

Bioconstrução na habitação de  
interesse social: uma proposta para a  
comunidade São Luis



Universidade Federal da Paraíba - Centro de Tecnologia  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Trabalho de conclusão de curso II

# Bioconstrução na habitação de interesse social: uma proposta para a comunidade São Luis

*Bruna Moreira Pinho*

Orientadora: Juliana Demartini

João Pessoa - PB

Maio, 2024



**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

nbspbb Pinho, Bruna Moreira.

Bioconstrução na habitação de interesse social: uma proposta para a comunidade São Luis / Bruna Moreira Pinho. - João Pessoa, 2024.

95 f. : il.

Orientação: Juliana Demartini.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. sustentabilidade. 2. bioconstrução. 3. habitação de interesse social (HIS). I. Demartini, Juliana. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 62:711(043.2)



# Agradecimentos

Agradeço primeiramente minha família, são minha base, me amam e me incentivam com tanto amor e me inspiram a sempre seguir em frente e evoluir.

Agradeço a minha mãe Andrea, por milhões de motivos infinitos, mas no que diz respeito a esse trabalho, por ter me trazido para João Pessoa, por ter me apresentado a bioconstrução, por fazer com que eu não leve nada muito a sério e por me apoiar em (quase) tudo o que eu desejo.

Agradeço meu pai Ronaldo, por mesmo de longe ser tão carinhoso, demonstrar orgulho e apoio e fazer o máximo pra sempre me ver feliz.

Agradeço minha irmã Gabriele, por me ouvir nas horas mais difíceis, deixar os dias mais leves com suas piadas, me entender sempre e me manter são em meio a tanta loucura.

Agradeço aos meus amigos de arquitetura, que deixaram o curso muito mais leve em meio a noites não dormidas e as várias demandas, em especial Lucas e Ana Emília que estiveram comigo em quase todos os trabalhos até o final.

Agradeço aos professores e profissionais do curso que fizeram com que eu chegasse até aqui, em especial minha orientadora Juliana Demartini por ter me acompanhado durante todo o processo e me motivado a sempre dar o meu melhor.

À todos gratidão, sou muito grata a vocês e a tudo o que eu vivi por causa da UFPB.



# Resumo

A indústria da construção civil tem sido historicamente associada a significativos impactos ambientais, contribuindo para a degradação de ecossistemas, esgotamento de recursos naturais e emissões de gases de efeito estufa. Em paralelo, o crescimento urbano desordenado tem intensificado o problema do déficit habitacional, especialmente em áreas de baixa renda.

Este trabalho analisa a necessidade de adotar práticas mais sustentáveis na construção civil, com ênfase na bioconstrução, como uma solução viável para enfrentar o desafio do déficit habitacional nos conjuntos de habitação de interesse social. A bioconstrução se destaca por seu enfoque na utilização de materiais locais, de baixo impacto ambiental e de baixo custo, aliados a técnicas construtivas que privilegiam o conforto térmico, a eficiência energética e a minimização de resíduos. Ao promover a bioconstrução em projetos habitacionais de interesse social, é possível não apenas atender à demanda por moradias dignas, mas também reduzir os impactos ambientais negativos associados à construção civil.

Portanto, o projeto destaca a importância de repensar os modelos tradicionais de construção e de incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis, como a bioconstrução, como uma estratégia eficaz para mitigar os impactos ambientais da indústria da construção civil e enfrentar o déficit habitacional de forma sustentável e inclusiva.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; bioconstrução; habitação de interesse social (HIS); eficiência em habitações.



# Abstract

The construction industry has historically been associated with significant environmental impacts, contributing to ecosystem degradation, depletion of natural resources, and greenhouse gas emissions. Additionally, unplanned urban growth has intensified the problem of housing deficit, especially in low-income areas.

This study examines the urgent need to adopt more sustainable practices in the construction industry, with an emphasis on bioconstruction as a viable solution to address the challenge of housing deficit in social housing developments. Bioconstruction stands out for its focus on using local materials, low environmental impact, and cost-effectiveness, coupled with construction techniques that prioritize thermal comfort, energy efficiency, and waste minimization. By promoting bioconstruction in social housing projects, it is possible not only to meet the demand for decent housing but also to reduce the negative environmental impacts associated with construction.

Therefore, the project underscores the importance of rethinking traditional construction models and encouraging the adoption of more sustainable practices, such as bioconstruction, as an effective strategy to mitigate the environmental impacts of the construction industry and address housing deficit in a sustainable and inclusive manner.

**Keywords:** sustainability; bioconstruction; social housing; housing efficiency.



# Sumário

1. Introdução	12	5.1 Características locais	50
1.2 Justificativa	15	5.2 Medidas para o conforto	51
1.3 Objetivos	15	6. Programa de necessidades	52
1.4 Metodologia	15	6.1 Normas	53
2. Referencial teórico	17	6.2 Análise do programa	55
2.2 Habitação de interesse social	18	7. Técnica construtiva	58
2.3 Sustentabilidade no debate arquitetônico	20	7.1 Especificações	59
2.4 Sustentabilidade em habita- ções de interesse popular	22	7.2 Custos	61
2.5 Bioconstrução	26	7.3 Modulação	62
2.6 Vilas	28	7.4 Coberta	65
3. Referencial projetual	31	8. O Projeto	66
3.1 Projetos	32	8.1 Estudos iniciais	67
3.2 Diretrizes	39	8.2 Implantação	68
4. O local	40	8.3 Habitações	73
4.1 Caracterização da Comunida- de São Luis	41	9. Medidas de sustentabilidade	85
4.2 Localização	43	10. Materialidade	87
4.3 Terreno	44	11. Considerações finais	91
4.4 Entorno	45	12. Referências bibliográficas	93
4.5 Condicionantes legais	48		
5. Condicionantes climáticas	49		

Este trabalho foi analisado pelo programa **Plagius** e foi confirmado que não contém plágio.



1

Introdução

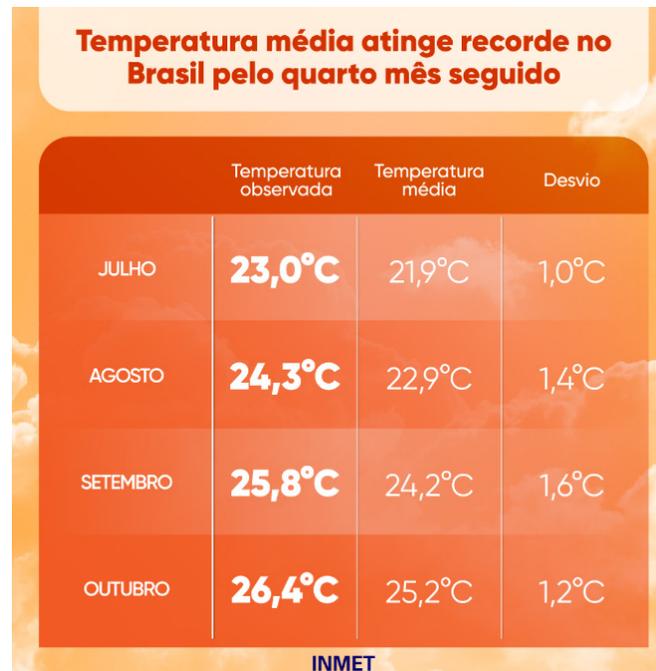
A indústria da construção civil desempenha um papel significativo na degradação ambiental, de acordo com Nagali (2016) cerca de 55% dos resíduos sólidos gerados nas cidades brasileiras são oriundos da construção civil. Desde o advento da primeira revolução industrial, o crescimento acelerado das cidades e da população tem gerado uma demanda insustentável por recursos e matérias-primas, demonstrando que a Terra não possui capacidade para lidar com tal consumo.

Essa atividade industrial é uma fonte representativa de emissões de gases que contribuem para o efeito estufa, desencadeando o aumento da temperatura global. O setor da construção civil é responsável por 5,6% da produção de gás carbônico mundial (IPCC, 2022).

A degradação ambiental começa desde a extração de materiais até a fase de demolição, cada etapa do processo de construção contribui para a deterioração dos recursos naturais e ecossistemas. O desmatamento para a obtenção de matéria-prima, a emissão de gases de efeito estufa durante a produção de cimento, a geração de resíduos sólidos e líquidos e a crescente urbanização descontrolada (KRYZANOWSKI, 2005).

Atualmente está ocorrendo um agravamento preocupante do aquecimento global, e conforme o Secretário-Geral da ONU, António Guterres: "Ainda é possível limitar o aumento da temperatura global a 1,5 °C e evitar o pior, mas apenas com ações drásticas e imediatas" (ZULLO JUNIOR, 2023).

Figura 01: Aumento da temperatura no Brasil entre os meses de julho e outubro.



Fonte: INMET, 2023.

Ao longo da história, a jornada humana tem sido marcada por uma incessante busca por prosperidade e conforto. No entanto, essa busca muitas vezes vem acompanhada de uma demanda voraz por recursos naturais, resultando em uma interação nem sempre harmoniosa com o ambiente que nos sustenta. A cada extração de recursos e descarte de resíduos, modificamos temporária ou permanentemente o ambiente que nos acolheu (KRYZANOWSKI, 2005).

Diante do crescente cenário de degradação ambiental, que ganhou destaque após

a primeira crise do petróleo em 1973, pesquisadores voltaram sua atenção para soluções capazes de mitigar o aquecimento global. Uma das conclusões mais cruciais está relacionada ao ciclo de vida dos materiais: torna-se imperativo adotar produtos que sejam facilmente consumíveis e biodegradáveis pela natureza, de modo a minimizar a geração de resíduos que necessitam de descarte, conforme destacado:

Primeiramente há os produtos consumíveis e a verdade é que deveríamos produzi-los em maior quantidade. Esses produtos, depois de comidos, usados ou jogados fora, transformam-se literalmente em lixo e alimento para outros organismos vivos. Os produtos consumíveis não devem ser jogados em aterros sanitários, mas depositados na terra para que possam recuperar a vida, a saúde e a fertilidade do solo. [...] Significa que todos os bens "consumíveis" deveriam poder ser devolvidos ao solo do qual provieram. (NESBITT, 1995, p.421 apud BRAUNGART, 1990).

Existem técnicas construtivas menos danosas, que buscam uma conexão maior com o meio ambiente, como exemplo a bioconstrução. Este método construtivo se empenha em encontrar abordagens sustentáveis para a edificação, empregando materiais naturais ou reciclados, ele é definido como:

Construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos” (PROMPT, 2008).

