argamassa. A função das fibras é adicionar maior resistência à tensão

que irá fazer com que a argamassa resista melhor às variações dimensionais sem trincar, seja por diferenças térmicas ou higroscópicas. As fibras longas darão o melhor resultado, porém, argamassas feitas somente de fibras longas, serão mais difíceis de produzir, nesse caso, será necessária a utilização de betoneira para realizar a mistura (FIG.21). Assim, na falta deste equipamento no canteiro recomenda-se que a mistura seja feita com fibras curtas (mais fáceis de amassar com ferramentas manuais) com a adição de uma pequena porção de fibras longas.



Figura 21- Utilização de betoneira para argamassa com fibras longas
Fonte: HUNTER E KIFFMEYER, 2004.

Para a mistura dos três ingredientes, recomenda-se que se façam alguns testes em uma área de um metro quadrado da parede para se determinar a melhor proporção de cada ingrediente. Após secar, se a mistura resultar em muitas trincas, deve-se adicionar mais areia ou palha (fibras). Se resultar em pequenas fissuras, a mistura está correta. Se não aderir ao suporte, deve-se verificar se o solo está correto, o mesmo deverá ser composto principalmente de argila, com baixo teor de silte. Deve-se verificar também se esse solo não é composto de argila expansiva. Para a mistura utilizando-se o amassamento com os pés, recomenda-se que o local seja forrado com uma lona.

Para a aplicação da argamassa, deve-se primeiramente regularizar a parede, preenchendo os vales formados na região de contato entre os sacos. Antes que essa primeira camada de regularização seque completamente, deve-se aplicar a camada final, numa espessura de dois a três centímetros. O acabamento final é semelhante ao proposto no item 4.4.1, com a regularização da parede utilizando a colher de pedreiro, desempenadeira de madeira e caiação ao final (FIG.22).

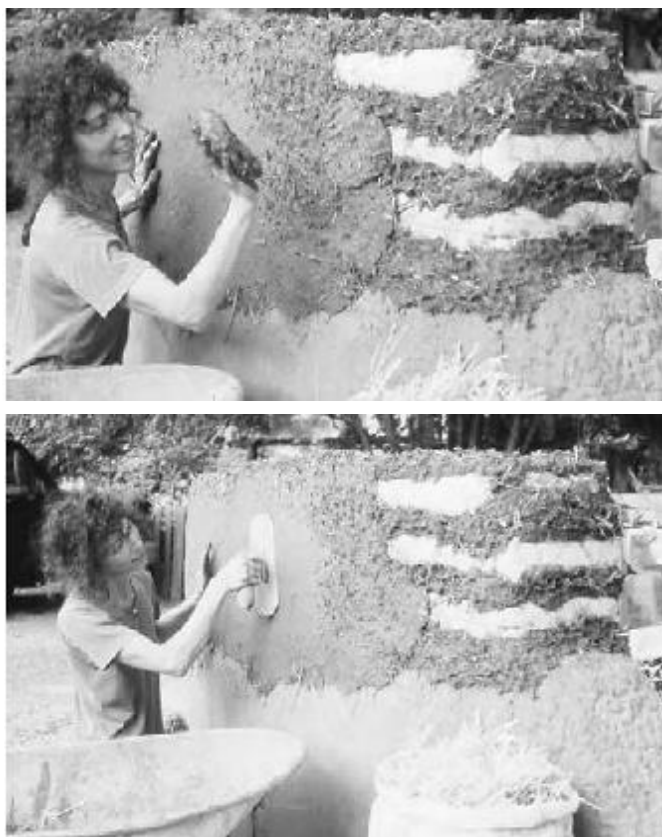


Figura 22- Aplicação de argamassa com as mãos e uso de colher de pedreiro para regularização.

Fonte: HUNTER E KIFFMEYER, 2004.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho possibilitou entender que a terra é um material construtivo com diversas potencialidades. Dela derivam diversos sistemas estruturais que persistem ao tempo e aos eventos naturais. Na história encontram-se exemplos que vão desde monumentos até vilas com edificações com função de abrigos emergenciais.

Em Minas Gerais, recorte desta monografia, identificou-se três principais técnicas construtivas em terra crua empregadas nas construções populares: a Taipa de Pilão, o Pau-a-Pique e os tijolos de Adobe. Esses sistemas construtivos tiveram maior evidência no período colonial e cada região mineira, de acordo com a influência de outros Estados e dos recursos disponíveis, incorporou e consolidou uma determinada técnica para a construção das habitações e também dos seus edifícios públicos.

Na contemporaneidade, principalmente na realidade brasileira, o solo não é sempre bem visto como um material construtivo, pelo contrário, muitas vezes ele é rechaçado e considerado como de baixa qualidade e pouco eficiente para a composição de edificações. Atualmente esse material é mais evidente nas edificações autoconstruídas por indivíduos, ou comunidades que encontram nesse material a única alternativa para composição de sua casa, já que os recursos são escassos e não possibilitam a compra de materiais de construções industrializados. Mas, devido ao baixo grau de instrução, ou mesmo pela perda do conhecimento sobre as características do material e sobre a técnica construtiva, essas edificações realmente retratam uma técnica com presença de patologias, aspecto construtivo efêmero resultando em composições estéticas decadentes, fatores que auxiliam no “rebaixamento” das construções à base de solo.

