



Universidade Federal de Juiz de Fora

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Fernanda de Oliveira Lima Carvalho

SENTIR A TERRA:

Técnicas de bioconstrução e permacultura aplicadas à arquitetura sensorial para a construção de uma capela ecumênica.

Juiz de Fora
Janeiro / 2022



Universidade Federal de Juiz de Fora
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Fernanda de Oliveira Lima Carvalho

SENTIR A TERRA:

Técnicas de bioconstrução e permacultura aplicadas à arquitetura sensorial para a construção de uma capela ecumênica.

Monografia apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I.

Orientador: Prof. Sueli Mello Braga

Juiz de Fora
Janeiro / 2022

Fernanda de Oliveira Lima Carvalho

SENTIR A TERRA:

Técnicas de bioconstrução e permacultura aplicadas à arquitetura sensorial para a construção de uma capela ecumênica.

Monografia apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I.

Data da Aprovação:

Juiz de Fora ____ / ____ / _____

EXAMINADORES

Prof. Orientador: Sueli Mello Braga

Juiz de Fora
Janeiro / 2022

Para meu companheirinho que me amou incondicionalmente.

Agradecimentos

Sou grata a meus pais por me incentivarem e darem suporte ao longo da minha jornada acadêmica. Agradeço também à minha família que disponibilizou o espaço do nosso querido Sítio do Sossego para que eu pudesse desenvolver esta monografia.

Ao Johny, obrigada por todo o apoio emocional e encorajamento para que eu chegasse até aqui.

Agradeço aos professores Ricardo e Sueli, que foram além e contribuíram não só para minha formação, mas também para minha vida.

Gratidão ao universo, que me proporcionou coisas incríveis durante essa caminhada. Pelas minhas amizade, amores e colaboradores, obrigada.

“O sabor da maçã... está no contato da fruta com o palato, não na fruta em si; da mesma maneira... a poesia está no encontro do poema com o leitor, não nas linhas dos símbolos impressos nas páginas de um livro. O que é essencial é o ato estético, a vibração, a emoção quase física que surge com cada leitura.”

Jorge Luis Borges

Resumo

O tema abordado neste trabalho trata-se de um estudo sobre o uso de materiais naturais aplicados à construção de espaços para práticas espirituais e como isso exerce influências sobre o usuário. Dentro dessa perspectiva, este trabalho visa associar os estudos da psicologia e as técnicas de bioconstrução às questões de espiritualidade e religiosidade. Esses estudos acontecem visando criar as bases para o desenvolvimento de um projeto de uma capela familiar que possui demandas muito particulares quanto às crenças que deve representar. Dessa forma, também é estudado neste o panorama das questões espirituais e religiosas na sociedade atual, utilizando das pesquisas e dos conhecimentos do autor Deis Siqueira que aborda esses aspectos no trabalho “O labirinto religioso ocidental” (2008). O livro “Os Olhos da Pele”, do autor Juhani Pallasmaa, também representa uma parcela importante das pesquisas realizadas para a fundamentação deste trabalho. Para se compreender melhor a aplicação das técnicas de bioconstrução no objetivo da capela, foram realizados estudos de caso para cada técnica proposta: Taipa de mão, Hiperadobe e COB. Na sequência, é feita uma análise dos contextos gerais que envolvem o projeto da capela, tais como localização, informações sobre o terreno, questões práticas da construção e um princípio conceitual do projeto em si.

Palavras-chave: (1) Bioconstrução. (2) Espiritualidade. (3) Arquitetura sensorial.

Abstract

The topic addressed in this work is a study on the use of natural materials applied to the construction of spiritual spaces and how this influences the user. Within this perspective, this work aims to associate psychology studies and bioconstruction techniques with matters of spirituality and religiosity. These studies aim at the development of a family chapel project that has some particularities regarding the beliefs it must represent. Thus, the overview of spiritual and religious matters in today's society is also studied in this paper, using as aid the author Deis Siqueira, who talks about these aspects in his work "The western religious labyrinth" (2008). The book "The Eyes of the Skin", by author Juhani Pallasmaa, also represents an important part of the research carried out to support this work. In order to better understand the applications of bioconstruction techniques for the purpose of the chapel, case studies were carried out for each proposed technique: wattle and daub, hiperadobe and COB. In the sequence, the present work brings an analysis of the general contexts that involve the chapel project, such as location, information about the land, practical questions for the construction and a conceptual principle of the project itself.

Palavras-chave: (1) Bioconstruction. (2) Spirituality. (3) Sensorial architecture.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Artista esculpindo em mármore	20
Figura 2: Registros do processo de construção da taipa de mão	24
Figura 3: Vista lateral esquemática do processo de construção da taipa de mão	25
Figura 4: Construção finalizada	26
Figura 5.a: Representação 3D do projeto	27
Figura 5.b: Planta baixa do projeto	27
Figura 6: Etapas de construção da parede	28
Figura 7: Sacos de raschel preenchidos por terra compondo uma parede de hiperadobe	29
Figura 8: Vistas esquemáticas do processo de construção do hiperadobe	30
Figura 9: Trabalhadores em obra construindo com hiperadobe	31
Figura 10: Processo de construção da fundação	33
Figura 11: Processo de construção da fundação	33
Figura 12: Trabalhadores em obra construindo em hiperadobe	34
Figura 13: Trabalhador fazendo corte em fiada de hiperadobe	35
Figura 14: Evolução de fiadas na construção com hiperadobe	35
Figura 15: Massa COB sendo adicionada à parede e modelada	36
Figura 16: Estruturas aparentes durante o processo de construção	37
Figura 17.a: Vista lateral esquemática do processo de construção do COB	38
Figura 17.b: Corte esquemático do processo de construção do cob	38
Figura 18: Massa de COB sendo aplicada em estrutura de bambu	38
Figura 19.a: Registro interno construção em COB	40
Figura 19.b: Registro externo construção em COB	40
Figura 20.a: Fundação aparente	41
Figura 20.b: Estrutura interna à parede	41
Figura 21.a: Oratório em tadelakt	41
Figura 21.b: Arco em COB sobre estrutura do telhado	41

Figura 22: Processo de construção da refresqueira	42
Figura 23.a: Paredes internas em COB com nichos em tadelakt	43
Figura 23.b: Balcão central em taipa de pilão	43
Figura 24.a: Banheiro em tadelakt	44
Figura 24.b: Processo de polimento do tadelakt	44
Figura 25: Processo de construção de uma fundação de pedra	45
Figura 26: Mapa de localização da sede da propriedade	48
Figura 27: Delimitação do terreno em vista superior	49
Figura 28: Delimitação do terreno em vista perspectivada	50
Figura 29: Mapa geral do terreno	51
Figura 30: Mapa de recursos hídricos	52
Figura 31: Esquemático de insolação e direção dos ventos	53
Figura 32: Vista perspectivada da área de intenção para construção	55
Figura 33: Vista superior da área de intenção para construção	56
Figura 34: Perspectivas do local de intenção de construção	57
Figura 35: Mapa esquemático das distâncias entre os fluxos d'água e o pondo de intenção para construção	58

Sumário

Introdução	12
1. Espiritualidade	15
1.1. Espiritualidade e a Terra	16
1.2. Espiritualidade e Arquitetura	17
1.3. Arquitetura Sensorial	18
2. Técnicas de Bioconstrução e Permacultura	22
2.1. Taipa de mão	23
2.1.1. Estudo de caso	26
2.2. Hiperadobe	29
2.2.1. Estudo de caso	32
2.3. Cob	36
2.3.1. Estudo de caso	39
2.4. Reboco Natural e Acabamento	43
2.4.1 Tadelakt	44
2.5. Fundação	45
3. A Capela	47
3.1. O Local	47
3.1.1. A Propriedade	49
3.1.1. Cursos d'água	50
3.1.1. Clima	53
3.2. Legislação	54
3.3. Ensaio Projetual	54
Considerações Finais	59
Referências Bibliográficas	61

Introdução

As influências que o ambiente exerce sobre aqueles que o habitam é um tema que há muito já vem sendo discutido e pesquisado. Podemos notar durante estudos de psicologia, que a presença de elementos naturais como água, vegetação, entre outros, nos espaços e no dia a dia, alteram de fato a percepção sensorial e, conseqüentemente, emocional daqueles que deles usufruem. Assim como quando analisamos a história e o envolvimento do ser humano com ambientes e elementos naturais, nota-se que houve um momento de afastamento do homem em relação à natureza durante o período da revolução industrial. Isso ocorre na medida em que o desenvolvimento tecnológico possibilita a disparada na produção de bens, enquanto o conceito de desenvolvimento da sociedade estava atrelado a essa produção e consumo. Nesse sentido, a natureza passou a ser instrumento e matéria-prima para a produção, sem que fosse levado em consideração as conseqüências muitas vezes destrutivas e danosas. Durante essa época, acentuou-se a percepção de que a arquitetura e os ambientes cotidianos, assim como o meio ambiente, são fundamentais para a salubridade física e mental da população, que por isso, naquele momento, passa a considerar o campo e a natureza como luxo. De acordo com McCormick (1992, apud Morais, 2016, p.14) “apesar das advertências, mudanças amplas nas atitudes humanas sobre o meio ambiente só começam bem depois da Revolução Industrial, quando os sinais de deterioração se tornaram evidentes para mais pessoas”.

Dentro dessa perspectiva, é possível imaginar formas para o desenvolvimento de ambientes que induzam ou facilitem o florescimento de sentimentos e percepções. Além disso, dentro da linha de pensamento espiritual a ser seguida neste trabalho - que considera também estudos e aprendizados pessoais sobre espiritualidade -, o contato com matérias puras e naturais é de fundamental importância para que se possa estar conectado ao divino.

Tendo em vista que espiritualidade costuma ser um tema de grande significado subjetivo para muitas pessoas, investigações a respeito desse fenômeno correm o risco de ser particularmente influenciadas pelo viés do próprio pesquisador. (MORAIS, Dandara, 2016, p. 10)

Sendo assim, esse trabalho propõe trazer de forma intensa esses elementos naturais e o contato com o orgânico no ambiente construído. Logo, os materiais a serem utilizados no desenvolvimento do projeto, possuem papel essencial para que se cumpra a finalidade do espaço a ser projetado. Para isso, os materiais estudados para o desenvolvimento deste espaço serão baseados em técnicas de permacultura.

Justificativa

Nota-se que nos dias atuais, há um distanciamento de alguns grupos da religiosidade institucional e uma aproximação com a espiritualidade fluida, essa que se expressa de forma cada vez mais individual e que, muitas vezes, se dá através de uma mistura entre diferentes religiões, aspectos e crenças pessoais.

O presente trabalho parte então da necessidade de materializar um desejo antigo de família, que carece de um espaço adequado para praticar sua espiritualidade, de forma reservada, introspectiva e que leve em consideração todos esses aspectos individuais de crença.

