

A importância da caracterização do solo para arquitetura de terra: estudo de caso de Vitoriano Veloso, Minas Gerais, Brasil.

Jaqueline Leite Ribeiro do Vale
Centro Universitário Newton Paiva

Marco Antônio Penido de Rezende
Universidade Federal de Minas Gerais

Djair Junio de Souza Oliveira
Centro Universitário Newton Paiva

Rodrigo Figueiredo Reis
Centro Universitário Newton Paiva

Abstract

Construções utilizando terra como matéria prima constituem uma das técnicas mais antigas do mundo, sendo utilizada até a atualidade em grande parte do mundo, traduzindo a história e cultura de diversas populações. A técnica do adobe resulta em alvenaria executada com blocos de terra moldados em formas, geralmente de madeira, e secos ao sol. O adobe possui aspectos favoráveis quando se discute a sustentabilidade relacionadas às dimensões ambiental, social e econômica. A falta de conhecimento para selecionar um solo adequado e para a produção podem gerar adobes de baixa resistência à compressão. Por esse motivo, arquitetura de terra é vista, muitas vezes, com preconceitos e remete a uma precariedade e fragilidade para a grande maioria da população, mas construções atuais utilizando esse tipo de técnica também têm sido importante para quebrar tais preconceitos, como em Tiradentes e no distrito Vitoriano Veloso, conhecida como Bichinho, no Estado de Minas Gerais, que tem utilizado adobe como material de construção. Através desta pesquisa, pode-se concluir que, para melhor compreender uma técnica e seu valor em uma comunidade, o estudo interdisciplinar é indispensável. É importante que as pesquisas sobre arquitetura de terra busquem compreender melhor as características dos solos utilizados, pesquisando-se mais sobre os métodos de caracterização dos solos tropicais não apenas estabelecendo padrões dessas propriedades, mas principalmente estabelecendo a causa das relações entre as propriedades ou simplesmente

reconhecendo os diferentes tipos de variabilidade dos solos, determinando assim os melhores mecanismos de tais variabilidades a fim de atingir uma arquitetura de terra de qualidade.

Introdução

Construções utilizando terra como matéria prima constituem uma das técnicas mais antigas do mundo, sendo utilizada até a atualidade em grande parte do mundo, traduzindo a história e cultura de várias populações. As primeiras construções em terra são datadas de cerca de 10 mil anos, surgidas na região do Médio Oriente (Figura 1). Povos da Mesopotâmia, do antigo Egito junto ao rio Nilo, os Fenícios (na costa Ocidental do Mar Mediterrâneo), as civilizações gregas e romanas, os povos da América Andina e das Américas Central e Latina, são alguns exemplos de civilizações que utilizaram a terra como material de construção ao longo de milênios (MOREIRA, 2008/2009).

Segundo Minke (2015), atualmente um terço da população ainda habita em casas de terra, em países em desenvolvimento esse número pode atingir mais do que a metade das construções.

Existem diversas técnicas de construção com terra no mundo, sendo que, no Brasil, as mais utilizadas são o adobe, pau a pique, taipa de pilão e o bloco de terra comprimida (BTC), sendo essa última uma técnica mais recente. A utilização da terra nessas técnicas ocorre, resumidamente, de duas maneiras: o solo com uma maior quantidade de água, formando uma massa plástica, que é o barro, como o pau a pique e o adobe; ou uma mistura úmida, tendendo a quase seca, que pode ser prensada ou compactada, que é o BTC e a taipa de pilão.



Figura 1. Shibam, Iêmen, com construções em adobe, é patrimônio da humanidade pela UNESCO e é considerada uma das primeiras cidades verticalizadas do mundo. Fonte: Jean-Jacques Gelbart (UNESCO).

Dentro destes dois modos de utilização existem diferentes propriedades mecânicas e de impermeabilidade, que no primeiro caso é consideravelmente maior (NEVES, FARIA, et al., 2005).

A técnica construtiva de adobe resulta em alvenaria executada com blocos de terra moldados em formas, geralmente de madeira, e secos ao sol. O adobe possui aspectos favoráveis quando se discute a sustentabilidade relacionadas às dimensões ambiental, social e econômica. Esta matéria-prima foi usada para edificar, tanto pequenas construções, como monumentos de grande importância militar e religiosa.

