

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES

CASA INAJÁ: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.

São Luís
2024

ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES

CASA INAJÁ: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Moreira do Nascimento.

Coorientadora: Profa. Dra. Sanadja de Medeiros Souza.

São Luís
2024

Rodrigues, Aline Bahury Barros.

Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA./ Aline Bahury Barros Rodrigues – São Luís, 2024.

64 f.: il.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Lúcia Moreira do Nascimento.

1. Arquitetura de terra. 2. Conforto térmico. 3. Anajatuba. I. Título.

CDU: 728:691.261(812.1)

Elaborada por Raimunda Aires - CRB 13/939

ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES

CASA INAJÁ: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: São Luís, ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Lúcia Moreira do Nascimento – Orientadora
Doutora em Arquitetura e Urbanismo – FAU Lisboa (PT)

Profa. Dra. Sanadja Souza de Medeiros (Coorientadora)
Doutora em Urbanismo – UFRJ

Prof. Lara Serra Pinto de Alencar – 2º Examinadora
Mestre em desenvolvimento socioespacial e regional - UEMA

Dedico este trabalho a toda minha família e amigos, que sempre me apoiam e encorajam. Minha gratidão é imensurável.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, que sempre me deu forças e coragem durante toda minha jornada. Sua luz é alimento constante em minha vida. Ele me guia diante dos desafios com seu infinito e mais lindo amor.

Aos meus amigos da faculdade e da vida, que tornaram e tornam a caminhada mais bonita. Agradeço, principalmente, a Isadora, Lian, Isis, Maria Eduarda e Melissa, que sempre se mostraram a disposição de me ajudarem quando se fazia necessário. Em especial, sou extremamente grata a Ícaro e Larissa, que foram essenciais em todos os momentos. Obrigada por estarem comigo nas alegrias e nas dificuldades.

A toda minha família: tios, primos, vó e especialmente meus pais, que nunca deixaram de acreditar em mim e encorajar meus sonhos, sempre fazendo o possível para que eles se tornassem realidade.

Sou grata à minha orientadora, Lúcia, que apoiou minha ideia e me ajudou a conduzi-la e à minha coorientadora, Sanadja, que contribuiu em pontos de suma importância no trabalho. Sem elas não seria possível.

Por fim, agradeço aos ensinamentos passados pelos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo que cruzaram minha caminhada durante todos esses anos de aprendizado.

“A casa popular é um dos mais significativos e relevantes aspectos da humanização da paisagem, em que, na sua grande diversidade de tipos, afloram, com particular evidência, numerosos condicionamentos fundamentais – geográficos, econômicos, sociais, históricos e culturais – das respectivas áreas e dos grupos humanos que a constroem e habitam.”

Ernesto Veiga De Oliveira.

RESUMO

Alguns dos mais antigos métodos de construir na história foram feitos a partir da terra. Essencial para abrir possibilidades de certo planejamento nos modos de morar, a arquitetura de terra há séculos se expande pelo mundo. De suma importância quanto ao direito de morar, seu teor sustentável se faz pela facilidade de conseguir o material necessário. Extraído da natureza, seu transporte e preço é reduzido, além de gerar poucas sobras durante a execução da construção. A partir de um fascínio pela natureza e sua plasticidade por parte de uma família composta por um casal e uma filha, veio a ideia da construção de uma casa de veraneio feita com as técnicas da arquitetura de terra, utilizando-se da taipa de mão e do adobe como principais elementos. A Casa Inajá também foi um projeto solicitado para promover a sensação de conforto térmico em seus usuários. Assim, foram feitos estudos sobre o contexto histórico da arquitetura de terra e sua chegada até o Brasil e o Maranhão, bem como as técnicas mais presentes no país e seu cenário no estado. Quanto ao conforto térmico, foram levantados fatores que têm uma influência nesses aspectos, como também, soluções arquitetônicas que possibilitam sua promoção. Todas essas análises contribuíram para a construção do presente trabalho e sua proposta projetual, pensada para ser adaptada para a cidade de Anajatuba, no Maranhão, aliando as técnicas da arquitetura de terra às soluções arquitetônicas para se alcançar um bom conforto térmico na edificação.

Palavras-chave: Arquitetura de terra; Conforto térmico; Anajatuba.

ABSTRACT

Some of the oldest construction methods in history were made using earth. Essential for opening possibilities in certain planning modes of habitation, earthen architecture has expanded worldwide for centuries. Of paramount importance regarding the right to housing, its sustainability lies in the ease of obtaining the necessary materials. Extracted from nature, its transport and cost are reduced, and it generates little waste during the construction process. Fascinated by nature and its plasticity, a family, consisting of a couple and a daughter, conceived the idea of building a summer house using earthen architecture techniques, with rammed earth and adobe as the main elements. The Inajá House was also designed to promote a sense of thermal comfort for its occupants. Thus, studies were conducted on the historical context of earthen architecture and its arrival in Brazil and Maranhão, as well as the most prevalent techniques in the country and their current state in the region. Regarding thermal comfort, factors influencing these aspects were identified, along with architectural solutions that enable its enhancement. All these analyses contributed to the development of this work and its design proposal, which is adapted to the city of Anajatuba, Maranhão, combining earthen architecture techniques with architectural solutions to achieve optimal thermal comfort in the building.

Keywords: Earth architecture; Thermal comfort; Anajatuba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Casa unitária da etnia Ikpeng no Parque do Xingu.	17
Figura 2 -	Habitação de pessoas negras escravizadas.	18
Figura 3 -	Museu Nacional, em 1856.	18
Figura 4 -	Casa feita em taipa de mão em Campinas - SP.	20
Figura 5 -	Taipal de teste.	21
Figura 6 -	Construção contemporânea com paredes em taipa de pilão.	22
Figura 7 -	Construção contemporânea com paredes em adobe.	22
Figura 8 -	Moradia maranhense em taipa de mão.	23
Figura 9 -	Planta baixa da Casa de Taipa.	25
Figura 10 -	Ambientes da Casa de Taipa.	25
Figura 11 -	Ambientes da Casa AA.	26
Figura 12 -	Cobertura da Escola Primária.	27
Figura 13 -	Ambientes da Escola Primária.	28
Figura 14 -	Penetração dos ventos.	30
Figura 15 -	Rosa dos ventos de São Luís.	31
Figura 16 -	Tipos de ventilação cruzada.	32
Figura 17 -	Esquema do efeito chaminé.	32
Figura 18 -	Efeito das sombras em um ambiente.	33
Figura 19 -	Esquema de telha termoacústica com EPS.	34
Figura 20 -	Mapa da cidade de Anajatuba.	35
Figura 21 -	Localização da cidade de Anajatuba.	36
Figura 22 -	Trajetos de São Luís à Anajatuba.	36
Figura 23 -	Tabela de temperaturas de Anajatuba ao longo do ano.	37
Figura 24 -	Média de energia solar de ondas curtas de Anajatuba.	38
Figura 25 -	Mapa topográfico da cidade de Anajatuba.	38
Figura 26 -	Moradia de taipa de mão no município de Anajatuba.	39
Figura 27 -	Localização do terreno escolhido em Anajatuba.	40
Figura 28 -	Rua São Bartolomeu.	41
Figura 29 -	Área alagada, “campo”.	42
Figura 30 -	Mapa de uso e ocupação do solo.	42
Figura 31 -	Fluxograma da Casa de Inajá.	44

Figura 32 -	Plano de manchas da Casa de Inajá.	44
Figura 33 -	Vista do muro frontal.	45
Figura 34 -	Vista da fachada da casa.	46
Figura 35 -	Áreas sociais internas do projeto.	46
Figura 36 -	Sala de jantar integrada com o terraço.	47
Figura 37 -	Terraço.	47
Figura 38 -	Área de circulação para íntimo.	48
Figura 39 -	Área externa.	48
Figura 40 -	Grandes beirais.	49
Figura 41 -	Suíte 1.	50
Figura 42 -	Suíte principal.	50
Figura 43 -	Quarto de hóspedes.	51
Figura 44 -	Esquema de ventilação cruzada.	51
Figura 45 -	Área de serviço	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASHRAE -	American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
PROJETEE -	Projetando Edificações Energeticamente Eficientes.
EPS -	Poliestireno Expandido.
ABCCEM -	Associação Brasileira da Construção Metálica.
IBGE -	Brasileiro de Geografia e Estatística.
SAAE -	Serviço Autônomo de Água e Esgoto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL.....	16
2.1 Breve histórico sobre a arquitetura de terra brasileira	16
2.2 As principais técnicas construtivas com terra no Brasil	19
2.2.1. Taipa de mão	19
2.2.2. Taipa de pilão	20
2.2.3. Adobe	22
2.3 A Arquitetura de Terra maranhense	23
2.4 Referências projetuais em arquitetura de terra.....	24
2.4.1 A Casa de Taipa - Estúdio Piloti Arquitetura e Stepan Norair Chahinian	24
2.4.2 Casa AA - Argus Caruso	26
2.4.3 Escola Primária em Gando – Francis Kéré	26
2.5 Síntese do capítulo	28
3 O CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES	29
3.1 Fatores que influenciam o conforto térmico.....	29
3.2 Estratégias para conforto térmico.....	31
3.2.1. Ventilação cruzada	31
3.2.2 O uso de sombras	33
3.2.3. Telha termoacústica com EPS.....	33
4 A CIDADE DE ANAJATUBA	35
4.1. Localização	35
4.2 Contexto histórico	36
4.3. Aspectos físicos e climáticos	37
5 CASA INAJÁ	40
5.1 O terreno.....	40
5.2 A legislação urbana.....	41

5.3	Uso e ocupação do solo	41
5.4	Programa de necessidades.....	43
5.5	Setorização e fluxograma	43
5.6	Memorial justificativo	44
6	CONCLUSÃO.....	53

1 INTRODUÇÃO

As técnicas construtivas da arquitetura de terra são uma tradição praticada desde os primórdios da humanidade. De suma importância histórica, essa prática possibilitou o direito de morar de forma mais digna a diversas nações, que sempre possuíram suas singularidades ao construir, apesar do uso do mesmo material. A ideia da Casa Inajá surgiu de uma necessidade projetual em Anajatuba, interior do estado do Maranhão. Essa construção se trata de uma residência unifamiliar de veraneio em que os proprietários da casa são formados por um casal com uma filha, que almejam um espaço que proporcione tranquilidade e conforto em uma cidade de temperaturas altas, além do desejo de que a estrutura de sua casa seja executada por técnicas da arquitetura de terra.

Tendo como objetivo elaborar um anteprojeto de habitação unifamiliar utilizando os princípios da arquitetura de terra e de conforto térmico, foi necessário compreender os sistemas e técnicas construtivas que fazem uso da arquitetura de terra, analisando também projetos referenciais dessa prática bem como estudar o conforto térmico e soluções para que ele seja atingido e analisar aspectos do município de Anajatuba.

Para alcançar tais objetivos, foi feito um estudo sobre a história da arquitetura de terra, bem como os tipos de técnicas que ela pode proporcionar. Além disso, para proporcionar um lar confortável à família, foram realizados estudos sobre o conforto térmico na arquitetura e suas soluções projetuais. O presente trabalho tem abordagem de natureza qualitativa com caráter exploratório, apresentando três etapas, que serão citadas a seguir.

A primeira etapa compreende a pesquisa bibliográfica, que busca o aprofundamento de conceitos que serão utilizados na presente monografia, como a arquitetura da terra e o conforto térmico na arquitetura. Para o estudo sobre as técnicas de construção de terra, fez-se um recorte a nível nacional, sob pensamentos de estudiosos como Gunter Weimer (2012) e Milena Fernandes Maranhão (2022), dando destaque a sua história, bem como as técnicas mais praticadas utilizadas no país.

Além disso, foram abordados dois exemplos de edificações contemporâneas, situadas no estado de São Paulo, projetadas, respectivamente, pelo Estúdio Piloti Arquitetura e Stepan Norair Chahinian e pelo arquiteto Argus Caruso. O terceiro exemplo trazido foi a Escola Primária em Gando, projetada pelo renomado arquiteto Francis Kéré em um pequeno país do continente africano, chamado Burkina Faso. Finalizando o tópico, a arquitetura de terra no Maranhão foi estudada e abordada sob estudos do arquiteto e

urbanista Frederico Lago Burnett, em sua obra “Arquitetura como resistência: autoprodução da moradia popular no Maranhão”.

Quanto à abordagem sobre o conforto térmico na arquitetura, foram examinados fatores que influenciam na sensação de conforto térmico que uma edificação pode proporcionar para seus usuários sob concepções de estudiosos como Roberto Lamberts, Luciano Dutra, Fernando O. R. Pereira (1997) e J. O. Ayoade (1996). O capítulo foi concluído com uma discussão sobre as estratégias para promover conforto ambiental, fundamentadas nos estudos de G. Z. Brown e Mark DeKay (2004).

A segunda etapa constituiu o conhecimento sobre o município de Anajatuba, com um contexto histórico, aspectos físicos e climáticos, que foram obtidos através de dados fornecidos pelos sites *Clima Today*, *Weather Spark* e *Topographic Map*. Os dois primeiros fornecendo informações sobre a temperatura do local e o último sobre a topografia do local, condicionantes essenciais para ajudar na elaboração do anteprojeto arquitetônico.

Já a terceira etapa compreende a elaboração do anteprojeto, com um estudo sobre o terreno e seu entorno, a setorização e os desenhos técnicos, bem como um memorial justificativo, importante para a compreensão de elementos da proposta apresentada.

Esse estudo, portanto, foi dividido em seis capítulos, o primeiro capítulo contextualiza o tema em questão, trazendo a justificativa, objetivos e métodos; o segundo traz aborda a respeito da arquitetura de terra e exemplos em edificações contemporâneas; o conforto térmico na arquitetura é abordado no terceiro capítulo, enquanto no quarto são explorados aspectos históricos físicos e climáticos sobre a cidade de Anajatuba. O quinto capítulo é composto pelo anteprojeto e, por fim, apresentam-se as conclusões decorrentes desta pesquisa.

2 TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL

As construções com terra vêm sendo praticadas desde tempos remotos, de pequenos abrigos à monumentos de adoração, o material trouxe consigo a possibilidade de construir com certo grau de planejamento. Expandida através de invasões e colonizações, as técnicas de construção com terra não possuem uma origem única. Embora apresentem semelhanças ao redor do mundo, seus métodos construtivos possuem singularidades que variam de acordo com a região (Neves, 2011).

Este capítulo explora as técnicas construtivas que fazem uso da terra que são tradicionalmente utilizadas no Brasil e no Maranhão ao longo dos anos. Considerando o histórico, por meio de estudos de Gunter Weimer (2012) e Milena Fernandes Maranhão (2022), por exemplo. Ademais, serão exploradas as técnicas da taipa de mão, taipa de pilão e adobe, evidenciando seu emprego no presente trabalho, depois será feito um breve histórico das técnicas empregadas no estado do Maranhão. Em seguida serão apresentadas as referências projetuais contemporâneas que fazem uso das técnicas construtivas tradicionais ao redor do mundo, cujo destaque serão os trabalhos do arquiteto africano Francis Kéré, além de outras construções brasileiras.

2.1 Breve histórico sobre a arquitetura de terra brasileira

Os processos construtivos brasileiros são marcados por uma grande heterogeneidade. Antes dos colonizadores europeus chegarem às terras brasileiras, os indígenas que aqui viviam, já apresentavam modos de habitar distintos entre si. A vastidão do território nacional proporcionou a existência de diversas aldeias, que muitas vezes desconheciam a existência uma da outra. Essa pluralidade cultural resultou em tradições construtivas que não seguiam uma linearidade e, devido à pouca quantidade de registros, muitas delas são desconhecidas.

Uma das principais tipologias arquitetônicas existentes é a ‘casa unitária’, exemplificada na figura 1, na qual toda população da aldeia vive sob um só teto, em um espaço em formas poligonais. Frequentemente, essas construções possuem pátios internos, com uma porta na frente e outra no fundo, águas que beiram o chão, com o interior dividido por biombos em uma distribuição definida pela relevância que a família possui na comunidade (Weimer, 2012).

