

Projetos de Arquitetura de Terra em Florianópolis

Earth Architecture Projects in Florianopolis

Cecília Heidrich Prompt, Arquiteta e Urbanista

ceciprompt@gmail.com

Resumo

Este artigo propõe uma reflexão sobre projetos de arquitetura localizados em Florianópolis que utilizam a terra como material de construção. A partir da descrição de dois projetos, com diferentes tecnologias aplicadas, propõe-se uma análise comparativa sobre as técnicas e aponta-se caminhos para aprofundamento do conhecimento a respeito do tema.

Palavras-chave: Arquitetura de Terra; Construção Natural; Arquitetura Sustentável

Abstract

This article proposes a reflexion about architectural projects located in Florianópolis that uses the earth a main building material. From the description of two projects, with diferent techologies applied, a comparative analisys is proposed, ways of deepening of knowledge on the subject are pointed.

Keywords: *Earth Architecture; Natural Building; Sustainable Architecture*

1. Introdução

A arquitetura de terra é aquela que utiliza o solo como material predominante. Existem diversas tecnologias de construção com terra; algumas delas são milenares, como o adobe e a taipa de pilão, enquanto outras são tecnologias criadas na atualidade, como a terra ensacada, por exemplo. O tipo de solo disponível para a construção é um dos fatores que determinam qual a melhor tecnologia a ser utilizada em projetos de arquitetura¹. Por outro lado, o conceito e a forma dos projetos podem acabar determinando as técnicas.

A abundância do solo para a construção é comum em meios rurais. No meio urbano, entretanto, nem sempre há solo disponível no terreno. Isto ocorre porque muitas vezes os terrenos tem dimensões limitadas, o que impossibilita a extração de grandes quantidades de solo. Além do mais, muitos loteamentos localizados próximos à orla tem o solo extremamente arenoso, que não são adequados para a construção. Na realidade de Florianópolis, na maior parte dos casos, é necessário comprar o solo para a construção. Neste caso, o que pode determinar a escolha das tecnologias? Este artigo propõe a abertura deste debate, a partir da discussão a respeito de dois projetos arquitetônicos.

2. Justificativa

A busca por um estilo de vida mais saudável e sustentável é uma tendência percebida em resposta à crise ambiental. Percebe-se um fluxo de pessoas que deseja se afastar de grandes centros urbanos em busca de um novo modo de vida. Florianópolis, devido a sua natureza exuberante, é um dos locais que atrai um público que busca maior contato com o meio ambiente. Esta busca pela sustentabilidade se estende à arquitetura, sendo crescente a busca por projetos de edificações saudáveis e sustentáveis (Figura 1). Santos (2015) demonstra este fato a nível nacional, que se reflete na grande oferta e procura por cursos e oficinas de construção com terra.



**Figura 1: Oficina de taipa de mão promovida pelo Camping Parque Rio Vermelho, Florianópolis.
Fonte: acervo da autora.**

¹ Neves et al (2009) explicam diversos testes de campo que viabilizam a seleção do solo mais adequado para a construção e os relaciona com as tecnologias mais apropriadas.

A terra como material de construção é uma das possibilidades para a construção de edificações mais sustentáveis. Minke (2001) aponta diversas características da terra como material de construção: (a) não é um material standardizado; (b) a terra se contrai ao secar (c) não é um material impermeável; (d) a terra regula a umidade ambiental; (e) armazena calor, sendo possível de ser utilizada em sistemas de aquecimento solar passivo; (f) tem baixo custo energético, demandando 1% da energia utilizada para a construção de estruturas de concreto armado; (g) é reutilizável, não gerando entulhos; (h) o barro encontrado em escavações das fundações pode ser utilizado na própria obra; (i) é adequado para a autoconstrução; (j) preserva a madeira e outros materiais orgânicos e (k) é capaz de absorver contaminantes.

