

## Capítulo 4 – Os materiais, métodos e técnicas pesquisados

Neste capítulo, apresentaremos algumas informações relacionadas à técnica que desenvolveremos em nosso trabalho prático – uma técnica de construção com barro, bambu e fibras naturais.

### 4.1 O uso da terra crua na construção

As técnicas de construção em terra crua são um exemplo de técnicas milenares que fazem parte do conhecimento tradicional do homem do campo em quase todo o mundo. Falaremos sobre estas técnicas de forma resumida, pois este assunto já foi aprofundado em trabalhos anteriores do laboratório.

O uso do barro tem a grande vantagem de ser de baixo custo, já que é um material disponível em quase toda parte e que requer pouco processamento. Basta cavar a terra a uns 30 ou 40cm abaixo da superfície para se obter o barro (**Casa de Terra**, 1958) – a camada superior contém muita matéria orgânica e, geralmente, é considerada inadequada (apesar de existirem técnicas que utilizam esta camada em torrões sobrepostos).

A terra crua também tem a vantagem de requerer ferramentas simples – as próprias mãos são um dos principais instrumentos.

Outra vantagem deste material é que ele pode ser facilmente reutilizado, bastando molhar a terra para que ela volte ao seu estado original. Assim, se houver uma demolição, não será gerado entulho, mas se terá terra crua novamente. Este é um material que pode ser reincorporado ao próprio terreno, não precisando ser transportado.

A terra crua retrai quando seca, gerando rachaduras. Para se minimizar tais rachaduras, há uma série de técnicas tradicionalmente conhecidas. Uma delas é o cuidado com a proporção de areia e barro. O barro muito argiloso, “liguento”, tende a absorver muita água e, quando se seca, retrai e trinca. Já o barro excessivamente arenoso não tem liga, tendendo a esfarelar-se. Uma terra balanceada deve ter boa resistência à erosão e baixa retração. O barro ideal neste sentido tem aproximadamente 60 a 65% de areia (*Ibid*). Assim, é importante saber observar o barro disponível, avaliando, entre os diferentes barros presentes

disponíveis no terreno, qual o mais adequado. Peneirar o barro para retirar as pedras e matéria orgânica também é essencial.

Outra técnica tradicional para se aumentar a resistência do barro é adicionar a ele esterco ou fibras vegetais. O esterco de vaca, que contém microfibras, aumenta a resistência do barro. E as fibras vegetais utilizadas podem ser de diferentes tipos, dependendo da disponibilidade – capim, sisal, fibra de bananeira, juta, dentre outras.

Há diferentes técnicas construtivas em terra crua, sendo as mais conhecidas a taipa de pilão, o adobe e as taipas de mão (sebe e sopapo).

A taipa de pilão consiste no socamento de terra levemente úmida dentro de formas. As paredes obtidas desta forma são bastante resistentes e quase não apresentam rachaduras. No entanto, é um método trabalhoso e pouco usado no Brasil.

O adobe é constituído por tijolos de terra crua, que são feitos em formas e depois postos para secar lentamente. O adobe retrai ao se secar, mas as rachaduras podem ser retocadas após a secagem. Os tijolos são usados então na construção.



Fig. 06. Tijolos de adobe feitos no Tibá, RJ

As taipas de mão, sebe e sopapo são todas formas de aplicação do barro sobre uma estrutura de pau-a-pique. O pau-a-pique é feito com uma série de vigas de madeira verticais fíncadas no chão, que formam pequenos vão entre eles. Na taipa de mão, os vão entre as vigas são preenchidos por barro, aplicado com as mãos.



Fig. 07. Construção com base de pedra, camada de tijolos de adobe e taipa de mão por cima, localizada no Tibá, RJ

Na taipa de sebe, a estrutura de vigas verticais fincadas no chão é complementada com varas ou ripas entrelaçados na horizontal, formando uma trama, na qual o barro é aplicado.