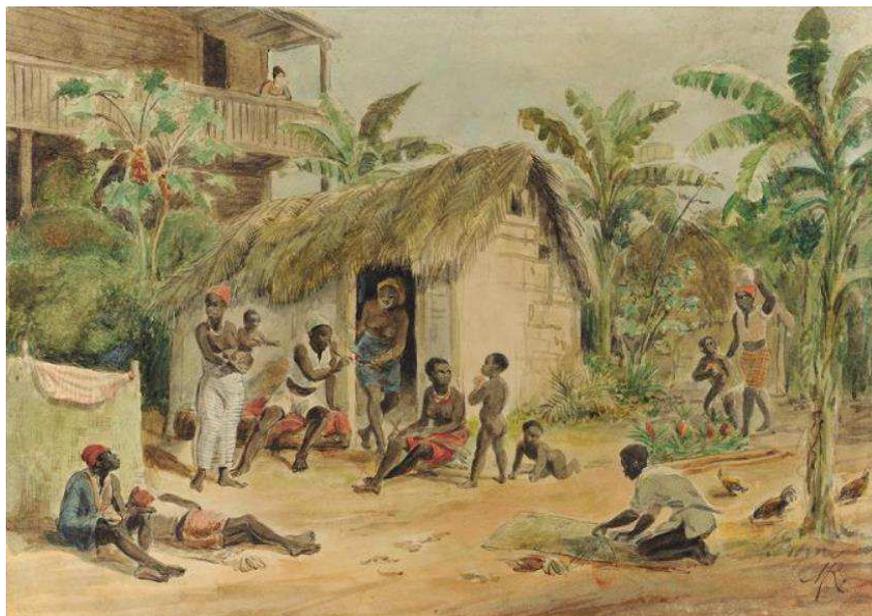
Figura 1 - Casa unitária da etnia Ikpeng no Parque do Xingu



Fonte: Mário Vilela/Funai, 2023.

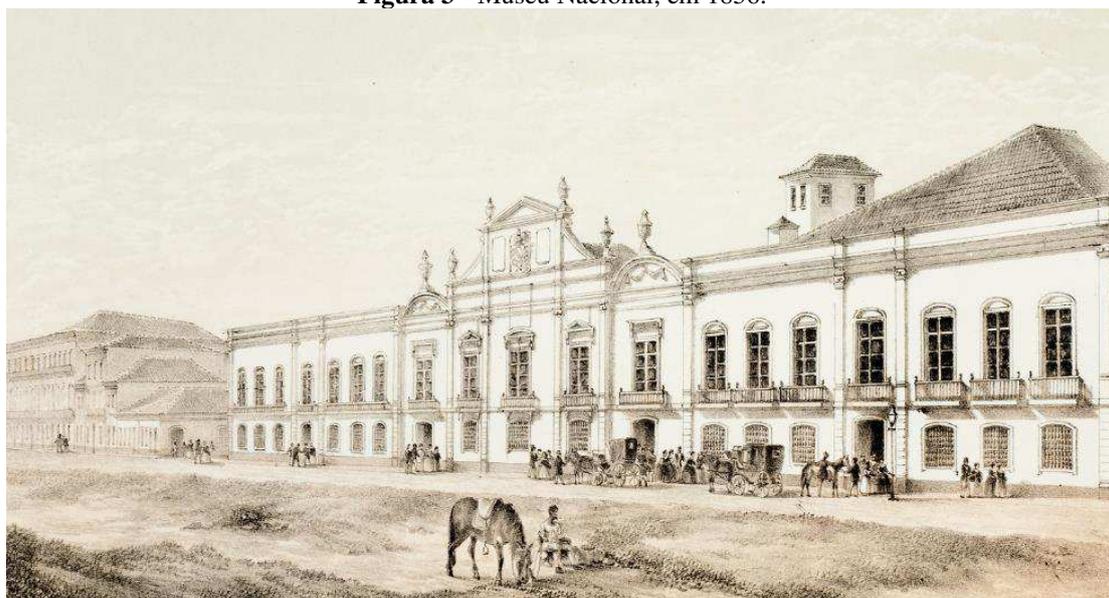
Existem indícios de que a construção de terra tenha sua origem em períodos próximos aos anos 5.000 a.C., em regiões africanas ou asiáticas, sendo a taipa de mão a mais antiga, seguida pela taipa de pilão e o adobe, com seus vestígios datados de aproximadamente 4.000 anos a.C. Na América, é sabido que as civilizações nativas pré-colombianas tinham conhecimentos sobre tais técnicas (Maranho, 2022).

Segundo Maranho (2022), com o contato dos povos originários brasileiros e com os nativos da América Latina, bem como os colonizadores – e posteriormente os africanos escravizados –, as mais diversas etnias brasileiras passaram a praticar as construções de terra, apesar de não deixarem de realizar suas técnicas mais tradicionais. Durante o período colonial no Brasil, o conservadorismo da arquitetura luso-brasileira contribuiu com a predominância dessa prática, apesar de suas peculiaridades conforme a região empregada, seus modos de vida e recursos disponíveis.

Figura 2 - Habitação de pessoas negras escravizadas

Fonte: Museu Imperial, 2012.

Durante o século XIX, com a chegada da família real no Brasil e o advento da indústria do café, a arquitetura brasileira passou por mudanças significativas, os centros urbanos passaram a receber áreas de circulação junto às casas que, por sua vez, recebiam melhorias estruturais e alterações estéticas, como ornamentos de cunho neoclássico sobre as paredes com barro. Construções feitas de taipa de mão e de pilão usufruíram de estruturas mais sólidas e paredes mais espessas, chegando a medir 25 centímetros de espessura (Maranho, 2022).

Figura 3 - Museu Nacional, em 1856.

Fonte: Brasiliana Iconografia, 2021.

Segundo Maranhão (2022), no fim do século XIX e início do século XX, a arquitetura brasileira sofreu influências advindas da imigração. Populações como os germanos, árabes e japoneses trouxeram consigo diferentes modos de construir, o que contribuiu para a substituição das técnicas tradicionais e a perda de conhecimentos.

Com o passar dos anos, a terra deixou de ser um material primordial nas construções e passou a ser demandada quase exclusivamente pela população que possuía uma precariedade de recursos, se tornando alvo de preconceito. Apesar da associação negativa à falta de recursos e a precariedade de execução, a arquitetura de terra traz consigo diversas vantagens, muitas vezes sendo mais eficientes que métodos mais modernos.

Além de ser um modo de produção democrático, os materiais naturais, como o barro, as fibras e a madeira se mostram muito eficientes no conforto térmico e do teor ecológico, pois, além do pouco desperdício do material durante a execução da obra, é possível reaproveitar boa parte do seu material para posteriores construções. Tais qualidades vêm sendo redescobertas nos últimos anos e, com o ascendente interesse por construções sustentáveis, a demanda por edificações feitas com métodos tradicionais vem crescendo gradativamente (Neves e Faria, 2011).

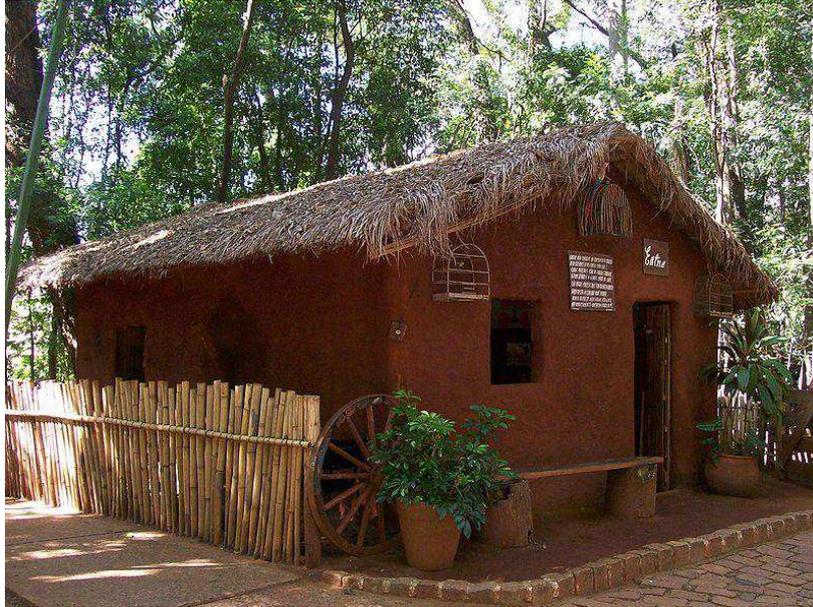
2.2 As principais técnicas construtivas com terra no Brasil

Três das principais técnicas construtivas com terra no Brasil são a taipa de mão, a taipa de pilão e o adobe. Nos itens subsequentes, as referidas técnicas serão descritas e exemplificadas.

2.2.1. Taipa de mão

Um dos métodos construtivos mais antigos já registrados é a taipa de mão. Também conhecido como ‘pau a pique’, o barro e a madeira são os principais materiais utilizados em sua composição. A técnica consiste em preparar o barro, amassando-o manualmente para então pressioná-lo para dentro de armações feitas em madeira, entrelaçadas vertical e horizontalmente. Enquanto é feito o enchimento, o barro é compactado com um pedaço de madeira, sendo bem comum que seja colocado em ambos os lados da estrutura, explica Weimer (2012).

Figura 4 - Casa feita em taipa de mão em Campinas - SP.



Fonte: Fasouzafreitas, 2010.

Ainda segundo Weimer (2012), existe uma variante da taipa de mão denominada ‘taipa de sopapo’, que se difere no modo de aplicação do barro: ao invés de encher as tramas de madeira com barro, ele é lançado em forma de bolas, por isso, a técnica requer uma maior habilidade para que os arremessos sejam precisos, conseguindo assim, uma liga melhor. De ambos os modos, em razão da retração do barro, a necessidade de misturá-lo com fibras vegetais e até animais é muito comum para melhorar a solidez da estrutura.

2.2.2. Taipa de pilão

A taipa de pilão, mostrada na figura 5, é uma técnica que utiliza essencialmente o barro em sua composição. Ela consiste no uso de um pilão, feito para compactar a terra entre dois tabuados laterais – chamados de taipais – amarrados entre si superior ou inferiormente. Na prática, os tabuados são deslocados horizontalmente conforme a construção é executada (Weimer, 2012).

Figura 5 - Taipal de teste.

Fonte: *Naturethos* Construção Sustentável, 2012.

Segundo Weimer (2012), um dos obstáculos dessa prática é o aparecimento de fissuras durante o processo de cura das paredes. A dosagem certa de água é essencial na prevenção do problema e a vedação na parede já seca com barro mole ajuda na parede curada, além disso, a mistura do barro com materiais mais rígidos como fibras vegetais e animais é uma solução bastante utilizada para trazer mais solidez à sua estrutura. Já a espessura dessas paredes precisa ser relativamente grande, com no mínimo 30 centímetros, podendo aumentar conforme a carga.

A prática da taipa de pilão, vem crescendo em construções contemporâneas. Seu uso, aliado com avanços tecnológicos atuais, tem vantagens sustentáveis, estruturais e estéticas. Segundo a arquiteta e urbanista especializada nesse tipo de construção Ana Veraldo¹ (2014), “a gente faz uma mistura de terra com um pouco de cimento e água para dar liga. Jogamos essa mistura em formas e aí vamos compactando. Depois que seca vira uma pedra, um bloco mesmo.” Ela explica que as cores à mostra trazem o charme à edificação, sendo recomendado o uso de uma proteção do lado de fora e ainda ressalta que a mistura da terra com cimento e água traz maior resistência à sua estrutura.

¹ Arquiteta e urbanista nascida na cidade de Campo Grande, no Mato Grosso do Sul. Especialista em paisagismo, seu trabalho é focado em construções em taipa de pilão, técnica que estuda desde 2009.

Figura 6 - Construção contemporânea com paredes em taipa de pilão.

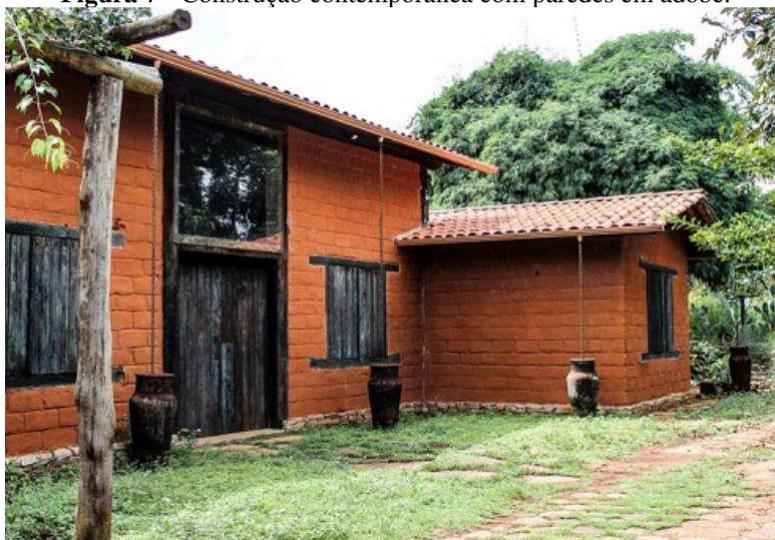


Fonte: Ana Veraldo, 2013.

2.2.3. Adobe

O adobe é uma técnica milenar presente em todos os continentes a séculos que consiste na produção do tijolo feito de argila, comumente compactado em uma espécie de molde de madeira. Seu processo de cura ocorre com vento e sol adquirindo assim, maior resistência, o que permite seu assentamento com argamassa. Apesar disso, ele pode ser assentado sem esse processo de cura, o que pode ocasionar maiores fissuras à sua estrutura (Weimer, 2012). Assim como as taipas de mão e de pilão, esse problema pode ser mitigado com uma mistura do barro com fibras vegetais e animais.

Figura 7 - Construção contemporânea com paredes em adobe.



Fonte: Pamplona e Rasalino, 2022.

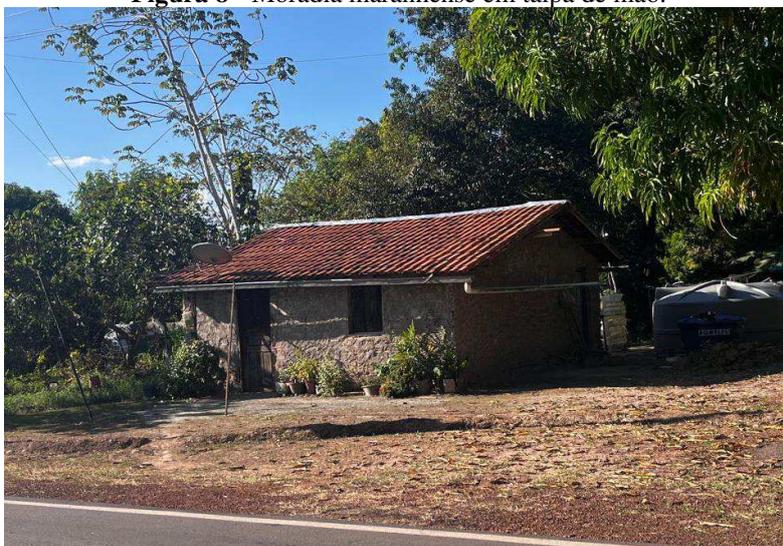
Segundo Rotondaro (2011), o adobe oferece diversas vantagens, destacando-se a simplicidade de sua fabricação, com um material fácil acesso e um processo de confecção que não demanda uma mão de obra especializada, a possibilidade de formas mais orgânicas e uma considerável capacidade isolante devido a sua porosidade. Em contrapartida, esse material pode trazer como desvantagens uma significativa absorção de água e um acentuado esforço humano necessário para sua fabricação, além da necessidade de uma área ampla e arejada para seu processo de cura.

2.3 A Arquitetura de Terra maranhense

Segundo Burnett (2020), o processo de industrialização no território maranhense deu-se de forma mais lenta que no resto do país. Com sua posição periférica e um vasto território, sua população descentralizada enfrenta desafios de transporte, além de possuir um dos maiores indicadores de pobreza do Brasil, com uma concentração de trabalho formal em sua capital, São Luís.

Diante do vasto território maranhense, percebe-se uma heterogenia em relação à origem e à reminiscência dos modos de construir tradicionais, cujo destaque são os povos originários e as comunidades quilombolas. Segundo Burnett (2020), existem diversos modos de produção das moradias no estado, dentre eles a madeira e o tijolo maciço, com predominâncias urbanas, além do adobe, o tijolo cerâmico, a palha e a taipa de mão, este último muito presente no estado, com predominância em construções mais antigas e de zonas rurais, um indicativo de substituição de material ao longo dos anos.