Tendo em vista as características citadas por Minke, propõe-se uma reflexão a respeito do uso da terra como material de construção dentro do contexto de Florianópolis, afim de abrir uma discussão a respeito das tecnologias mais adequadas e de que maneira as mesmas podem ser aplicadas nos projetos arquitetônicos.

3. Técnicas

Os dois projetos descritos utilizam as seguintes tecnologias:

3.1 Terra ensacada

No Brasil esta técnica vem sendo denominada “superadobe” ou “hiperadobe”. Entretanto, considera-se esta denominação inapropriada, já que reporta a uma depreciação do adobe tradicional. Esta técnica foi criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili e permite que seja feita a construção de um abrigo em pouco tempo em locais onde os recursos são escassos. Consiste em sobrepor camadas de sacos que são enchidas com terra e compactadas uma a uma. Logo as paredes são compactadas lateralmente. É uma tecnologia simples e de fácil apreensão, mas que exige capacitação da mão de obra e rigoroso controle de qualidade. Para a terra ensacada, uma ampla gama de solos pode ser utilizada (KHALILI, 1996).



Figura 2: Passo a passo da taipa ensacada: os sacos são enchidos com a ajuda de funis e logo compactados. Adaptado de Prompt, 2008

3.2 Taipa de mão

A taipa de mão é considerada uma técnica mista, pois utiliza tanto a terra quanto a madeira em sua composição. Consiste na construção de uma estrutura de madeira na qual é aplicada a terra. Segundo Neves e Faria (2011), a parte em madeira de uma edificação em taipa de mão é composta de uma estrutura mestra e uma estrutura secundária (trama ou entramado). A estrutura mestra consiste na estrutura principal da edificação, como por exemplo os sistemas de pilar e viga. A trama pode ser feita de diferentes maneiras, utilizando o bambu, galhos ou réguas finas de madeira.

Ainda de acordo com Neves e Faria (2011), a terra ideal para o barreamento das paredes de taipa de mão deve ter em torno de 50% de argila e no mínimo 20% de argila. A quantidade de silte não deve ultrapassar os 30%. Ainda assim, esses números não são determinantes, sendo aceitável solos com outros tipos de composição granulométrica.

A adição de fibras tem a função de aumentar a resistência do solo, bem como sua capacidade de aderir a trama. As fibras ajudam a evitar as fissuras em terras muito argilosas. Sendo a argila a parte do solo que tem a capacidade de aderência, quanto mais argiloso o solo, maior a quantidade de fibras que ele suporta.

4. Descrição dos projetos com diferentes tecnologias

Para a elaboração deste trabalho, foram escolhidos dois projetos como objeto de análise, localizados em diferentes bairros de Florianópolis

4.1 Projeto Casa do Chá: terra ensacada e taipa de mão

O projeto, localizado na Associação dos Funcionários Fiscais de Santa Catarina (AFFESC), consiste centro de acolhimento de visitantes e de reuniões do grupo Quinta das Plantas, que atua com cultivo e manipulação de plantas medicinais. As fundações foram finalizadas em novembro de 2015 (figura 3); logo a obra sofreu uma pausa devido ao grande número de turistas que frequentam o clube na alta temporada, e tem previsão para reiniciar a partir de março de 2016.



Figura 3: Construção das fundações da Casa do Chá.

O local disponível para a construção fica próximo a portaria do clube, estando visível ao público que acessa o mesmo. O terreno com área de 126 m² tem formato triangular e está localizado junto a uma edificação hexagonal que abriga atualmente as funções de escritório e laboratório do projeto Quinta das Plantas. Aos fundos desta edificação, está localizada a área de plantio de hortaliças e plantas medicinais. Tangenciando o lado sul do terreno, está o acesso para uma trilha de caminhadas, que no futuro será adaptada para portadores de deficiência. A implantação da edificação ocupou a maior parte da área disponível e buscou uma conexão do novo com o existente (figura 4).