Objetivos

Gerais

Delimita-se como objetivo geral desta pesquisa criar um ambiente adequado para práticas espirituais e religiosas a partir das ideias de conexão com o universo através do contato com a terra. Tal contato acontece através não só dos conceitos de espiritualidade individuais, mas também dos materiais e técnicas de bioconstrução e permacultura a serem utilizados para a concepção de tal ambiente - o qual será em forma de capela.

É importante salientar que não é prioridade buscar uma construção autossustentável em termos de eficiência energética, apesar de que este aspecto, conseqüentemente, será tangenciado e muito bem-vindo.

Específicos

Dessa forma, temos como objetivos específicos:

- 1- Analisar aspectos da espiritualidade;
- 2- Apresentar técnicas de bioconstrução convenientes ao contexto;
- 3- Introduzir ao projeto da Capela.

Metodologia

Para que se cumpra os objetivos propostos, serão feitas pesquisas através de levantamento bibliográfico dos assuntos aqui abordados - em teses, artigos, livros, sites e vídeos - além de serem agregados também vivências pessoais relacionadas. Portanto, serão analisadas determinadas tecnologias de construção que sejam convenientes aos princípios e critérios estabelecidos, levando em consideração também suas aplicações.

1. Espiritualidade

Existe uma força que leva cada vez mais pessoas a adotarem uma nova forma de religião, mais difusa e individualizada. Um dos motivos pelo qual isso acontece na atualidade é a multiplicidade de informações sobre um grande número de religiões de diversas culturas que circulam e chegam constantemente através dos meios de comunicação atuais. A globalização trouxe para nossa sociedade a possibilidade de ondas mundiais de pensamentos e comportamentos. Isso contribui para a consolidação de algumas tendências sociais, como o dito afastamento das religiões fundamentalistas e institucionalizadas, trazendo o aspecto individual de crença para os grupos que se afastam das ideologias vigentes anteriormente.

Dessa forma, muitas vezes, há o cruzamento entre aspectos de diferentes religiões. Para o ocidente, percebe-se cada vez mais a influência de religiões ancestrais orientais, como budismo e hinduísmo, no desenvolvimento dessa nova forma de se relacionar com a religiosidade. Alguns costumes considerados pagãos na Europa, também voltam a ter força e se difundirem para outros países.

O fácil acesso às tantas formas de religião, somado à secularização da sociedade, se torna combustível para movimentos de espiritualidade mais fluida. Além disso, esse movimento se afasta da institucionalização das religiões, uma vez que geralmente as instituições religiosas são mais rígidas sobre o que pregam e o que acreditam, não permitindo que a crença ultrapasse os limites pré-estabelecidos pelas respectivos dogmas.

Pouco a pouco, a sociedade mais secularizada foi se afastando das religiões mais fundamentalistas, muitas vezes estando presentes em ritos de instituições tradicionais, mas não mais de forma entregue e devota. Porém, não necessariamente perdendo seu interesse pelo etéreo. Ultimamente, nota-se um reencantamento com as questões mágicas e esotéricas advindas de diversos contextos. Isso dá força para culturas que há muito tempo foram desconsideradas como válidas, distantes em espaço e tempo. Ressalta-se ainda a ocorrência de experiências espirituais pessoais que não necessariamente são explicadas ou

encontradas em alguma religião específica. Logo, a espiritualidade começa a se tornar uma manifestação extremamente pessoal, podendo ser inovadora ou como uma colcha de retalhos de outros pensamentos já existentes, que transita entre diferentes filosofias amarradas umas às outras. Como por exemplo, ir à igreja católica, oferecer flores à Iemanjá no réveillon enquanto frequenta sessões de reiki regularmente, demonstrando uma combinação de práticas, pensamentos e costumes de mais de uma origem.

Trata-se, portanto, de um discurso ecumênico, centrado em torno da busca de uma unidade com Deus, das religiões e da humanidade (SIQUEIRA, Deis, 2008, p. 438)

Além disso, algumas das técnicas de desenvolvimento espiritual ou rituais de religiões antigas ou crenças que antes eram vistas como inválidas, quando estudadas pela ciência, se provaram eficazes em alguma medida para a saúde e o bem estar. Demonstrada a eficácia de tais práticas, somam-se os aspectos científicos aos espirituais.

A espiritualidade ou caminho espiritual se refere não apenas à reestruturação do campo propriamente religioso, mas se remete a campos como a Psicologia e a Medicina, em um movimento em que novos significados, autoridades, competências se encontram em processo de legitimação. (SIQUEIRA, Deis, 2008, p. 437)

1.1. Espiritualidade e a terra

Basear e justificar o que antes era misterioso e mágico em ciência e psicologia, dependendo da perspectiva, pode significar o afastamento do divino, substituindo-o pelo terreno. Mas neste trabalho, entende-se esse processo como o terreno e material fazendo parte do divino. Dessa forma, o divino é composto por, e está presente, nos seres, nas substâncias, nas matérias orgânicas e inorgânicas e nas mentes. Esse pensamento colabora para uma visão individual da espiritualidade -

onde então se trabalharia o indivíduo para a conexão com o etéreo - uma visão mais integradora, que vai para além das relações humanas e leva em consideração também a relação entre homem e outros seres, homem e espaço - meio ambiente natural ou não - e homem e matéria, como uma teia complexa e única que conecta infinitas individualidades formadoras do todo. Assim também é na formação do universo, onde vamos de prótons e elétrons, átomos e moléculas, que unidas, são responsáveis pela formação da matéria que compõe nosso planeta assim como o restante do universo.

Dessa forma, conectar-se consigo e com a natureza - provedora de energia - é conectar-se com o universo e com o divino. A partir da lógica em que o divino está em nós, na nossa mente e corpo, a psicologia do ambiente pode influenciar no desenvolvimento espiritual do indivíduo, alterando seu humor e percepção.

Os recursos disponíveis na natureza, quando aproveitados de forma inteligente em uma construção, trazem conforto térmico e consequentemente ajudam na sensação de felicidade dos seus ocupantes. (VENÂNCIO, 2010, p. 43, apud CHAGAS, Núbia Potrich, 2016, p.4).

Então, pode-se dizer que o contato direto com o plano material natural é a base para o desenvolvimento e manutenção da espiritualidade e do bem estar físico e mental. É com base nesse pensamento que se apoiará o desenvolvimento do ambiente da capela a ser introduzida neste trabalho.

1.2. Espiritualidade e arquitetura

Quando se trata de espiritualidade, principalmente em casos onde essa se dá de maneira individualizada, o desenvolvimento de uma arquitetura para que seja adequada, deve levar em consideração todas as nuances que causam sentimentos e sensações nos usuários. A arquitetura deve traduzir a espiritualidade em suas linhas, formas e iluminação, assim como favorecer o ambiente energeticamente com os materiais que a compõem.

Tudo que o homem projeta acaba sendo estático e reto, sem ter movimento, e a natureza vem desafiar isso, colocando curvas através do desenho orgânico das árvores, flores e cursos d'águas. (OKAMOTO, 2002, p. 142, apud CHAGAS, Núbia Potrich, 2016, p.4).

Para este trabalho, que apresenta o estudo teórico e filosófico para fundamentar a capela a ser proposta, levaremos em consideração - baseado nos pensamentos espirituais vigentes para este - três aspectos a serem unidos: natureza, arquitetura e espiritualidade.

Considerando a conexão com a terra e a materialidade daquilo que vem da natureza como uma forma de se ligar ao etéreo, uma edificação, ao se utilizar desses materiais, funcionaria como um invólucro energético, se conectando ao solo e sendo composto por ele. Ou seja, natureza e ambiente construído como um só, trazendo a ideia de se abrigar na terra para se conectar com ela.

Para além da conexão que a própria arquitetura traria através de técnicas construtivas que utilizam do solo, essas técnicas proporcionam a possibilidade de autoconstrução, o que integra o usuário - aquele para quem será construído - ao processo de concepção do espaço, criando uma ligação ainda mais forte entre ser espiritual e seu espaço espiritual. Ligação essa que transcende, assim, o ideológico, e se fortalece através do prático e da vivência.

1.3. Arquitetura Sensorial

Ao se falar de arquitetura e espiritualidade, torna-se indissociável a arquitetura e os estímulos sensoriais que ela proporciona. Além disso, a experiência individual também influencia quando se fala da percepção espacial. De acordo com Helmholtz (apud Villarouco, et al, 2021, p 121) a relação entre sensação e percepção é subjetiva e depende da interpretação de cada indivíduo, logo, o objeto percebido não é exclusivamente responsável pela sensação que ele gera.

Sob a ótica da neurociência, a percepção é o resultado do aprendizado e dos hábitos adquiridos, em que o tempo se apresenta como importante dimensão, já que a percepção de algo que tenhamos aos 20 anos pode não ser igual aos 60 anos. (VILLAROUCO et al, 2021, p 122)

O cérebro humano recebe estímulos sensoriais constantemente. Esse estímulo é recebido através dos sentidos, enviado ao cérebro e lá é interpretado. A partir da interpretação, respostas físicas ou fisiológicas são enviadas ao nosso corpo. É na etapa da interpretação que a subjetividade está. Isso porque essa é feita com base em memórias, associações ou aprendizados acumulados de cada indivíduo. Da mesma forma que a presença de um cão pode ser ameaçadora para algumas pessoas, também pode ser convidativa para outras, de acordo com suas experiências e vivências. Villarouco diz que “não vemos o mundo apenas com nossos olhos, mas principalmente com nosso cérebro”. Sendo assim, na arquitetura, quando o projeto a ser pensado trata de algo íntimo e exclusivo, é importante que sejam levadas em consideração as experiências e percepções particulares daquele para quem se projeta.

A partir, principalmente, do movimento modernista, preocupa-se muito, e quase exclusivamente, com estímulos visuais. Porém, a visão por si só, é incapaz de gerar sensações completas. Sem utilizar outros recursos sensitivos ou a memória sensorial, a visão tende a ser falha. Como quando se olha um travesseiro que aparenta ser leve e fofo, mas se surpreende ao tocá-lo e descobrir que, na verdade, se trata de uma escultura de mármore rígida e pesada. Pallasmaa diz em seu livro “Os Olhos da Pele” (2011), que a visão precisa ser confirmada com o tato. Assim como crianças que “veem com as mãos” ao tocar objetos instintivamente ou levá-los à boca - onde se tem outra forma de tato.