Figura 8 - Moradia maranhense em taipa de mão.



Fonte: Acervo da autora, 2024.

A construção com taipa de mão no Maranhão, técnica muito popular no estado, muitas vezes está associada à ocupação de terras privadas, o que condiciona construções com pouco acabamento e manutenção, uma vez que existe uma insegurança quanto a apropriação de seu território, como destaca Burnett (2020, p. 40):

[...] a taipa de mão está estreitamente relacionada com a situação dos agregados, sob permissão de ocupação de terra privada, condicionada a inúmeros fatores e incerto futuro. São justamente em tais condições de ocupação do solo que predominaram as moradias de taipa de mão precárias, com baixo investimento nos acabamentos e quase sem atenção para a necessária e constante manutenção que tais edificações exigem.

2.4 Referências projetuais em arquitetura de terra

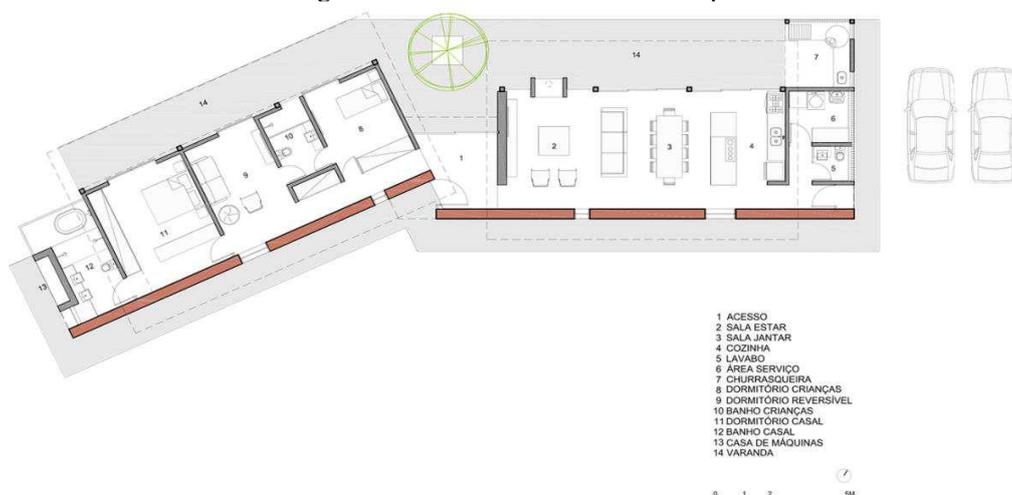
Neste item serão abordadas edificações que têm como elemento de destaque as técnicas construtivas tradicionais. Como exemplos de duas edificações construídas no estado de São Paulo, sob as técnicas da taipa de pilão e a taipa de mão, respectivamente, além da Escola de Gando, projeto elaborado pelo arquiteto africano Francis Kéré, profissional conhecido por ser uma referência mundial na construção de terra. O objetivo deste tópico é discutir o uso dessas técnicas em edificações contemporâneas.

2.4.1 A Casa de Taipa - Estúdio Piloti Arquitetura e Stepan Norair Chahinian

A moradia foi executada em uma zona rural de São Paulo, na cidade de Cunha, a cerca de 233 km da capital do estado. O projeto, fruto de uma parceria do Estúdio Piloti Arquitetura e o arquiteto Stepan Norair Chahinian, possui a taipa de pilão como elemento central. A casa térrea de 180 m², construída no ano de 2018, foi dividida em dois pavilhões que compõem os setores social/serviço e íntimo, como mostrado na planta baixa da edificação (Figura 9) e na Figura 10.

As duas grandes paredes de taipa sustentam a cobertura da casa, composta de madeira maciça e telha metálica, material bem leve. Além disso, a casa conta com grandes beirais, trazendo locais sombreados para o entorno da edificação (Estúdio Piloti, 2019).

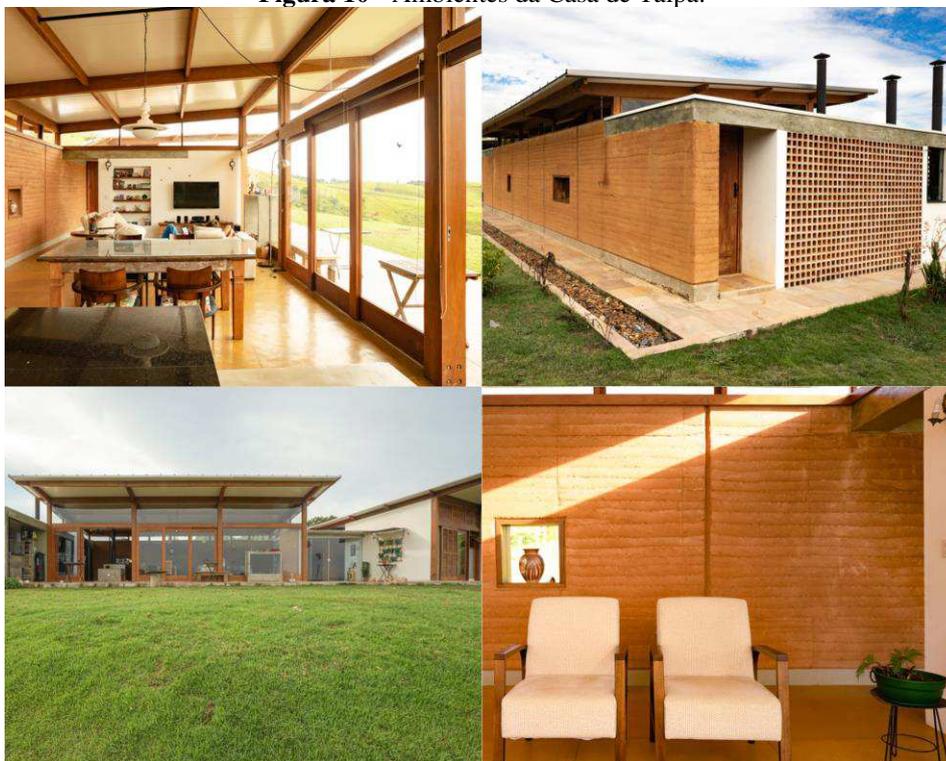
Figura 9 - Planta baixa da Casa de Taipa.



Fonte: Archdaily, 2022.

Quanto à composição do restante da construção, foram utilizados materiais como o piso de taco, pedra São Tomé Rosa para a área externa e mármore para os banheiros, selecionados para que conversem bem com a taipa de pilão. As paredes de taipa contribuem para o conforto térmico da casa e existem algumas aberturas ao longo delas, como elementos vazados ao longo de uma de suas fachadas (Archdaily, 2022).

Figura 10 - Ambientes da Casa de Taipa.



Fonte: Archdaily, 2022.

2.4.2 Casa AA - Argus Caruso

Localizada no litoral de São Paulo, na praia de Itamambuca, o projeto da Casa AA, executado no ano de 2019, com 165 m², previu o uso de materiais naturais como a terra e a madeira. Com sua estrutura em eucalipto e a marcenaria em pinus, a maior parte de suas paredes foi feita de taipa de mão, com exceção de uma única parede estrutural, feita em taipa de pilão. A casa foi pensada para que existisse o maior conforto térmico possível, com um pé direito alto e uma inclinação elevada do telhado, facilitando a circulação de ar. Ademais, as paredes de terra apoiadas em uma laje de concreto – razão pela qual sua estrutura se classifica como mista – auxiliam na absorção do calor durante o dia e o irradiam durante a noite, conforme a Figura 11 ilustra (Archdaily, 2021).

Figura 11 - Ambientes da Casa AA.



Fonte: Archdaily, 2022.

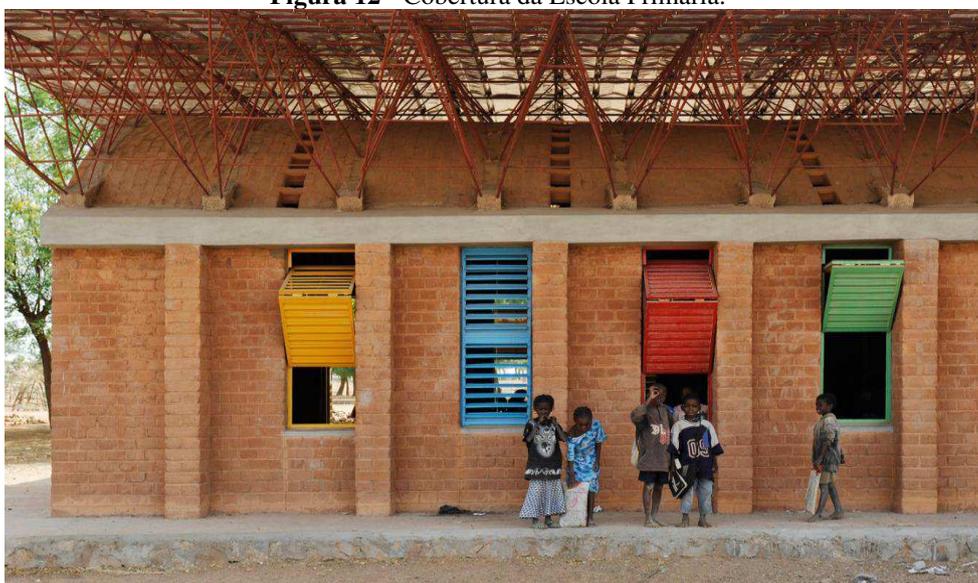
2.4.3 Escola Primária em Gando – Francis Kéré

Francis Kéré, arquiteto vencedor do prêmio Pritzker de Arquitetura 2022, é um africano, nascido no ano de 1965, no país Burkina Faso. Tendo crescido em uma pequena comunidade de seu país, sua obra tem destaque por priorizar a qualidade de vida das pessoas de forma democrática, usufruindo de materiais e mão de obra da própria região

para a execução de seus projetos, procurando integrar a arquitetura contemporânea a processos e cultura regionais (Archdaily, 2022).

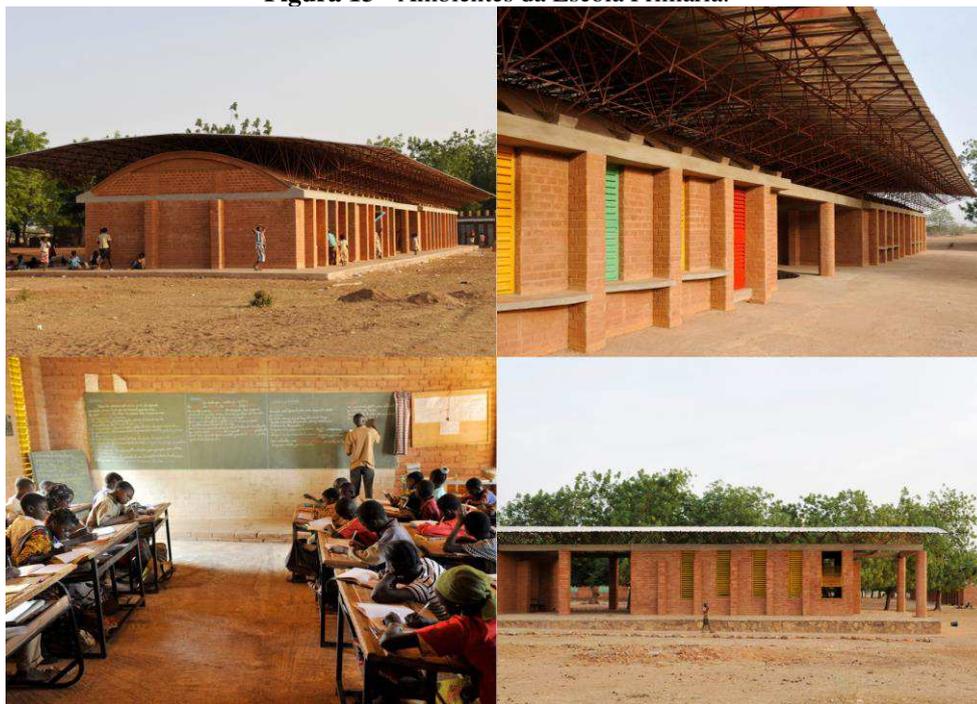
A Escola Primária em Gando, onde Kéré nasceu, foi um projeto com o desafio de ser executado com poucos recursos, encontrados no próprio local. A argila foi o material mais essencial da obra, sendo utilizado para a fabricação de tijolos sob uma técnica tradicional modificada, o que possibilitou uma construção mais robusta. As paredes de tijolo de argila foram protegidas por um telhado para fora do espaço das salas de aula, além de um teto de argila perfurado, facilitando a ventilação para dentro desses espaços, como mostra a figura 12.

Figura 12 - Cobertura da Escola Primária.



Fonte: Archdaily, 2016.

O projeto foi executado sob a colaboração da população local, que já possuía a cultura de construir em conjunto, aproximando a obra ao público. A escola, concluída no ano de 2001 e posteriormente ampliada no ano de 2008, se tornou um marco de identificação do local, por sua qualidade e modo de produção, ela se tornou objeto de inspiração para novas edificações de terra da região.

Figura 13 - Ambientes da Escola Primária.

Fonte: *Archdaily*, 2016.

2.5 Síntese do capítulo

Diante do que foi analisado, percebe-se a relevância da arquitetura de terra no Brasil e no mundo. Por proporcionar uma forma democrática de morar, sua prática secular atravessa gerações, trazendo possibilidades de adaptação, conforme a necessidade apresentada. Com a predominância de três técnicas no país, são elas: a taipa de mão, taipa de pilão e o adobe, observa-se que o uso da terra não fica restrito a apenas um modo de construir.

Como visto nos exemplos citados anteriormente, o uso das técnicas construtivas de terra em edificações contemporâneas ultrapassa os benefícios estéticos e também traz vantagens térmicas para as construções. Por exemplo a Casa de Taipa e a Casa AA, que utilizaram das paredes de taipa de pilão e de mão e suas características de absorver e irradiar calor quando necessário bem como se utilizaram dos grandes beirais presentes nas três construções expostas para auxiliar no sombreamento do local.

É importante frisar o uso dessas técnicas mais tradicionais como instrumento de identidade cultural, como exposto na Escola Primária de Gando, que promoveu o trabalho em comunidade, gerando um apego por parte da população e, conseqüentemente, sua melhor conservação.

Durante o projeto da Casa Inajá, as técnicas utilizadas serão as de taipa de mão, presente na edificação e o adobe, presente em seus muros de fechamento.

3 O CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES

A Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE), define o conforto térmico como o “estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente circundante” (ASHRAE, 2017). Assim, a importância desse aspecto nas construções reflete muito na qualidade de vida do indivíduo que usufrui do espaço que se apresenta. ‘

A partir de estudos de pesquisadores como Roberto Lamberts, Luciano Dutra, Fernando O. R. Pereira (1997) e J. O. Ayoade (1996), este capítulo examinará alguns dos fatores que influenciam diretamente na sensação de conforto térmico que a edificação e o modo com o qual ela foi pensada podem trazer para o indivíduo. Com base nas contribuições de estudiosos como G. Z. Brown, e Mark Dekay (2004), serão abordadas, também, estratégias utilizadas para se promover tal conforto em um ambiente.

3.1 Fatores que influenciam o conforto térmico

Existem diversos aspectos que influenciam na sensação de conforto que o ambiente pode proporcionar para o indivíduo, pode-se citar: a temperatura do ar, a radiação solar, a umidade relativa do ar e até mesmo a velocidade do ar.

Segundo Ayoade (1996), a temperatura varia de acordo com o movimento de moléculas, assim, quanto maior sua velocidade de deslocamento, mais elevada será a temperatura. No caso da temperatura do ar, um dos principais aspectos a serem considerados no conforto térmico, sua variação ocorre de acordo com a velocidade dos ventos e o ambiente que irá receber a radiação solar. Sob circunstâncias de velocidade baixa dos ventos, a radiação solar se torna o elemento principal na determinação da temperatura do local, a depender do estado da vegetação, altitude e topografia na qual se insere. Já quando há uma alta velocidade dos ventos, esses fatores passam a ter uma menor influência na temperatura do ar (Lamberts; Dutra; Pereira, p. 33, 1997).