Além disso, o Governo Federal dissemina a técnica da alvenaria estrutural como uma solução genérica na sua estratégia pela busca da minimização do déficit habitacional no país. O Estudo de Caso das comunidades quilombolas visitadas, possibilitou entender que nem sempre essa padronização de habitações é

condizente com a realidade de algumas famílias, principalmente, dessas com costumes e práticas tão diferentes da realidade urbana. Em detrimento da prática de uma arquitetura engessada e acrítica o ideal é que sejam subsidiadas soluções para contextos específicos, com objetivo de utilizar recursos locais, que diminuirão os gastos com manutenção. E até mesmo auxiliem na mobilização da comunidade para o trabalho conjunto e, com isso, promovam mutirões autogestionados para construção das habitações.

No contexto da comunidade quilombola Saco Barreiro, de Pompéu/MG, identificou-se a possibilidade de trabalhar uma técnica construtiva, fruto da outra linha que utiliza a terra como material construtivo, a de pesquisadores, Universidades e Centros Tecnológicos. Tal técnica, denominada de inovadora, o Superadobe, foi proposta como uma possibilidade de qualificar a comunidade para o exercício do sistema construtivo, auxiliando-a na construção de suas próprias casas e espaços necessários na comunidade.

Como uma real possibilidade de recuperar o saber das técnicas populares em terra crua e também inserir o Superadobe no escopo da autoconstrução em comunidades quilombolas, nota-se que é imprescindível o conhecimento do solo disponível, assim como, das características necessárias para a boa composição de uma edificação.

Identificou-se a água como principal elemento de interferência e causa de patologias nas edificações em terra crua. Sabendo disso, recomendou-se a utilização de beirais salientes, fundações protegidas e impermeáveis a fim de evitar a água por ascensão capilar e uso de argamassas de revestimento como complemento para a manutenção das construções frente às intempéries.

A partir da análise de referências pertinentes ao tema dos revestimentos identificou-se a cal como o melhor material aglomerante para a composição da mistura das argamassas das construções de adobe e pau-a-pique, já que ela possui características mais condizentes com as técnicas construtivas em terra crua do que o cimento. No Superadobe até mesmo a argamassa utiliza de

materiais facilmente encontrados nas regiões rurais, para a sua maior resistência recomendou-se a utilização de fibras, que se cortadas, podem ser adicionadas à mistura com a compactação manual, sem auxílio de equipamentos sofisticados.

Para uma efetiva apropriação das técnicas em terra crua, sejam elas tradicionais ou inovadoras, é necessário que sejam realizadas mais vivências com as comunidades, demonstrando na prática os testes da composição do solo para conformação dos suportes, assim como, das propriedades das argamassas e seu adequado emprego. Com isso, vislumbra-se a autonomia da comunidade frente à escolha da técnica e das proteções adequadas para as edificações.

Por fim é bom ressaltar que as técnicas construtivas em terra crua devem ser resgatadas, já que, além de eficientes, mais baratas, ambientalmente menos impactantes, também possibilitam o resguardo da história construtiva tradicional popular quilombola, mineira e brasileira.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. *Comunidades Quilombolas*. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/povosecomunidadestradicionais/quilombolas>> Acesso em jan. de 2015.

BRASIL, 2015. Portal de Convênios do Governo Federal. *Proposta 1482822*. Disponível em: <<http://api.convenios.gov.br/siconv/dados/proposta/1482822.html>>. Acesso em jan. de 2015.

BURTON, Richard Francis. *Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho*. São Paulo. Coleção Reconquista do Brasil, 36. 1976.

CAL- EARTH. *Eco Dome Gallery*. Disponível em: <<http://calearth.org/galleries/ecodome.html>>. Acesso em jan. de 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. *Evolução dos conceitos de inovação*. Disponível em: <<http://www.pit.org.br/1a-fase/inovacao-conceito>>. Acesso em jan. de 2015.

COLIN, Sylvio. *Técnicas construtivas do período colonial – I*. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT02092011153107.pdf>>. Acesso em jan. de 2015.

DICIONÁRIO AURÉLIO. Termo pesquisado: *Patologia*. 2015. Novo dicionário da língua portuguesa. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/patologia>>. Acesso em jan. de 2015.

FARIA, Juliana Prestes Ribeiro de. *Influência africana na arquitetura de terra de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura e Urbanismo da UFMG. Belo Horizonte, 2011.

FARIA, Obede. *Caracterização de solos para uso na arquitetura e construção com terra*. In: Associação Centro da Terra. *Arquitetura de Terra em Portugal*. Portugal. Editora Argumentum. p. 179-184.