Figura 1: Artista esculpindo em mármore



Fonte: Website do artista Håkon Anton Fagerås
Disponível em: <http://fageras.com/down/>

Devemos considerar os sentidos para além da visão a fim de proporcionar uma experiência completa e sincera. Sentidos como audição, podem influenciar, por exemplo, ajudando na concentração através de determinadas vibrações e mantras. Também pode gerar um sentimento de paz quando se ouve sons espontâneos da natureza, como o som da água, das folhas balançadas pelo vento, e, até mesmo, do canto das aves. Ao se tratar do olfato, o cheiro pode despertar desde repulsa até o despertar de boas e antigas memórias. Em um templo, por exemplo, é comum a utilização de incensos diversos, com diferentes objetivos sensoriais: concentração, paz, esclarecimento, e muitos outros. Assim como o olfato, o paladar também é conhecido por despertar memórias afetivas que, às vezes, nem se sabe bem a origem, mas vêm à tona a partir das profundezas do subconsciente. Ao lidar com a soma de todos os sentidos, muitas vezes

De acordo com Pallasmaa (2011), “todos os sentidos, incluindo a visão, são extensões do tato; os sentidos são especializações do tecido cutâneo”. Dessa forma então, os demais sentidos são derivados e estão ligados à tatilidade. O tato, então, é de suma importância para que o indivíduo compreenda o espaço, sendo esse a arquitetura ou seu próprio corpo.

Para a maneira de se relacionar com a espiritualidade, que vem sendo exposta nesse texto, o tato se torna fundamental, uma vez que, é principalmente através dele, que a troca energética entre o ser humano e o mundo acontece. Se conectar com o universo através dos pés descalços em contato com a grama, ou através das mãos, ao lavá-las em água corrente que brota de uma nascente. Sentir tal água fresca no palato e integrá-la ao seu corpo bebendo-a. E também, ver com as mãos ao se tocar as paredes de uma arquitetura, sentindo o que ela oferece para além do plano material.

Uma obra de arquitetura não é experimentada como uma série de imagens isoladas na retina, e sim em sua essência material, corpórea e espiritual totalmente integrada. (PALLASMAA, 2011, p.11)

Ao se falar de tato, fala-se necessariamente do material com o qual se entra em contato. Materiais naturais, como solo, pedra e madeira, tendem a proporcionar uma experiência sensorial mais intrínseca aos instintos humanos. A partir do momento em que o material recebe tratamentos e passa por diversos processos de refinamento e industrialização, sua composição original é perdida, dando origem a um novo material não natural. Logo, o material se torna distante do ser humano assim como distante das suas origens em comum. Pallasmaa (2011) diz que “ a superficialidade da construção padrão de hoje é reforçada por um senso enfraquecido de materialidade”. Trabalhar com o material natural, exprime temporalidade, ancestralidade e transmite muito sobre de onde os seres vêm e para onde eles vão. Conecta o homem à natureza, através também, da história.

Entrar em contato com esses materiais e senti-los como parte de si, está relacionado também com a corporalidade. Por longos períodos da história da humanidade, a unidade usada para medir espaços e construí-los, foi a medida do próprio corpo. Por exemplo, portas teriam as medidas que as mãos e os braços daquele que a construiu fossem capazes de alcançar, tendo o próprio corpo como medida. Isso diz muito sobre a intimidade que é possível ser alcançada entre homem e arquitetura. Uma boa tradução da individualidade, ao utilizar do corpo para a construção de um ambiente, é possível criar maior identidade, que gere maior reconhecimento e por isso desperte sensações e emoções sinceras e profundas.

2. Técnicas de Bioconstrução e Permacultura

Os processos de construção com terra, geralmente, têm origem empírica através da necessidade ancestral de se construir com recursos simples e pré-existentes do próprio local. Desse modo, algumas dessas técnicas vêm sendo transmitidas informalmente ao longo das gerações, tendo muitas vezes como principal fonte de conhecimento aqueles que aprenderam com a prática e com os que vieram anteriormente, tornando essas técnicas muito variáveis em suas formas de produção. Essa vasta experiência sobre a bioconstrução e permacultura já foi testada, aperfeiçoada e registrada em livros, vídeos, livros, apostilas, o que nos permite estudar de forma teórica todo esse tempo de conhecimento prático acumulado, ainda que repleto de variantes e minuciosidades.

A construção com terra proporciona diversas vantagens tanto para saúde como para a economia e o meio ambiente. A terra funciona como um ótimo isolante termoacústico, além de isolar também ondas eletromagnéticas de alta frequência que circulam ao nosso entorno e são prejudiciais à saúde a longo prazo. Com essa tecnologia, as paredes “respiram”, mantendo a umidade do ambiente regulada, melhorando também a qualidade do ar. Quando descartadas, não geram entulho e seu material é integralmente reutilizável ou retornável para a natureza, sendo uma construção que não polui o meio ambiente.

Atualmente, a construção civil é um dos setores que mais consome energia e que gera entulhos. Ao utilizar dos recursos naturais de forma mais eficiente, sem agredir o meio ambiente, o cliente estará dando a forma necessária, junto com a estética desejada. Para esse autor (2002, p.142): “[...] o entorno exerce também importância sobre nós. A harmonia, a suavidade ou a agressividade do meio ambiente reflete sobre nosso sistema háptico, sobre nossa sensibilidade”. (OKAMOTO, 2002 142, apud CHAGAS, Núbia Potrich, 2016, p.4).

Ao possibilitar a autoconstrução - já que muitas vezes não necessita de mão de obra especializada - e pelo fato de o material poder ser retirado do próprio local de construção, a obra se torna extremamente econômica. Além disso, é possível mesclar essas técnicas dependendo das necessidades encontradas para construção.

Dentre as diversas técnicas de bioconstrução, serão estudadas neste trabalho três delas: taipa de mão, hiperadobe e COB.

2.1. Taipa de mão

A Taipa de mão, também conhecida como pau a pique, faz parte do conceito das técnicas construtivas de bioconstrução e também de permacultura. Desde as primeiras edificações em terras brasileiras, o pau a pique já era utilizado e muito bem difundido, constituindo grande parte das construções da época, possuindo assim enorme intimidade na cultura nacional e internacional. Porém, com o surgimento de novas formas de construção, essa técnica acabou por ser cada vez mais desvalorizada e vista como inferior.

Com o surgimento da preocupação ecológica, a taipa passa a mudar de papel na sociedade, e se associa com temas ecológicos e de bioarquitetura, voltando a ser valorizada dentro de um novo contexto. A arquitetura de taipa de mão é totalmente reciclável. Além disso, uma vez que a terra não deve ser levada à queima e os “ingredientes” envolvidos são todos naturais, é possível reaproveitar e remodelar todo o material diversas vezes ao longo do processo construtivo.

Figura 2: Registros do processo de construção da taipa de mão



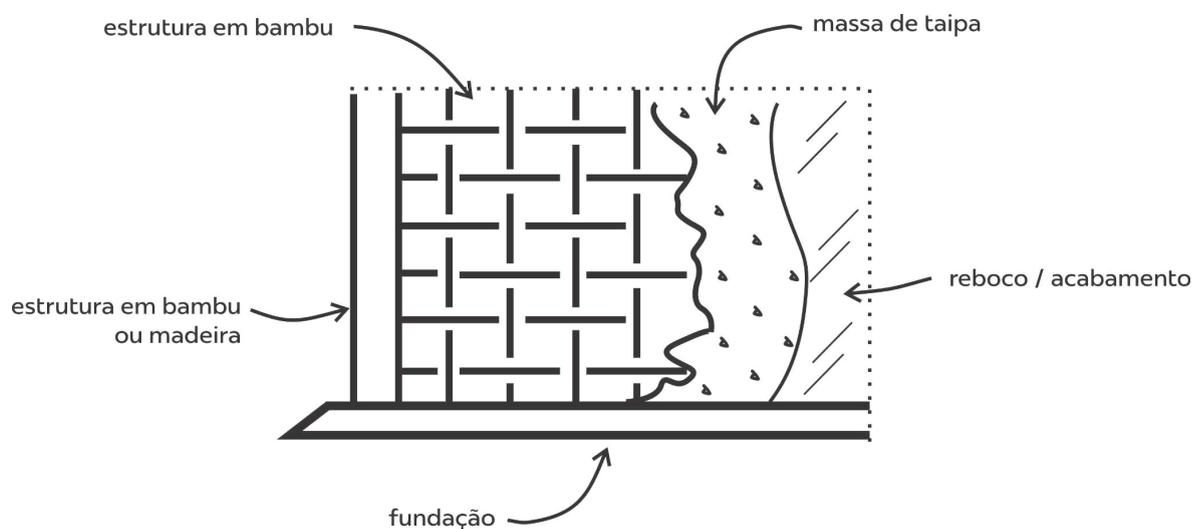
Fonte:Website Viva Decora

Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/taipa/>

Os materiais necessários para que se construa a massa da taipa de mão podem ser extraídos do próprio local ou de seu entorno, o que reduz consideravelmente o custo da obra. Esses elementos são basicamente três: solo - sem necessitar de queima - palha e água. Dependendo da situação, podem ser adicionados também cal ou esterco, esse último contribuindo de forma similar à palha. A mistura desses elementos também se dá de forma bem simples, geralmente através de pisoteio, onde aqueles envolvidos na construção reviram a massa com a ajuda de uma lona - ou não - e, descalços, amassam a mistura até que ela chegue na consistência ideal. Ressalta-se que esse processo pode acontecer de maneiras variadas. Além da massa, também se utiliza uma estrutura em bambu, previamente preparado e tratado, madeira ou outros tipos de canas, que vai estabelecer a configuração básica da construção, definindo fechamentos e aberturas. É nessa estrutura que será feita a aplicação da massa de terra. Por se tratar de um método construtivo muito simples e empírico, pode ser produzido pelo próprio usuário, sem necessidade de mão de obra especializada ou qualificada, além de demandar ferramentas básicas e nenhum sistema que consuma energia elétrica, agregando ainda mais valor ecológico à construção.

[...] é uma técnica facilmente assimilável e transmissível, e de simples execução, podendo ser adotada facilmente, por mão de obra não qualificada. Apresenta excelente desempenho térmico, é ecologicamente equilibrada, utiliza materiais locais e renováveis, que não agredem à natureza e são encontrados facilmente, além de apresentar baixo consumo de energia, tanto no processamento dos materiais quanto na construção em si. (Lopes e Ino, 2000, p.2, apud CORDEIRO, Carol et al, 2019)

Figura 3: Vista lateral esquemática do processo de construção da taipa de mão



Fonte: elaborado pelo autor

Por ser um material poroso, as paredes de taipa possuem uma boa absorção de ruídos, além de também favorecerem a baixa condutibilidade térmica, sendo então uma construção que potencializa o conforto interno do ambiente.

Então, podemos considerar algumas vantagens e desvantagens da taipa de mão.

Dentre as vantagens temos:

- Custo reduzido;
- Bom desempenho acústico e térmico;
- Possibilidade de autoconstrução - não demanda mão de obra especializada;
- Baixo ou nenhum consumo energético para construção;
- Boa resposta a condições diversas do ambiente e adaptabilidade;
- Boa flexibilidade de formas.