Em se tratando da radiação solar, define-se como a energia eletromagnética do Sol, que atinge a superfície terrestre após ser parcialmente filtrada pela atmosfera, aquecendo o ar. Assim, ela sofre variações ao longo do ano, de acordo com a posição do

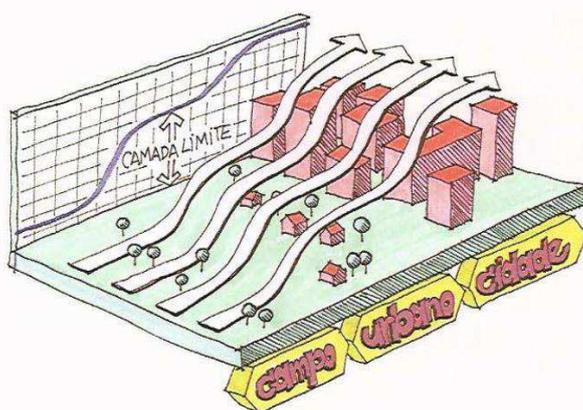
Sol em relação a determinada porção de terra, bem como sua latitude (Frota; Schiffer, 2006).

A umidade relativa do ar também cumpre importante papel na variação de temperatura da atmosfera. Definida como a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera. O volume de vapor existente em um determinado local desempenha um papel significativo na regulação da temperatura do ar. A partir de dois fenômenos definidos como evaporação e evapotranspiração, a água é convertida para o estado gasoso, passando a integrar a atmosfera (Ayoade, p. 128-129, 1996).

Faz-se geralmente uma distinção entre evaporação e evapotranspiração. O primeiro termo é usado para descrever a perda de água das superfícies aquáticas ou de solo nu, enquanto o último é usado para descrever a perda de água das superfícies com vegetação (Ayoade, p.129, 1996).

As condições de velocidade dos ventos, por sua vez, sofrem influências dos aspectos físicos em que se inserem. Fatores como altitude, vegetação e edificações contribuem para a fluidez do ar e sua velocidade na atmosfera. Em geral, a velocidade dos ventos tende a ser maior em locais de maior altitude. Ambientes com áreas mais abertas podem proporcionar uma velocidade maior da ventilação, enquanto em cidades, na presença de prédios, por exemplo, o caminho dos ventos se estreita, provocando a diminuição de sua velocidade (Lamberts; Dutra; Pereira, p. 37, 1997).

Figura 14 - Penetração dos ventos.

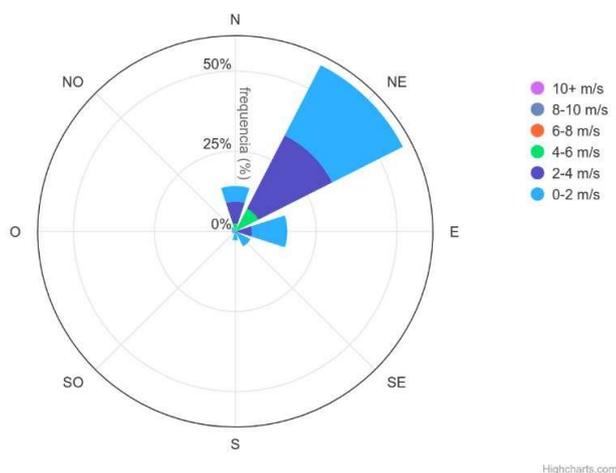


Fonte: Dutra, 1997.

Ainda segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997), através de instrumentos como a rosa dos ventos, pode-se obter dados que apontam a direção e a velocidade em que o ar se desloca, trazendo uma melhor referência para se pensar o posicionamento de aberturas

na edificação. De acordo com os dados climáticos do PROJETEE², as condições providas na cidade de São Luís, que possui aspectos semelhantes ao município de Anajatuba, indicam que a direção predominante dos ventos vem da região nordeste e, em menor intensidade, das direções norte e leste, conforme a figura 15.

Figura 15 - Rosa dos ventos de São Luís.
Gráfico Rosa dos Ventos



Fonte: Projeteer, 2024.

3.2 Estratégias para conforto térmico

Neste item serão abordadas soluções arquitetônicas propostas em edificações com o objetivo de trazer uma sensação de conforto térmico para o indivíduo, sobretudo métodos empregados no presente trabalho.

3.2.1. Ventilação cruzada

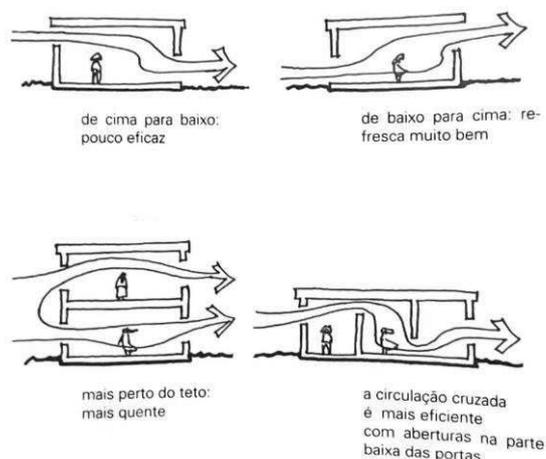
A estratégia da ventilação cruzada em edificações, bastante explorada em clima de altas temperaturas, consiste na remoção de calor do recinto por meio do fluxo do ar que atravessa o cômodo, facilitado pelas aberturas de entradas e saídas do ambiente, posicionadas de lados opostos ou adjacentes, o que gera uma constante renovação do ar interno.

Segundo Brown e DeKay (2004), as “zonas de alta pressão” são formadas na direção de onde os ventos vêm, enquanto o lado oposto é definido como “zonas de

²PROJETEE: “Projetando Edificações Energeticamente Eficientes”, é uma plataforma pública que agrupa soluções para um projeto de edifício eficiente. A ferramenta serve como um instrumento didático e apresenta dados de caracterização climática de mais de 400 cidades brasileiras.

sucção”. Assim, a ventilação cruzada é mais eficiente quando as entradas de ar estão localizadas nas zonas de alta pressão e as saídas de ar nas zonas de sucção.

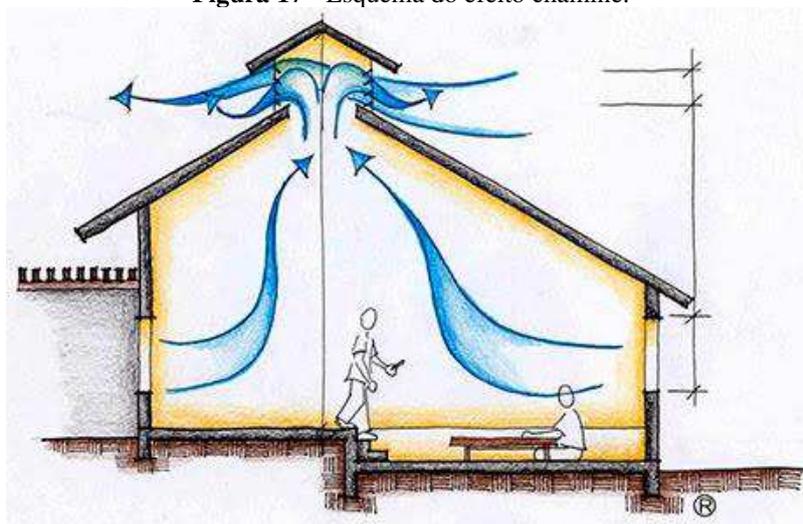
Figura 16 - Tipos de ventilação cruzada.



Fonte: Lengen, 2014.

Em locais de temperaturas altas, visando otimizar o resfriamento, as aberturas presentes na zona de alta pressão, isto é, no sentido do vento, devem ser posicionadas em uma altura mais baixa, enquanto é preferível que, na zona de sucção, as aberturas fiquem em uma altura superior (Lengen, p. 49, 2014). Sob essas circunstâncias, o ar quente sobe, saindo através da abertura elevada, deixando espaço para um ar de temperatura inferior. Sob esse fenômeno, existe o chamado “efeito chaminé” (figura 17), onde os ventos são conduzidos para a parte mais alta da edificação (Brown; DeKay, p. 208, 2004).

Figura 17 - Esquema do efeito chaminé.

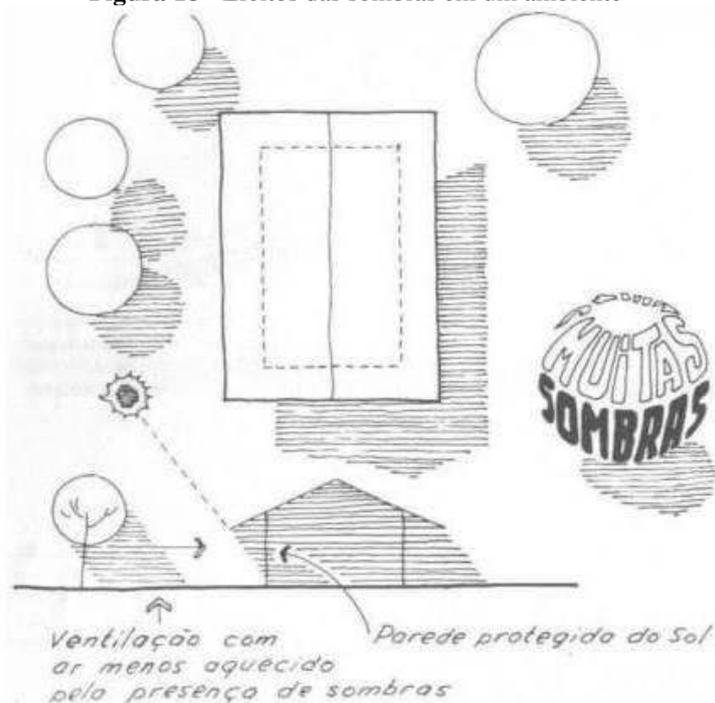


Fonte: Projetee, 2024.

3.2.2 O uso de sombras

O uso de elementos que proporcionam o sombreamento de paredes e áreas internas da edificação é um fator facilitador da sensação de conforto térmico em locais de temperaturas altas. Segundo Montenegro (1984), a presença de amplos beirais e vegetação ao redor de uma edificação facilita seu conforto térmico interno, protegendo as paredes da incidência de calor e trazendo melhores condições de ventilações.

Figura 18 - Efeitos das sombras em um ambiente



Fonte: Montenegro, 1984.

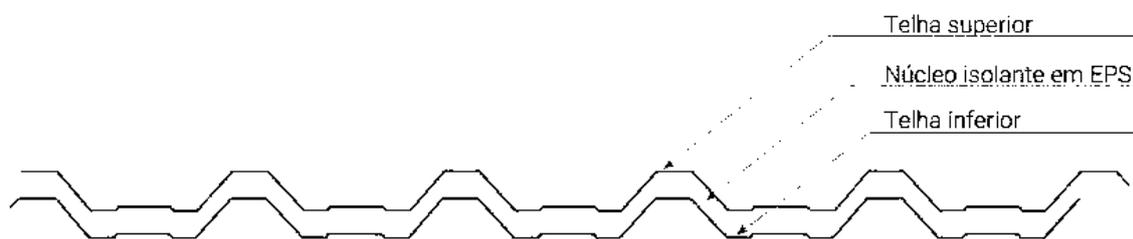
Ademais, quando as zonas limite das casas possuem uma extensa cobertura, ela permite que as janelas do local permaneçam abertas, se necessário, em épocas chuvosas, permitindo a circulação do ar (Holanda, 1976).

3.2.3. Telha termoacústica com EPS

Em uma edificação, no geral, a cobertura é a área que mais recebe a influência da radiação solar. Assim, a transferência de calor da sua superfície para o interior da construção tem um impacto significativo na sensação de conforto térmico de seus ocupantes, conforme aponta a ABCEM (Associação Brasileira da Construção Metálica).

As chamadas telhas sanduíche são essencialmente formadas por três camadas: duas chapas de aço e um núcleo composto por um material isolante entre elas. Sendo o isolante térmico mais conhecido, o poliestireno expandido (EPS) é facilmente encontrado sob seu nome comercial: isopor. Considerado um material leve, sua densidade usual é de 13 a 20 kg/m³ (ABCCEM, 2022), o que facilita sua aplicação. Quanto à suas propriedades térmicas, o poliestireno expandido possui uma estreita condutividade térmica, o que gera seu efeito isolante, destaca (Lopes, p. 36, 2020): “A estrutura de células fechadas, cheias de ar, dificulta a passagem do calor o que confere ao isopor um grande poder isolante”.

Figura 19 - Esquema de telha termoacústica com EPS.



Telha sanduíche em EPS com dois perfis trapezoidais (coberturas e fachadas)

Fonte: ABCCEM, 2022.

4 A CIDADE DE ANAJATUBA

O presente capítulo apresentará o município de Anajatuba, localizado em São Luís do Maranhão, mostrado na figura 20. Situado dentro dos limites da Baixada Maranhense, o local foi escolhido para a execução da Casa Inajá.

Figura 20 - Mapa da cidade de Anajatuba.

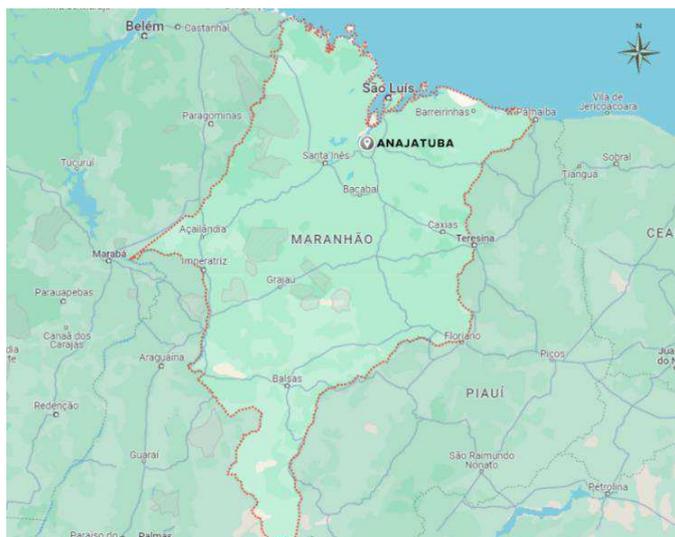


Fonte: *Wikimapia*, 2009.

4.1. Localização

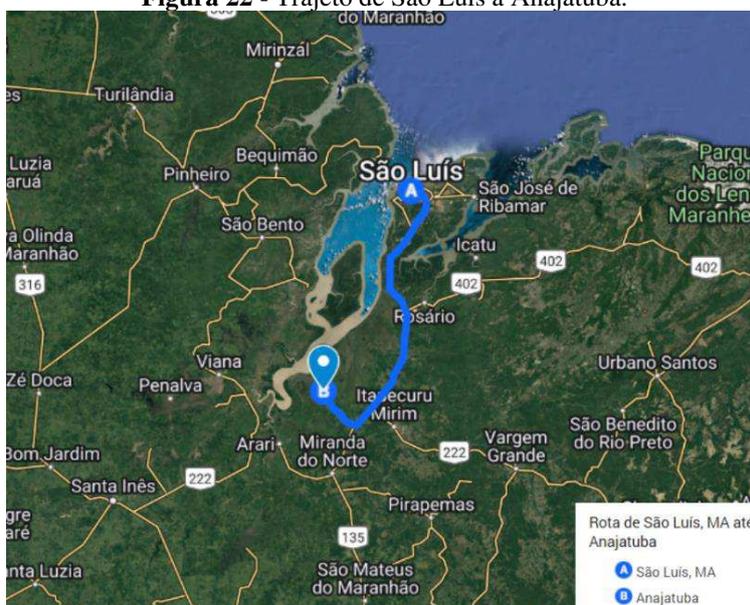
De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade de Anajatuba se localiza na mesorregião do Norte Maranhense, dentro do território da Baixada Maranhense (2021). Sua região faz fronteira com as cidades de Santa Rita e Itapecuru Mirim ao leste, Viana e Arari a oeste e Miranda do Norte ao sul. O município fica localizado a cerca de 130 km da capital São Luís, cujo trajeto é feito majoritariamente através da BR-135, alterado para a rodovia estadual MA-324 apenas na cidade de Itapecuru Mirim (*Google Maps*, 2024).