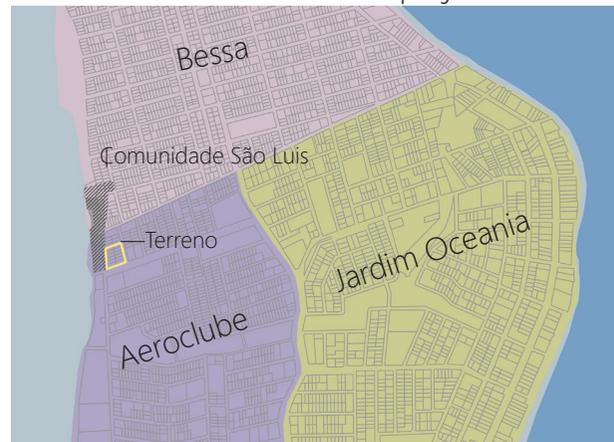
Emprega materiais naturais, como terra, pedra, areia e madeira, podendo utilizar o próprio solo onde é construído e priorizando mão de obra da região, valorizando a economia local e buscando minimizar o impacto ambiental.

Ao mesmo tempo que a indústria da construção civil é tão impactante, com o crescimento populacional, a demanda por moradia acompanha a curva de crescimento, e apesar de ser um direito garantido por lei, existem milhares de pessoas em condições precárias de moradia ou sem lar. O déficit habitacional no ano de 2014 correspondeu a 6,068 milhões de domicílios, representando 9% dos domicílios do país (FJP, 2016), dessa quantidade, cerca de 101.854 pessoas vivem em situação de rua (IPEA, 2016). A Paraíba é o 4º estado brasileiro com o maior número de pessoas morando em ocupações (HABITAT BRASIL, 2022).

Diante do exposto, nota-se a urgência de abordar tanto a crise habitacional quanto a crescente degradação ambiental causada pela indústria da construção civil. Vê-se a necessidade de mais moradias sustentáveis, que não levem em conta só o material construtivo, mas também sua vida pós construção pensando na redução do consumo de água e energia.

O trabalho se propõe a desenvolver um estudo preliminar de um conjunto habitacional de interesse social utilizando técnicas de bioconstrução e um viés sustentável. A comunidade escolhida é a do São Luis que se localiza entre os bairros Aeroclub e Bessa (Figura 02) em João Pessoa, Paraíba e carece de moradias dignas.

Figura 02: Mapa localizando a comunidade São Luis e o terreno do projeto.



Fonte: Produção da autora, 2023.

A comunidade abriga cerca de 60 residências autoproduzidas de diferentes modos, que variam desde construções de alvenaria até barracos feitos com materiais reciclados. O terreno em que a comunidade está situada pertence à União e é classificado, conforme o Código Florestal Brasileiro, no capítulo II e artigo 4º, como Área de Preservação Permanente, resultando em uma situação de insegurança fundiária para os residentes (CÉSAR, 2014).

Outro aspecto espacial relacionado a essa comunidade, que gera claramente situações de insalubridade ambiental, é a sua localização nas margens do rio Jaguaribe. É possível observar em vários trechos ao longo do rio o despejo direto de esgotos residenciais, além do acúmulo de resíduos sólidos no leito ou do rio. Fato este que reforça a necessidade de uma proposta habitacional mais digna (CÉSAR, 2014).

## 1.2 Justificativa

Diante dos desafios identificados, este trabalho assume uma importância significativa ao explorar soluções arquitetônicas menos prejudiciais ao meio ambiente na construção de um conjunto habitacional de interesse social. Este projeto visa atender à necessidade da Comunidade São Luís por moradias dignas, além de impulsionar discussões sobre a relevância desse tema e suas implicações mais amplas.

Desmistificando o conceito de que construções mais sustentáveis e de bioconstrução são mais custosas e de qualidade inferior, é possível iniciar o processo de criação de casas mais eficientes. Quando implementadas em larga escala, essas práticas não só ajudam a diminuir o déficit habitacional, mas também geram economia de renda para as famílias, além de reduzir o consumo de energia, recursos naturais e as emissões de gases do efeito estufa no país (Koswoski et al., 2012, apud WRI, 2017).

## 1.3 Objetivos

### Objetivo geral

Desenvolver um estudo preliminar de um conjunto habitacional de interesse social utilizando técnicas construtivas de bioconstrução na comunidade São Luis em João Pessoa, Paraíba.

### Objetivos específicos

1. Revelar a importância da bioconstrução no cenário arquitetônico atual, em prol da diminuição de impactos ambientais;
2. Analisar e aplicar ao projeto práticas sustentáveis utilizadas em projetos de habitação de interesse social atualmente;
5. Prever a participação da comunidade na construção das habitações de modo que o conhecimento construtivo da bioconstrução seja absorvido.

## 1.4 Metodologia

O desenvolvimento do trabalho envolveu etapas de pesquisa e produção acadêmicas separadas entre 4 temas principais:

### 1. Compreensão da temática

a. Pesquisa e revisão bibliográfica relacionadas aos temas abordados dividido entre: problemas ambientais e suas causas; técnicas de bioconstrução; habitação de interesse social; medidas sustentáveis aplicadas a habitações de interesse social e caracterização da Comunidade São Luis;

b. Estudo de conceitos e referencial teórico relacionados ao trabalho, como a bioconstrução e vilas;

c. Pesquisa de possíveis locais de intervenção que se relacionassem com a proposta.

### 2. Referências arquitetônicas

a. Análise de referenciais projetuais com o objetivo de coletar informações atuais de aplicação da técnica da bioconstrução e organização funcional de conjuntos habitacionais de modo a auxiliar na criação de uma base de conhecimentos sobre as possibilidades arquitetônicas;

As referências foram selecionadas filtrando por projetos que utilizassem alguma técnica de bioconstrução e possuísem um viés sustentável, ao mesmo tempo que pu-

dessem servir de inspiração estética, alinhando-se com os objetivos específicos e diretrizes.

Os projetos foram analisados com base em pontos chave de desenvolvimento projetual, sendo eles: **a) programa; b) elementos construtivos; c) implantação; d) materialidade; e) conforto térmico.**

### 3. Localização e normas

Fase mais técnica que buscou estudar a viabilidade do projeto e problemáticas a serem resolvidas no desenvolvimento do desenho técnico.

Na análise bioclimática foram utilizados programas específicos como o REVZ BBR, Climate Consultant 6.0 e o Revit, de modo a entender as condicionantes climáticas que o projeto está inserido e quais são as soluções de conforto mais eficientes.

- a. Definição do terreno;
- b. Identificação das condicionantes legais e normas de construção;
- c. Levantamento do terreno buscando a topografia, tipologia e gabarito dos arredores, vias de acesso e medidas, de modo a auxiliar na elaboração de mapas;
- d. Análise do solo para a definição da técnica de bioconstrução a ser utilizada;

e. Estudo climático de ventilação e insolação.

### 4. Desenvolvimento do projeto

a. Desenvolvimento do programa de necessidades;

O programa de necessidades foi estabelecido com base na análise do projeto base da Caixa e em referências de projetos similares. A partir da definição dos espaços, foi criado um quadro detalhando as atividades realizadas em cada ambiente, o perfil do usuário e as demandas específicas, a fim de identificar as verdadeiras necessidades e aplicar as diretrizes adequadas.

Para determinar as dimensões dos espaços, recorreu-se à NBR 15.575/2013, que busca melhorar o desempenho das edificações residenciais por meio de diretrizes para otimização e eficiência.

- b. Estudo de zoneamento, layout e fluxo, com base nas referências e análise climática;
- c. Desenvolvimento dos desenhos técnicos e imagens ilustrativas.

2

# Referencial teórico

## 2.1 Habitação de interesse social

Segundo Bonduki (2014) a história da habitação social no Brasil tem origem após a instituição da República, excluindo o período colonial e imperial, o qual prevalecia a escravidão e nenhuma medida era tomada em prol das habitações para escravos. Entre o início da República em 1889 até a década de 1930, as medidas tomadas pelo governo ainda eram muito restritas e se resumem basicamente ao reconhecimento dos problemas de moradia dos trabalhadores e a consolidação das vilas operárias que dão origem futuramente aos conjuntos habitacionais (BONDUKI, 2014).

Já durante a década de 40 o Brasil passou por uma crise imobiliária que encareceu os aluguéis e dificultou o acesso à moradia, gerando um êxodo da população para as periferias e um aumento no número de habitações informais (FREITAS, 2010).

Nesse mesmo período, há a criação de grandes empreendimentos de moradia social no Brasil, o Estado regulamenta a relação entre proprietários e moradores e produz casas populares, facilitando o financiamento (FREITAS, 2010). É quando a questão da moradia se torna uma preocupação do Estado e deixa de ser vista liberalmente (BONDUKI, 2014).

No início da ditadura militar de 1964, surge o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), que tinha como órgão gestor e normatizador o Banco Nacional de Habitação (BNH). A captação financeira era feita através do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), sendo que o FGTS ainda é

administrado pela Caixa Econômica Federal.

Inicia-se uma fase de projetos unicamente pensados visando lucro, diminuindo a qualidade arquitetônica das habitações e gerando uma má impressão sobre habitações populares, como pontua Bonduki, 2014:

Em um momento de aceleração da urbanização e de consolidação das periferias urbanas, essa produção majoritariamente desprovida de qualidade criou a falsa ideia de que a habitação popular não podia ser compatível com uma boa arquitetura (BONDUKI, p. 02, 2014)

No ideal de gastos mínimos, o BNH promove a exploração de materiais e modos de construir mais tecnológicos, buscando o barateamento das construções, mas, ao mesmo tempo, explorando novas possibilidades. Sendo assim, em 1978, eles organizam um simpósio para a discussão de novas técnicas em Salvador, nomeado de “Simpósio sobre o Barateamento da Construção Habitacional” (MARICATO, 2009), demonstrando os primeiros indícios de pesquisa sobre materiais alternativos.

Em 1986, o BNH se encerra e com a promulgação da Constituição de 1988. O papel do governo no desenvolvimento de projetos habitacionais se ampliou significativamente. Essa mudança trouxe consigo diretrizes inovadoras para a política habitacional, incorporando práticas populares como a autoconstrução

e o mutirão, além de uma renovada ênfase na qualidade do planejamento e execução dos projetos, em contrapartida, ocorre uma redução quantitativa das construções (BONDUKI, 2014).

O direito à moradia é instituído no ano de 2000 na Constituição, dando início a uma série de medidas e programas governamentais que buscam garantir esse direito, facilitando o acesso da população (BONDUKI, 2014).

No ano seguinte é instituída a Lei Federal n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, de Desenvolvimento Urbano, mais conhecida como Estatuto da Cidade (MARICATO, 2003). Refere-se a um novo conjunto de leis disponíveis para orientar a sociedade brasileira e o Estado na formulação de políticas urbanas nacionais referentes à urbanização (CÉSAR, 2014).