E na taipa de sopapo, a especificidade está na forma de aplicação – o barro é arremessado pelos dois lados concomitantemente, uma pessoa de cada lado da estrutura. Nesta técnica, é preciso que as pessoas trabalhem em um mesmo ritmo, para haver coincidência entre os dois arremessos.

Com relação à taipa de pilão e ao adobe, as taipas de mão, sebe e sopapo são técnicas de execução mais fácil, sendo também as mais comuns no Brasil. No entanto, são técnicas que costumam apresentar mais rachaduras, que podem servir de moradia para insetos, como o barbeiro, transmissor do Mal de Chagas.

Para se tapar as rachaduras, é recomendável mais de uma camada de reboco, que pode ser feita do próprio barro ou de cal, que é um bom material para o revestimento do barro. Há técnicas de reboco que utilizam impermeabilizantes, como cimento ou cola. Mas, apesar de dar resistência ao barro, a impermeabilização anula as propriedades de conforto ambiental do barro.

## 4.2 As fibras naturais

As fibras naturais fazem parte da vida da humanidade há milênios. Muitas técnicas foram criadas para a utilização das fibras, que têm muitas utilidades para

o homem. Fibras são filamentos alongados que podem formar linhas ou cordas, podendo ser então tecidas. As fibras também são usadas como reforço em materiais compósitos. As fibras naturais podem ser de origem animal (como lã e seda) ou vegetal. Neste trabalho, nos limitaremos às fibras vegetais.

Naturalmente, as fibras vegetais começaram a ser usadas em seu meio-ambiente de origem, tendo uso difundido para outros lugares posteriormente. As tribos indígenas da América do Sul souberam aproveitar muito as fibras naturais existentes na natureza local.

A palha e as técnicas cesteiras são essenciais não apenas na arquitetura indígena, como vimos – a palha é uma característica marcante nas tribos indígenas brasileiras, que foram denominadas “civilização de palha”, por Berta Ribeiro (RIBEIRO, 1987, p. 27). O trançado em fibras vegetais no Brasil é um legado indígena e é a tradição artesanal com maior difusão no país. Os trançados em fibras são leves, sendo fáceis de serem carregados. Diferentes objetos são produzidos com o trançado de fibras – chapéus, bolsas, balaios, peneiras, bonecos, esteiras, leques, dentre outros.

Os indígenas souberam aproveitar a abundância da flora nativa, com sua grande variedade de palmeiras, com diversos tipos de folhas adequadas para serem trançadas. Além das folhas de palmeiras, são muito usados no artesanato brasileiro os cipós, os bambus, a palha de milho, cascas de palmeiras ou árvores que possuem fibras, folhas, raízes e taquaras. Muitas vezes, é preciso preparar a matéria-prima, fazendo o desfibramento. O desfibramento é necessário sobretudo para a obtenção de fibras mais delicadas, que poderão ser fiadas, tornando-se cordas ou linhas. Os índios brasileiros desenvolveram também a arte da tecelagem. Cultivaram o algodão e outras fibras delicadas que precisavam ser desfibradas (RIBEIRO, 1987, p.351).

Existem algumas fibras que são mais usadas pela humanidade, devido à sua maior resistência ou maciez, prestando-se a uma maior variedade de usos. Tais fibras foram sendo difundidas por todo o mundo. No LILD, trabalhamos com algumas destas fibras, que são juta, sisal, coco e algodão, sobre as quais falaremos um pouco.

A fibra de juta é extraída da casca do caule da planta de juta (*Corchorus capsularis*). A juta é originária da Índia e, no Brasil, o cultivo concentra-se na Amazônia, onde começou a ser plantada na década de 1930. Trata-se de uma das fibras vegetais mais fortes e tem diferentes usos, como a confecção de cortinas, carpetes e sapatos, mas seu principal e mais conhecido uso é na fabricação de sacos.