Como desvantagens:

- Maior sensibilidade à umidade;
- Variabilidade da mistura ao longo da obra.

2.1.1. Estudo de Caso

Para compreender melhor a aplicabilidade desta técnica, vai ser levado em consideração um projeto de escala menor, tratando-se de um workshop realizado na Itália. Apesar de não se tratar de uma construção complexa, este pequeno projeto ilustra bem as possibilidades da taipa de mão quanto à sua flexibilidade, possibilitando a criação de formas fluidas. Também é interessante que, nesse projeto, parte de sua estrutura interna fica aparente, permitindo ter uma compreensão maior de como ela acontece, além de por ali transitar, também, ventilação.

Figura 4: Construção finalizada

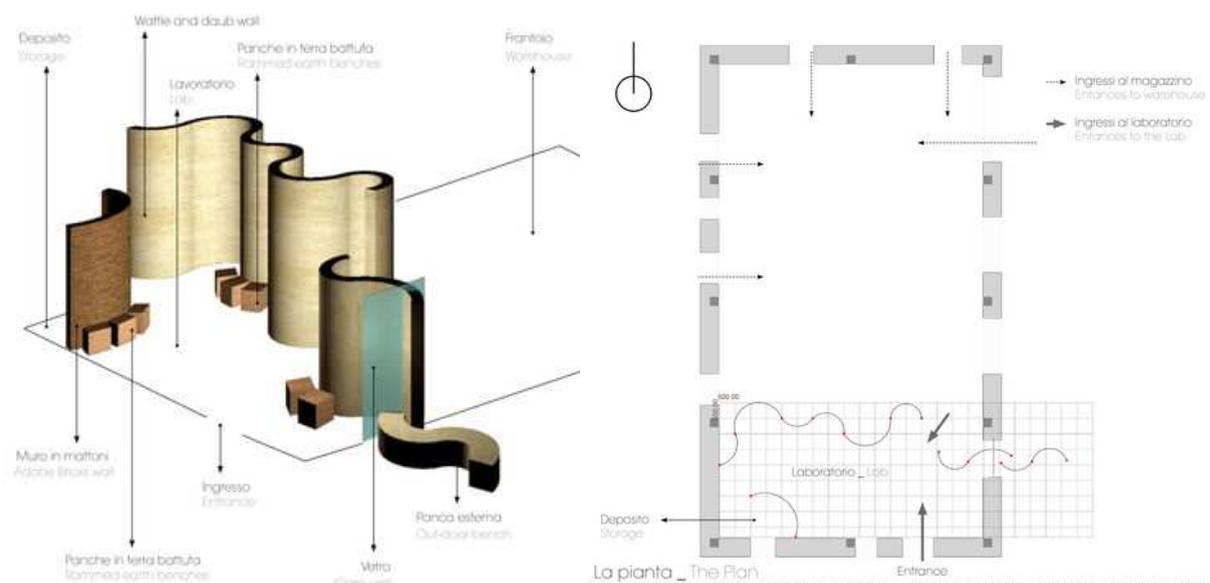


Fonte: Website ArchDaily Brasil (2017)

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/875958/workshop-na-italia-constroi-estruturas-de-taipa-para-resgatar-tradicoes>

Realizado pelos grupos Building Trust International e Terraepaglia, juntamente com o Instituto Técnico Agrícola Ciuffelli em Todi, Itália, o workshop de 12 dias utilizou os materiais locais para o desenvolvimento de uma parede curva. Esse projeto fez parte da restauração de uma antiga fábrica de óleo, onde se tinha o interesse de criar uma série de espaços internos que seriam utilizados como laboratórios para educação sobre produção de alimentos locais e o próprio processo de construção com terra.

Figura 5: a) Representação 3D do projeto; b) Planta baixa do projeto



Fonte: Website ArchDaily Brasil (2017)

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/875958/workshop-na-italia-constroi-estruturas-de-taipa-para-resgatar-tradicoes>

Constituída por uma estrutura em madeira, pelo fechamento em cana, juntamente com a massa de terra e palha aplicada por cima da estrutura, a parede estudada é responsável por criar um espaço de laboratório e seu depósito. É interessante ressaltar nesse projeto que, não só o bambu é comumente utilizado como material estrutural, mas também outros tipos de cana.

Figura 6: Etapas de construção da parede



Fonte: Website ArchDaily Brasil (2017)

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/875958/workshop-na-italia-constroi-estruturas-de-taipa-para-resgatar-tradicoes>

Na figura 6, podemos ver em sequência o processo de construção da taipa de mão, começando pela estrutura mais robusta em madeira, seguida pela estrutura em cana responsável pela estruturação da parede em si e, em seguida, a aplicação da massa de barro que, nesse caso, deixa aparente a estrutura em lugares de interesse.

Nesse projeto, não foi utilizado nenhum tipo de revestimento ou acabamento na superfície da parede, deixando a massa de barro à vista como parte da composição estética do local.

2.2. Hiperadobe

O Hiperadobe, similar ao superadobe, consiste em uma técnica construtiva baseada no empilhamento de terra ensacada. Essa é uma técnica brasileira desenvolvida pelo engenheiro Fernando Pacheco no começo dos anos 2000, que se diferencia do superadobe principalmente em aspectos como: não haver necessidade de se utilizar arame farpado entre as camadas de sacos de terra; e substituir os sacos de polipropileno por sacos de raschel - ou sacos de batata. Os sacos também não precisam ser queimados para a aplicação do reboco, o que colabora inclusive para a sua aderência.

Figura 7: Sacos de raschel preenchidos por terra compondo uma parede de hiperadobe



Fonte: Website Sustentarqui (2019)

Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-vantagens/>

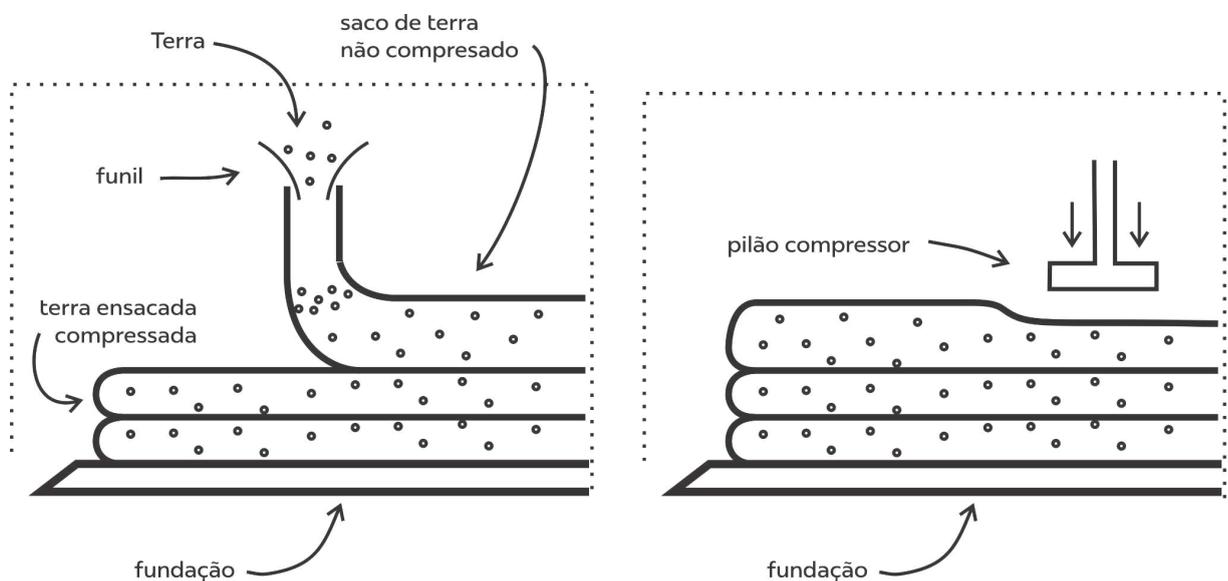
Devido a essas diferenças, a técnica do hiperadobe pode ser vista como mais simples e barata do que o superadobe, se tornando ainda mais viável e acessível ao contexto proposto para este trabalho, justificando sua adoção.

A terra utilizada para a construção em hiperadobe pode ser coletada do próprio local de construção, podendo também ser criada uma mistura adicionando cimento. A adição não é fundamental, de modo que, na maioria das vezes, apenas a terra é

utilizada. Caso opte-se pelo uso do cimento, não é necessário que se utilize muita quantidade, de forma que a proporção da mistura pode ser de 1:9 (1 balde de cimento para 9 de terra). Além disso, é comum fazer uso dessa mistura nas primeiras fiadas, para ajudar na resistência à água, ou na última fiada como forma de finalização.

Para o hiperadobe, é importante que a terra seja trabalhada enquanto seca pois, ao ser despejada no saco, vai se acomodar e adaptar dentro da fiada trabalhada. Ela é ensacada através de um funil e as paredes devem ser levantadas juntas, para que seja feito o intertravamento das fiadas ao longo do processo. Quando cheio de terra, o saco da fiada é fechado, pisado - para que se possa sentir e distribuir melhor a terra dentro do saco - e compactado com um tipo de pilão. A compactação deve ser feita não só acima das fiadas como também nas laterais, retificando a parede. A cada fiada compactada, joga-se água para ajudar no assentamento da fiada.

Figura 8: Vistas esquemáticas do processo de construção do hiperadobe



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 9: Trabalhadores em obra construindo com hiperadobe



Fonte: Website Sustentarqui (2019)

Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-vantagens/>

Caso sejam necessárias alterações após o início das obras, é possível fazer cortes e ajustes nas paredes, bem como cortes para fiação e tubulação. Diferentemente das construções tradicionais, o que foi retirado volta para a natureza e não gera entulho. Por ser uma forma de construção onde as paredes são estruturais, a espessura dessas deve ser maior, podendo variar entre 35cm e 50cm. Não é necessário nenhum tipo de estrutura a mais.

Por ser de simples execução, a técnica não demanda grande quantidade de mão de obra, tendo um bom andamento com 4 ou 6 pessoas. O tempo de execução de uma construção em hiperadobe é muito reduzido quando comparado a uma construção em alvenaria tradicional. Além disso, essa técnica também permite uma boa fluidez quanto a sua forma, em muitos casos aproveitando-se disso para construções redondas e até mesmo em forma de cúpula.

Nota-se como vantajoso na construção em hiperadobe:

- Economia nos materiais;
- Rapidez;
- Flexibilidade de formas;
- Eficiência energética;

- Possibilidade de autoconstrução;
- Baixo ou nenhum consumo energético para construção.
- Não gera entulho;
- Durabilidade.