O Estatuto da Cidade regulamenta a política urbana ao nível nacional e aborda a criação das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), no artigo 4º, inciso V, alínea “f”, tratando também da legislação referente a elas (CÉSAR, 2014), classificadas como:

Parcela de área urbana instituída pelo Plano Diretor ou definida por outra lei municipal, destinada predominantemente à moradia de população de baixa renda e sujeita a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo (Art. 47, inciso V, da Lei 11.977/09).

As ZEIS auxiliam na ampliação do acesso à terra urbana por meio da regularização

fundiária de áreas ocupadas ilegalmente e de programas que envolvam a participação da comunidade na gestão das cidades brasileiras, beneficiando o processo de criação de novas HIS (CÉSAR, 2014).

Em 2003, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva inicia o seu primeiro mandato e cria o Projeto moradias, que apresenta diversas alterações, como a criação do Sistema Nacional de Habitação (SNH), a criação dos conselhos nacionais, estaduais e municipais de habitação para que as três esferas estivessem em sintonia e a retomada do financiamento habitacional para as camadas médias (SBPE) (CARDOSO, 2013)

A SNH assume o papel de coordenar e apoiar as atividades relacionadas à habitação do Conselho da Cidade. Além disso, é responsável por elaborar o Plano Nacional de Habitação (PlanHab), que tratou da formulação de estratégias e ações necessárias para equacionar as necessidades habitacionais do país no prazo de quinze anos. Esse processo de elaboração ocorre simultaneamente à proposta de implementação de dois grandes programas: o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) (CARDOSO, 2013).

Em 2008, o mundo viveu uma crise imobiliária que se iniciou nos Estados Unidos e o Brasil agiu rápido na contenção de danos, utilizando os programas habitacionais para movimentar o setor privado, como exemplifica Cardoso, 2013:

A reação do governo brasileiro à crise internacional foi rápida, adotando medidas de expansão do crédito pelos bancos públicos (Banco do Brasil, BNDES e Caixa Econômica), para compensar a retração do setor privado (CARDOSO, p. 35, 2013)

Uma resposta a essa crise foi a criação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) em 2009, com o intuito de estabelecer condições para expandir o mercado habitacional, o MCMV subsidia a aquisição de imóveis para as famílias com renda de até R\$ 1.600,00 e facilita as condições para acesso ao imóvel para famílias com renda de até R\$ 5.000,00, focando na movimentação econômica do setor privado para superação da crise (CARDOSO, 2013).

Buscando influenciar a economia por meio dos efeitos multiplicadores gerados pela indústria da construção, este Programa estabelece um sistema de subsídios diretos ajustados conforme a renda das famílias. Além disso, ampliou-se o acesso ao crédito para aquisição e construção de habitações, ao mesmo tempo, em que foram reduzidas as taxas de juros (CARDOSO, 2013).

Apesar do grande número de unidades construídas, a qualidade dos projetos possuem diversos pontos de reflexão e análise. Não houve uma estratégia fundiária, o que levou a especulação imobiliária a elevar os preços de terrenos e glebas, dificultando o aces-

so, principalmente da faixa social ao programa e provocar a transferência do subsídio para os proprietários de terra, comprometendo, em parte, os objetivos do Programa (BONDUKI, 2014).

Outro fator, foi a distribuição regional desequilibrada, enquanto no Nordeste, as unidades contratadas representaram 10,3% do déficit habitacional, no Sudeste, essa porcentagem alcançou apenas 6,1%. Isso se deve a dificuldade de desenvolver programas habitacionais em regiões metropolitanas, onde os valores da terra são mais altos, o que acarreta projetos localizados na periferia, longe dos ambientes de trabalho da maioria da população e sem acesso à infraestrutura urbana de qualidade (BONDUKI, 2014).

Deixa de lado, também, a pluralidade dos projetos da PlanHab, elaborando unidades prontas baseadas nos interesses do setor de construção civil, que na maioria das vezes coloca o lucro como prioridade. Demonstrando que, apesar do objetivo de combater a crise e movimentar a economia, o programa acaba por valorizar o setor privado como produtor das habitações, deixando de lado a produção pública ou a autogestão, coletiva ou individual (CARDOSO, 2013). Sendo assim:

[...] pode-se dizer que o programa, embora bem-sucedido no que diz respeito à retomada da produção habitacional, ressenete-se uma abordagem mais consistente no enfrentamento da ques-

tão urbana. (BONDUKI, p.38, 2014)

Com a criação do PMCMV é criado o documento “Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social” que cria um guia de como selecionar as áreas de interesse para construção das moradias e parâmetros a serem seguidos.

Um aspecto relevante da delimitação dessas áreas é a definição dos objetivos que se alinham às diretrizes adotadas neste estudo, os quais incluem: 1. Estabelecer condições urbanísticas específicas para a urbanização e regularização fundiária de assentamentos precários; 2. Aumentar a disponibilidade de terras para a produção de habitações de interesse social (HIS); 3. Promover e garantir a participação da comunidade em todas as fases de implementação.

Em 2011, é lançado o Programa Minha Casa Minha Vida 2, que direcionou novos recursos e adaptou medidas, em resposta às críticas recebidas durante sua fase inicial. As principais mudanças foram o aprimoramento do padrão de construção das unidades, viabilização do uso misto e o início da aplicação de soluções energéticas sustentáveis, como a incorporação de energia solar nos empreendimentos (CARDOSO, 2013).

Apesar da melhoria de certos pontos, a raiz dos problemas citados é mais profunda. Bonduki (2014) argumenta que o PMCMV deveria ter considerado medidas desenvolvidas pelo PlanHab e que não foram colocadas

em prática, podendo evitar certos problemas, como, por exemplo, o “subsídio localização”, que oferece um valor maior aos empreendimentos com uma localização mais central e a instituição do imposto progressivo para combater os imóveis ociosos e subutilizados.

Fato este que demonstra que soluções já foram pensadas e elaboradas, mas normalmente por um interesse econômico do setor privado não foram instituídas e continuam persistindo os mesmos problemas nas habitações de interesse social atuais (FIX E ARANTES, 2009).

Entretanto, dentro do PMCMV, no mesmo ano de seu lançamento em 2009, surge a categoria “Entidades” (MCMV-E) caracterizada pela produção habitacional autogestória, na qual cooperativas, associações e entidades sociais podem ser responsáveis pelo processo todo da obra, destinado a famílias com renda de até R\$ 1.600,00 (CAMARGO, 2016).

A autogestão é um método no qual os futuros residentes assumem a administração da construção das unidades habitacionais em todos os seus aspectos, colhendo os benefícios proporcionados pelo trabalho colaborativo. Nesse sentido, representa uma abordagem do PMCMV que prioriza a participação dos futuros moradores, considerando suas necessidades e desejos, em contraste, as práticas convencionais, em que as construtoras tomam todas as decisões sem consulta popular, resultando em projetos desconectados das demandas da comunidade (TATAGIBA, 2013

apud BONDUKI, 1992).

Uma dificuldade encontrada nessa categoria é a busca por terrenos, tendo em vista que as entidades têm que competir com grandes construtoras na compra e geralmente não saem ganhando. Demonstrando que a inclusão da modalidade “Entidades” não representou uma mudança na lógica de atuação do mercado. Por essa razão, desde a criação do MCMV-E, os movimentos têm buscado modificar as normas do programa para poderem operar nesse ambiente desafiador (TATAGIBA, 2013).

Porém, em meio a dificuldades, ainda é uma categoria que possibilita projetos mais conectados às Comunidades onde estão inseridos, servindo como inspiração para o projeto a ser desenvolvido na Comunidade São Luis, que pode se beneficiar de uma participação comunitária na construção e gestão do Conjunto.

## 2.2 Sustentabilidade no debate arquitetônico

O conceito de sustentabilidade surge a partir do crescimento populacional exponencial e a indagação sobre a capacidade de atender à demanda mundial de recursos. O termo é definido pela primeira vez no Relatório de Brundtland, em 1987 (BRUNDTLAND, 1987), alegando que sustentabilidade é atender as demandas atuais, sem comprometer o futuro.

Atualmente é um termo usado para

expressar o equilíbrio entre sociedade, população e ambiente e envolve não só a preocupação ambiental, mas também o bem-estar humano (BERBERT, K.; LUCIANO, A. C. dos S., 2021). A sustentabilidade passa a significar a proteção e conservação do meio ambiente, democracia política, equidade social, eficiência econômica e diversidade cultural (RATTNER, 1999).

O termo deixa de abranger questões apenas ecológicas e embarca em uma visão mais humanitária. Os seres humanos fazem parte do meio ambiente e desfrutam do que ele provém, mas muitas vezes não compreendemos os processos por trás do consumo.

Na década de 70, a 1ª Crise do Petróleo (1973) se instaura e as discussões sobre arquitetura sustentável ganham mais força (KRZYŻANOWSKI, 2005). Com a consciência de que os recursos naturais são finitos, a conversa sobre eficiência energética na produção industrial, incluindo a arquitetura, começaram a ser mais frequentes e segundo Krzyżanowski (2005, p.76):

Começaram a surgir investigações que levassem a um sistema construtivo que não apenas conservasse energia, mas que incorporasse o próprio conceito de ecologia e desenvolvimento em seus processos. Nascia a ideia de Construção Sustentável. (KRZYŻANOWSKI, 2005, p.76)

Em resposta a latente discussão sobre

sustentabilidade, a ONU realiza a primeira Conferência Mundial para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano” , realizada em Estocolmo, Suécia, em junho de 1972, entretanto, o tema só começa a ser um tópico mais recorrente a partir da década de 90, inicialmente com a Rio-92, que tem como resultado a criação da Agenda 21, a qual aborda o consumo energético e de matérias-primas, conservação da biodiversidade e preservação de ecossistemas frágeis, além da questão de equidade na distribuição das riquezas, oportunidades e responsabilidades. O documento também esboçou sugestões práticas para coletar informações que facilitariam a análise e a supervisão dos efeitos no meio ambiente, um elemento chave para promover a criação e uso de indicadores ambientais.

Em relação a criação de diretrizes sustentáveis, o grupo William McDonough Arquitetos foi responsável pela criação dos Princípios de Hannover, que se propunha a criar parâmetros de ética na elaboração de projetos arquitetônicos sustentáveis e foram apresentados pela primeira vez na Rio-92, mas foram comissionados pela cidade de Hannover para fazerem parte da Expo 2000 (MCDONOUGH, 1992).