Figura 21 - Localização da cidade de Anajatuba.



Fonte: *Google Maps*, 2024.

Figura 22 - Trajeto de São Luís à Anajatuba.



Fonte: *Google My Maps*, 2024.

4.2 Contexto histórico

O município de Anajatuba foi estabelecido em 1854, com a lei provincial nº 359, de 22 de julho de 1854, desmembrado do município de Itapecuru Mirim (IBGE, 2022), com o povoado de Santa Maria designado como sua sede, sob o nome de Vila de Santa Maria de Anajatuba. Segundo Rego (2017), o nome Anajatuba tem origem tupi-guarani, onde “anajá” faz referência a uma palmeira tipicamente encontrada na região, também

chamada de “Inajá”, e tuba significa “grande quantidade”, ressaltando a abundância dessa espécie na região.

A população da cidade é composta de cerca de 25.322 pessoas (CENSO, 2022), em um território de 940.489 km², segundo o IBGE (2022). Anajatuba tem a pecuária como principal atividade econômica e grande parte de seu rebanho bovino é criado em seus vastos campos, de maneira extensiva (Rego, 2017). O município já foi o maior fornecedor de carne de São Luís do Maranhão, impulsionado pelo extinto Porto das Gabarras, principal ponto da Região da Baixada Maranhense onde embarcavam e desembarcavam mercadorias comercializadas dentro e fora da capital (Seabra, 2015).

4.3. Aspectos físicos e climáticos

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger³, o clima de Anajatuba é definido como tropical úmido. Na época do ano mais quente, suas temperaturas podem chegar a 41°C, já em épocas chuvosas em que o calor é mais ameno – na primeira metade do ano – sua temperatura mínima fica em torno de 20.2°C e a máxima pode chegar a 41°C, conforme a tabela abaixo (Clima Today, 2022).

Figura 23 - Tabela de temperaturas de Anajatuba ao longo do ano.

Mês	Média	Sensação	Máxima	Mínima	Varição
janeiro	27.6°C	29.5°C	36.5°C	22.0°C	14.5°C
fevereiro	27.2°C	29.1°C	38.0°C	22.0°C	16.0°C
março	26.4°C	28.3°C	32.4°C	21.8°C	10.6°C
abril	26.4°C	28.4°C	31.5°C	21.7°C	9.8°C
maio	26.5°C	28.6°C	32.1°C	21.8°C	10.3°C
junho	26.5°C	28.0°C	35.5°C	20.2°C	15.3°C
julho	28.0°C	29.0°C	37.4°C	20.6°C	16.8°C
agosto	30.5°C	31.1°C	39.8°C	21.0°C	18.8°C
setembro	31.5°C	32.7°C	40.6°C	23.7°C	16.9°C
outubro	31.4°C	33.2°C	41.0°C	23.6°C	17.4°C
novembro	29.9°C	32.1°C	40.0°C	23.4°C	16.6°C
dezembro	29.2°C	31.2°C	39.2°C	22.2°C	17.0°C

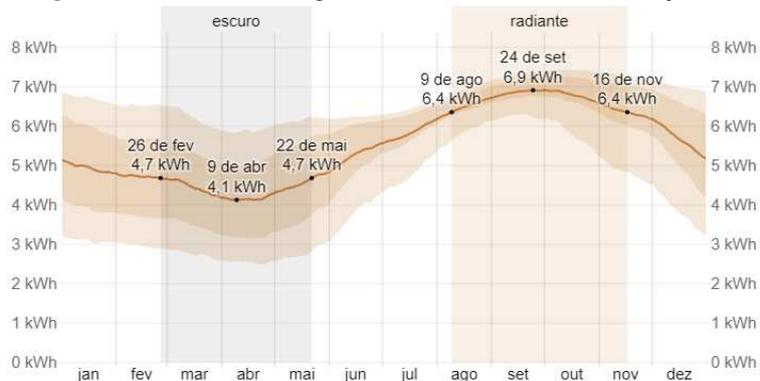
Fonte: Clima Today, 2022.

A energia solar de ondas curtas que atinge a superfície do solo da cidade, que inclui a luz visível e a radiação ultravioleta, passa por variações ao longo do ano. O mês

³ Classificação de Köppen-Geiger: sistema de classificação climática criado pelo climatologista russo Wladimir Köppen e aperfeiçoado pelo alemão Rudolf Geiger. O sistema global é utilizado nos âmbitos geográficos, climatológicos e ecológicos.

mais radiante do ano é setembro, com uma média de 6,9 KWh por metro quadrado, já o seu período menos radiante ocorre em abril, com uma média de 4,2 KWh (Weather Spark).

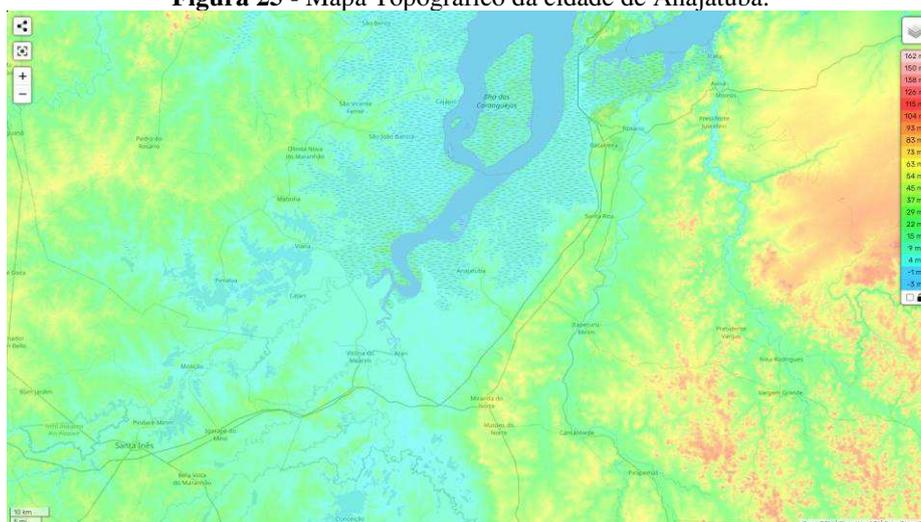
Figura 24 - Média de energia solar em ondas curtas de Anajatuba.



Fonte: Weather Spark, 2024.

O município, com latitude de -3.26612 e longitude de -44.6145, possui um território com rios de baixo declive e extensos campos em terras baixas e alagáveis. Durante a estação chuvosa, que vai de dezembro a julho, o alagamento dos campos gera ilhas de terreno um pouco elevados, regionalmente conhecidos como “tesos”, características comuns a toda região da Baixada Maranhense (Sítio Ramsar, 2008). A altitude da cidade varia entre a mínima de -4 metros e a máxima de 70 metros, com uma média de 9 metros (*Topographic Map*, 2024).

Figura 25 - Mapa Topográfico da cidade de Anajatuba.



Fonte: *Topographic Map*, 2024.

No que tange os métodos construtivos do município, não existem informações precisas, porém, teve-se contato, durante esta pesquisa, com diversas moradias

autoproduzidas com, majoritariamente, a técnica de taipa de mão, em um padrão de porta e janela de madeira, como retrata a figura 26.

Figura 26 - Moradia de taipa de mão no município de Anajatuba.



Fonte: Acervo da autora, 2024.

5.2 A legislação urbana

Um dos principais fatores a serem considerados ao se iniciar um projeto, é a análise da legislação vigente na região. Não foram localizados a legislação urbana e nem um plano diretor da cidade de Anajatuba. Assim, tomou-se como base para o presente projeto a legislação urbana referente à Zona Rural de São Luís – MA e foi utilizada a Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de São Luís (Lei 3.253/1992) como instrumento de consulta (SÃO LUÍS, 1993).

De acordo com o Anexo IV – Índice de Parâmetros Urbanísticos da Minuta da Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de São Luís (SÃO LUÍS, 1993), em Zonas Rurais (ZRU) o recuo mínimo frontal é de 5 metros, quanto aos recuos laterais e do fundo do terreno N/A (não se aplicam). Já as dimensões mínimas para cada vaga de estacionamento de carros, são de 2,50 x 5,00 m, conforme o Art. 213 no capítulo VII da Lei 3.253/1992.

5.3 Uso e ocupação do solo

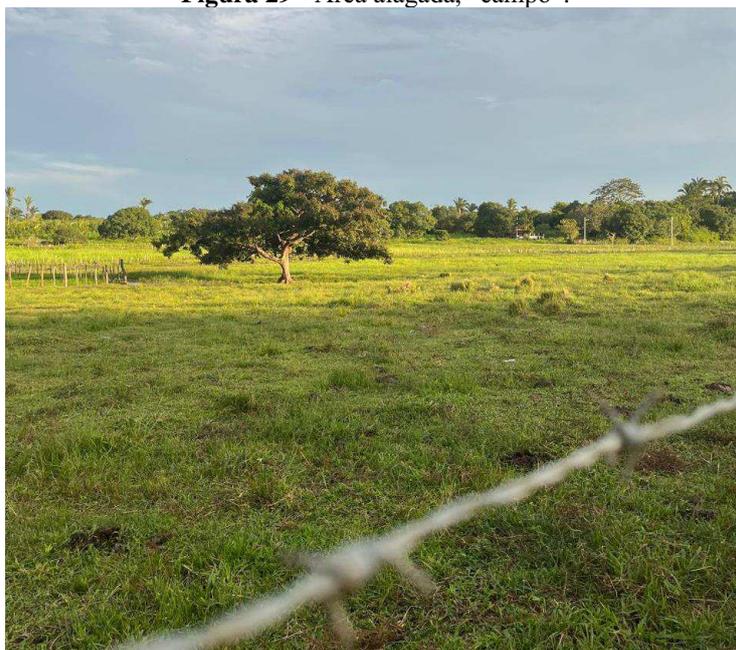
O uso e ocupação do solo do entorno do terreno é composto, predominantemente, de áreas residenciais e áreas não construídas. Ao leste, tem-se a Rua São Bartolomeu, uma via não pavimentada, recorrentemente é utilizada para atividades esportivas (figura 28), e logo adiante existe uma área alagada, popularmente conhecida como “campo”, conforme a figura 29.

Figura 28 - Rua São Bartolomeu.



Fonte: Acervo da autora, 2024.

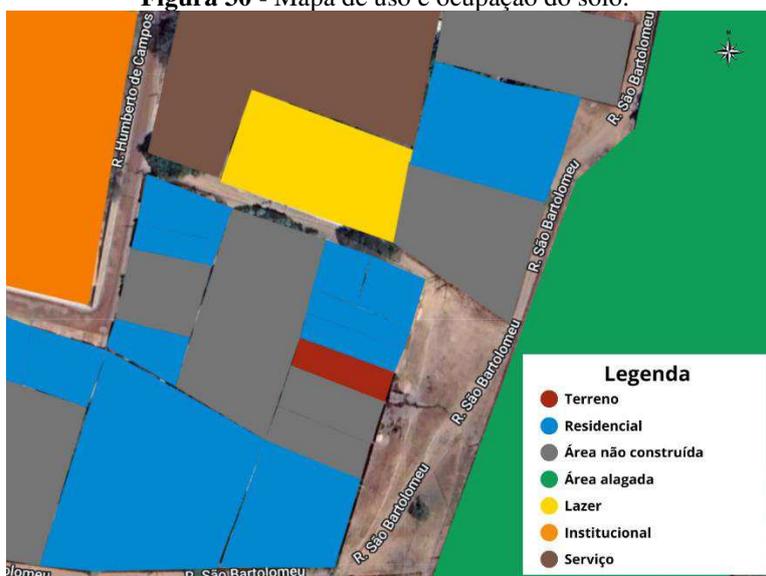
Figura 29 - Área alagada, “campo”.



Fonte: Acervo da autora, 2024.

Do lado norte, existem edificações residenciais, áreas não construídas, uma área de lazer composta por uma quadra poliesportiva, além de uma área de serviço de água e esgoto (SAAE) e ainda no raio de 1 quilômetro há uma escola municipal, mostrados abaixo.

Figura 30 - Mapa de uso e ocupação do solo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.4 Programa de necessidades

O projeto foi pensado com o propósito de se tornar uma casa de temporada. Os proprietários são Francisco (47) e Vilma (49), um casal de empresários no ramo do comércio de materiais de construção que residem em São Luís, mas viajam constantemente para Anajatuba, onde a mãe de Francisco reside.

Ambos nasceram na Baixada Maranhense e possuem um vínculo muito forte com a natureza, daí nasceu a ideia da construção com as técnicas da arquitetura de terra. Vilma adora a sensação de frescor que uma casa de taipa de mão pode proporcionar, principalmente em um local de temperaturas tão altas. O casal possui uma filha chamada Alice (23), que solicitou uma suíte bem aconchegante.

O perfil de Francisco é de uma pessoa bem sociável, com vários amigos e que gosta de trazê-los à sua casa para confraternizar. Ele é empresário do ramo da construção e relatou preferência pelo piso em cimento queimado. Também solicitou que a casa fosse bem arejada, com diversas passagens de ar.

Já Vilma é mais tranquila e gosta de calmaria. Tem um apreço pela paisagem da frente do terreno e gosta de aproveitar o final da tarde em meio a natureza. Solicitou locais abertos para deitar-se em sua rede e relaxar. O casal pediu uma suíte nos fundos da casa, pela maior tranquilidade.

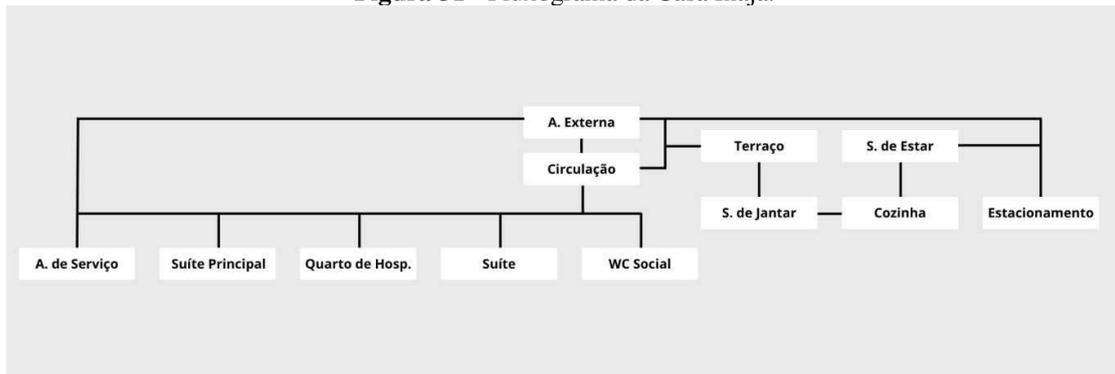
Diante das solicitações e do estilo de vida do casal, constatou-se a necessidade de um local mais amplo para abrigar familiares de Francisco, como os irmãos e sobrinhos que, em sua maioria, também residem em São Luís e fazem viagens constantes para o município de Anajatuba. Assim, fez-se necessária a construção de um quarto de hospedes amplo e de áreas livres, o que seriam de zonas de descanso com redes e estofados.

Com uma família grande, houve a demanda para uma área livre ampla, bem como a integração de boa parte da casa. Por conta de um costume relatado por eles e pelo fato de que boa parte de seus vizinhos são da família, foi pensado em um acesso externo à área livre da casa.