Nas últimas décadas, muitas dessas técnicas, como o adobe, pau-a-pique, vêm sendo utilizadas pela população mais carente, principalmente na área rural, em que, por falta de recursos financeiros e conhecimentos, a construção fica precária e sem acabamento adequado. Uma das consequências dessas construções precárias são as doenças de Chagas (SILVA, 2000). Por esse motivo, essa técnica é vista muitas vezes com preconceitos e remete a uma precariedade para a grande maioria da população.

A falta de conhecimento para selecionar um solo adequado e para a produção também podem

gerar adobes de baixa resistência à compressão. Por esse motivo, arquitetura de terra é vista, muitas vezes, com preconceitos e remete a uma precariedade e fragilidade para a grande maioria da população.

Construções atuais utilizando esse tipo de técnica também têm sido importante para quebrar tais preconceitos, como em Tiradentes e no distrito Vitoriano Veloso, conhecida como Bichinho, no Estado de Minas Gerais, que tem utilizado adobe como material de construção (VALE, 2012). Por meio de produção individual ou de comercialização com produtores locais, a utilização do adobe vem sendo resgatada, não só mantendo uma tradição de arquitetura colonial local, mas também através de construções com estilo arquitetônico contemporâneo.

O conhecimento das propriedades dos materiais geotécnicos envolvidos nas técnicas construtivas de terra é imprescindível, uma vez que o solo é a principal matéria prima, representando de oitenta a cem por cento (dependendo de suas características) do peso da estrutura construída.

A importância deste trabalho se deve ao fato de que, além de ser uma técnica sustentável, o conhecimento da técnica construtiva com adobe é fundamental para intervenções e restauros em edificações históricas e na aplicação como

técnica para novas construções, que vem demonstrando grande ascensão em alguns municípios. A sua qualidade está diretamente ligada à seleção do solo, sendo necessário, de acordo com estudos previamente realizados, uma complementação dos métodos atuais utilizados de caracterização do solo.

Metodologia

Utilizando metodologias das áreas da Antropologia, da História, da Arquitetura e da Tecnologia, esta pesquisa incluiu dois grandes eixos: a cultura e a tecnologia, embora parte componente da cultura, a tecnologia é analisada a parte devido à especificidade desta pesquisa, que trata de uma técnica vernácula, o adobe. De qualquer forma, a interface entre as duas estará presente em todo o desenvolvimento deste estudo. Em relação à tecnologia, propõe-se, além do registro das técnicas, análises sobre o processo de produção, os adobes e as construções.

Desenvolvimento

Vitoriano Veloso (Bichinho)

A cidade de Vitoriano Veloso ou Bichinho (Figura 2) como é popularmente chamada está localizada entre as cidades históricas de Prados e Tiradentes, na região dos Campos das Vertentes (Minas Gerais, Brasil). De acordo com Inventário de Proteção do Acervo Cultural de Vitoriano Veloso *apud* Vale (2012), o povoado surgiu no início do século XVIII, pertencendo então à Vila de São José Del Rei. Inicialmente, formou-se como um arraial em função das produtivas lavras auríferas do Gritador, cujo nome seria uma corruptela da expressão Greta d'ouro.

Bichinho possui vasta presença de construções que utilizam o adobe como técnica de construção principal (Figura 3), que cresceu principalmente depois do fortalecimento do artesanato e do turismo, uma das principais fontes de renda do distrito. Existem três produtores de adobe no distrito, dois deles localizados no centro do distrito e um na zona rural (Figura 4).

Vale (2012), levantou 429 construções no distrito de Bichinho, sendo 88 construções de adobe aparente (Figura 5), correspondendo a 20,51% das construções registradas, como demonstrado no gráfico 1. As construções de



Figura 2. Mapa de localização do Distrito de Vitoriano Veloso (Bichinho). Fonte: Wikipedia (2019).

adobe revestido totalizaram 4,42% do total de construções. Já as construções utilizando bloco cerâmico revestido (tijolo furado, tijolo maciço) totalizaram 69,93% das construções totais, sendo 300 em construções revestidas e 19 sem revestimento (5,12%).

