

CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS ARTES DE SÃO PAULO

ARQUITETURA E URBANISMO

Aluno: BRUNO GONÇALVES DE PAULA

LUCAS LEITE DE MORAES DA SILVA

Orientador: Prof. Me. FERNANDO PUCETTI LATERZA

**ANÁLISE DE UMA TÉCNICA CONSTRUTIVA DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL,
À BASE DE TERRA.**

RESUMO

A pesquisa consiste no estudo e análise de uma técnica construtiva de baixo impacto ambiental à base de terra, tendo como inspiração a técnica vernacular da taipa de pilão e que possa ser produzida em larga escala. O que sustenta a pesquisa é a seguinte indagação: por que uma técnica construtiva de baixo impacto ambiental e material abundante, com excelente conforto, deixou de ser produzida? Foram realizados ensaios com corpo de prova para verificar o comportamento da terra misturada a alguns elementos, como baba de cupim (DS-328) e fibra de polipropileno, de forma a produzir uma base terrosa para um sistema construtivo que possa, em tese, atender à NBR 15.575, norma brasileira de desempenho. Os corpos de prova foram produzidos no dia 03/06/2014, e retirados da forma no dia 03/09/2014. Foram analisados 4 corpos de prova com misturas diferentes: dois com terra e água, em proporções diferentes, um com terra e baba de cupim (DS-328) e um com terra, baba de cupim e fibra de polipropileno. O resultado obtido foi coerente com a literatura, demonstrando a dificuldade de se resgatar técnicas vernaculares ou de e reinterpretá-las, para que se possa atender exigências da contemporaneidade.

Palavras-chave: terra, técnica construtiva, baba de cupim, polipropileno.

ABSTRACT

The research is the study and analysis of a constructive technique of low environmental impact to the land base, taking as inspiration the vernacular technique of rammed earth and which can be produced on a large scale. What sustains the research is the following question: why a constructive technique and abundant low environmental impact material with excellent comfort, no longer produced?. Tests

with the specimen were performed to verify the behavior of the earth mixed with some elements, like baba termite (DS-328) and polypropylene fiber, in order to produce an earthy basis for a constructive system that can, in theory, meet the NBR 15.575, Brazilian standard of performance. The specimens were produced on 03/06/2014, and removed the form on 09/03/2014. Four specimens with different mixtures were analyzed: two with land and water in different proportions, with land and baba termite (DS-328) and one with earth, baba termite and polypropylene fiber. The result was consistent with the literature, demonstrating the difficulty of rescue or vernacular techniques and reinterpret them so that they can meet the contemporary requirements.

Keywords: land, construction technique, baba termite, polypropylene.

INTRODUÇÃO

O tema escolhido, arquitetura em terra, está ligado a seguinte indagação: por que as edificações de taipa deixaram de ser produzidas, já que é um sistema de baixo custo, com matéria prima abundante na região, baixo impacto ambiental e excelente conforto térmico?

O que sustenta essa pesquisa é o fato do Brasil ter um déficit habitacional de 5,4 milhões de habitações, tendo como base Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD/IBGE) de 2011.

O objetivo é estudar a arquitetura em terra, com a finalidade de um possível resgate de arquitetura sustentável de baixo impacto ambiental. Entender as perspectivas de construções existentes que se utilizaram da técnica construtiva taipa de pilão, fazendo uma relação com a atualidade na intenção de empregá-la em novas edificações, levando em consideração as condições ambientais e econômicas.

A arquitetura em terra não apresenta uma origem bem delimitada cronológica ou espacialmente, mas de acordo com as inscrições antigas sabe-se que foi empregada desde os primórdios da civilização. A terra foi utilizada mundialmente e empregada nas mais variadas construções urbanas e rurais, como casas, igrejas, palácios, muros, entre outros. Foi disseminada e aproveitada de país a país até chegar ao Brasil, onde ao menos, temos idéia do início de seu uso. Os portugueses trouxeram essas técnicas, ao se instalarem nessas terras no século XVI e há relatos

que os primeiros fortes construídos no litoral brasileiro, por volta de 1550, foram em taipa de pilão (SCHMIDT, 1946).

Benedito Lima de Toledo, no livro São Paulo: três cidades em um século (2ª edição, Livraria Duas Cidades, 1983), tem como primeiro capítulo “A cidade de taipa”, onde há diversos trechos de cartas de imigrantes europeus com relatos positivos sobre a arquitetura em taipa, citando o bom conforto térmico, a cidade de São Paulo como “edificada”, com boas casas, templos, colégios e igrejas, construídos de taipa.

A conhecida taipa de pilão, na qual nos inspiramos para realizar a pesquisa, consiste na utilização de moldes em madeira, chamados taipais, que são preenchidos com uma mistura de terra, água e, às vezes, alguns aditivos.