FARIA, Obede; NEVES, Célia (org.). *Técnicas de construção com terra*. 1ed. Bauru, São Paulo: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.
FERNANDES, Maria. *Adobe moldado*. In: Associação Centro da Terra. *Arquitetura de Terra em Portugal*. Portugal. Editora Argumentum. p. 45-49

HUNTER, Kaki; KIFFMEYER, Donald. *Earthbag building*. Gabriola Island: New society publishers. 2004. 237 p. ISBN: 0-86571-507-6

JALALI, Said, EIRES, Rute. *Inovações científicas de construção em terra crua*. Universidade do Minho. Azurém, Portugal. 2008.

LAPA, José. *Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto*. Monografia (Especialização)- Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LENGEN, Johan Van. *Manual do arquiteto descalço*. São Paulo: Editora Livraria do Arquiteto, 2004.

LEWCOCK, Ronald. *Wadi Hadramawt and The Walled City of Shibam*. Unesco, 1987.

LOPES, Wilza Gomes Reis; INO, Akemi. *Aspectos construtivos da Taipa de Mão*. In: C. M. Neves, P. C. Salas, R. F. Mellace (Eds). *Técnicas mixtas de construcción con tierra*. PROTERRA/CYTED: Salvador, Bahia, 2003. Disponível em: <http://www.habitat.arq.una.py/ambitos/tyh/cct/crh_cct_0087.pdf>. Acesso em jan. de 2015. p. 15-36.

MATTARAIA, Regina A.; INO, Akemi. *Argamassa de revestimento para construções em terra crua*. Brasil - Foz de Iguaçu, PR. 2002. p. 1269-1278. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.

NEVES, Célia Maria Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; SALAS, Patricio; HOFFMANN, Márcio Vieira. 2005. *Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo*. Rede Ibero-americana PROTERRA. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/pedologia/apostila%20constru%E7%E3o%20com%20terra.pdf>>. Acesso em jan. de 2015.

NEVES, Célia. *Uso do agregado reciclado em tijolos de solo estabilizado com cimento*. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção.

EDUFBA; Caixa Econômica Federal. Brasil, 2001. p. 228-261.

RODRIGUES, P.; Henriques, F. M. A. *Condicionantes da Conservação de Construções em Terra*. IV SIACOT – 4º Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra. Monsaraz, Fundação Convento da Orada, 2005. Compatibilidade entre as paredes e os respectivos revestimentos

RODRIGUES, Paulina. *Paredes de terra crua: condicionantes associadas aos seus revestimentos*. Pedra & Cal. Lisboa: GECORPA, VI(24), p. 14-15. Disponível em: < <http://run.unl.pt/bitstream/10362/9951/1/RN1%20-%20Paredes%20de%20terra%20crua-Pedra%20Cal24-Dez04.14-15.pdf>>. Acesso em jan. de 2015.

RODRIGUES, Paulina. *Problemática dos Revestimentos de Paredes em Construções de Terra Crua*. Jornada sobre Construções com Terra Aditivada – A Terra como Material de Construção de Edifícios. Lisboa: IST, 1999.

RODRIGUES, Paulina. *Revestimentos de parede em terra*. In: Associação Centro da Terra. *Arquitetura de Terra em Portugal*. Portugal. Editora Argumentum. p. 68-73

SABBATINI, F. H. *O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílicocalcária*. São Paulo. 1984. 298 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SANTIAGO, Cybele. C. *Argamassas tradicionais de cal*. Editora da Universidade Federal da Bahia. EDUFBA, 2007. ISBN 978-85-232-0471-6.

VARGAS, Milton (org.). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, Centro de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: Pintura Mineira e outros temas*. Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1959.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos*. Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1979.

VEADO, Fernando de Castro. Resgate das técnicas construtivas e a importância dos materiais remanescentes das argamassas utilizadas nas confecções das paredes de barro e dos revestimentos das edificações históricas - uma abordagem epistêmica. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

WEIMER, Günter. *Arquitetura popular brasileira*. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2012.

S586a

Silva, Érico de Oliveira e.

Arquitetura popular de terra crua [manuscrito]: suportes e argamassas de revestimento para edificações em comunidades quilombolas / Érico de Oliveira e Silva. - 2015.

x, 59 f., enc.: il.

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Bibliografia: f56-59.

1. Construção civil. 2. Construção de adobe. 3. Habitação popular. 4. Quilombo. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69

**ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA**

ALUNO: ÉRICO DE OLIVEIRA E SILVA

MATRÍCULA: 2014656643

RESULTADO

Aos 04 dias do mês de maio de 2015 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

"ARQUITETURA POPULAR DE TERRA CRUA: SUPORTES E ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO PARA EDIFICAÇÕES EM COMUNIDADES QUILOMBOLAS"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

 APROVADO APROVADO COM CORREÇÕES REPROVADONOTA: 920CONCEITO: A**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Eduardo Chahud

Nome

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Belo Horizonte, 04 de maio de 2015

Coordenador do CursoProf. Antonio Neves
de Carvalho Júnior
Coordenador do Curso