Enquanto desvantagens:

- Maior sensibilidade à humidade;
- Limitação vertical;
- Maior espessura das paredes;
- Maior dificuldade em construir perante chuva.

2.2.1. Estudo de Caso

Para demonstrar melhor os processos do hiperadobe, iremos analisar a evolução de uma obra em São José dos Campos, São Paulo, realizada pelo bioconstrutor Marcelo Martins. No que tange a parcela de hiperadobe da construção, Marcelo discorre sobre todo o processo em registros feitos por Chico Abelha em seu canal no YouTube (2020). O projeto se trata de uma residência em área rural cujas paredes foram feitas inteiramente de hiperadobe. Para esta construção, apenas quatro trabalhadores foram necessários, sendo um deles o próprio bioconstrutor Marcelo Martins.

Começando pela fundação, para este caso, foi adotada uma sapata corrida em concreto. Inicialmente, foi escavada uma vala de 60 centímetros onde pedras rachão foram adicionadas no fundo para receber o concreto, que é despejado em uma forma montada nesta escavação.

Figura 10: Processo de construção da fundação



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2020)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z7hqnMiqeU&ab_channel=ChicoAbelha

Figura 11: Processo de construção da fundação



Fonte: Página de Marcello Martins Bioart no Instagram (2020)

Disponível em: https://www.instagram.com/bioart_sustentavel/?hl=pt-br

Para se fazer as fiadas das paredes, foi utilizado um balde em um suporte móvel de madeira como funil. À medida que era adicionada terra, andava-se com o suporte, desenrolando o rolo de saco preso ao balde e ia sendo trilhada a fiada. Na sequência, ao finalizar a fiada, a boca do saco era amarrada e a terra desta era umedecida. Dessa forma, o peso da água ajuda a terra a assentar e é possível moldar as laterais e o topo com o pilão, além de, a partir desse momento, já possibilitar os cortes.

Figura 12: Trabalhadores em obra construindo em hiperadobe



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2020)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z7hqnmMiqeU&ab_channel=ChicoAbelha

Como exemplo, durante a construção desta residência, o construtor se esqueceu de deixar a abertura para a porta de um dos quartos durante a primeira fiada. A solução foi simples: a partir de um corte no saco de terra, foi possível abrir o espaço necessário para a porta, retirando a terra excedente e amarrando a boca de cada ponta cortada do saco.

Figura 13: Trabalhador fazendo corte em fiada de hiperadobe



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2020)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z7hqnmMiqeU&ab_channel=ChicoAbelha

As paredes estão dispostas em formas circulares e, para as janelas, foram utilizadas manilhas, que além de serem redondas e acompanharem a forma escolhida para a construção, também já facilitam ao fornecerem uma estrutura já pronta para a esquadria.

Figura 14: Evolução de fiadas na construção com hiperadobe



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2020) e Página de Marcello Martins Bioart no Instagram (2020)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z7hqnmMiqeU&ab_channel=ChicoAbelha e

https://www.instagram.com/bioart_sustentavel/?hl=pt-br

Para a última fiada, foi utilizada uma mistura solo-cimento, como uma forma de finalizar as paredes e dar maior resistência para receber a estrutura do telhado, que seria feita em bambu.

2.3. COB

A técnica COB é basicamente uma mistura composta por água, areia, argila e palha - a mesma mistura da taipa de mão. A grande diferença dessa técnica para as demais é que essa não necessita de estrutura nenhuma além da própria massa, sendo a mais simples de todas. Algumas estruturas em bambu ou madeira podem sim ser utilizadas, caso necessário, para auxiliar na concepção de algumas formas mais complexas e desafiadoras. No entanto, a técnica funciona como uma escultura, onde a forma da construção é dada com a massa pelas mãos de quem a faz.

Sendo assim, é uma das técnicas que mais permite liberdade na hora da construção. É muito comum que parte do mobiliário interno, como prateleiras criativas, bancadas, estrutura para a cama, armários, entre outros, sejam feitos também com a massa, tornando ainda mais fluida a construção e suas possibilidades. Aos ouvidos de quem descobre essa técnica pela primeira vez, o COB passa a impressão de ser uma técnica divertida e intuitiva, como brincar de massinha em grande escala, apesar de também possuir seus desafios.

Figura 15: Massa COB sendo adicionada à parede e modelada



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LFxINijU5FU&ab_channel=ChicoAbelha

Por não possuir nenhum tipo de estrutura prévia, é recomendado que o nivelamento e angulação da parede sejam constantemente monitorados, assim como sua espessura, sendo ideal que o trabalhar o prumo simultaneamente ao andamento da parede. Pelo mesmo motivo, as paredes devem ser mais largas, em torno de 30cm a

40cm nas partes superiores, podendo chegar a 45 cm ou até mesmo 50 cm na parte inferior. Ainda assim, é possível também criar uma estrutura em bambu ou madeira para dar mais segurança à estrutura, ou até mesmo pela estética que deixá-la aparente traria.

Figura 16: Estruturas aparentes durante o processo de construção

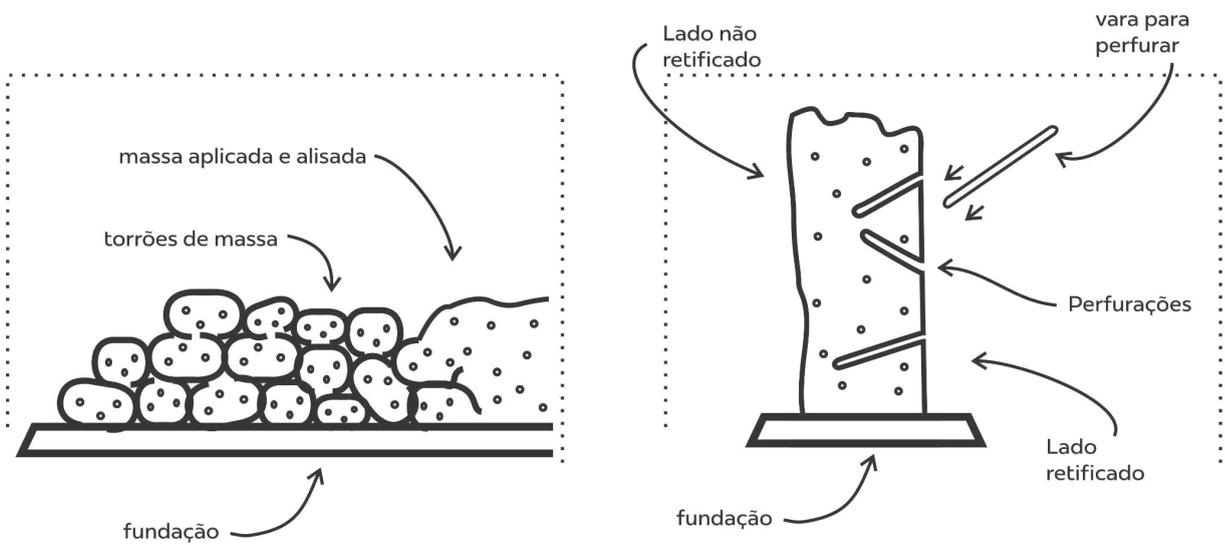


Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LFxINijU5FU&ab_channel=ChicoAbelha

Para a construção, é necessário que a mistura esteja bem homogênea - assim como a massa de taipa, costuma ser misturada através do pisoteamento utilizando uma lona para auxiliar o processo - e a partir daí, são feitas pequenas “bolinhas” de barro que serão aplicadas uma em cima da outra, como tijolos disformes e desorganizados. Na medida em que se vai aplicando os torrões, utiliza-se das mãos para ir mesclando e unificando essa massa, alisando-a. Uma vez que a parede começa a subir e tomar forma, é importante que a cada fiada seja feita a costura do material depositado, processo no qual se espeta as paredes diversas vezes e em diversas direções com uma vara fina para que a fibra de palha das placas de barro se cruzem e travem entre si. Isso deixa a parede com o aspecto cheio de perfurações, mas isso é corrigido com massa posteriormente.

Figura 17: a) Vista lateral esquemática do processo de construção do COB; b) Corte esquemático do processo de construção do cob



Fonte: elaborada pela autora

Após erguida, é possível que sejam feitos cortes na parede, tanto para arrumar alguma imperfeição ou prumo, quanto para abrir caminho para fiação, dutos ou até mesmo criar uma abertura caso necessário.

Figura 18: Massa de COB sendo aplicada em estrutura de bambu



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LFxINijU5FU&ab_channel=ChicoAbelha

A construção em COB possui suas vantagens:

- Economia nos materiais;
- Flexibilidade de formas;
- Eficiência energética;
- Sustentabilidade;
- Possibilidade de autoconstrução ;
- Baixo ou nenhum consumo energético para construção;
- Não gera entulho.

Assim como desvantagens:,

- Maior sensibilidade à umidade;
- Limitação vertical;
- Maior espessura das paredes.

2.3.1. Estudo de Caso

Para estudar o COB, vamos levar em consideração uma obra realizada em Monteiro Lobato, São Paulo, sob a orientação do bioconstrutor Orlando Rivero. Os registros dessa obra, feitos também por Chico Abelha em seu canal do youtube (2021), vão desde a explicação sobre a fundação até os acabamentos da construção. Orlando explica com riqueza de detalhes todos os processos que compõem a construção com COB.

Figura 19: a) registro interno construção em COB; b) registro externo construção em COB.



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Pqr_Ok4fXY&t=128s&ab_channel=ChicoAbelha

Para a fundação, foi utilizado o sistema de sapata corrida em encaixe pedra, sendo utilizado uma mistura de terra e cimento apenas para ajudar a preencher alguns espaços vazios. Essa massa com cimento não é fundamental para que a estrutura funcione. Rivero explica quanto ao posicionamento ideal das pedras grandes e pequenas, e no que elas implicam para a estrutura. Essas e outras técnicas serão aprofundadas na sequência deste trabalho (no tópico 2.5 sobre fundação).

A parede começa a ser construída a partir da base de pedra, que se estende acima do solo por cerca de 50 centímetros. Essa parte foi intencionalmente deixada à mostra por fatores estéticos (figura 20.a) Para essa construção, as paredes foram pensadas com formas bem fluidas e arredondadas.

Figura 20: a) Fundação aparente; b) Estrutura interna à parede.



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LFxINijU5FU&ab_channel=ChicoAbelha

Apesar de não ser fundamental para a construção em COB, na parte interna das paredes foram preparadas estruturas em bambu - assim como na taipa de mão - em alguns pontos estratégicos, como forma de reforçar a resistência das paredes, como na visto na figura 20.b.

O interessante sobre esta obra é que foram planejados móveis, nichos e outros elementos a serem feitos diretamente na estrutura da casa utilizando-se do próprio COB. Dentre eles, uma fresqueira, um banco aquecido para o inverno, banheira, oratório, nichos para prateleiras, além de um balcão na cozinha feito em taipa de pilão.