Seleção de Solos

Quando se trata de construções utilizando o solo como material, as propriedades mais importantes a serem consideradas são (NEVES *et al.*, 2005):

- Na seleção: composição granulométrica, plasticidade e retração.
- No controle da execução: umidade e grau de compactação.

Em relação ao aspecto físico, o solo é formado por três tipos de partículas, classificados de acordo com a dimensão dos grãos: areia, silte e argila. De acordo com Faria (2002), a quantidade predominante em cada solo irá definir qual a melhor técnica de construção a ser empregada.

Na arquitetura de terra é comum a utilização dos ensaios de granulometria e limites de Atterberg como propriedades quanto a caracterização e escolha do solo. Entretanto, Nogami e Villibor (1995) citam em estudos com as mesmas amostras enviadas para os mais conceituados



Figura 3. Construção em adobe aparente em Bichinho (MG). Fonte: VALE (2012).



Figura 4. Produtor de adobe de Bichinho. Fonte: VALE (2012).

laboratórios do Brasil para realização dos limites de Atterberg, resultados dos limites de liquidez variando de 62% a 97% e, índice de plasticidade, de 24% a 55%. Tais condições tornam inviáveis limites rigorosos para esses índices, uma vez que sua determinação sofre considerável influência do operador.

Portanto, fica claro que, para melhor entender a qualidade das argilas no solo e suas implicações, precisa haver uma compilação de ensaios, não somente a granulometria e limites de Atterberg, conforme dizem alguns autores. O ensaio de azul de metileno pode ser um complemento fundamental na caracterização do solo para fabricação de adobe.

Azul de Metileno

A quantidade de argila no solo, obtida através do ensaio de granulometria, é importante, mas as características físico-químicas, ou seja, a qualidade dessas argilas pode ser determinante no comportamento do solo. Diante das incompatibilidades entre os resultados obtidos pelas classificações tradicionais dos solos e seu comportamento geotécnico nas construções com terra, surge a necessidade de se aprofundar em ensaios poucos utilizados, como é o caso do ensaio de adsorção de azul de metileno, como complementação no processo de seleção do solo para fabricação de adobe.

As argilas possuem papel fundamental na composição do solo devido suas diversas características, como a elevada estabilidade, propriedades de superfícies que podem ser modificadas por tratamentos adequados e a sua capacidade como adsorvente (SOUZA; CARVALHO, 2015), que consiste na troca catiônica entre compostos orgânicos com a superfície das argilas (NEUMANN; GESSNER; et al., 2000). Dentre os compostos orgânicos adsorvidos pelas argilas estão os corantes, como o azul de metileno.

O corante no ensaio de adsorção de azul de metileno (AM) trata-se de um corante catiônico que em solução aquosa dissocia-se em ânions cloreto e cátions “azul de metileno”, que quando adsorvido pelo solo forma uma camada monomolecular quase completa sobre a superfície dos argilominerais. Essa adsorção permite, uma vez conhecida as dimensões da sua molécula, determinar a superfície específica (SE) dos argilominerais que compõe um solo e, conseqüentemente, a capacidade de troca de

cátions (CTC) do material ensaiado (HANG; BRINDLEY, 1970). O conhecimento da superfície específica das argilas é importante para caracterização do poder de coesão, plasticidade e retração.

Através do ensaio de AM é possível quantificar a capacidade de troca catiônica através da medição da quantidade de AM necessária para cobrir a superfície total das partículas de argilas contidas no solo. O ensaio é baseado em uma reação química provocada pelo excesso de cargas negativas nas partículas das argilas e/ou na troca catiônica entre a argila e o corante de AM em meio aquoso (CHIAPPONE; MARELLO; et al., 2004).

Por meio de uma ferramenta acessível e complementar de seleção do solo e através de uma política de habitação social é possível pensar no adobe como alternativa construtiva para cidades de pequeno porte e população rural, já que reduz os resíduos gerados, por ser material composto basicamente de terra e água, e não necessitar de queima como o bloco cerâmico, além de não possuir cimento em sua composição. Por esse motivo os custos são minimizados tornando-o uma alternativa para habitação popular.