No ano de 2000, em Hannover na Alemanha, acontece a Exposição Universal de 2000, Expo 2000, um evento que estabeleceu diretrizes significativas para o futuro da arquitetura contemporânea no país. Com o lema “Humanidade, Natureza e Tecnologia - A

Origem de um Novo Mundo” , abordou o desafiador propósito de conceber e fomentar um futuro sustentável, no qual a humanidade repensaria sua relação com a natureza e aprimoraria o papel da tecnologia no meio ambiente.

Os Princípios de Hannover serviram como um guia para a elaboração da Carta de Hannover e se baseiam em 9 tópicos que tratam dos seguintes ideais: coexistência entre os direitos humanos e da natureza, interdependência dos humanos para com a natureza, respeito à relação entre espírito e matéria, aceitação da responsabilidade sobre as consequências da escolha do design proposto, criação de edifícios de longa vida útil, eliminação do conceito de desperdício, confiança nos fluxos naturais de energia, entender as limitações do design e busca por aperfeiçoamento mediante troca de conhecimento.

Posto isso, a Carta de Hannover desenvolvida a partir das discussões da conferência e os princípios citados acima, trata a sustentabilidade com três vieses diferentes, abordando a visão ambiental, econômica e social. Sendo assim, a carta trata como um valor a ser seguido pelos líderes da Europa o seguinte princípio:

Garantir o bem-estar das gerações presentes e futuras. Assim sendo, trabalhamos para proporcionar maior justiça e equidade social, reduzir a pobreza e exclusão social e melhorar a saúde e o am-

biente em geral. (CENTRO DE ESTUDOS SOBRE CIDADES E VILAS SUSTENTÁVEIS, 2000)

Após as discussões em curso, a sustentabilidade emerge como uma questão de destaque, delineando diretrizes que os governos devem seguir para promover a criação de países mais sustentáveis. Essas diretrizes abrangem a arquitetura, propondo uma abordagem de construção que reflita esses novos ideais, reduzindo a exploração de recursos naturais e promovendo um crescimento urbano mais equilibrado e inteligente.

Aplicar a sustentabilidade à arquitetura significa possuir um entendimento completo do edifício e seu contexto. Ao adotar uma perspectiva mais abrangente, a arquitetura sustentável transcende o simples conforto ambiental e eficiência energética, demonstrando a capacidade do projetista de compreender as necessidades do cliente, extrapolando as demandas ambientais (GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S., 2006).

O Fórum Urbano Mundial realizado em Nairóbi, Quênia, em 2002, delinea a sustentabilidade urbana através de um conjunto de prioridades: superar a pobreza, promover a equidade, melhorar a segurança ambiental e prevenir a degradação, bem como valorizar a vitalidade cultural e o capital social para fortalecer a cidadania e incentivar o engajamento cívico (BRAGA, 2006)

Entretanto, o governo raramente coloca essas ações como prioridades, apesar de

ser um direito da população garantido por lei, conforme o capítulo Meio Ambiente da Constituição Federal, artigo 255 (SEABRA, 1998):

Art. 255. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Construções são estruturas de longa durabilidade, o que significa que as decisões tomadas hoje terão um impacto duradouro nos serviços urbanos das cidades por décadas. Embora a adoção de medidas isoladas de sustentabilidade possa fortalecer a eficiência das edificações no país, é crucial que tais medidas estejam integradas a políticas abrangentes e ações planejadas em diversas escalas para alcançar resultados mais efetivos e sustentáveis (WRI BRASIL, 2017).

No contexto brasileiro, frequentemente as preocupações ambientais são retratadas como um entrave ao desenvolvimento econômico e à erradicação do desemprego e da pobreza. Resultando muitas vezes na adoção de práticas poluentes e na execução de ações de alto impacto ambiental que demandam reversão. Diante desse panorama, especialmente nos programas habitacionais em larga escala, urge a necessidade de superar as barreiras que impedem a implementação de projetos

voltados para aprimorar a eficiência operacional das moradias (WRI BRASIL, 2017).

Atualmente, a sustentabilidade é destaque na agenda do Brasil, que é signatário de acordos internacionais, incluindo o Acordo de Paris (Conferência das Partes - COP 21) e a Agenda 2030, que estabelece os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses compromissos internacionais refletem a necessidade de promover práticas sustentáveis em diversas esferas, incluindo a habitação, para garantir um futuro mais equitativo e ambientalmente responsável (WRI BRASIL, 2017).

## 2.3 Sustentabilidade em Habitações de interesse social

Desde 2007, o SiNAT (Sistema Nacional de Avaliação Técnica de produtos inovadores) tem sido responsável por avaliar tecnologias inovadoras destinadas à habitação de interesse social no Brasil. Criado como parte do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat), o SiNAT se concentra na avaliação de desempenho de produtos e sistemas construtivos que ainda não possuem normas técnicas específicas, sendo referidos como sistemas inovadores (LOPES, D. S.; ZANONI, V. A. G., 2018).

As Instituições de Avaliação Técnica (ITAs) realizam as avaliações conforme os requisitos estabelecidos pelo conjunto de normas de desempenho NBR 15.575 - Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) e pelas Diretrizes do Sistema Nacional de Avaliação Técnica

de Produtos Inovadores (SINAT), que servem como documentos de referência para tecnologias inovadoras. Caso a avaliação seja favorável e o sistema seja aprovado, a ITA emite um Documento de Avaliação Técnica (DATEC) (LOPES, D. S.; ZANONI, V. A. G., 2018).

Sistemas como o Light Steel Frame, o Wood Frame e as Paredes Estruturais em Concreto tem permissão da Caixa para serem aplicados, porém nenhuma técnica de bioconstrução foi aprovada ainda, apesar de já existirem normativas para algumas delas (LOPES, D. S.; ZANONI, V. A. G., 2018).

A exemplo do tijolo de solo cimento, que possui normas técnicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Elas incluem a **ABNT NBR 8491/2013**, que define os requisitos e métodos de ensaio para tijolos maciços de solo-cimento, e a **ABNT NBR 10834/2013**, que determina a resistência à compressão simples do solo-cimento e asseguram a qualidade e segurança dos tijolos (ABCP, 2000).

Apesar de não aprovar ainda nenhuma técnica de bioconstrução, a Caixa possui o programa Selo Azul Caixa que tem o objetivo de promover a construção de empreendimentos sustentáveis, incentivando a adoção de práticas que contribuam para a redução do consumo de recursos naturais e oferece incentivos para os empreendedores e compradores de imóveis que optam por empreendimentos certificados (CAIXA, 2010).

O programa explora os seguintes temas: **qualidade urbana, projeto e conforto,**

**eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais,** os pilares para desenvolver um projeto mais sustentável.

Classifica as edificações dentre três tipos de selo, bronze, prata e ouro de acordo com as exigências exibidas na tabela abaixo:

Figura 03: Critérios para cada categoria do selo azul.

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	
<b>1. QUALIDADE URBANA</b>	<b>BRONZE</b>
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório
1.3 Melhorias no Entorno	
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas	
1.5 Reabilitação de Imóveis	
<b>2. PROJETO E CONFORTO</b>	
2.1 Paisagismo	obrigatório
2.2 Flexibilidade de Projeto	
2.3 Relação com a Vizinhança	
2.4 Solução Alternativa de Transporte	
2.5 Local para Coleta Seletiva	obrigatório
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns	
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno	
<b>3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>	
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório
3.3 Sistema de Aquecimento Solar	
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás	
3.5 Medição Individualizada - Gás	obrigatório

3.6 Elevadores Eficientes	
3.7 Eletrodomésticos Eficientes	
3.8 Fontes Alternativas de Energia	
<b>4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS</b>	
4.1 Coordenação Modular	
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados	
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais	
5.6 Retenção de Águas Pluviais	
5.7 Infiltração de Águas Pluviais	
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório
<b>6. PRÁTICAS SOCIAIS</b>	
6.1 Educação para a Gestão de RCD	obrigatório
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados	
6.5 Inclusão de trabalhadores locais	
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório
6.8 Educação Ambiental dos Moradores	
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento	
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais	
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda	

Fonte: Cartilha Selo Azul Caixa, 2010.

Esses critérios servem de base para o desenvolvimento do projeto e demonstram uma preocupação inicial da Caixa e do governo com a redução de impactos da indústria da construção civil.

O governo também implementou medidas como a incorporação do sistema de aquecimento solar (SAS) nas habitações destinadas à Faixa 1, que atende a população de menor renda, na segunda fase do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), elevando o subsídio por unidade habitacional (UH) para viabilizar a adoção dessa tecnologia (WRI BRASIL, 2017).

Aprofundando a análise da sustenta-

bilidade na construção civil contemporânea, destaca-se o estudo conduzido pelo WRI Brasil, intitulado “**Sustentabilidade em Habitação de Interesse Social: Benefícios e custos das medidas para eficiência no consumo de água e energia**” . Esse estudo se propôs a avaliar medidas sustentáveis e sua eficácia em cada região do Brasil, identificando as mais vantajosas em termos de benefícios e custos e segundo o estudo:

O investimento adicional em medidas de sustentabilidade e a falta de informações sobre seus custos e benefícios são as principais limitações para incorporação de eficiência em edificações (WRI BRASIL, 2017).

A implementação de medidas sustentáveis em projetos de Habitações de Interesse Social (HIS) em países em desenvolvimento como o Brasil apresenta desafios econômicos adicionais, devido às implicações sociais e políticas envolvidas. O aumento dos custos de construção por unidade habitacional (UH) pode limitar o número de famílias atendidas pelos programas sociais, exigindo a distribuição equitativa de custos e benefícios entre os envolvidos para viabilizar soluções financeiramente viáveis (WRI BRASIL, 2017).

Quando se trata da viabilidade financeira e dos benefícios do empreendimento, a perspectiva de rentabilidade de um projeto muitas vezes se limita à fase de constru-

ção, como é comum no mercado imobiliário. Nessa abordagem, é dada ênfase apenas ao investimento inicial requerido para a execução do projeto (KOSWOSKI et al., 2012), em um planejamento mais sustentável leva-se em conta todas as etapas de vida da edificação sendo elas o planejamento, projeto, construção, operação, reforma e fim de vida e o que cada uma acarreta de impacto, de acordo com a tabela a seguir:

Quadro 01: Tabela das fases de vida do projeto.