Figura 21: a) Oratório em tadelakt; b) Arco em COB sobre estrutura do telhado



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Pqr_Ok4fXY&t=128s&ab_channel=ChicoAbelha

Nas imagens da figura 21, a obra já se encontra nos estágios finais de acabamento. O reboco fino já foi aplicado, finalizando bem a parede. Nos locais de nicho, como no oratório da figura 21.a, foi dado o acabamento em tadelakt, uma técnica de acabamento impermeabilizante a ser melhor descrita na sequência do trabalho. Essa técnica também foi utilizada na refresqueira (figura 22), uma espécie de refrigerador aberto que utiliza das propriedades do COB, junto com conhecimentos em física, para manter a temperatura interna mais baixa do que a do ambiente, mas não tão baixa como no interior de uma geladeira, ajudando alimentos, como frutas, a se manterem por mais tempo.

Figura 22: Processo de construção da refresqueira



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Pqr_Ok4fXY&t=128s&ab_channel=ChicoAbelha
e https://www.youtube.com/watch?v=VlxctJsfV4U&ab_channel=ChicoAbelha

Alguns nichos com diversas finalidades foram distribuídos ao longo da casa. Neles, foram deixados encaixes para futuras prateleiras em vidro.

Na cozinha, também foi construído um balcão central em taipa de pilão (figura 23.b), que funciona não só para suportar as instalações da cozinha - como pia e bancada, mas também como um elemento de decoração, uma vez que possui uma estética muito interessante.

Figura 23: a) Paredes internas em COB com nichos em tadelakt; b) Balcão central em taipa de pilão.



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Pqr_Ok4fXY&t=128s&ab_channel=ChicoAbelha

2.4. Reboco Natural para Acabamento

A massa do reboco natural é similar à outras massas naturais, como a massa da taipa por exemplo. Porém, por não ser estrutural, não necessita de elementos como a palha, consistindo basicamente em água, argila e areia, sendo adicionados também um aglutinante, além de elementos que ajudem na plasticidade da mistura, como grude cozido - uma cola feita com água e polvilho - e óleo de linhaça. É possível encontrar mais de um tipo de receita, algumas podendo utilizar, por exemplo, cal na mistura. Antes de se aplicar a massa, é interessante que a superfície que receberá o reboco seja umidificada. Dessa forma, a aderência ao reboco será mais eficiente.

Geralmente, são feitas duas camadas de reboco: a primeira camada, mais grosseira, utiliza areia média para cobrir imperfeições e rachaduras naturais das técnicas construtivas com solo, enquanto a segunda utiliza em sua composição a areia fina, que proporciona um acabamento melhor.

2.4.1. Tadelakt

Dependendo do contexto, pode ser utilizada a técnica Tadelakt, uma técnica marroquina que torna a superfície impermeável, conveniente para banheiros e outras áreas molhadas. Essa técnica utiliza basicamente um agregado, um aglutinante e sabão. O agregado pode ser areia fina, pó de mármore ou de rocha, cinzas vegetais, ou muitos outros. Por sua vez, o aglutinante costuma ser cal, que ao reagir com o oxigênio, com a água e também com o sabão, gera o estearato de cálcio, tornando o material hidrofóbico. Também é possível adicionar à massa corantes e efeitos diferentes ao acabamento. Após a aplicação da massa, é feito o polimento com uma pedra lisa, ainda antes da massa estar completamente seca. Assim, o polimento fechará os microporos por onde infiltraria água.

Esse acabamento, além de eficiente, colabora com a questão estética do ambiente. Sua superfície lustrosa atribui um aspecto marmorizado à área aplicada, podendo ser até mesmo confundido com o mármore.

Figura 24: a) Banheiro em tadelakt; b) Processo de polimento do tadelakt.



Fonte: Website Archilovers e Strohnatur.at

Disponível em:

<https://www.archilovers.com/projects/139986/appartamento-a-garbatella-gallery?1132745> e

<http://www.strohnatur.at/mediterranean-bath-and-bedroom-in-tadelakt-gr/>

2.5. Fundação

A fundação é importante para as técnicas de bioconstrução, não só por fazer parte da estruturação, mas também por auxiliar, por exemplo, no isolamento da estrutura do contato direto com o solo, sendo recomendado o sistema de sapata corrida. Isso é importante pois, como já foi visto, as arquiteturas em terra possuem certa sensibilidade em relação à umidade. Logo, a fundação é utilizada também como uma forma de afastar as paredes do contato direto com o solo, evitando que a umidade suba e degrade a estrutura da construção.

Dentre os materiais que podem ser utilizados na construção, temos o concreto - comumente utilizado - e a pedra, muito utilizada por aqueles que buscam extrair o máximo do conceito de bioconstrução. Um pouco mais trabalhosa, a fundação em pedra funciona como um quebra-cabeça que procura travar pedras de diversos formatos irregulares e tamanhos, podendo ser montado em um espaço escavado no chão e com a ajuda de uma forma para as áreas acima do solo. As fiadas são levantadas em forma de escada, o que ajuda no intertravamento das peças.

Figura 25: Processo de construção de uma fundação de pedra



Fonte: Canal Chico Abelha, YouTube (2021)

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=umftGvnDhEc&ab_channel=ChicoAbelha

Recomenda-se que seja adicionada uma camada de brita de aproximadamente 10 centímetros no fundo que servirá como dreno, impedindo que a água suba. Essa camada deverá ser socada para que a brita estabilize. A partir daí, pedras de diversos tamanhos vão sendo empilhadas.

Cada pedra, quando assentada, deve ser travada e estabilizada por outras de forma a se manter firme. Primeiro, entram as pedras maiores: seus lados devem ser observados para compreender em qual posição a pedra ficará mais estável e, de preferência, que jogue o maior peso para o centro da parede de fundação, mantendo seu centro de gravidade no meio da estrutura, evitando que a parede desmanche. Quando necessário, pedras menores são utilizadas para ajudar na estabilização das maiores; o posicionamento das pedras deve ser como os de tijolos: à medida em que a parede sobe, a fiada de cima deve travar a de baixo, se posicionando acima da junção de outras duas pedras.

Deve-se evitar os espaços vazios, portanto pedras menores ou mesmo brita são adicionadas para ocupar esses espaços, auxiliando na estabilização. Também é possível que se use massa para ocupar alguns desses espaços, podendo essa ser uma mistura solo-cimento. As pedras, quando bem maiores, são adequadas para se posicionar no topo das demais, como uma finalização pois, assim, seu peso ajuda a manter as de baixo no lugar. Além disso, mantém-se a base mais larga, para ajudar também na estabilização da estrutura.

3. A Capela

Capela, por definição, é um local utilizado para pequenos cultos ou pequenos serviços religiosos. É comum que uma capela possua um altar para onde se destinam as preces e oferendas. Também pode ser definida como uma pequena igreja em uma residência particular.

Para este projeto, vamos utilizar do conceito capela, porém, levemente dissociada de sua religião de base. Com certeza, em diversos aspectos ao longo do projeto, elementos de sua origem serão utilizados, como sua localização ou aspectos de sua conformação interna. Isso acontecerá por ser de interesse dos proprietários que seja levado em consideração também a religião católica.

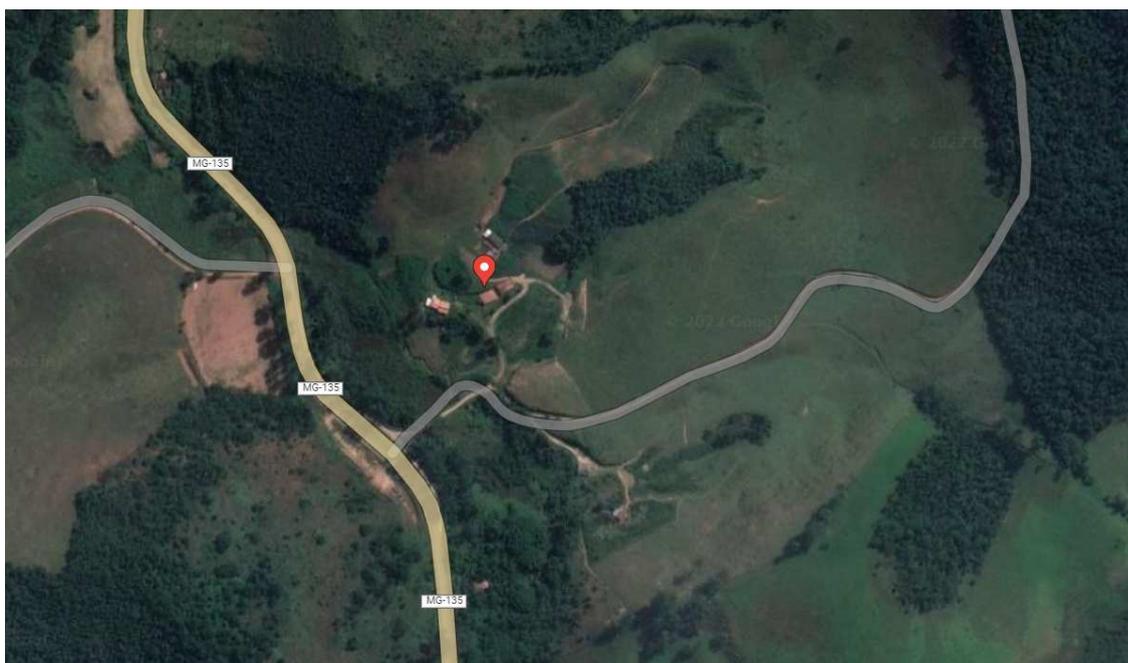
Para além da religião, tratando-se agora de espiritualidade, essa capela deve se conformar de forma a unir o céu e a terra; o etéreo e o material; a natureza e o homem; o emocional e o sensorial.

Para que isso ocorra, a capela deve representar tudo aquilo que a família acredita e deseja para poder manifestar seu estado de espírito. Deve-se mesclar com a natureza, utilizando-se dela para ser erguida.

3.1. O Local

O projeto será realizado em uma propriedade particular em Pedro Teixeira, uma pequena cidade de área rural em Minas Gerais. O Sítio do Sossego, se localiza próximo à estrada Orvalho-Pedro Teixeira (MG-135), onde um acesso discreto para uma estrada de terra leva até as porteiras de entrada.

Figura 26: Mapa de localização da sede da propriedade



Fonte: Google Maps

O Sítio do Sossego é um local familiar com o objetivo de refúgio das cidades caóticas e cansativas. Nesse sítio, animais como aves, cavalos e gado são criados em baixa escala, assim como animais de companhia.