5.5 Setorização e fluxograma

A partir das informações coletadas na etapa do programa de necessidades, foi elaborado um estudo de um fluxo entre os ambientes da casa. Assim, construiu-se um fluxograma demonstrando como se fariam as conexões da casa, como mostra a seguir:

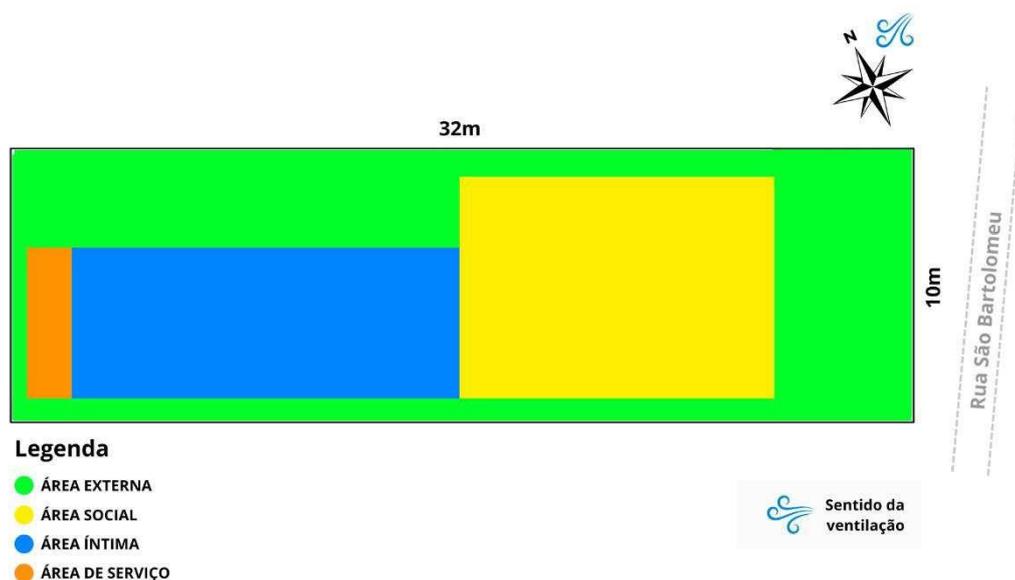
Figura 31 - Fluxograma da Casa Inajá.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Além disso, a partir de parâmetros de ventilação e insolação da casa, foi estudada a setorização da casa, com seus espaços sendo divididos entre a área externa, como um propósito de muita utilização para lazer e atividades externas, as áreas social, íntima e de serviço.

Figura 32 - Plano de manchas da Casa Inajá.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.6 Memorial justificativo

A Casa Inajá, uma residência unifamiliar, está localizada na Rua São Bartolomeu, em Anajatuba, município do Maranhão. Pensado para uma necessidade real, a escolha do terreno se deu a partir de um investimento feito no lote. Seu entorno é composto de áreas residenciais, terrenos sem construções e uma área alagada.

A partir da coleta de dados sobre as preferências e os propósitos dos membros da família a respeito da casa, foi possível organizar seus fluxos e aberturas de modo que o imóvel trouxesse uma integração com sua área externa, fundamental também para favorecer seu conforto térmico.

A entrada da casa é composta por um muro em adobe: um fechamento com elementos vazados, proporcionando a entrada de ventilação e luz para dentro do lote. Além disso, há um estacionamento com vaga para um carro, cujo espaço possibilita a abertura de seu portão principal, proporcionando um espaço social e sombreado durante a tarde, contribuindo com um costume da família.

Figura 33 - Vista do muro frontal.



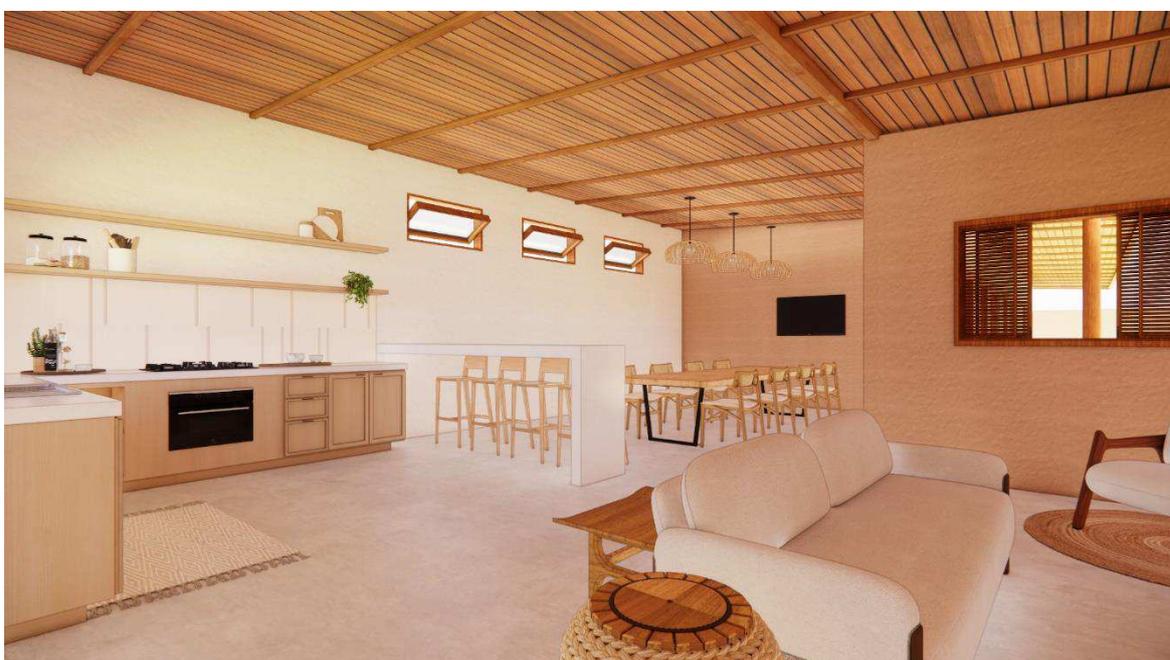
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quanto à fachada da edificação, sua composição é uma porta de madeira, que dá acesso à sala de estar, acompanhada de uma janela em veneziana, permitindo a penetração de ventos. Ao lado esquerdo, há uma janela de correr que também apresenta venezianas e é responsável pela iluminação e ventilação imediatas da cozinha.

Figura 34 - Vista da fachada da casa.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A cozinha possui uma integração com a área da sala de estar e a área da sala de jantar, que, por sua vez, dá acesso ao terraço da casa. Esses espaços sociais internos possuem a presença de aberturas para a circulação de ventilação e a iluminação natural interna.

Figura 35 - Áreas sociais internas do projeto.

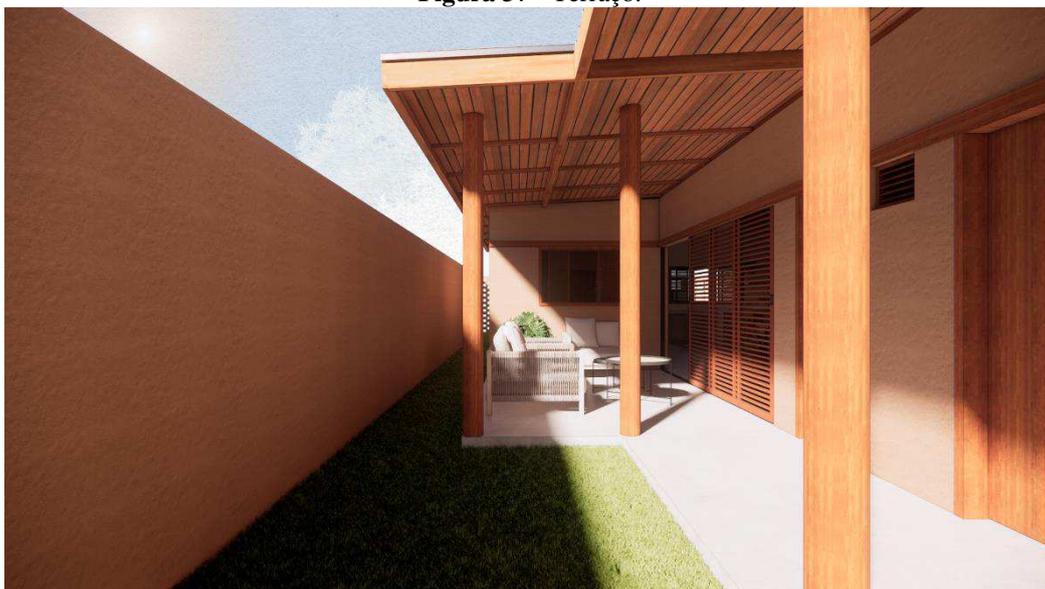
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 36 - Sala de jantar integrada com o terraço.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 37 - Terraço.



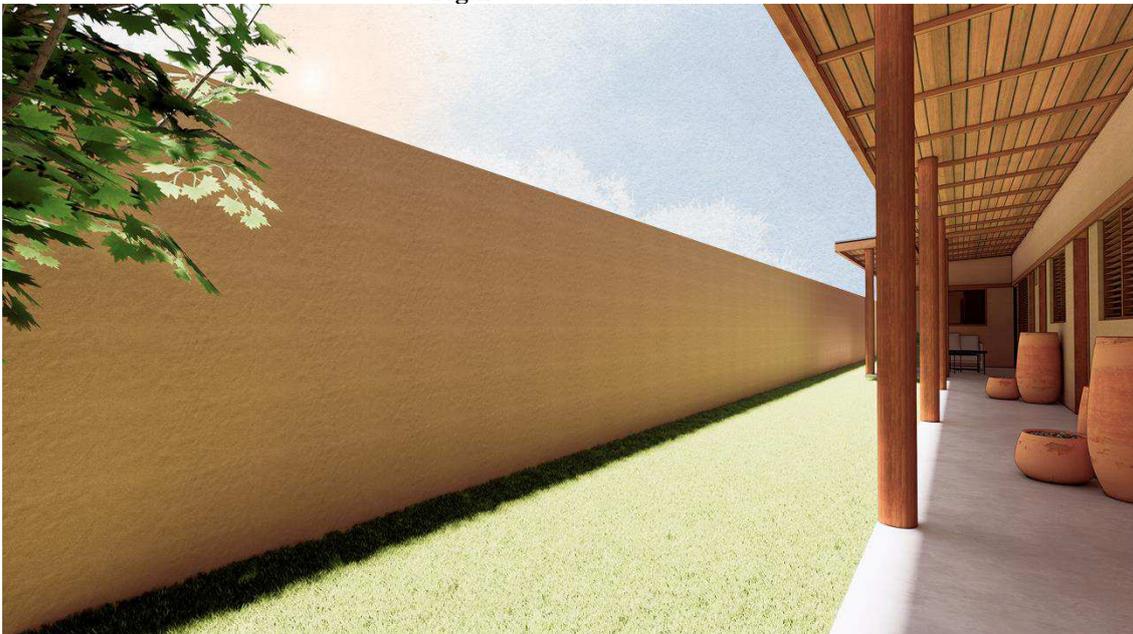
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Saindo do terraço, tem-se a área de circulação que dá acesso aos quartos da casa. A intenção de posicioná-los em contato com a área externa foi de conceber um conforto térmico para todos eles, além de gerar essa sensação de casa de veraneio.

Figura 38 - Área de circulação para íntimo.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A área externa, localizada no sentido do vento, proporciona a captação de ventilação direcionada aos quartos e a área social da casa. Também há um piso permeável, composto por grama, que reduz o aquecimento do solo, tornando o vento que circula em seu entorno menos quente.

Figura 39 - Área externa.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A presença de grandes beirais traz sombra às paredes da casa, diminuindo seu possível aquecimento, e à área social composta pelo terraço e até mesmo pela zona de

circulação, possibilitando a presença de redes para descanso. Ademais, eles trazem a possibilidade de as janelas internas ficarem abertas, facilitando a sensação de conforto térmico mesmo em momentos chuvosos.

Figura 40 - Grandes beirais.

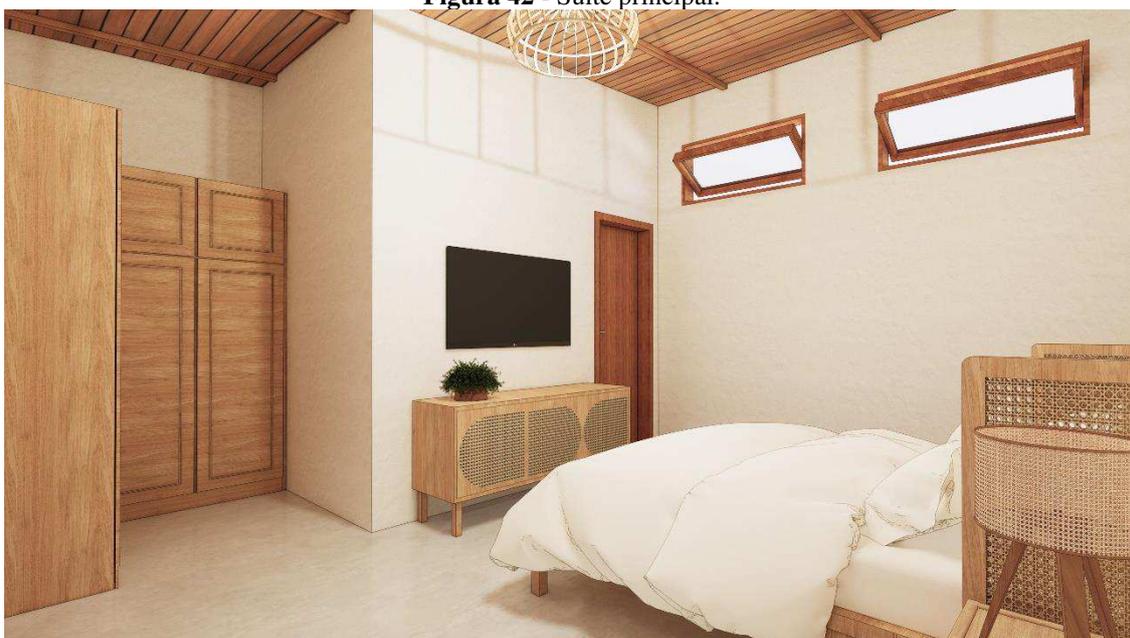


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Já as suítes foram pensadas de forma a trazerem amplitude e conforto para seus usuários. Suas aberturas seguem os princípios da ventilação cruzada, que tem sua melhor eficiência quando duas aberturas são postas em lados opostos. Nesse caso, a zona de entrada de ar fica posicionada em uma altura e a zona da saída de ar se posiciona em uma área mais alta, por onde grande parte do ar quente sai, deixando o ar fresco dentro da edificação.

Figura 41 - Suíte 1.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 42 - Suíte principal.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O quarto de hóspedes foi pensado para atender a presença ocasional de uma pequena família, que pode vir a se hospedar na casa. Ele possui o mesmo princípio da ventilação cruzada das suítes já apresentadas.

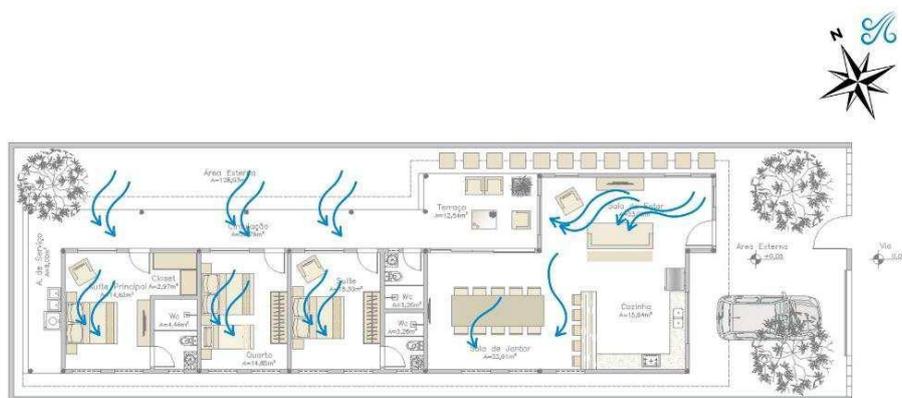
Figura 43 - Quarto de hóspedes.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para além dos quartos, toda casa foi elaborada para que houvesse esse fluxo de ar por seus ambientes, como ilustra a figura 44.

Figura 44 - Esquema de ventilação cruzada.



Layout

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Já a área de serviço se posiciona em um espaço aberto, no final do lote, protegida da insolação pelo muro e pelo amplo beiral da casa. E o telhado da casa é composto pela leve telha termoacústica com EPS, em uma estrutura de madeira e forro inclinado, também de madeira.

Figura 45 - Área de serviço.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Por fim, é importante frisar o uso da taipa de mão para a construção de toda a casa, material que, por si só, já traz uma sensação confortável no ambiente. Permitindo nesse sentido, a entrada de umidade na área interna da casa por conta de suas paredes não absorverem tanto calor.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs a realização de uma proposta arquitetônica de uma residência unifamiliar na cidade de Anajatuba, no estado do Maranhão, utilizando da taipa de mão e do adobe, técnicas da arquitetura de terra, aliando a soluções utilizadas para o conforto térmico na arquitetura.