A fibra de sisal é extraída da folha da *Agave Sisalana*, planta nativa do México e bem adaptada a climas quentes. É uma fibra muito forte e durável, mas demasiado grosseira para a produção de roupas. Seu uso mais conhecido é como matéria-prima de cordas. Mas, atualmente, o sisal vem sendo usado como reforço para compósitos industriais, para a produção e peças de automóvel ou de mobiliário. O Brasil é o maior produtor de sisal do mundo, sendo o consumo principalmente interno.



Figs. 08 e 09. As plantas juta e sisal

A fibra de algodão é a principal fibra usada na indústria têxtil, sendo o seu tecido muito popular. É uma fibra de quase pura celulose, sendo macia e permeável.



Fig. 10. A planta de algodão

A fibra de coco, também chamada de coir, é uma fibra forte, mas inflexível, extraída do tecido que envolve a semente do coqueiro (*Cocos nucifera*). É uma fibra forte, porém pouco flexível, inadequada para roupas. A fibra é usada para a fabricação de cordas, estofamento de poltronas e vasos de plantas, dentre outros.

Estas fibras, que têm tantos usos diferentes, são utilizadas, em nossa pesquisa, na construção do muro do LILD.

### 4.3 Técnicas de terra no LILD

O trabalho desenvolvido no laboratório frequentemente resgata técnicas e saberes produtivos tradicionais que, em alguns casos, estão caindo no desuso. O LILD não quer substituir tais técnicas, nem mimetizá-las, mas pesquisar contribuições e pequenos aprimoramentos. As técnicas tradicionais de terra crua que vimos anteriormente são fonte para as pesquisas do laboratório.

O laboratório também tem um histórico de desenvolvimento de técnicas junto a comunidades tradicionais. Os pesquisadores do LILD aprendem as técnicas utilizadas pela população e pesquisam possíveis aprimoramentos, de forma a reduzir o uso de materiais, aumentar a resistência ou facilitar a construção. São trabalhos de troca, em que os pesquisadores aprendem sobre as técnicas tradicionais e ensinam o que a pesquisa universitária tem a contribuir.

Assim foi com o trabalho do pesquisador Leonardo Xavier, que estudou sobre a técnica de taipa de sopapo em comunidades na Mata Atlântica e propôs

algumas mudanças para melhorar o desempenho. Leonardo Xavier apresentou uma armação de colmos de bambu que recebeu a denominação no LILD de treliça pantográfica. A estrutura pantográfica é retrátil, podendo estar aberta ou fechada, o que facilita o transporte ou o armazenamento, sendo utilizada há milhares de anos por tribos nômades da Ásia, na estrutura de suas moradias (XAVIER, 2009, p.91). A treliça pantográfica é uma trama quadrada com os dois sentidos diagonais com relação à linha do horizonte. Esta treliça tem a vantagem de ficar em pé quando curvada e de segurar bem o barro (o barro tende a escorregar menos do que em uma estrutura com colmos verticais e horizontais).



Fig. 11. Treliça pantográfica feita em oficina em aldeia da Mata Atlântica

O pesquisador Fernando Betim aprendeu mais sobre as técnicas construtivas em terra crua com habitantes rurais de Itamonte/MG; contribuiu para revitalizar técnicas desconhecidas por muitos jovens do local, além de passar um pouco de seu conhecimento adquirido na universidade.

Nestas experiências, os pesquisadores procuraram trabalhar com os materiais encontrados no local – terra e fibras das proximidades. Pois, como coloca Leonardo Xavier (2009), as técnicas em questão têm uma flexibilidade quanto ao material – o que mais importa é o esmero no processo de produção, a contribuição coletiva e a ausência de pressa. O gestual adequado é treinado pouco a pouco, com a transmissão das técnicas de manuseio de uma pessoa para a outra. Como as técnicas são artesanais, o desenvolvimento do gestual adequado é parte essencial do trabalho.