Antigamente, os aditivos utilizados para melhorar a trabalhabilidade da terra e para obter a compactação desejada eram muitos e variados, indo desde o esterco de animal seco, pelos, sangue e óleo de baleia além da água.

A pesquisa foi baseada na história e utilização da taipa, até o ponto em que deixou de ser produzida. Foi pesquisado também sobre a existência de terra na região para viabilizar a construção em taipa, como uma das premissas para o baixo custo. O estado de São Paulo possui matéria prima abundante para a construção em taipa. Exemplo: Vale Histórico, local de onde retiramos uma amostra para começar nossos ensaios. Pesquisamos também as possibilidades de aditivos a serem utilizados, em substituição ao esterco de animal, sangue ou pelos. O melhor aditivo pesquisado é DS-328, conhecido como “baba de cupim”.

O produto DS-328 é um sal orgânico derivado de uma composição química de óleos vegetais. É um líquido de coloração verde, densidade mínima a 25° C = 1,035 g/cm³, com pH mínimo de 10,5 em solução a 1%, totalmente solúvel em água. Foi criado e patenteado em 1.972 pela empresa Dynasolo S.A. Indústria e Comércio, após 12 anos de pesquisa para o desenvolvimento do produto (Engenheiro Hélio Rubens Vieira Bussamra, FISTEC – Fiscalização técnica e engenharia LTDA, babadecupim.blogspot.com.br, 05/08/2010).

Além do DS-328, utilizamos polipropileno, que é um polímero (ou termoplástico) reciclável, que faz o papel de “fibra” no nosso ensaio realizado.

1. ARQUITETURA EM TERRA

A arquitetura em terra é um tipo de construção em que, como o próprio nome sugere, a terra in natura, sem a necessidade de coimento, é empregada como componente essencial. É baseada no uso de misturas de terra, água e aditivos, na maioria dos casos, manipulada com técnicas escolhidas de acordo com a sabedoria da população local e a disponibilidade de materiais na região da edificação. A arquitetura em terra não apresenta uma origem bem delimitada cronológica ou espacialmente, mas de acordo com as inscrições antigas sabe-se que foi empregada desde os primórdios da civilização. A terra foi utilizada mundialmente e empregada nas mais variadas construções urbanas e rurais, como casas, igrejas, palácios, muros, entre outros. Foi disseminada e aproveitada de país a país até chegar ao Brasil, onde ao menos, temos ideia do início de seu uso. Os portugueses trouxeram essas técnicas, ao se instalarem nessas terras no século XVI e há relatos que os primeiros fortes construídos no litoral brasileiro, por volta de 1550, foram em taipa de pilão (SCHMIDT, 1946). Com os movimentos expansionistas, que levaram a ocupação do interior do país, a taipa de pilão, o adobe e o pau-a-pique foram introduzidos no interior de São Paulo, Minas Gerais e Goiás e dali para os outros estados. Nos três primeiros séculos, após o descobrimento, esse tipo de construção era o mais empregado, só disputando espaço para as executadas em pedra e cal – mais difundidas no litoral – e estava vinculado ao regime escravista, pois necessitava de mão-de-obra numerosa, porém não especializada (REIS FILHO, 1970).

A taipa de pilão consiste na utilização de moldes em madeira, chamados taipais, que são preenchidos com uma mistura de terra, água, e, às vezes, alguns aditivos que podem ser dos mais variados. As paredes têm, geralmente, a espessura de 40 a 80 cm (VASCONCELLOS, 1979). Preparada a fundação, que pode ser de pedra ou concreto, os taipais são montados sobre esta. É imprescindível que a forma seja “nivelada, aprumada e finalmente travada” (HOFFMANN et al, 1994) para garantir o alinhamento da parede. Passada essa etapa, deve-se preparar a terra, já escolhida, corrigida, peneirada e destorroada como explicado acima. Adiciona-se,

então, o aditivo, para melhorar a trabalhabilidade da terra e contribuir para a compactação desejada, que pode ser esterco animal seco, pêlos ou sangue de animais e então a água, que deve ser introduzida aos poucos. A mistura e homogeneização são feitas por pisoteamento humano ou animal, no caso artesanal ou com um misturador do tipo planetário, se disponível. É bastante comum a adição de pedras que deve ser realizada após a fase acima, com o barro já pronto. Esse componente é responsável por proporcionar maior dureza à parede e com isso maior durabilidade (VASCONCELLOS, 1979).