Em suma, o estudo feito possibilitou melhor compreensão sobre dois temas principais envolvidos: a arquitetura de terra e o conforto térmico na arquitetura. O aprofundamento sobre o histórico, tipos e aplicabilidade das técnicas de construções de terra na contemporaneidade e a análise de aspectos que contribuem para o conforto térmico na arquitetura, bem como algumas de suas soluções práticas, trouxeram a compreensão sobre as sensações que um ambiente pode proporcionar, sendo de extrema importância na qualidade de vida das pessoas.

Para se construir o projeto da Casa Inajá, foram analisados aspectos gerais sobre o município de Anajatuba. Este trabalho teve como conceito a tradição de se construir com técnicas da arquitetura de terra aliada a mecanismos que possibilitam o conforto térmico da moradia, adaptando tais fatores às necessidades de uma família que necessitava de uma casa de veraneio.

Quanto às limitações do trabalho, boa parte se deu pela escassa informação a respeito do município de Anajatuba. Cabe ressaltar que a arquitetura de terra, que durante anos foi marginalizada, está passando por um renascimento, mas sua documentação ainda é limitada, apesar de suas tão vastas possibilidades. Nesse contexto, o presente estudo como um todo contribui para a fomentação de uma arquitetura tão rica, aliando-a a um conforto térmico, em uma cidade com tanto potencial, podendo servir de incentivo para que novos trabalhos exploratórios sejam realizados, também ampliando o conhecimento sobre a região.

REFERÊNCIAS

- Archdaily* Brasil. **Escola Primária em Gando / Kéré Architecture**. 06 Mai 2016. Disponível em: <https://www.Archdaily.com.br/br/786882/escola-primaria-em-gando-kere-architecture>. Acesso em: 7 Jul. 2024.
- Archdaily* Brasil. **Ampliação da Escola Primária de Gando / Kéré Architecture**. 13 Mai 2016. Disponível em: <https://www.Archdaily.com.br/br/787376/anexo-da-escola-primaria-de-gando-kere-architecture>. Acesso em: 7 Jul. 2024.
- Archdaily* Brasil. **Casa de Taipa / Estudio Piloti Arquitetura + Stepan Norair Chahinian**. 18 Jun 2022. Disponível em: <https://www.Archdaily.com.br/br/963721/casa-de-taipa-estudio-piloti-arquitetura-plus-stepan-noprair-chahinian>. Acesso em: 7 Jul. 2024.
- ASHRAE. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, USA. 2017.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4ª Edição. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1996.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Dados climáticos – São Luís/MA**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=MA-S%C3%A3o%20Lu%C3%ADs&id_cidade=bra_ma_sao.luis-machado.intl.ap.822810_try.1966. Acesso em: 30 jul. 2024.
- BRASIL. Ministério dos Povos Indígenas. **Arquitetura indígena: conheça as habitações dos povos originários**. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/assuntos/noticias/2023/arquitetura-indigena-conheca-as-habitacoes-dos-povos-originarios#:~:text=Geralmente%2C%20essas%20habita%C3%A7%C3%B5es%20s%C3%A3o%20dispostas,a%20ter%20aproximadamente%20400%20moradores>. Acesso em: 30 jul. 2024.
- BROWN, G. Z. e DEKAY, Mark. **Sol, Vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura: 2ª. Edição**. São Paulo, 2004.
- BURNETT, Frederico Lago. **Arquitetura como resistência: autoprodução da moradia popular no Maranhão**: Editora UEMA/FAPEMA. São Luís, 2020.
- CARDOZO, Elverson. Versões modernas de casas feitas de terra tem o charme da cor natural à mostra. **Campo Grande News**. Disponível em: <https://www.campograndenews.com.br/lado-b/arquitetura-23-08-2011-08/versoes-modernas-de-casas-feitas-de-terra-tem-o-charme-da-cor-natural-a-mostra>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- CLIMA TODAY. **Anajatuba, Maranhão, Brasil – Clima**. Disponível em: <https://clima.today/BR/MA/Anajatuba/>. Acesso em: 03 ago. 2024.
- DB-CITY. **Anajatuba, Maranhão, Brasil**. Disponível em: <https://pt.db-city.com/Brasil--Maranh%C3%A3o--Anajatuba>. Acesso em: 10 ago. 2024.

ESTÚDIO PILOTI. **Projeto Residência Casa de Taipa, Cunha/SP**. Disponível em: <https://www.estudiopiloti.arq.br/projeto-residencia-casa-de-taipa-cunha-sp>. Acesso em: 30 ago. 2024.

EQUIPE VIVA DECORA. **Casa de Taipa**: Descubra a Origem e Veja 6 Exemplos Modernos. 2020. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/taipa/>. Acesso em 7 jul. 2024.

FAUUSP. **Lições de Arquitetura 2: Aula 11 - Arquitetura rural e a questão da identidade nacional**. YouTube, 12 set. 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=VD0iyZrvosc&ab_channel=FAUUSP. Acesso em: 30 ago. 2024.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 7ª Edição. Studio Nobel, 2006.

HARROUK, Christele. "**Francis Kéré recebe o Prêmio Pritzker de Arquitetura 2022**". *Archdaily* Brasil. (Trad. Baratto, Romullo) Disponível em: <https://www.Archdaily.com.br/br/978458/francis-kere-recebe-o-premio-pritzker-de-arquitetura-2022> Acesso em: 7 Jul 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anajatuba - Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/anajatuba/panorama>. Acesso em: 03 ago. 2024.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**: São Paulo, 1997.

LENGEN, Van Johan. **Manual do arquiteto descalço**. B4 Editores. São Paulo, 2014.

LOPES B, L.M. **ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DE ISOLANTES TÉRMICOS EM VEDAÇÃO E COBERTURA**. 2020, 61 pág. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano, Palmas, TO.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges. **Técnicas de construção com Terra**. Bauru: FEB-UNESP/ PROTERRA, 2011. 79 p.

NEVES, Célia; MARANHO, Milena Fernandes; LELIS, Natália e FARIA, Obede Borges. **Arquitetura e construção com terra no Brasil**. Tupã - São Paulo, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. **Lei de zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo de São Luís (1992)**. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/3453_lei_de_zoneamento_parcelamento_uso_e_ocupacao_do_solo_de_sao_luis_1992.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

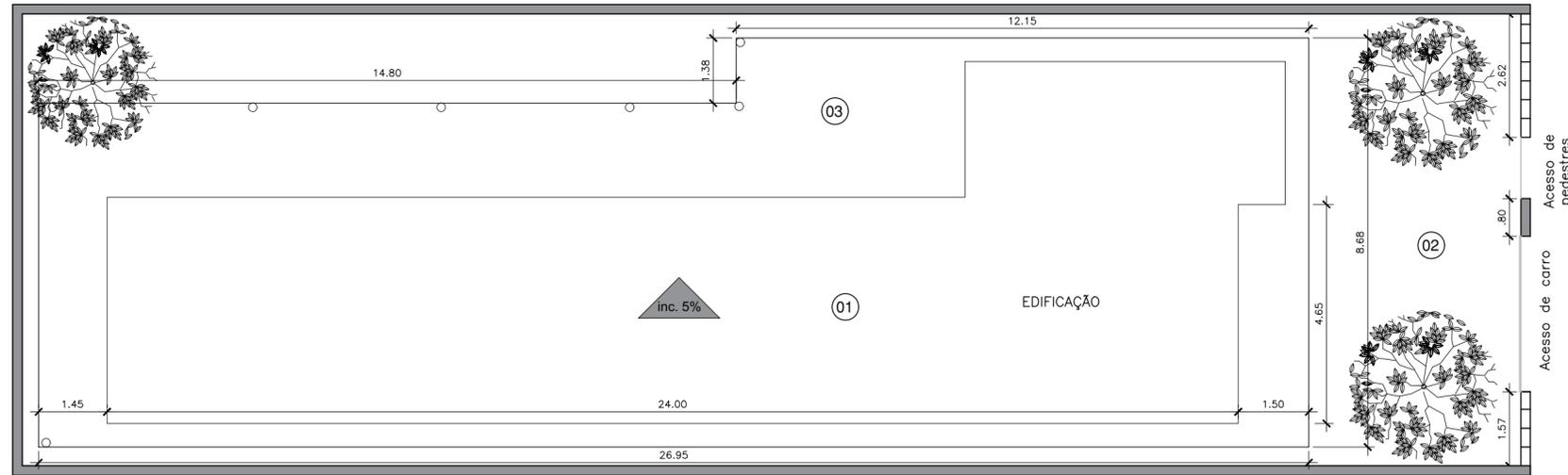
PREFEITURA DE SÃO LUÍS. **Minuta da Lei de Zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo de São Luís (2023)**.

REGO, Mauro. **Santa Maria de Anajatuba**: São Luís, 2017.

SEABRA, Giovanni. **TERRA – Saúde Ambiental e Soberania Alimentar**. Ituiutaba: Barlavento, 2015. Vol. III.

TOPOGRAPHIC MAP. **Mapa topográfico Anajatuba**. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/map-7ppkl/Anajatuba/?center=-3.18001%2C-44.67792&zoom=11>. Acesso em: 28 jul. 2024.

WEIMER, Gunter. **Arquitetura popular brasileira**: 2ª ed. Editora WMF Martins Fontes. São Paulo, 2012.



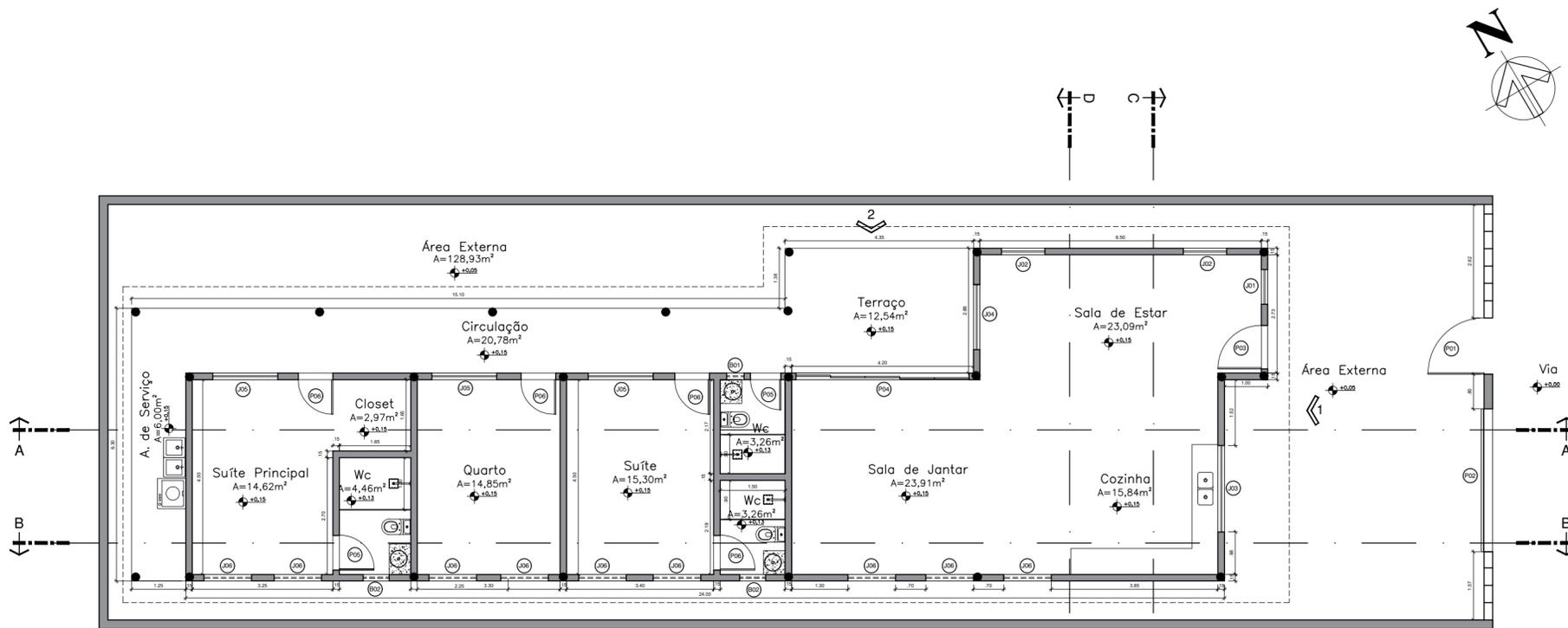
LEGENDA:	
01	ÁREA CONSTRUÍDA
02	ÁREA EXTERNA
03	BEIRAL

PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
ESC 1/100



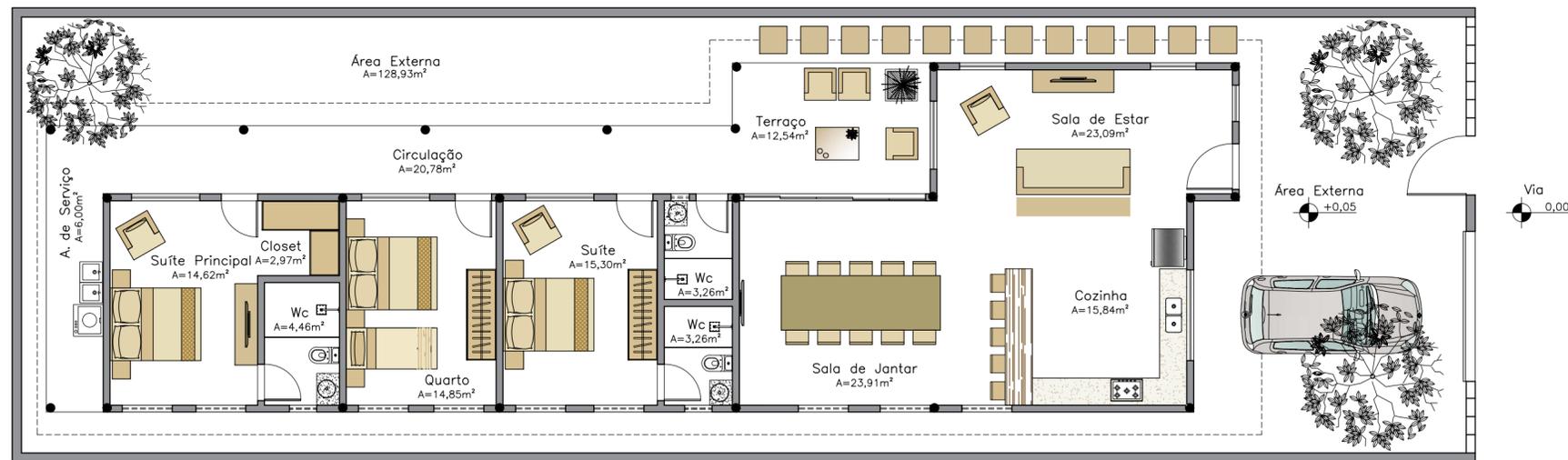
PLANTA DE SITUAÇÃO
ESC Sem escala

Projeto: Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO		PRANCHA N°: 01
Trabalho de Conclusão de Curso	CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO		
DATA: 08/2024	ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES	ESCALA: Indicado nas plantas	PRANCHA: Implantação e Situação
	Orientador(a): Lúcia Nascimento Coorientador(a): Sanadja Souza		