Recentemente, o local vem passando por transformações e reformas, a fim de melhorar a qualidade de estadia, uma vez que o casal que compõe a família tem pretensões de, num futuro nem tão distante, se aposentar da vida corrida das cidades e se mudar permanentemente para a zona rural. Uma das principais reformas se dá na construção mais antiga do terreno que, de acordo com fontes locais, foi edificada há cerca de 70 anos. Feita em tijolos de adobe e em massa de solo, se tratava anteriormente de uma pequena e humilde casa com 3 quartos pequenos, um espaço para a sala, uma cozinha e um banheiro. Durante a reforma, algumas paredes internas foram desmanchadas e reutilizadas para criar uma extensão da casa, onde hoje se formou uma ampla cozinha. A antiga sala, a cozinha e dois dos quartos foram unidos em uma grande sala com um ambiente para bar - onde antes era um dos quartos - diferenciado da sala por uma meia parede e duas bancadas. Assim, atualmente a residência comporta um quarto, um banheiro, uma cozinha e uma sala, as duas últimas bem amplas.

A casa mais nova, até então, era utilizada pela família para passar os fins de semana. Essa construção já passou por reformas e foi ampliada há cerca de 70 anos atrás. A intenção da família é se mudar para a casa mais antiga citada anteriormente assim que a reforma for concluída.

3.1.1. A Propriedade

Possuindo cerca de 20 hectares, a propriedade é composta majoritariamente por pastagem, contendo também áreas de preservação permanente e algumas áreas destinadas à recomposição florestal.

O terreno possui inclinação e sua forma pode ser comparada a de uma meia tigela. A porção mais baixa se encontra no sentido sudoeste e ao centro, sendo esse último um pouco mais elevado. A elevação aumenta bruscamente em direção nordeste, o ponto mais alto do terreno - onde se encontra a maior área de APP. As laterais norte e sul também possuem maior altitude em relação ao sudoeste. Todos os topos - nordeste, sul e norte - descem na mesma direção: o centro do terreno. Enquanto o centro desce em direção suldoeste.

Figura 27: Delimitação do terreno em vista superior



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 28: Delimitação do terreno em vista perspectivada



Fonte: Elaborada pela autora

Estão incluídas na propriedade do Sítio do Sossego um total atual de 4 edificações. A primeira e mais antiga construção, é uma casa de tijolos de adobe - já citada anteriormente - que está nas proximidades da entrada da propriedade. Vizinhas a essa, mas em um nível um pouco mais alto, estão localizadas, lado a lado, a segunda casa e a baia para equinos. A casa mais recente foi reformada na mesma época em que a baia foi construída, há cerca de 10 anos. O curral, que é contemporâneo à casa mais antiga, está localizado, em nível, acima das demais construções, possibilitando uma boa vista dos arredores.

Figura 29: Mapa geral do terreno



Fonte: Elaborada pela autora

3.1.2. Cursos d'água

A propriedade e seus arredores possuem riqueza em recursos hídricos, onde é possível encontrar diversas nascentes, rios e córregos. A cerca de 4,5 quilômetros do terreno, quando seguindo a estrada até a cidade vizinha Palmital, encontra-se uma ponte de 20 metros que atravessa um dos maiores e principais rios da região: o Rio do Peixe, um afluente da margem direita do Rio Paraibuna - que corta a cidade de Juiz de Fora.

Os pequenos córregos e riachos que correm pelas terras da família também contribuem para as águas do Rio Paraibuna, uma vez que desembocam no Rio do Peixe.

Dentro da propriedade, pode-se encontrar 3 nascentes. Todas as 3 se encontram em diferentes estados: a que está mais ao norte se encontra em seu estado natural, enquanto a que está a oeste, foi canalizada e abastece a propriedade. Já a nascente

do leste precisou ser recuperada, e para isso, foram utilizadas técnicas de bioconstrução para criar uma estrutura protetora que permitisse o brotamento da água.

Todas as nascentes estão posicionadas de forma centralizada no terreno, enquanto sua vazão se direciona à parte mais baixa, a sudoeste, para desembocar no córrego próximo, que segue em direção ao Rio do Peixe.

Figura 30: Mapa de recursos hídricos



Fonte: Elaborada pela autora

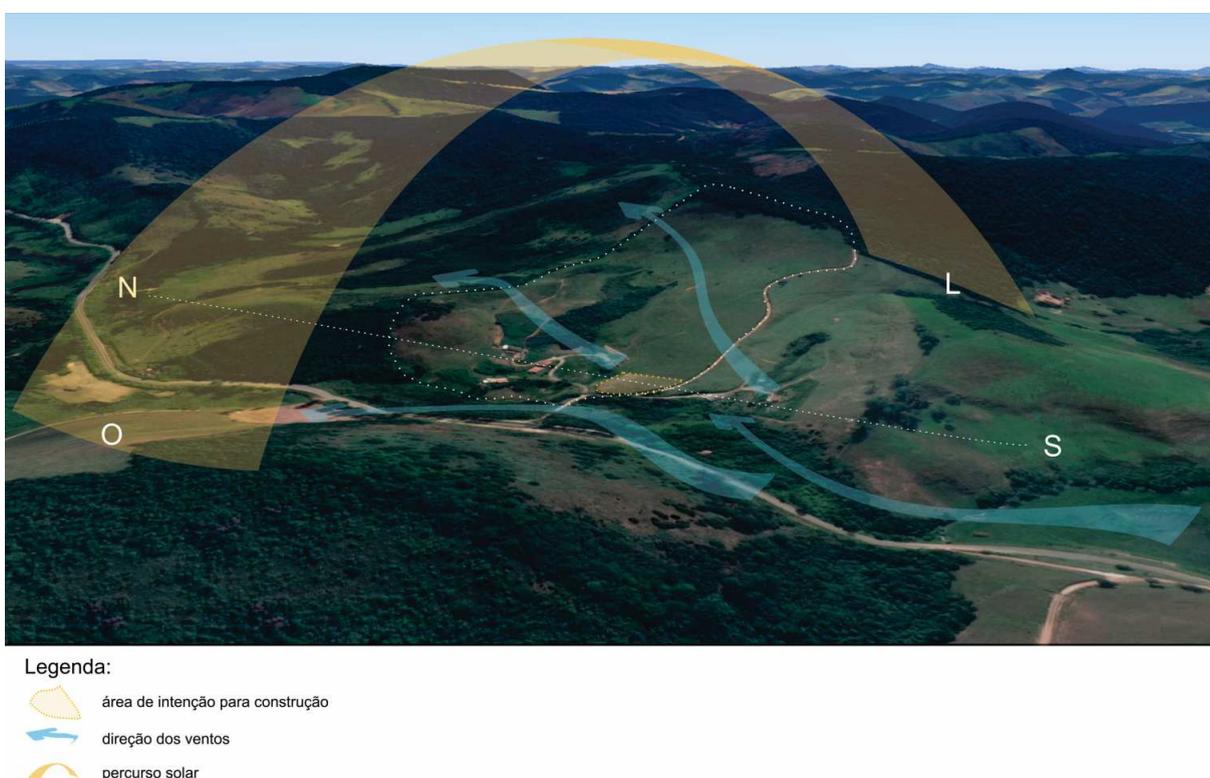
3.1.3. Clima

A região está situada em uma zona de clima tropical de altitude, caracterizado por suas temperaturas médias amenas e chuvas ao longo do ano todo, principalmente no verão.

Os ventos dominantes da região se dão de sul a norte, mas devido à forma do relevo do terreno, os ventos são levemente desviados pelas montanhas e passam pela propriedade vindos do sentido sudoeste e se curvando até a parcela norte em um formato de S invertido.

O terreno, apesar de estar entre montanhas, tem uma boa insolação durante todo o dia. Na parte da manhã, o sol nasce por detrás do topo leste, logo, a iluminação direta, principalmente na área onde se encontram as construções, não ocorre imediatamente nas primeiras horas da manhã. Já para o pôr do sol, se recebe, na mesma área, luz direta até os últimos momentos do fim da tarde.

Figura 31: Esquemático de insolação e direção dos ventos



Fonte: Elaborada pela autora

3.2. Legislação

Para que o projeto possa ser desenvolvido conforme a legislação ambiental necessária, será levada em consideração a Lei nº 12.651, de Maio de 2012. É estabelecido nessa que considera-se como área de preservação permanente (APP) a área contida em um raio de 30 metros a partir das beiras de rios com menos de 10 metros de largura, medida essa que compreende todos os cursos d'água envolvidos neste trabalho. Além disso, para o caso das nascentes, é estabelecido que o raio a ser mantido deve ser de 50 metros.

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012). (Vide ADIN Nº 4.903)

Dito isso, o projeto será desenvolvido de forma a respeitar tais normas e buscar colaborar em outros aspectos com o meio ambiente.

3.3. Ensaio Projetual

Nesta etapa, será formulada uma base teórica e técnica, visando possibilidades e intenções de projeto para o seu futuro desenvolvimento. Dessa forma, serão abordadas questões como: informações sobre o terreno, particularidades sobre os desejos da família e possibilidades projetuais.

Ao conversar com a família sobre suas intenções para o projeto, alguns desejos foram manifestados. Dentre eles, a família gostaria que a capela fosse construída nas proximidades das demais edificações, mas ainda assim, em um local reservado.

Uma vez que o casal pretende se mudar definitivamente para o local depois de sua aposentadoria, é interessante que a capela se mantenha nas proximidades e de fácil acesso, já que se preocupam com a idade avançada no futuro.

Também foi demonstrado interesse para que a construção ocorresse nas proximidades dos cursos d'água. Porém foi esclarecido que, devido à legislação, não é possível aproximar a capela dos leitos dos córregos. Então estabeleceu-se que, na medida do possível, é interessante que se traga a água até a capela. Outro ponto de referência dado, são as construções religiosas, geralmente católicas, que costumam se localizar em topos de morro. Dessa forma, também faz parte do interesse da família que essa capela se localize em um local alto, sem necessidade de que se dificulte o acesso.

Dito isso, uma análise foi feita, juntamente com o casal, das possibilidades que o terreno oferecia para se inserir a construção. Dividida em piquetes, a propriedade possui um em particular em que seu solo rochoso compromete o plantio de capim, além de também não favorecer a pastagem, se tornando uma área praticamente inutilizada. Quando visto pelo mapa, é notável a diferença da coloração da pastagem naquela área em relação às demais.