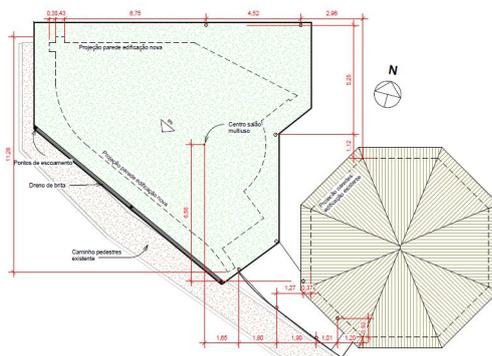


Figura 4: Implantação da edificação, que ocupa o terreno triangular à esquerda da edificação existente. Fonte: acervo da autora.

O projeto deveria contemplar o seguinte programa de necessidades: salão multiuso com capacidade para 30 pessoas; banheiro acessível a portadores de deficiência; cozinha e depósito. A demanda estabelecida pelos clientes foi de uma edificação atrativa que por si só servisse de objeto para educação ambiental. Formas orgânicas (figura 5) e o contato com o exterior (área das hortas) foram outros conceitos solicitados pelos clientes.



Figura 5: Vista da edificação. Fonte: acervo da autora.

O acesso principal da edificação se dá através de uma passarela coberta e a porta principal é voltada ao caminho de pedestres. Um hall de entrada leva ao salão multiuso. Este tem o formato circular e está conectado a um ambiente que conecta a edificação com a área externa bem como aos sanitários. Do salão principal é possível acessar a cozinha, que está ligada ao depósito. Optou-se por uma varanda voltada ao norte por dois motivos: proteção da edificação contra insolação direta e configuração de um local de permanência conectado

à zona de cultivo. Aberturas de grandes dimensões estão voltadas para o sul, com o objetivo de obter iluminação natural sem insolação direta (figura 6).

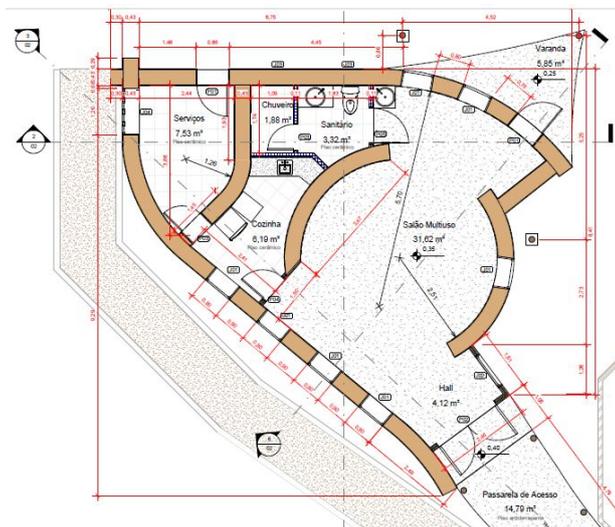


Figura 6: Planta baixa da edificação. Fonte: acervo da autora.

Com o objetivo de viabilizar a construção de formas orgânicas, foi escolhida a tecnologia da terra ensacada. As paredes foram planejadas de modo a comporem o salão multiuso em formato circular, bem como os limites do terreno. As paredes de terra ensacada estão projetadas sobre fundação tipo sapata corrida feita de pedra. Esta sapata está a 40 cm acima do nível do terreno, isolando, assim, as paredes da umidade proveniente do solo. As paredes de terra ensacada são estruturais e recebem a carga da cobertura, que será apoiada também em uma estrutura auxiliar de pilares de madeira roliça externa à edificação. Os ambientes também são compostos por paredes de vedação de taipa de mão.

4.2 Projeto Residencial Unifamiliar: taipa de mão



Figura 7: vista geral da edificação

Esta residência está localizada no bairro Rio Vermelho. A área total é de 59 m² e contém o seguinte programa de necessidades: no primeiro pavimento estão sala, cozinha e banheiro. No segundo pavimento está o dormitório.