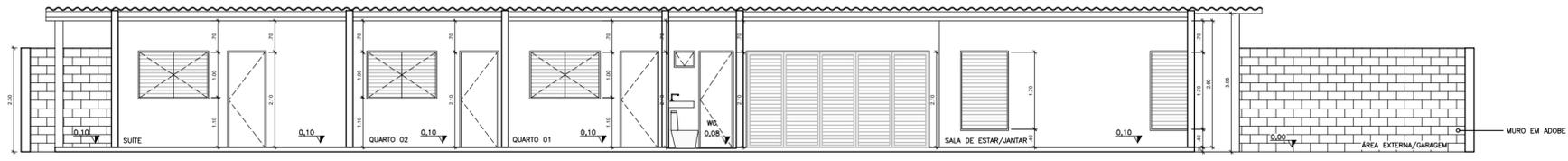
PLANTA BAIXA
ESC 1/100

QUADRO DE ESQUADRIAS			
P PORTAS			
ITEM	VÃO	QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO
P01	1,30 x 2,10m	01	PORTA DE GIRO EM ALUMÍNIO PINTADO DE PRETO
P02	3,30 x 2,10m	01	PORTÃO DE CORRER EM ALUMÍNIO PINTADO DE PRETO
P03	1,00 x 2,10m	01	PORTA DE GIRO DE MADEIRA
P04	4,00 x 2,10m	01	PORTA DE CORRER DE 5 FOLHAS EM MADEIRA COM VENEZIANAS
P05	0,70 x 2,10m	01	PORTA DE GIRO DE MADEIRA
P06	0,80 x 2,10m	01	PORTA DE GIRO DE MADEIRA
J JANELAS			
ITEM	VÃO	QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO
J01	0,80 x 1,70m P=0,40m	01	JANELA FIXA EM MADEIRA COM VENEZIANAS
J02	1,00 x 1,70m P=0,40m	02	JANELA FIXA EM MADEIRA COM VENEZIANAS
J03	2,00 x 1,00m P=1,10m	01	JANELA DE CORRER COM 4 FOLHAS EM MADEIRA COM VENEZIANAS
J04	1,50 x 1,00m P=1,10m	01	JANELA DE CORRER COM 4 FOLHAS EM MADEIRA COM VENEZIANAS
J05	1,50 x 1,00m P=1,10m	03	JANELA DE GIRO COM DUAS FOLHAS EM MADEIRA COM VENEZIANAS
J06	1,10 x 0,50m P=1,80m	09	JANELA PIVOTANTE EM MADEIRA E VIDRO
B01	0,40 x 0,30m P=1,80m	01	BASCULANTE EM MADEIRA COM VENEZIANA
B02	0,60 x 0,50m P=1,80m	02	BASCULANTE EM MADEIRA COM VENEZIANA

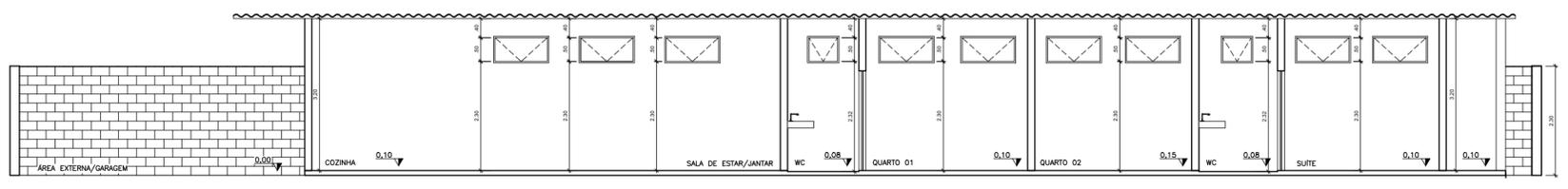


LAYOUT
ESC 1/100

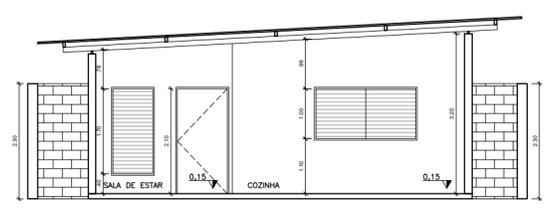
Projeto: Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO		PRANCHA N°: 02
Trabalho de Conclusão de Curso	CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO		
DATA: 08/2024	ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES		ESCALA: Indicado nas plantas
	Orientador(a): Lúcia Nascimento	Coorientador(a): Sanadjá Souza	PRANCHA: Planta Baixa e de Layout



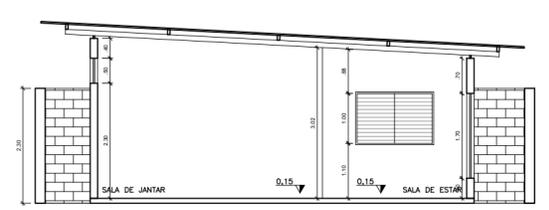
CORTE AA
ESC 1/100



CORTE BB
ESC 1/100

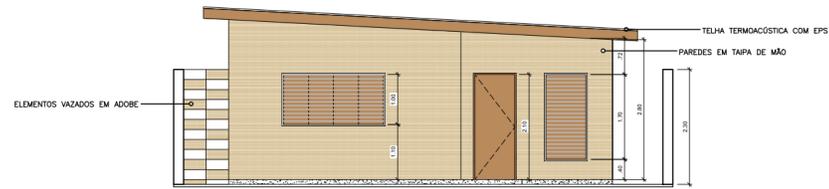


CORTE CC
ESC 1/100

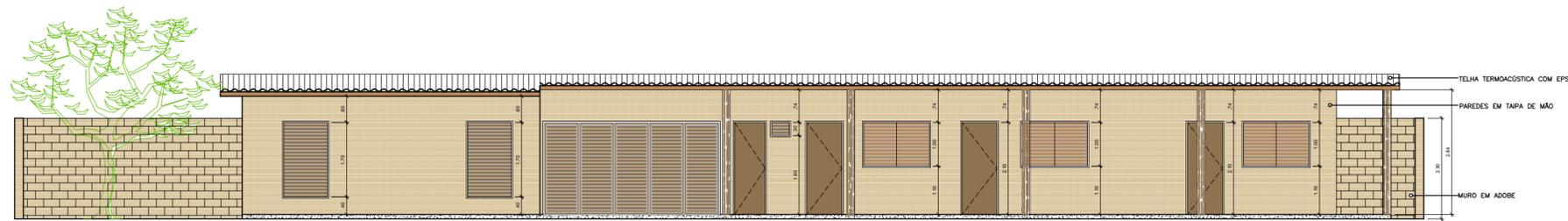


CORTE DD
ESC 1/100

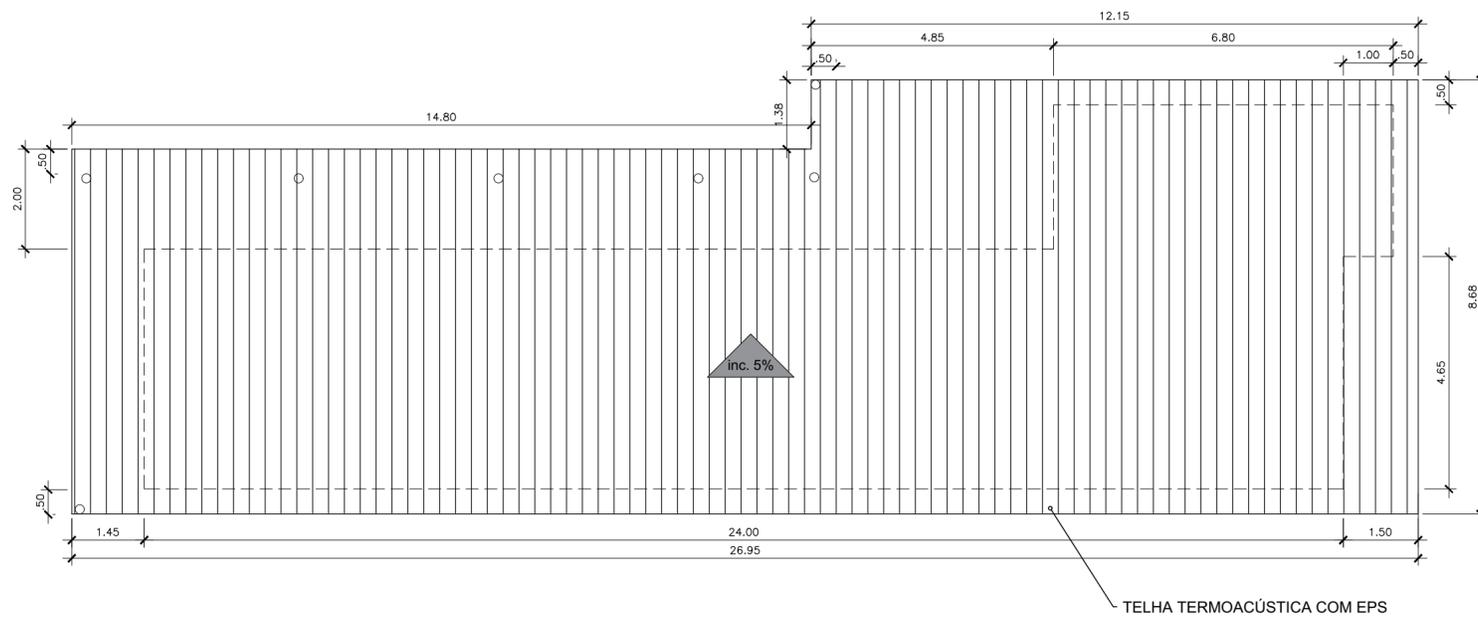
Projeto:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO		PRANCHA N°: 03
Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.	CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO		
Trabalho de Conclusão de Curso	ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES	ESCALA: Indicado nas plantas	
DATA: 08/2024	Orientador(a): Lúcia Nascimento	Coorientador(a): Sanadja Souza	PRANCHA: Cortes



VISTA 01
ESC 1/100



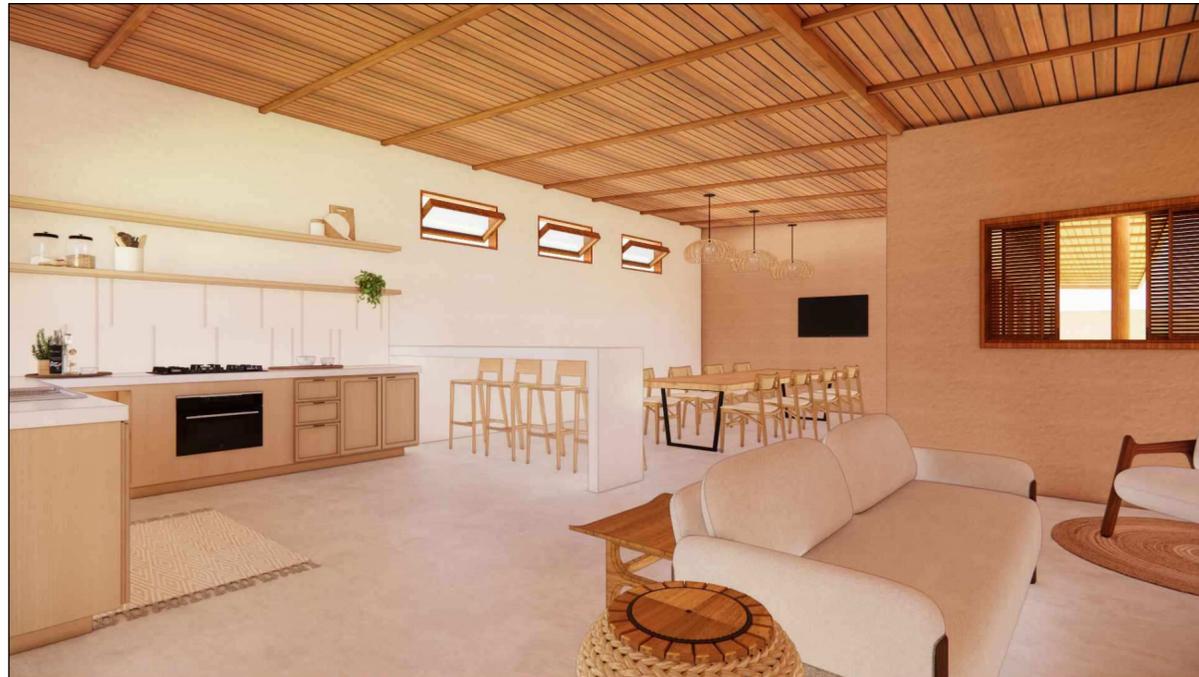
VISTA 02
ESC 1/100



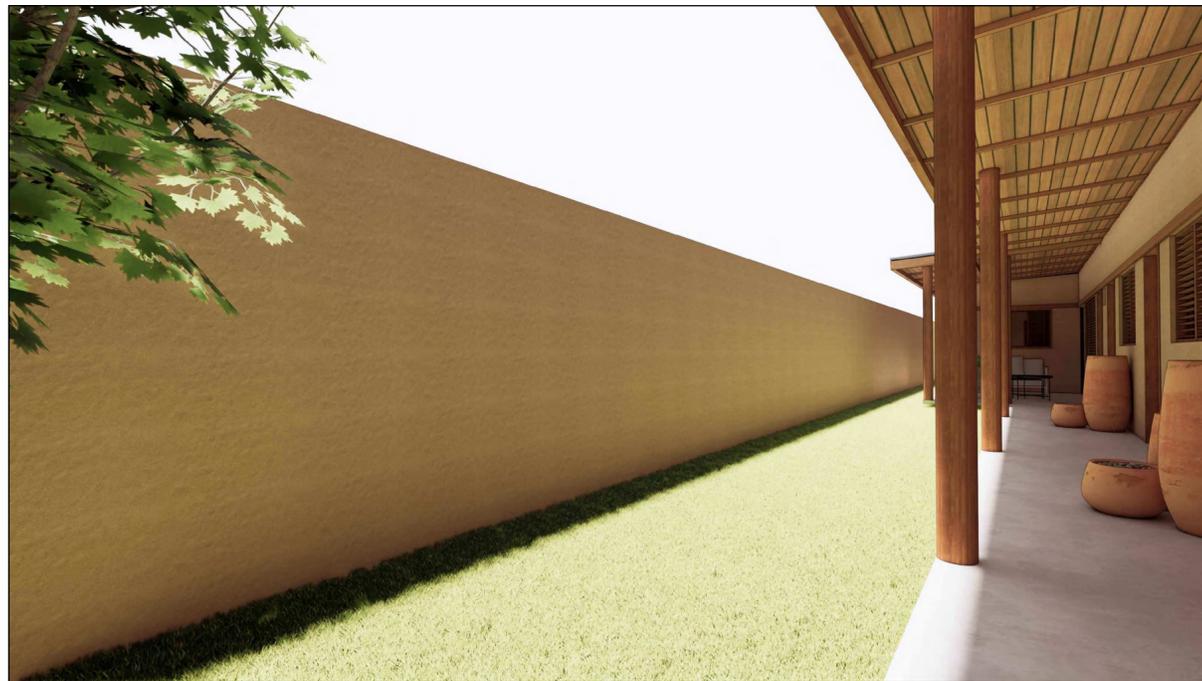
PLANTA DE COBERTURA
ESC 1/100

TELHA TERMOACÚSTICA COM EPS

Projeto: Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO		PRANCHA N°: 04
Trabalho de Conclusão de Curso	CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO		
DATA: 08/2024	ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES	ESCALA: Indicado nas plantas	PRANCHA: Vistas e Planta de Cobertura
	Orientador(a): Lúcia Nascimento	Coorientador(a): Sanadja Souza	



<p>Projeto:</p> <p>Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.</p>	<p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO</p> <p>CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>		<p>PRANCHA N°:</p> <p>05</p>
<p>Trabalho de Conclusão de Curso</p>	<p>ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES</p>	<p>ESCALA: Indicado nas plantas</p>	
<p>DATA:</p> <p>08/2024</p>	<p>Orientador(a): Lúcia Nascimento Coorientador(a): Sanadja Souza</p>	<p>PRANCHA: Imagens 3D</p>	



<p>Projeto:</p> <p>Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.</p>	<p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO</p> <p>CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>		<p>PRANCHA N°:</p> <p>06</p>
<p>Trabalho de Conclusão de Curso</p>	<p>ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES</p>	<p>ESCALA: Indicado nas plantas</p>	
<p>DATA:</p> <p>08/2024</p>	<p>Orientador(a): Lúcia Nascimento Coorientador(a): Sanadja Souza</p>	<p>PRANCHA: Imagens 3D</p>	



<p>Projeto: Casa Inajá: Uma proposta arquitetônica utilizando técnicas da arquitetura de terra e de conforto térmico numa habitação unifamiliar na cidade de Anajatuba - MA.</p>	<p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>		<p>PRANCHA N°: 07</p>
<p>Trabalho de Conclusão de Curso</p>	<p>ALUNA: ALINE BAHURY BARROS RODRIGUES</p>	<p>ESCALA: Indicado nas plantas</p>	
<p>DATA: 08/2024</p>	<p>Orientador(a): Lúcia Nascimento Coorientador(a): Sanadja Souza</p>	<p>PRANCHA: Imagens 3D</p>	