O LILD também já fez trabalhos dentro do ambiente da permacultura, que, como vimos, busca a criação de sistemas autossustentáveis. Trata-se da pesquisa de Daniel Malaguti, que explora a criação de coberturas feitas de bambu, terra

crua, fibras naturais e resinas vegetais. Na construção de uma cobertura em Lumiar, trabalhou-se com a técnica tradicional de pisoteio do barro misturado a esterco. É uma técnica tradicional aplicada a um projeto de design inovador. Esta pesquisa nos mostra como as técnicas do LILD podem ser aplicadas no contexto da permacultura que, como vimos, também propõe esta mescla entre o tradicional e os novos projetos.



Fig. 12. Pisoteio do barro para aplicação em cobertura em forma de paraboloides

O LILD explora a imensa riqueza das técnicas de construção com terra crua – adobe, pau-a-pique, taipa. Técnicas que têm história milenar e que são encontradas em todo o mundo, com variações. Fernando Betim Paes Leme (2008) explica, em sua tese, que a construção em terra crua faz parte da tradição das comunidades, proporcionando autonomia produtiva e uma relação sustentável com o meio-ambiente. No entanto, estas técnicas vêm se perdendo com o uso crescente de materiais industrializados e pré-fabricados. As técnicas de construção em terra crua são consideradas anti-higiênicas e são substituídas por tijolos de cerâmica ou concreto, materiais impermeáveis. No entanto, Betim ressalta que a terra crua possibilita um conforto ambiental muito maior, por produzir ambientes

que “respiram” - são permeáveis ao ar, havendo sempre uma temperatura agradável. Além de a terra crua ser um material facilmente decomposto, retornando à natureza de origem (*Ibid*).

Assim, o LILD vem fazendo uma série de experiências de barro misturado a fibras vegetais de diferentes naturezas – fibras tramadas, como algodão ou juta – ou fibras soltas, como capim, sisal ou coco. Fibras longas e fibras curtas. As pesquisas percebem as mudanças da qualidade do composto de acordo com a natureza das fibras e a sua quantidade. É o que pode ser chamado de material compósito, como coloca o pesquisador do LILD Luciano ALVARES (2008)– uma combinação de materiais que formam fases distintas, gerando um material com maior resistência e leveza. Sabe-se que a terra, isoladamente, não tem capacidade de resistir à tração (embora possa resistir bem à compressão, quando há um certo teor de areia). A resistência à tração é assegurada pela grande incidência de fibras. Os compósitos de fibrobarro são um dos principais focos da pesquisa do laboratório, sendo a que a inovação do LILD consiste em usar fibras em uma incidência muito maior do que a quantidade usada tradicionalmente.



Fig. 13. Ogiva de fibrobarro feito no LILD

O LILD também vem desenvolvendo pesquisas acerca do fibrobarro armado. Esta técnica está em fase de experimentação e aperfeiçoamento, com experiências sendo realizadas tanto no laboratório como em espaços fora da universidade. De acordo com o professor Ripper, no fibrobarro armado, o barro com fibras é uma argamassa que é estruturada com colmos ou ripas de bambu.

Assim, é possível fazer uma casca estrutural, sendo o bambu uma ossatura, que pode ser estruturado de diferentes formas (treliçado, tramado, etc.). As fibras entram em grande quantidade no barro, possibilitando-se gerar uma manta de espessura muito fina. O fibrobarro armado tem um bom índice de alongamento e resistência às fissuras – o suficiente para substituir, por exemplo, o concreto armado, em construções de pequeno porte.



Fig. 14. Construção de cúpula catenária de fibrobarro armado, feita por Luciano Alvares no LILD

A experiência que o LILD vem tendo com técnicas de bambu, terra e fibras naturais é a base para este trabalho. Pois, nesta pesquisa, é essencial o conhecimento prévio das técnicas trabalhadas, para saber qual material poderia ser útil para nós.