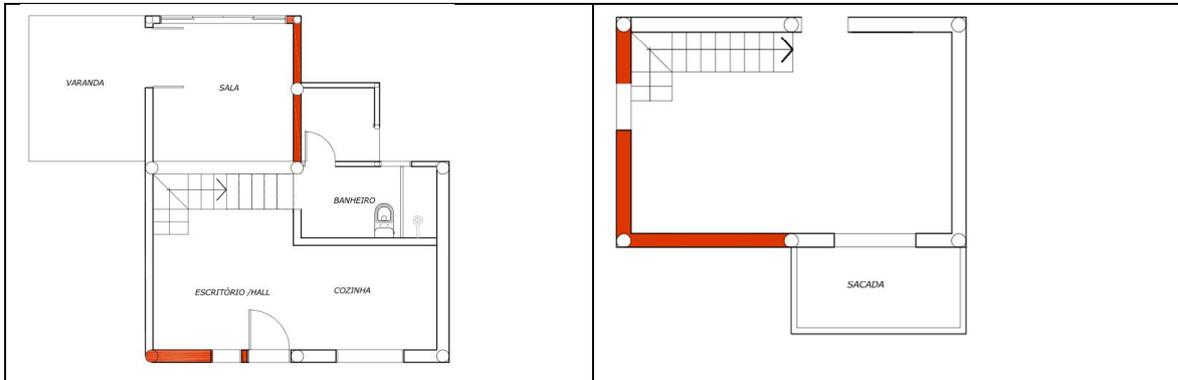


Figura 8: Plantas baixas do primeiro e do segundo pavimentos. Em destaque (cor) as paredes de taipa de mão).

As fundações são do tipo sapata isolada sobre a qual está construída uma estrutura de base do tipo pilar e vigas. Parte da estrutura é de eucalipto roliço tratado e parte em madeira tipo angelim de demolição. O processo de construção dessa casa já leva quatro anos. Primeiramente foi construída a estrutura e as paredes vem sendo construídas aos poucos. Existem quatro paredes de taipa de mão que totalizam 14 m². As paredes de taipa de mão tem estrutura vertical feita de madeira de pinus sem tratamento 4X9cm. Nesta estrutura vertical está pregada a estrutura horizontal (figura 7), de madeira obtida em madeiras (rejeitos que seriam queimados). O preenchimento das paredes foi feito com duas partes de barro², uma parte de areia³ e adição de fibras. As fibras não foram medidas, observando-se durante o processo a saturação da massa. As fibras utilizadas foram extraídas da mata de pinus localizada a 500m do terreno. Foram coletadas folhas secas do chão. A mistura foi feita de maneira tradicional (pisoteada) e a massa foi colocada na parede manualmente.

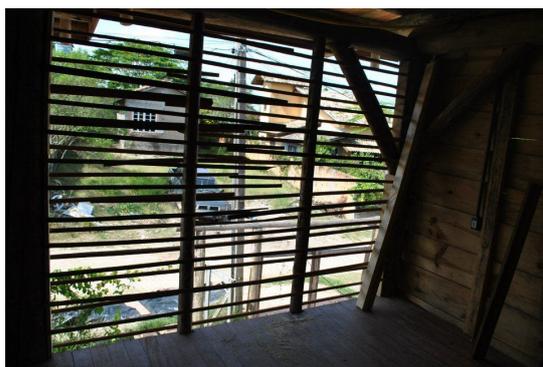


Figura 07: Exemplos de estrutura de trama dupla para paredes de taipa de mão: com bambu (esquerda) ou com varas provenientes de rejeitos de madeira (direita).

² Devido à presença única de solo arenoso com grande possibilidade de sais no terreno, a terra foi adquirida em lojas de materiais de construção. Optou-se por comprar terra argilosa. Testes de campo detectaram presença de 50% a 60% de argila. Por isso a necessidade de adicionar areia.

³ Quando foram executadas as paredes, a areia tinha um custo até 50% superior ao barro. Optou-se então por uma mistura mais argilosa com maior capacidade de receber fibra.