Figura 32: Vista perspectivada da área de intenção para construção

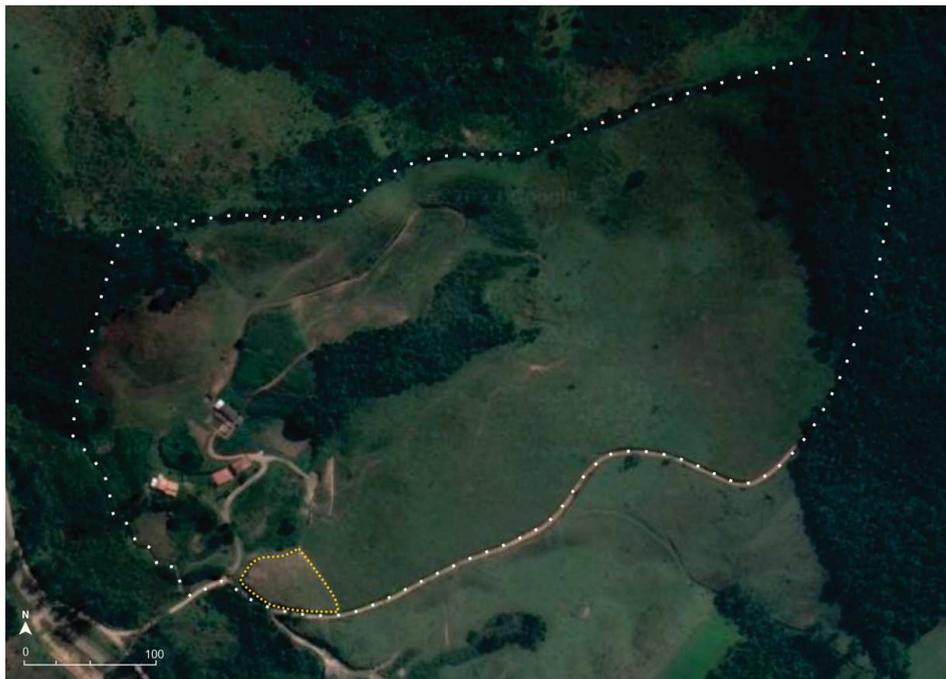


Legenda:

 área de intenção para construção

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 33: Vista superior da área de intenção para construção



Legenda:

 área de intenção para construção

Fonte: Elaborada pela autora

Esse piquete é o primeiro pelo qual se passa quando se entra na propriedade. Sua visibilidade a partir da estrada é grande. Ele passa a ser uma ótima alternativa para a implantação da capela uma vez que também se configura com uma boa elevação, mas nem tão grande para inviabilizar o acesso. Pela face norte desta área, a inclinação para se acessar o topo é bem menor. Além disso, estando próximo à entrada, permite que em casos de cerimônias em que se receba um maior número de pessoas, não seja necessário que se perpassasse pela propriedade a fim de chegar à celebração, resguardando a privacidade do interior do terreno.

Também é interessante observar que estando localizada no topo desta área, a partir da edificação, poderá ser visto todo o perímetro do sítio, assim como a entrada e a estrada. Da mesma forma, a vista da estrada será de uma capela no alto, dando a sensação de que ela procura os céus. A vista a partir das residências, para a capela, também será privilegiada.

Figura 34: Perspectivas do local de intenção de construção



Fonte: Registradas e elaboradas pela autora

Figura 35: Mapa esquemático das distâncias entre os fluxos d'água e o pondo de intenção para construção



Fonte: Elaborada pela autora

Além de se adequar aos desejos da família e às delimitações conceituais e de localização, essa área também está, convenientemente, dentro das exigências da legislação quanto ao seu afastamento em relação aos córregos que o cercam.

Essa parcela de pasto, possui em média 2.400 metros quadrados, o que é mais do que o suficiente para a construção de uma pequena capela de uso particular.

Dessa forma, fica estabelecido, a melhor área de desenvolvimento para projeto que este trabalho tem como foco embasar.

Considerações Finais

O conteúdo tratado ao longo desta monografia demonstra a importância de se considerar aspectos subjetivos e múltiplos, para que se possa elaborar uma arquitetura ativa quanto à forma que ela se manifesta no indivíduo.

A monografia objetivou o desenvolvimento do projeto de uma capela ecumênica em uma propriedade rural chamada Sítio do Sossego. Para que esse projeto fosse desenvolvido, o presente trabalho estudou e relacionou três principais vertentes de conhecimento: as tecnologias de bioconstrução; a espiritualidade; e a arquitetura sensorial.

Quanto à bioconstrução, são desenvolvidos estudos de caso que demonstram a aplicação das três técnicas construtivas estudadas, sendo essas a taipa de mão, o hiperadobe e o COB. É interessante pontuar que não foi o objetivo criar base para uma arquitetura autossustentável, apesar de que esse aspecto também é bem vindo, mas sim, ao se utilizar de técnicas sustentáveis e amigáveis ao meio ambiente, o objetivo foi buscar a conexão com o etéreo a partir do contato com os materiais naturais.

A espiritualidade é discutida tanto no âmbito histórico-social, quanto na individualidade daqueles para quem será desenvolvida a capela. A perspectiva espiritual da autora também é exposta ao longo do texto, uma vez que também é relevante para uma maior compreensão dos caminhos abordados para a monografia. Já a arquitetura sensorial é explorada de forma a conectar a bioarquitetura e a espiritualidade, através das sensações provocadas pela edificação.

O conteúdo frisa sobre a importância do tato dentre os demais sentidos. Porém, deixa claro que existem, ainda, muitas variáveis a serem consideradas para se elaborar um bom projeto, principalmente, ao se tratar dos sentidos humanos, de suas percepções, suas histórias e de suas particularidades.

Fica delimitado neste, a partir do ensaio projetual, as primeiras decisões a serem tomadas para o desenvolvimento projetual da capela. Além de estudar as características espaciais, climáticas e legais da propriedade, fica preestabelecido neste a localização mais conveniente para a construção ser implantada.

Dito isso, está programado para a próxima etapa deste Trabalho de Conclusão de Curso o amadurecimento das diretrizes projetuais, a partir das ideias estabelecidas aqui e a continuidade do desenvolvimento do projeto para a construção da capela.

Referências Bibliográficas

ARCHDAILY Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/875958/workshop-na-italia-constroi-estruturas-de-taipa-para-resgatar-tradicoes>. Acesso em: 21/11/2022. AD Editorial Team: **Workshop na Itália constrói estruturas de taipa para resgatar tradições.**

ARCHDAILY Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/930802/de-paredes-de-terra-a-coberturas-em-palha-10-tecnicas-de-bioconstrucao>. Acesso em: 21/11/2022. Susanna Moreira: **De paredes de terra a coberturas em palha: 10 técnicas de bioconstrução.**

ARCHDAILY Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/936143/psicologia-do-espaco-as-implicacoes-da-arquitetura-no-comportamento-humano>. Acesso em: 24/11/2022. Christele Harrouk: **Psicologia do espaço: as implicações da arquitetura no comportamento humano** [Psychology of Space: How Interiors Impact our Behavior?]

ARCHDAILY Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/959619/precisamos-da-psicologia-para-construir-espacos-saudaveis-e-gradaveis-de-viver>. Acesso em: 24/11/2022. Fabian Dejtiar: **Precisamos da psicologia para construir espaços saudáveis e agradáveis de viver.** [Necesitamos más psicología y detoxificación (Nuestros lectores opinan sobre espacios interiores saludables)].

BERNARDO, João Manuel. **A Natureza, a Ideologia, o Sagrado.** 2013.

BIO SUL. **Usar arame no hiperadobe ou não?**. YouTube, 26/06/2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gKAKEvkTCEk&ab_channel=BioSul. Acesso em: 06/11/2022

BIOCONSTRUÇÃO. **Tutorial Tadelakt - Como fazer (passo-a-passo completo).** YouTube, 28/09/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=2NITaqMtjcs&ab_channel=Bioconstru%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 16/12/2022.

BRANDÃO, Sebastião Fróes. **Estruturas em Bambu.** 2013.

CHAGAS, Núbia Potrich. **Arquitetura Sustentável: Psicologia Comportamental e recursos projetuais**. 2018.

CHICO ABELHA. **A casa de hiperadobe**. YouTube, 03/08/2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z7hqnmMiqeU&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 06/11/2022.

CHICO ABELHA. **A fundação da casa de COB**. YouTube, 22/01/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=umftGvnDhEc&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 06/11/2022.

CHICO ABELHA. **A pintura da bioconstrução e detalhes de acabamento**. YouTube, 09/07/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Pqr_Ok4fXY&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 06/11/2022.

CHICO ABELHA. **As paredes estão subindo! Uma casa de COB é brincadeira de gente grande**. YouTube, 11/02/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LFxINljU5FU&t=101s&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 06/11/2022.

CHICO ABELHA. Bioconstrução - **Uma casa feita de terra e palha**. YouTube, 13/06/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vjfFY7fp8fk&t=1224s&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 18/12/2022.

CHICO ABELHA. **Dicas de bioconstrução - A casa de COB**. YouTube, 17/04/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VlxctJsfV4U&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 18/12/2022.

CHICO ABELHA. **Tadelakt - Revestimento ancestral marroquino**. YouTube, 21/06/2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9M2pswqB0vU&ab_channel=ChicoAbelha. Acesso em: 16/12/2022.

CORDEIRO, Carol Cardoso Moura et al. **Construções vernáculas em terra: perspectiva histórica, técnica e contemporânea da taipa de mão**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 10, p. e019006-e019006, 2019.

DIAS, Alisson de Souza; ANJOS, Marcelo França dos. **Projetar sentidos: a arquitetura e a manifestação sensorial**. 5º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais, 2017.

ECOVILAS BRASIL. **Caminhando para a Sustentabilidade do Ser**. YouTube, 07/12/2016. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=5WdRf8jj4Ls&ab_channel=EcovilasBrasil.
Acesso em: 06/11/2022.

ESCOLA UNIDADE. **Videoaula Como fazer Adobe**. YouTube, 21/08/2017.
Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=wX7JTrKyY4Y&ab_channel=EscolaUnidade.
Acesso em: 06/11/2022.

LOPES, Wilza Gomes Reis; INO, Akemi. **Taipa de mão no Brasil: levantamento e análise de construções**. 1998.

MORAIS, Dandara. **Cuidando da natureza sagrada: um estudo exploratório das relações entre compromisso pró-ecológico e espiritualidade**. 2016. 143f.
Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

NOVAES, Regina. **Os jovens" sem religião": ventos secularizantes," espírito de época" e novos sincretismos**. Notas preliminares. Estudos avançados, v. 18, p. 321-330, 2004.

PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos**. Artmed Editora, 2009.

PISANI, Maria Augusta Justi. **Taipas: a arquitetura de terra**. Revista Sinergia, v. 5, n. 1, p. 09-15, 2004.

SIQUEIRA, Deis. **O labirinto religioso ocidental: da religião à espiritualidade. Do institucional ao não convencional.** Sociedade e estado, v. 23, p. 425-462, 2008.

SUSTENTARQUI, **Hiperadobe: O que é e quais suas vantagens**, SustentArqui, 01/08/2019. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-vantagens/>. Acesso em: 13/12/2022.

VILLAROUCO, Vilma et al. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído.** Rio Books, 2021.