Com a mistura pronta, deve então começar o preenchimento dos taipais. O barro deve ser inserido até a uma altura de, aproximadamente, 10 cm – de acordo com Schmidt (1946) essa é a altura ótima para a compactação, garantindo maior estabilidade à parede - e logo em seguida compactado com a ajuda de um pilão ou com os pés. Após o preenchimento, esses moldes, são desmontados com muito cuidado e remontados imediatamente acima da fração de parede pronta para que esta continue a subir até a altura desejada.

3. PREPARAÇÃO E PRODUÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

3.1. Base científica

Além da revisão bibliográfica acerca da arquitetura em terra, foi utilizada como base para produzir os corpos de prova a dissertação de mestrado de Márcia Sato, intitulada “Análise de Estruturas em Taipa de pilão”, norteando principalmente o passo-a-passo necessário para realizar o ensaio. Além da dissertação, em todo o processo foi atendida a NBR 15.575 – Norma Brasileira de Desempenho.

3.2 Materiais utilizados

Os materiais utilizados foram terra, água, fibra de polipropileno e baba de cupim (DS-328).

Terra: Segundo Sato, a terra utilizada deve ser vermelha, em temperatura ambiente e umidade natural. A terra utilizada foi extraída da região do Vale Histórico de São Paulo, um dos locais do Estado mais ricos para a extração do material para

essa finalidade. A terra foi devidamente peneirada em peneira de 2,4mm e armazenada de forma que ficasse em temperatura ambiente, 10 dias antes da produção dos corpos de prova.

Água: água mineral natural, não filtrada, conforme necessário segundo Sato.

Baba de Cupim: foi utilizado o DS-328 da maneira como fabricada, líquida, sem qualquer alteração em sua composição.

Fibra de Polipropileno: utilizado da maneira como fabricado.

Os aparelhos utilizados para a preparação dos corpos de prova foram: peneiras, almofariz com pistilo, casagrande, Becker e forma para corpo de prova.

3.3 Corpo de prova 1 – Terra e água bem apiloada.

O primeiro corpo de prova foi produzido apenas com 1,5kg de terra socada e 320ml de água. Segundo Sato, deve-se apiloar a terra até que seu volume se reduza a 1/3 (um terço). Foi colocada a mistura de terra e água no corpo de prova até a altura de 15cm, e com o pistilo socada até que o volume se reduzisse a 5cm. Esse processo foi repetido até que o corpo de prova estivesse completamente cheio.



Imagem 1: mistura de terra e água

3.4 Corpo de prova 2 – Terra e água apiloada

Nesse segundo ensaio, foi realizada a mesma mistura do corpo de prova 1, porém com menos água. Utilizamos 280ml de água e 1,5kg de terra, suficiente para preencher um corpo de prova. Além disso, foi apiloado (socado) levemente, diferente do anterior.



Imagem 3: terra e água levemente apiloada.

3.5 Corpo de prova 3: terra e baba de cupim (DS-328)

Para esse ensaio, foi utilizado 1,5kg de terra e 240ml de baba de cupim. Foi perceptível a diferença com relação a mistura feita com água. O produto ficou um pouco mais “pastoso” e de melhor trabalhabilidade.



Imagem 4: Baba de Cupim (DS-328)



Imagem 5: corpo de prova com a mistura de terra e baba de cupim.

3.6 Corpo de prova 4: terra, baba de cupim e polipropileno.

Para esse corpo de prova, foi utilizado 1,5kg de terra, 500ml de baba de cupim e 2 punhados de fibra de polipropileno (a fibra de polipropileno é tão leve que

isso não chega a 2 gramas do produto). A mistura, assim como as anteriores feitas no almofariz, foi de um aspecto completamente diferente dos anteriores: uma mistura completamente úmida, densa, porém leve, parecendo espuma. Claramente isso não se deveu a fibra, e sim a quantidade maior de baba de cupim, com relação ao corpo de prova 3. Nesse caso a mistura foi realizada com as mãos, e apiloada normalmente dentro do corpo de prova, como as demais.

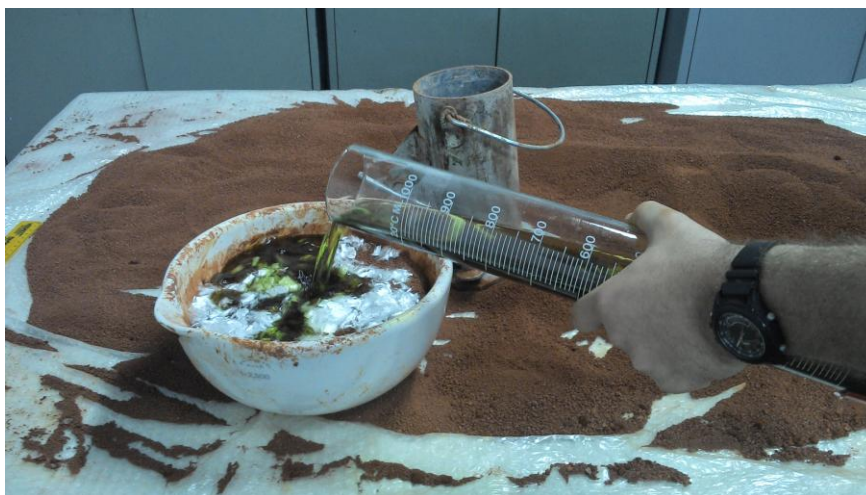


Imagem 6: preparação para mistura de terra, baba de cupim e fibra de polipropileno.