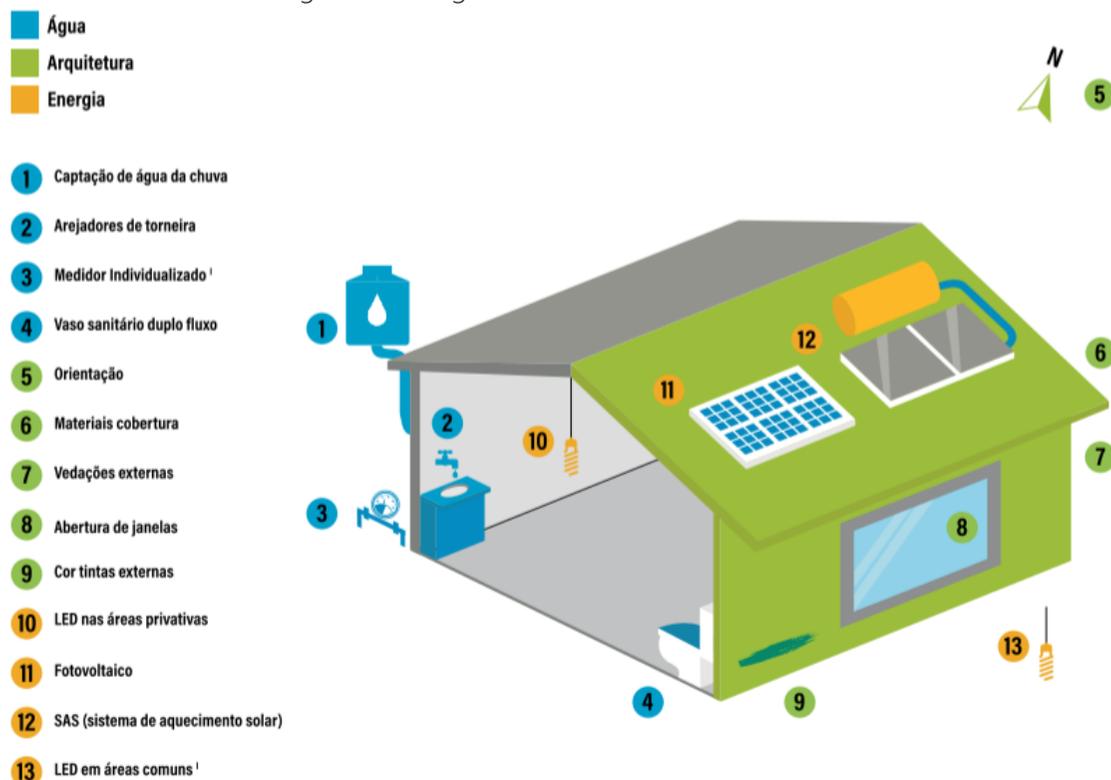
Ciclo de vida	Exemplos de considerações de sustentabilidade ambiental
<b>Planejamento</b>	Impacto do empreendimento; relações com a cidade; qualidade do ambiente construído; uso do solo e densidade de ocupação; infraestrutura; transporte público; áreas verdes.
<b>Projeto</b>	Energia embutida nos materiais e consumo; uso eficiente de recursos; integração com temperatura distrital e geração de energia; gestão de resíduos; telhados verdes; possibilidade de melhoria; aderência ao estilo de vida.
<b>Construção</b>	Disponibilidade local de materiais e mão de obra; minimização do impacto ambiental das atividades de construção.
<b>Operação</b>	Desempenho energético; ar-condicionado e qualidade do ar; gestão do uso da água; reúso de água; qualidade e eficiência da infraestrutura local; manutenção e gerenciamento da habitação; reciclagem de resíduos.
<b>Reforma</b>	Escolha dos materiais; projeto eficiente; gerenciamento dos resíduos de construção.
<b>Fim da vida</b>	Demolição ou reúso; reciclagem de componentes; gerenciamento dos resíduos de construção.

Fonte: Modificada pela autora (2024), baseado em UN-HABITAT, 2012.

Focando na fase de projeto, o estudo do WRI analisou 13 medidas de sustentabilidade que já são aplicadas em empreendimentos de interesse social, em relação ao seu custo e economia de energia e água (WRI BRASIL, 2017). Sendo elas (indicadas na figura 04):

1. Captação da água da chuva;
2. Arejadores de torneira;
3. Medidor individualizado;
4. Vaso sanitário duplo fluxo;
5. Orientação;
6. Materiais coberturas;
7. Vedações externas;
8. Abertura de janelas;
9. Cor tintas externas;
10. LED nas áreas privativas;
11. Fotovoltaico;
12. SAS (sistema de aquecimento solar);
13. LED em áreas comuns.

Figura 04: Imagem com as medidas analisadas.



Fonte: WRI BRASIL, 2017.

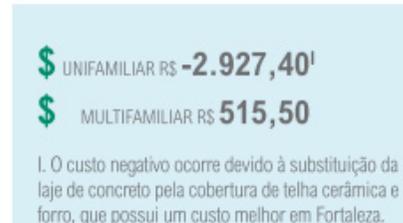
A análise inicial foi feita em Londrina, Paraná na região sul do país, que possui níveis equilibrados de horas de conforto e de desconforto ao longo do ano e depois foi ampliada para cada região brasileira, definindo as melhores decisões para cada uma de acordo com as diferenças climáticas (WRI BRASIL, 2017).

Para a região nordeste as melhores estratégias são: vaso sanitário com acionamento de duplo fluxo; arejadores nas torneiras; aproveitamento pluvial para usos não potáveis; medição de água individualizada; LED nas á-

reas privativas e comuns; Janela maior (1,15 m x 1,50 m) com abertura de 100%; Cor clara (absortância de 30%) (WRI BRASIL, 2017).

Na categoria de economia de água os resultados são iguais para todas as regiões, portanto é possível se basear nas métricas de Londrina, sendo a mais eficaz o vaso sanitário com acionamento de duplo fluxo, 15,6% de redução do consumo, poupança de R\$ 18,30 e economia de 27.000 litros de água por ano (WRI BRASIL, 2017). Os resultados gerais para a região nordeste são:

Figura 05: Métricas de economia na região nordeste.



Fonte: WRI BRASIL, 2017.

O sistema de aquecimento solar (SAS) não faz parte das medidas adotadas nas regiões Norte e Nordeste, pois, além de possuir um alto custo de implementação, há uma demanda menor por água quente em residências, devido às altas temperaturas médias ao longo de todo o ano (WRI BRASIL, 2017).

As alterações mencionadas têm amplos impactos em todos os aspectos dos empreendimentos. Por exemplo, construtoras que utilizam coberturas de telhas cerâmicas, como no caso do conjunto habitacional deste estudo, economizam até R\$2.927,40. Além disso, os moradores desfrutam de despesas reduzidas com água e energia, o que também contribui positivamente para o meio ambiente ao diminuir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) (WRI BRASIL, 2017).

Em suma, essas medidas contribuem para embasar a formulação das diretrizes do projeto, visando a promoção de habitações mais sustentáveis a curto e longo prazo. Com a adoção da técnica construtiva de bioconstrução (a ser apresentada no próximo tópico), os impactos ambientais são ainda mais mitigados, tornando-se um modelo a ser seguido pelo governo no enfrentamento do déficit habitacional.

O estudo também levanta as possíveis dificuldades na implantação dessas mudanças, que são uma reflexão importante quando analisada a viabilidade desse projeto. As principais são: o custo de construção, por serem consideradas medidas alternativas costumam ser mais caras, o que pode ser resolvido com

programas de incentivo e subsídios do setor público e elaboração de políticas integradas em colaboração com outros Ministérios/Secretarias, abordando questões ambientais e energéticas (WRI BRASIL, 2017).

A falta de capacitação técnica, que pode ser superada com a criação de mercados locais ou regionais para tecnologias, envolvendo tanto o setor público quanto o privado e a existência de cursos capacitantes do setor privado (WRI BRASIL, 2017).

Falta de política institucional integrada de sustentabilidade, visando a importância do desenvolvimento de políticas públicas integradas no setor público, compreensão das metas e acordos internacionais como oportunidades para aprimorar a eficiência das edificações no país e a criação de leis, códigos e normas que estabeleçam níveis mínimos de eficiência (WRI BRASIL, 2017).

Por último, a falta de conscientização da importância, dos benefícios e da necessidade de uma cultura de sustentabilidade (WRI BRASIL, 2017), fator que pode ser mudado a partir de:

Execução de projetos piloto, disseminação de informações, incentivos e liderança governamental através do exemplo, começando pelos prédios públicos (setor público) (WRI BRASIL, 2017).

Concluindo, embora a implementação de mudanças sempre apresente desafios, nes-

te caso, além de serem comprovadamente necessárias, as alterações propostas trazem benefícios para todos os envolvidos e são totalmente viáveis. Um primeiro passo crucial rumo a essas mudanças é iniciar conversas e divulgar o assunto, e demonstrar sua aplicabilidade assim como o projeto a ser apresentado.

## 2.4 Bioconstrução

A bioconstrução tem uma abordagem focada na harmonia com o meio ambiente e na utilização de materiais e técnicas que minimizam o impacto ambiental e consideram o aspecto social da arquitetura. Essa prática prioriza a utilização de recursos naturais renováveis, materiais de baixo impacto ambiental e técnicas que respeitam os ciclos e padrões da natureza, resultando em edifícios mais eficientes energeticamente e mais saudáveis para seus habitantes.

A técnica é praticada há mais de 9 mil anos, a Muralha da China, por exemplo, tem a origem de sua construção, em 220 a.C., em terra compactada. Atualmente, um terço da população mundial reside em habitações feitas de barro, especialmente em áreas áridas e quentes. Nos países em desenvolvimento, quase metade das construções utiliza o barro como material principal (MINKE, 2008).

No Brasil, ela foi trazida pelos portugueses e africanos e a maioria das edificações coloniais a utilizam, sendo as principais técnicas adobe, pau-a-pique e taipa de pilão.

Existem construções de terra protegidas pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico Nacional) como por exemplo a Igreja Matriz de Pirenópolis em Goiás, construída de taipa de pilão (figura 06) (BAYER, 2010).

Figura 06: Igreja Matriz Nossa Senhora do Rosário.



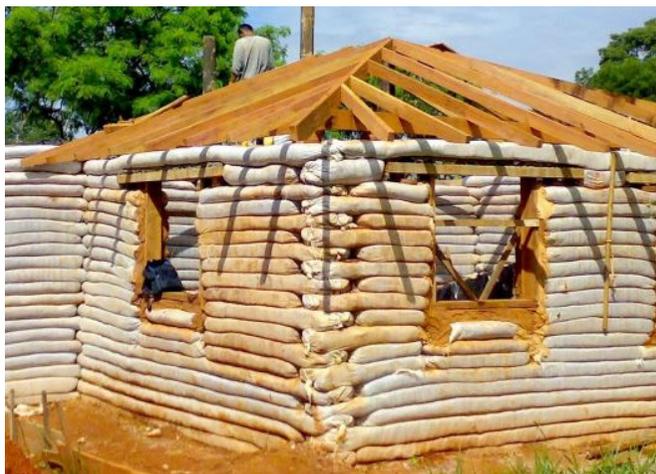
Fonte: A Redação, 2012.