Conclusão

Através desta pesquisa, pode-se concluir que, para melhor compreender uma técnica e seu valor em uma comunidade, o estudo interdisciplinar é indispensável. A importância do valor cultural e técnico do adobe no distrito em foco pode ser analisada através da junção de metodologias etnográficas e antropológicas e metodologias técnicas de análise de produção e ensaios laboratoriais.

O estudo detalhado da produção do adobe é essencial quando se pensa em transferência dessa tecnologia para outros lugares. Esse conhecimento do domínio operacional da técnica em questão no Distrito de Bichinho é fator importante quando se trata de tecnologia apropriada e de sua transferência. Além dos fatores culturais estudados, fatores do domínio operacional se fazem indispensáveis quando essa técnica for aplicada em outro local.

Em relação ao solo para produção de adobe, pode-se observar através de pesquisa bibliográfica e ensaios de resistência dos



Figura 5. Construção em adobe aparente, Bichinho (MG). Fonte: VALE (2012).

adobes, que os solos tropicais possuem características peculiares que requerem métodos adequados para sua caracterização. Muito se tem pesquisado e proposto para solucionar tais problemas, mas poucos avanços têm sido constatados no desenvolvimento de metodologias apropriadas principalmente para aplicação na arquitetura de terras e produção de adobe.

É importante que as pesquisas sobre arquitetura de terra busquem compreender melhor as características dos solos utilizados, pesquisando-se mais sobre os métodos de caracterização dos solos tropicais não apenas estabelecendo padrões dessas propriedades, mas principalmente estabelecendo a causa das relações entre as propriedades ou simplesmente reconhecendo os diferentes tipos de variabilidade dos solos, determinando assim os melhores mecanismos de tais variabilidades a fim de atingir uma arquitetura de terra de qualidade.

8. Neves, C. M. M., et al. (2005). "Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra - práticas de campo." *Salvador de Bahia*: CYTED.
9. Nogami, J. S. and D. F. Villibor (1995). *Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos*. São Paulo: Villibor: 213.
10. Santos, E. F. d. (2006). *Estudo comparativo de diferentes sistemas de classificações geotécnicas aplicadas aos solos tropicais*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Transportes).
11. Silva, C. G. T. *Conceitos e preconceitos relativos às construções em terra crua. 2000*. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2000. <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&rc=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=276640&indexSearch=ID>.
12. Souza, R. C. O. and S. M. L. Carvalho (2015). "Adsorção de azul de metileno por argila: Influência da presença de matéria orgânica." *Blucher Chemical Engineering Proceedings* 1(2): 6995-7002.
13. UNESCO. *Old Walled City of Shibam*. Acessado em 09 dez, 2019. <https://whc.unesco.org/en/list/192/>.
14. Vale, J. L. R. d. (2012). *Técnicas vernaculares, preservação e sustentabilidade: um estudo de caso da técnica de adobe no distrito de Vitoriano Veloso (Bichinho), Prados, Minas Gerais*. Escola de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Arquitetura).

Referências

1. Chiappone, A., et al. (2004). "Clay mineral characterization through the methylene blue test: comparison with other experimental techniques and applications of the method." *Canadian Geotechnical Journal* 41(6): 1168-1178.
2. Faria, O. B. *Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso na represa de Salto Grande (América-SP)*. 2002. Tese (Doutorado) - São Carlos, Centro de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.
3. Hang, P. T., Brindley, G. W. (1970). "Methylene blue absorption by clay minerals. Determination of surface areas and cation exchange capacities." *Clay and Clay Minerals* 18: 203-212.
4. Minke, G. (2015). *Manual de Construção com Terra: uma arquitetura sustentável*. São Paulo, B4 Editoras.
5. Moreira, A. M. *Apostila de materiais de construção I*. Departamento de Engenharia Civil, Instituto Politécnico de Tomar, 2008/2009. http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/2932_Guiao_MC1.pdf.
6. Neumann, M. G., et al. (2000). "Interações entre corantes e argilas em suspensão aquosa." *Química Nova* 23(6): 818-824.
7. Neves, C. M. M., et al. Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – Práticas de campo. PROJETO DE INVESTIGAÇÃO XIV, 6., PROTERRA, maio, 2005.