Os revestimentos das paredes vem sendo executados de forma gradual. Optou-se por um reboco em duas camadas. Foram seguidas as receitas abaixo:

Quadro 1: traços utilizados para o reboco

Primeira camada (peneira média):	2 baldes de terra argilosa 1 balde de areia 1 balde de esterco (cavalo ou vaca) 1 balde de serragem (média a fina) ½ balde de cal
Segunda camada (peneira fina):	2 baldes de terra 1 balde de areia 1 balde de esterco (cavalo ou vaca) Grude feito com 800g de polvilho 1 litro de óleo de linhaça

Para a execução da primeira camada foram observados diferentes graus de dificuldade. Nas primeiras paredes que foram construídas o barreamento ficou rente à parte interna da trama horizontal (figura 9). Assim, para a regularização da parede foi necessária grande quantidade de massa, o que aumentou os custos. Detectada esta dificuldade, nas paredes construídas na sequência a massa de preenchimento foi feita até a parte externa da trama (figura 10). Estas ainda não foram rebocadas.



Figura 9: reboco com espessura de 1cm a 1,5cm devido a necessidade de regularizar a parede.



Figura 10: parede regular, com preenchimento rente à face externa da trama horizontal.

Outra questão observada foi que, em locais onde a superfície predominante é a madeira, o reboco não tem uma perfeita aderência (figura 11). É necessária a colocação de uma tela para que haja uma união eficaz (figura 12). Ainda em relação à primeira camada do reboco, mesmo em locais onde aderiu perfeitamente observa-se algumas rachaduras (figura 13), que são previstas e devem ser corrigidas na segunda camada. Uma das paredes onde está feita somente a primeira camada está aparafusado um suporte para televisão (figura 14), observando-se assim certo grau de resistência.



Figura 11: Local onde o reboco teve pouca aderência



Figura 12: uso de tela plástica para melhorar aderência do reboco



Figura 13: primeira camada do reboco com pequenas rachaduras, estável há dois anos.



Figura 14: resistência da parede com primeira camada de reboco para sustentação de televisão

A mistura utilizada na segunda camada comprovou ser muito eficaz. Esta foi feita com espessura de até 2mm. As duas paredes internas do segundo pavimento já estão com o reboco finalizado há três anos e o mesmo não apresenta patologias e nem despegas superficiais. As paredes receberam acabamento com tinta à base mineral, que a mantém permeável ao vapor d'água.



Figura 15: reboco com a segunda camada finalizada

5. Análise das técnicas a partir da sua inserção nos projetos

Com o objetivo de direcionar a análise das técnicas inseridas nos projetos, elaborou-se um quadro comparativo. O mesmo contempla somente as paredes sem revestimentos, que serão analisados noutro item:

Quadro 2: Comparação das técnicas

	Terra Ensacada	Taipa de Mão
Estrutura	Paredes autoportantes; necessidade de esquadrias reforçadas	Necessita estrutura mãe e trama para segurar o barro.
Volume por m ²	Para paredes de 40cm de espessura, utiliza-se cerca de 1m ³ de terra, já que a compactação diminui o volume de duas a três vezes.	Para paredes de 15cm de espessura, 0,10 m ³ , considerando-se volume de fibra vegetal e espaço ocupado pelas tramas.
Massa	Terra arenosa compactada como único material.	Terra arenosa é a ideal. Utilização de palha na confecção, o que diminui volume de terra e deixa as paredes mais leves.
Revestimento	Necessidade de reboco natural.	Necessidade de reboco natural.
Mão de Obra	Equipe mínima de 5 pessoas. Necessidade de capacitação.	Para o barreamento equipe de três pessoas. Necessidade de capacitação.