Conforme Soares (2005), o termo bioconstrução teve sua primeira aparição no evento "Bioconstruindo" em 2001, uma reunião anual destinada à discussão de questões relacionadas às construções naturais. O evento foi realizado no Instituto de Permacultura Ecovilas do Cerrado - IPEC, localizado em Pirenópolis, Goiás.

As principais técnicas são o super adobe (demonstrado na figura 07), adobe, taipa de mão e pilão, cob e tijolo solo cimento. Todas utilizam alguma porcentagem de terra em sua composição em conjunto com aditivos, areia,

pedras ou outros materiais que ajudam na durabilidade e solidez das construções, sempre com a recomendação de fundações de pedra e cobertas com beirais largos, de modo que evite ao máximo o contato com a água (PROMPT, 2008).

Figura 07: demonstração da técnica de super adobe.



Fonte: Portal Virtuhab, 2023.

As construções de terra têm como principais vantagens: a facilidade de regular a umidade, devido a sua capacidade de absorver e liberá-la mais facilmente; necessitam de menos energia para serem construídas, necessitam de 1 a 2% da energia utilizada para construções de concreto ou tijolo cozido; as estruturas são recicláveis, podendo ser demolidas e retornadas a terra (PISANI, 2004).

Já as desvantagens são: a falta de padronização do material, tendo em vista que

ele varia conforme as características geológicas e climáticas; a permeabilidade da terra, é necessária uma maior proteção contra intempéries e a retração que a terra sofre, podendo gerar fissuras (PISANI, 2004).

Entretanto, são obstáculos que atualmente são vencidos por meio de estudos e do avanço tecnológico. A padronização já é realizada por algumas empresas que se especializaram no ramo e a permeabilidade pode ser diminuída com o uso de aditivos.

A tecnologia relacionada à construção com terra foi interrompida pelo desenvolvimento de novos materiais, principalmente o cimento e o aço, que começaram a ser vistos como um avanço da industrialização, impedindo em parte o avanço tecnológico das técnicas e relacionando sua imagem a falta de recursos e de acesso à tecnologia (SANTOS, 2015).

As camadas menos favorecidas, desde o princípio da civilização, demonstram habilidade para erguer seus próprios abrigos, satisfazendo suas necessidades imediatas com o uso de conhecimentos transmitidos por gerações sobre arquiteturas vernáculas. Essas técnicas de construção se baseavam principalmente no aproveitamento de materiais locais e tradicionais, os quais eram considerados ideais para as condições ambientais específicas de cada região, conferindo-lhes uma clara sustentabilidade econômica e ambiental (MACEDO, 2010).

No entanto, na atualidade, observa-se uma tendência em valorizar materiais de

construção e soluções arquitetônicas importadas como símbolos de desenvolvimento e sofisticação, resultando em uma redução significativa no uso de materiais tradicionais. Essa mudança de paradigma levanta sérias preocupações sobre a adequação dos materiais e tecnologias empregados na construção (MACEDO, 2010).

Esse processo acarreta uma maior dificuldade de acesso à moradia, uma vez que as construções feitas com materiais considerados mais modernos possuem custos elevados, o que dificulta ainda mais a compra por parte de uma parcela da população.

Apesar de não ser uma solução miraculosa, a construção em terra ainda é vista como a solução sustentável mais viável para lidar com o déficit habitacional e construir em grande escala. Se optássemos por satisfazer todas as necessidades habitacionais globais com materiais industrializados, não teríamos a capacidade produtiva e econômica para atender a essa exigência (Agarwal, 1981; Houben; Guillaud, 1994; Minke, 2006).

Sendo assim, seria interessante a desconstrução da imagem negativa relacionada a bioconstrução com a divulgação dos avanços tecnológicos relacionados à técnica, dos bons exemplos de projetos de qualidade e a participação da comunidade de modo a gerar mais confiança e interesse.

## 2.5 Vilas

Os condomínios atuais, em sua maioria, são direcionados para um público de maior poder aquisitivo, promovendo a ideia de isolamento em relação à cidade, sob a justificativa de proporcionar segurança e tranquilidade (SILVA, 2008).

Já o projeto do conjunto habitacional proposto busca estabelecer conexões com seu entorno, promover a interação entre os moradores e ser um espaço de convívio para toda a comunidade, sem barreiras físicas ou sociais. Embora seja legalmente classificado como condomínio, o objetivo é evitar o isolamento típico desses empreendimentos e adotar uma abordagem mais próxima à configuração de uma vila, incentivando a integração e a colaboração entre os residentes e utilizando a denominação de Vila São Luis.

As vilas surgem no contexto do crescimento industrial, no século XVIII, com a criação de Vilas operárias, conjuntos habitacionais horizontais que serviam de moradia para a crescente faixa de trabalhadores das fábricas (CORDEIRO, 2005). Segundo Aragão (2000) as vilas seguem um padrão arquitetônico que consiste em:

São construídas no interior das quadras, possuem um pátio ou alargamento da rua - espaço de caráter semi público utilizado basicamente pelos próprios moradores e a rua estreita, ou espaço de transição, que faz ligação com a via pública, sendo, assim, a rua de acesso à vila.

Organização que acaba por criar um estreitamento nas relações sociais entre os habitantes, existe uma proximidade entre as casas e espaços de convivência comuns a todos que gera condições de sociabilidade bastante peculiares.

A partir da década de 1970, com a crise do petróleo e um crescente entendimento sobre a necessidade de práticas sustentáveis, as Ecovilas surgiram como alternativas inovadoras para um estilo de vida com menor impacto ambiental. Diversos modelos ganharam destaque nesse movimento, como a Permacultura, Ecovillage, Ecocity, New Urbanism e a Healthy City (SILVA, 2008).

O conceito de Ecovila se baseia em ter uma visão comunitária, integrada, sustentável e plural. Svensson (2002) coloca:

Ecovilas são comunidades de pessoas que se esforçam por levar uma vida em harmonia consigo mesmo, com os outros seres e com a Terra. Seu propósito é combinar um ambiente sócio-cultural sustentável com um estilo de vida de baixo impacto.

Portanto, os princípios das Ecovilas se alinham com as diretrizes buscadas para o projeto em questão, promovendo uma combinação entre sustentabilidade e interação social cooperativa. O projeto arquitetônico visa integrar esses aspectos para proporcionar uma experiência comunitária enriquecedora e minimizar o impacto ambiental.

3

# Referencial projetal

# 3.1 Projetos

De modo a criar um repertório arquitetônico baseado no tema tratado e buscar as soluções mais eficazes, tecnológicas, que con- dizem com o local, foram analisados projetos a partir das necessidades identificadas para a problemática proposta.

Foram selecionados 3 projetos que fo- ram inspiradores em diferentes categorias de importância para o projeto final. Eles foram analisados em diferentes critérios essenciais para o desenvolvimento da proposta, sendo eles: a) programa; b) elementos construtivos; c) implantação; d) materialidade; e) conforto térmico.

## Vila de funcionários Canuanã

Figura 08: Vista externa da casa.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

A Escola-fazenda Canuanã, está situa- da no município de Formoso do Araguaia, To- cantins e foi fundada em 1973 pela Fundação Bradesco, oferece educação gratuita do ensi- no fundamental ao técnico para cerca de 800 alunos e possui 270 funcionários das áreas de pedagogia, nutrição, saúde e administração.

Foi vista a necessidade de construção de uma nova vila de funcionários que prove- se maior privacidade, surgindo o projeto **Vila de funcionários Canuanã**, projetado pelo es- critório **Terra e Tuma** em 2022.

### a. Programa

O conjunto habitacional é composto por 42 unidades de habitação, em três dife- rentes tipologias, 1, 2 e 3 dormitórios, além de um estacionamento para carros e barcos.

Todas as casas contam com quarto, ba- nheiro, sala de estar, sala de jantar, cozinha, área de serviço e as de 2 e 3 quartos, uma área externa de lazer com churrasqueira, mas que pode servir como garagem também. Apenas a tipologia de 1 dormitório é geminada.

Figura 09: Plantas baixa casa de 1 dormitório.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

Figura 10: Plantas baixa casa de 2 dormitórios.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

Figura 11: Plantas baixa casa de 3 dormitórios.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

As casas de 2 e 3 dormitórios possuem uma organização espacial parecida, contando com sala de jantar e de estar integrada, cozinha fechada, sem conexão com a sala e unida a área de serviço e os quartos escondidos pelo banheiro, gerando um corredor com mais privacidade. Já a casa com 1 dormitório, visa reduzir ao máximo a metragem integrando sala de estar, jantar e quarto em um mesmo ambiente, separando apenas a cozinha, área de serviço e banheiro.

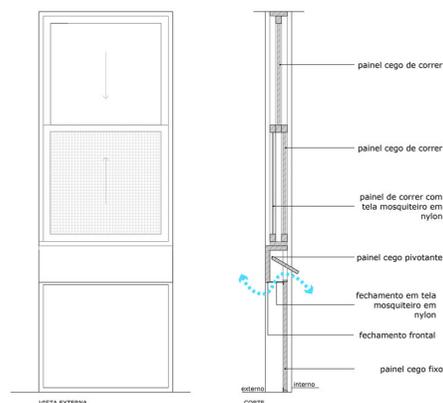
## b. Elementos construtivos

As paredes são de tijolos de solo-cimento moldados no canteiro de obra da fazenda, material que faz parte da bioconstrução e se alinha visando diminuir o impacto ambiental.

Em relação a esquadrias, as janelas possuem um sistema de peitoris ventilados, que permitem a passagem de vento a todo momento, sem permitir a entrada de chuva. As portas são de madeira e contam com bandeiras também para o estímulo da ventilação (MOREIRA, 2024).

A cobertura possui apenas uma água, é composta de telhas metálicas e possui grandes beirais. Possui uma estrutura de madeira que a eleva da laje, permitindo a ventilação (MOREIRA, 2024).

Figura 12: Janela com peitoril ventilado.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

## c. Implantação

As unidades habitacionais de 1, 2 e 3 dormitórios foram distribuídas na vila de forma que as famílias, maiores e menores, convivam entre si. A disposição foi estruturada considerando a ventilação natural como um fator-chave para o conforto térmico (MOREIRA, 2024).