4. CURA E RETIRADA DOS CORPOS DE PROVA DA FORMA

O tempo de cura para os 4 corpos de prova foi o mesmo: 28 dias. Após esse período, todos foram retirados das formas para serem analisados.

O corpo de prova 1, de terra e água bem apiloado, apresentou resultado não satisfatório, pois não adquiriu consistência mínima para ensaio de compressão. De todos os corpos de prova, ele foi o menos consistente, como pode ser observado na imagem abaixo:



Imagem 8: corpo de prova 1.

O corpo de prova 2, de terra e menos água, apilado levemente, também não obteve resultado satisfatório, pois não adquiriu consistência mínima para ensaio de compressão, apesar de ter apresentado consistência um pouco melhor do que o corpo de prova 1:



Imagem 9: corpo de prova 2 (à esquerda na imagem), comparado com o corpo de prova 1 (à direita na imagem).

O corpo de prova 3, de terra e baba de cupim, apresentou um resultado muito superior com relação aos anteriores, mais denso e compacto, porém mesmo com o resultado superior aos dois corpos de provas anteriores, ainda não obteve consistência necessária para teste de compressão. Uma maior quantidade de baba de cupim provavelmente apresentaria um resultado melhor:



Imagem 10: corpo de prova de terra com baba de cupim.

O corpo de prova 4 foi o com resultado mais satisfatório, o que mostra que fibras são boas alternativas de agregado. A mistura de terra, baba de cupim e fibra de polipropileno proporcionou um resultado positivo: o corpo de prova ficou consistente e uniforme, apto para realizar um teste de compressão, mostrando que existe a possibilidade de desenvolver novos estudos de técnicas construtivas a partir da mistura desses elementos.



Imagem 11: corpo de prova de terra, baba de cupim e fibra de polipropileno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se o estudo partindo do princípio de que todo estudo realizado em busca de alternativas mais sustentáveis na construção civil, assim como em outras áreas pode contribuir com melhores práticas construtivas. O estudo de uma técnica construtiva contemporânea a base de terra é de suma importância para várias cidades brasileiras, principalmente São Paulo, por ser um material abundante, de baixo impacto ambiental e que, em uma certa escala, remete as antigas construções que deram origem a cidade, fazendo um resgate a memória. Fica evidente que a técnica construtiva taipa de pilão possui mais etapas e grau de dificuldade maior, desmistificando a idéia de que seja rudimentar ou de fácil reprodutibilidade. A pesquisa trouxe uma reflexão a respeito dos desafios impostos à reprodução da técnica vernacular e de suas possíveis variações contemporâneas, através da mistura dos materiais propostos, verificando assim o comportamento do produto e se existe ou não a possibilidade de utilização, seja em vedações verticais, painéis ou de alguma outra forma na construção civil.

REFERÊNCIAS

- SATO, Márcia Helena Yamamoto. Análise de Estruturas em Taipa de Pilão. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2011.
- TOLEDO, Benedito Lima. São Paulo: três cidades em um século. 2. Ed.: Duas Cidades, 1983. 180p.
- DOMINGUES, Muricy. Bases metodológicas para o trabalho científico: para alunos iniciantes. São Paulo: Edusc, 2003. 186p.
- VASCONCELLOS, S. Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos. Belo Horizonte: UFMG, 1979.
- SCHMIDT, C. B. Construções em Taipa. São Paulo: FAUUSP, 1946.
- SAIA, L. Morada paulista. São Paulo: Perspectiva, 1995. 311 p. (Debates, 63)
- REIS FILHO, N. G. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1978. 4 ed. 215 p.
- MINKE, G. Manual de construccion en tierra. Montevideo: Editorial Fin do Siglo, 2005.
- LEMOES, C. A. C. Casa Paulista: História das Moradias Anteriores ao Ecletismo Trazido pelo Café. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 1999. v. 1.
- FERNANDES, M. A taipa no mundo. Seminário de Construção e Recuperação de Edifícios em Taipa, promovido pela Câmara Municipal de Almodôvar, Almodôvar, 2008.
- CRATerre. Disponível em: <<http://craterre.org>>. Acessado em 17/09/2014