O quadro comparativo pode ajudar a direcionar estudos mais aprofundados sobre o tema, que esclareçam algumas questões levem à viabilização do uso das tecnologias. Abrem-se então, as seguintes reflexões:

A taipa de mão depende da construção de uma estrutura prévia de madeira. Isto pode ser vantajoso já que a mão de obra para a construção destas estruturas é mais comum. Entretanto, deve-se considerar a questão da procedência da madeira utilizada para assim avaliar o grau de sustentabilidade da obra. A possibilidade de utilizar rejeitos de madeira ou o bambu para a construção das tramas é positiva, pois ambas soluções estão disponíveis na ilha. A disponibilidade de fibras em diferentes locais da ilha também traz em si uma vantagem para o caso estudado, por ser este um material disponível no local e de fácil manipulação. Um estudo a respeito do tipo de fibras e da quantidade disponível torna-se necessário para a avaliação detalhada da técnica para o contexto estudado.

A terra ensacada não necessita construção de estrutura prévia. Há, entretanto, um acréscimo na utilização de madeira na estruturação das esquadrias. Ainda assim, sendo uma técnica de paredes autoportantes, é vantajosa a possibilidade de apoiar a cobertura diretamente sobre as paredes. Além do mais, é uma técnica que permite a construção eficaz de formas orgânicas e as paredes são muito resistentes. Uma desvantagem desta tecnologia é o grande volume de terra necessário para a construção das paredes. Deve-se avaliar a procedência das terras disponíveis no comércio local para assim medir o grau de

sustentabilidade. A avaliação do custo energético do transporte do material deve ser estudado para assim ser comparado à materiais convencionais disponíveis na ilha.

Em relação aos revestimentos, observados na residência de taipa de mão, observa-se uma eficácia em relação à técnica, sendo que as inadequações observadas puderam ser corrigidas sem necessidade de alteração do traço. A regularidade da parede sem o reboco é fundamental para a eficácia e gera uma importante economia (de até 0,15 m³ de massa por metro quadrado de parede). Considera-se desaconselhável habitar a residência de taipa de mão sem reboco, devido ao desconforto observado pela moradora: despegamento da massa gerando constante sujeira; local propício para alojamento de insetos e aranhas e estética desagradável. Por outro lado, a usuária observa um bom grau de conforto ambiental: mesmo nas paredes de terra que têm insolação direta no verão o calor não é transmitido ao interior da residência. Também não existem pontos de umidade dentro da casa, mesmo quando a umidade relativa externa encontra-se muito alta.

Conclusões:

Neste artigo foram descritas duas técnicas para a construção de paredes de terra a partir de dois projetos que as utilizam. As peculiaridades de cada projeto descrito determinaram as técnicas escolhidas. As análises feitas sobre a residência de taipa de mão são baseadas nas sensações da usuária e observações dos elementos construídos. Sugere-se, para um aprofundamento, que possam ser realizadas experimentações laboratoriais a respeito da resistência dos elementos bem como relativas ao conforto ambiental das edificações. Assim, sendo, espera-se que a partir destas reflexões seja possível traçar um caminho para que sejam analisadas cada uma das técnicas e avaliado o grau de sustentabilidade das mesmas, de modo a viabilizar a otimização das obras e de se obter uma maior aceitação por parte dos usuários bem como dos profissionais da área.

Referências

BARDOU, Patrick, ARZOUMANIAN, Varoujan. *Arquitecturas de adobe*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1979.

KHALILI, Nader. *Ceramic houses and earth architecture*. Hesperia: Cal Earth Press, 1996.

MINKE, Gernot. *Manual de construcción com tierra*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad, 2001

NEVES, C. M. Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio Vieira. *Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo*. Rede Ibero-americana PROTERRA. 2009. Disponível em <http://www.redproterra.org>.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges (Org.). *Técnicas de construção com terra*. Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. 79p. Disponível em <http://www.redproterra.org>.

PROMPT, Cecília. Curso de Bioconstrução. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília, 2008.

PROMPT, Cecília. Arquiteturas de Terra em Unidades Agrícolas Familiares: Estudo de Caso no Oeste Catarinense. Dissertação de Mestrado defendida pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina – POSARQ, UFSC, 2012.

SANTOS, C. A. Construção com Terra no Brasil: Panorama, Normatização e Prototipagem com Terra Ensacada. Dissertação de Mestrado defendida pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina – POSARQ, UFSC. Florianópolis: 2015.