Entre as residências, foram planejadas ruas e praças que enfatizam a circulação de pedestres e ciclistas entre as unidades, enquanto o tráfego de veículos é direcionado para o perímetro externo da vila. As ruas são pavimentadas com cascalho, seguindo o padrão predominante na fazenda, e todo o sistema de drenagem da vila é constituído por bio valetas (MOREIRA, 2024).

Figura 13: implantação das casas no terreno.



Fonte: Terra e Tuma, 2022.

## d. Materialidade

Decidiu-se por manter os materiais utilizados visíveis, desde os tijolos até as lajes, sem aplicação de reboco ou pintura, o que proporcionou uma estética mais rústica, harmonizando-se com o ambiente local. A presença da madeira na estrutura do telhado também contribui para essa estética.

As cores utilizadas são claras, contribuindo para o conforto térmico e estabelecendo uma estética serena que se integra ao entorno e se relaciona com a vegetação circundante. O contraste é proporcionado pelas janelas em tonalidade mais escura, que se destacam no conjunto arquitetônico.

Figura 14: vista externa de uma das casas.



Fonte: Archdaily Brasil, 2024.

#### e. Conforto térmico

Uma das prioridades do projeto foi o conforto térmico, existem várias decisões que visaram esse objetivo, devido ao clima quente da região, assim como João Pessoa.

A eficiência para o conforto térmico está na escolha dos tijolos de solo cimento que possuem uma maior inércia e, portanto, uma grande eficiência para o conforto térmico; a implantação das casas no eixo norte-sul buscando a melhor posição para ventilação; os peitoris ventilados e portas com bandeira; beirais bem largos; elevação da cobertura em relação à laje que ajuda no resfriamento dela por meio da passagem de vento; uso de

vegetação que gera sombreamento; uso de cores claras e o uso de cobogós.

#### Inspirações

O projeto é uma fonte de inspiração tanto em termos estéticos quanto funcionais. A estética dos materiais expostos se alinha com o propósito do projeto, estabelecendo uma conexão direta entre os moradores e o método de construção de tijolos solo cimento, que será empregado, simbolizando assim o compromisso com a sustentabilidade.

Além disso, a madeira é outro elemento que contribui para uma estética mais integrada à natureza, enquanto representa também uma escolha sustentável, especialmente quando adquirida de fornecedores responsáveis.

A disposição das casas em arranjos semelhantes em relação ao número de dormitórios demonstra uma estratégia eficaz para promover a conexão entre as famílias, facilitando a identificação e interação entre os moradores. Além disso, a integração de árvores para sombreamento e canteiros de vegetação entre as residências não apenas proporciona maior privacidade, mas também promove uma conexão com a natureza, contribuindo para um ambiente mais acolhedor.

Todas as decisões tomadas visando o conforto térmico servem de inspiração, uma vez que o clima de Tocantins é semelhante ao da Paraíba, caracterizado pela predominância de altas temperaturas na maior parte do ano.

Além disso, tais medidas são simples e de fácil replicação em grande escala, tornando-as adequadas para o contexto do projeto.

Por fim, a iniciativa de fabricação dos tijolos utilizando terra do próprio terreno da construção e máquinas próprias pode ser implementada na Vila São Luís. Isso ajudaria a reduzir os custos com materiais e contribuiria para a autossuficiência dos moradores.

#### Casa Infonavit

Figura 15: Vista externa da casa Infonavit.



Fonte: Archdaily Brasil, 2020.

O “Laboratório de Experimentação Prática e Pesquisa em Habitação INFONAVIT” criou um projeto de desenvolvimento de casas protótipo destinadas a aprofundar a análise da habitação social e alcançar uma melhor qualidade de vida para os moradores (ESRAWE STUDIO, 2019). Este projeto foi uma das casas desenvolvidas para pesquisa em **Apan, Hidalgo** no México para a região de Xalisco, Nayarit em **2018**, pelo escritório **Taller ADG** (OTT, 2020).

## a. Programa

A casa foi pensada para ser compacta, possuindo 41 m<sup>2</sup> e integrando as camas ao ambiente comum da sala de estar, sala de jantar e cozinha, isolando com paredes apenas o banheiro.

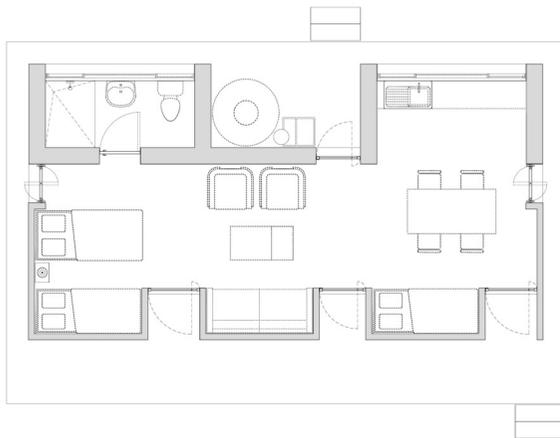


Figura 16: Planta baixa da casa Infonavit.  
Fonte: Archdaily Brasil, 2020.

## b. Elementos construtivos

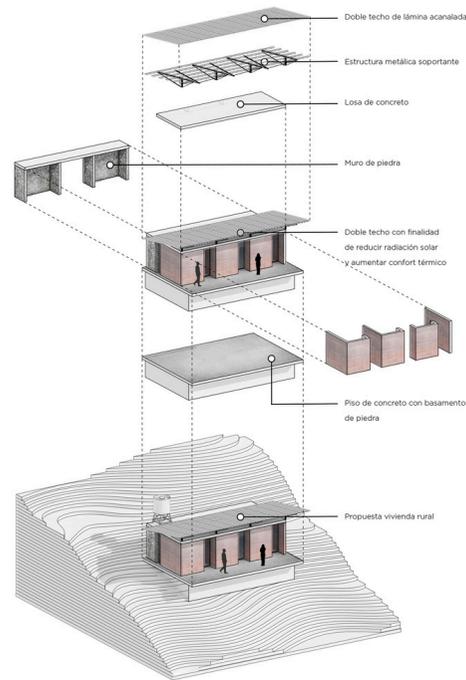
As paredes das áreas de dormitório e sala de estar são de adobe, técnica de bioconstrução comum da região que consiste em tijolos compostos principalmente por terra, água e materiais orgânicos como palha ou esterco de animais (PROMPT, 2008). As paredes da cozinha e banheiro são de pedras e separam os usos visualmente, além de ser um material mais resistente a umidade.

Possui uma laje de concreto, cobertura

metálica de telhas sanduíche e devido à topografia íngreme, é elevada do chão por uma base feita de pedras. A cobertura possui duas águas e uma calha central que coleta água da chuva.

A porta principal é de madeira e utiliza toda a altura do pé direito, assim como as janelas de alumínio que permitem a entrada de bastante luz natural.

Figura 17: Esquema axonométrico dos materiais.



Fonte: Archdaily Brasil, 2020.

## c. Implantação

Como foi uma casa construída como um teste para ser aplicado em larga escala em

outro local, não foi exposto o modo como a implantação foi organizada.

## d. Materialidade

Os materiais construtivos estão expostos, sem pintura ou revestimento, criando uma estética rústica e exibindo os materiais naturais utilizados nas paredes que trazem uma conexão com o local onde será construída, em uma área rural do México. A paleta de cores varia entre tons terrosos e claros que casam bem com a porta da entrada principal e os móveis de madeira.

Figura 18: Vista externa da casa.



Fonte: Archdaily Brasil, 2020.

## e. Conforto térmico

Visando o sombreamento das aberturas, elas foram recuadas pelo volume da casa, evitando a insolação direta do sol e aumento da temperatura. A cobertura de telha sanduíche

também protege da incidência solar, sendo elevada da laje de modo a permitir a circulação de vento, assim como as grandes janelas.

## Inspirações

A casa Infonavit serve como inspiração mais por um viés estético. A cobertura de telha sanduíche é uma boa decisão de conforto térmico, além de possuir uma aparência convidativa, assim como o distanciamento dela da laje para a passagem de vento. Como já visto no projeto anterior, o uso dos materiais expostos também serve como inspiração e faz muito sentido para a Vila São Luis.

A solução da base elevada para vencer a topografia também serve como inspiração, tendo em vista que também é uma problemática no terreno do projeto. As janelas da altura do pé direito, que tem abertura total, são interessantes esteticamente e também na promoção de entrada de vento.

## PANAL – Condomínio regenerativo sustentável

Figura 19: Vista externa das casas.



Fonte: Archdaily Brasil, 2023.

O PANAL foi elaborado em Santiago, Chile pelo escritório **AYMA Arquitectura y Medio Ambiente LTDA**, em 2019, a partir de um conceito de micro bairros fluidos. Essa abordagem visa aprimorar a qualidade de vida dos residentes, reduzindo o tempo gasto em deslocamentos entre casa, trabalho e lazer (ZAPICO, 2023).

### a. Programa

O condomínio conta com 7 casas que possuem entre 1 e 5 dormitórios e cada casa tem sua própria individualidade, com tamanhos e organização única. Porém, todas contam com sala de estar e jantar, cozinha, quarto, banheiro, área de serviço e um espaço multifuncional. A maioria conta com uma configuração de cozinha americana, onde a sala de estar e jantar são conectadas a cozinha e todas possuem térreo mais 1º pavimento.

Figura 20: Planta baixa térreo.



Fonte: Archdaily Brasil, 2023.

Figura 21: Planta baixa 1º pavimento.



Fonte: Archdaily Brasil, 2023.

### b. Elementos construtivos

O método construtivo utilizado foi a Quincha, uma técnica de bioconstrução tradicional utilizada em algumas regiões da América Latina que corresponde a taipa de mão no Brasil, é uma estrutura de madeira preenchida com uma mistura de barro, palha e, às vezes, outros materiais como pedras ou cascalho (ZAPICO, 2023).

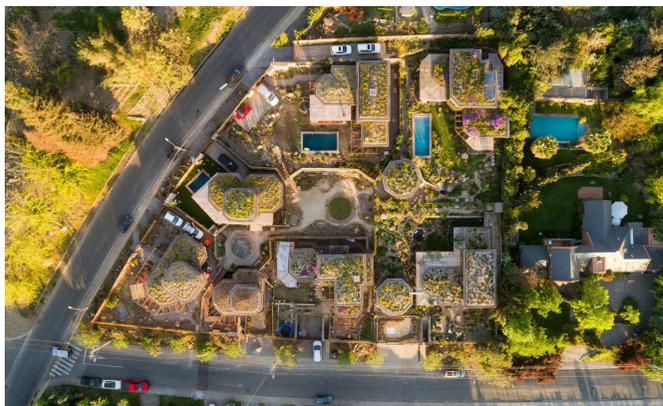
Para assegurar a total permeabilidade das superfícies do projeto, optou-se por implementar pisos drenantes, jardins nativos regenerativos e coberturas verdes. Devido à topografia íngreme, foram usados muros de contenção de pedra, demonstrando uma

preocupação no uso de materiais menos impactantes.

### c. Implantação

As unidades estão dispostas seguindo a inclinação do terreno e se distanciando ao máximo uma da outra de modo a gerar mais privacidade, que também é conquistada pela abundante vegetação entre uma e outra.

Figura 22: Implantação do PANAL.



Fonte: Archdaily Brasil, 2023.

As extensas áreas verdes, que abrangem 90% da superfície do projeto, formam um corredor ecológico que se estende até o parque Arboretum, conectando a Cordilheira dos Andes à cidade. Esse corredor é essencial para preservar a biodiversidade original da região. Internamente, o conjunto habitacional é integrado por uma praça, onde está localizada uma estação de tratamento de águas resi-

duais. Esse processo trata as águas residuais, que posteriormente são reutilizadas na irrigação das áreas comuns (ZAPICO, 2023).

### d. Materialidade

Assim como os outros dois projetos, esse utiliza a exposição dos materiais em sua forma natural e se conecta a natureza a partir disso, além de também utilizar a madeira como elemento construtivo, nas esquadrias, coberta e pilares.

Através do uso de materiais naturais, tetos verdes, sombreadores caducifólios e vegetação nativa, o condomínio se mimetiza com seu entorno e entra em harmoniza com o meio ambiente, devolvendo à terra o que lhe foi retirado no momento da construção (ZAPICO, 2023).

Figura 23: Imagem interna de uma das casas.



Fonte: Archdaily Brasil, 2023.

### e. Conforto térmico

O método construtivo da Quincha, aliado aos telhados verdes e a uma abordagem solar adequada, assegura uma maior eficiência térmica, proporcionando uma variação interna de temperatura de 15 a 20°C e alcançando uma economia de 80% na energia utilizada para climatização.

As janelas são bem amplas, conferindo entrada de luz e ventilação cruzada. A vegetação abundante também auxilia na diminuição da temperatura.

### Inspirações

A implantação foi o fator de maior inspiração, seu planejamento favorecendo o pedestre e o conforto da caminhabilidade pelo terreno, com o uso de vegetação e espaços de contemplação, além de seguir a topografia.

Em relação a elementos construtivos, o uso de uma técnica construtiva da bioconstrução também é fonte de inspiração como já reforçado antes, além da união dos materiais expostos com a madeira e o uso de grandes janelas.

A influência de cada referencial projetual foi sintetizada em cinco categorias definidas previamente, e com base nessa classificação, foram identificados os elementos chave que inspiraram a concepção da Vila São Luis, conforme demonstrado no quadro abaixo:

	Vila de funcionários Canuanã	Casa Infonavit	Panal – Condomínio regenerativo sustentável
Programa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposta de depósito;</li> <li>- Utilização de 3 tipologias distribuídas no terreno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cômodos integrados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração com a natureza e os arredores;</li> <li>- Praças internas;</li> <li>- Aproveitamento da topografia.</li> </ul>
Elementos construtivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coberta com beirais largos e descolada da laje;</li> <li>- Tijolo solo cimento;</li> <li>- Janelas com peitoril ventilado;</li> <li>- Portas com bandeiras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coberta descolada da laje;</li> <li>- Telhas sanduíche;</li> <li>- Janelas grandes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Janelas grandes.</li> </ul>
Implantação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorização do pedestre;</li> <li>- Praças internas;</li> <li>- Distanciamento entres as casas e separação com vegetação.</li> </ul>	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorização do pedestre;</li> <li>- Praças internas;</li> <li>- Distanciamento entres as casas e separação com vegetação.</li> </ul>
Materialidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijolos expostos sem pintura;</li> <li>- Elementos de madeira;</li> <li>- Cores claras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijolos expostos sem pintura;</li> <li>- Base em pedra;</li> <li>- Elementos de madeira;</li> <li>- Cores neutras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais expostos;</li> <li>- Elementos de madeira.</li> </ul>
Conforto térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beirais largos;</li> <li>- Cobogó;</li> <li>- Tijolo solo cimento;</li> <li>- Coberta deslocada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paredes de terra;</li> <li>- Telhas sanduíche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetação densa;</li> <li>- Paredes de terra.</li> </ul>

Quadro x: Resumo dos elementos de inspiração de cada referência projetual; Fonte: Produção da autora, 2024.

Figura 24 e 25: Vila de funcionários Canuanã;



Fonte: Terra e Tuma, 2022.

Figura 26: PANAL.



Fonte: ArchDaily Brasil, 2023.

Figura 27: Casa Infonavit.



Fonte: ArchDaily Brasil, 2020.

## 3.2 Diretrizes

### Bioconstrução e sustentabilidade

1. Utilizar uma técnica construtiva que use terra na construção;
2. Criar residências que sejam termicamente confortáveis;
3. Fazer com que as residências possuam a melhor eficiência energética possível;
4. Utilizar métodos de reuso e tratamento de água;
5. Fazer com que a maioria dos materiais sejam providos por empresas locais evitando grandes deslocamentos e fomentando a economia regional;

### Conexão com o espaço

8. Dar preferência para circulação de pedestres;
7. Ter uma conexão com o entorno e as outras residências;
8. Promover interação com a natureza;
9. Criar mais de uma tipologia atendendo famílias de diferentes tamanhos;
10. Criar espaços de convivência da comunidade como um todo;

### Elementos construtivos e materialidade natural

11. Utilizar os materiais em seu estado natural;
12. Criar cobertas com beirais largos;
13. Utilizar madeira nas esquadrias.

4

O local

## 4.1 Caracterização da comunidade São Luis

No contexto histórico que remonta às origens da ocupação da comunidade São Luis, observamos uma tendência similar às vivenciadas por outras comunidades, os movimentos migratórios da população do interior do estado para a capital, que datam pelo menos 25 anos (LIMA, 2012).

A escolha da comunidade como objeto de estudo se baseia em várias características distintas. Primeiramente, sua pequena dimensão, com cerca de 60 residências distribuídas por aproximadamente 2,1 hectares (PARAÍBA, 2007), alinhando-se ao escopo do estudo preliminar, que busca ser de baixa densidade e escala. Além disso, sua localização privilegiada oferece fácil acesso aos serviços urbanos essenciais, promovendo uma melhor qualidade de vida aos residentes e ao projeto. Por último, sua proximidade com o leito do rio Jaguaribe que resulta em condições ambientais constantemente insalubres, como mostra a figura 10, que demonstra a necessidade de realocação das famílias para a vila tendo em vista as orientações da Política Nacional de Habitação (PNH), aprovada em 2004, que diz que em casos de realocação as famílias devem permanecer no mesmo bairro.

Figura 28: Residências da comunidade São Luis.



Fonte: CÉSAR, 2014.

Figura 29: Imagem aérea da comunidade.



Fonte: Google Earth, 2015.

Em relação aos serviços e infraestrutura, a comunidade possui fornecimento de água, eletricidade, iluminação pública, telefones públicos e instalação de telefonia residencial, além de serviço de coleta de lixo doméstico na rua principal. As habitações e edificações são de qualidade precária e variam em estilo, incluindo construções de alvenaria e barracos feitos com materiais reciclados (CÉSAR, 2014).

Quanto aos aspectos socioeconômicos dos habitantes, 68% possuem um emprego e 32% são inativos. Dentro da porcentagem que trabalha 59% não tem formalidades trabalhistas legais. A faixa salarial de 72% dos entrevistados, varia entre 1 e 2 salários mínimos, enquanto 26% afirmou rendimentos inferiores a 1 salário e 3% entre 2 e 3 salários (CÉSAR, 2014).

Quanto às políticas públicas, 18 residências abrigam pelo menos um morador beneficiário de algum programa social do governo. O Bolsa Família é identificado em 14 residências, enquanto os programas Garantia Safra e Pão e Leite também foram mencionados nas respostas (CÉSAR, 2014).

Em um estudo de 2014, 50 residências foram entrevistadas e foi constatado a precariedade de morar tão próximo ao rio e os problemas socioambientais que são causados. De acordo com uma das entrevistas realizadas pelo estudo, um dos moradores da comunidade relata:

No começo até que não enchia muito não. Mas depois o pessoal foi jogando "carradas" de aterro e invadindo o caminho do rio. Quando a prefeitura vem com as máquinas pra tirar o lixo de dentro do rio, as casas estão no meio do caminho. Hoje em dia se chover um pouco mais forte a água invade o nosso quintal, as vezes entra na casa... Mas é assim mesmo, a gente vai levando como Deus quer (Sr.

Josino, 15/08/2011) (CÉSAR, 2014).

Diante da relação conflituosa entre o rio e os moradores, evidenciada pela invasão de água nas residências, poluição do curso d' água por entulhos e despejo de esgoto, somada à consideração da área como de preservação ambiental, torna-se justificável o reassentamento da população. Tal medida encontra respaldo na Constituição Federal de 1988, Artigo 5º, Inciso XXIV:

A lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta Constituição;

Figura 30: Leito do rio Jaguaribe com entulhos.



Fonte: CÉSAR, 2014.

É crucial realizar o reassentamento de forma responsável, seguindo as etapas delineadas no documento de Reassentamento Involuntário elaborado pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Esse documento estabelece o processo em oito etapas principais: descrição do projeto, identificação dos impactos potenciais, definição dos objetivos, estudos socioeconômicos, análise do sistema jurídico, análise do sistema institucional, definição das pessoas selecionadas e compensação por perdas. Essas etapas visam tornar o processo o mais confortável possível para as famílias afetadas, incluindo a seleção de terrenos próximos às antigas residências, preservando as conexões dos moradores com as pessoas e o local onde viviam.

Devido ao tamanho reduzido do projeto, por se tratar de uma proposta piloto, só será possível reassentar 18 famílias das aproximadamente 60 que vivem atualmente em áreas de risco. Porém nas proximidades da Comunidade existem diversos terrenos vazios, como demonstrado na Figura 35, que possibilitam o futuro reassentamento das demais famílias no caso da continuidade do projeto.

## 4.2 Localização

Conforme mencionado anteriormente, o estudo será realizado na Comunidade São Luís, situada no bairro Aeroclube em João Pessoa, Paraíba. Os motivos que levaram à escolha de São Luís foram detalhados no tópico de caracterização da comunidade. Quanto à escolha do lote, esta se deu pela sua proximidade com a comunidade, por estar vazio, pelo seu tamanho um pouco mais reduzido, considerando tratar-se de um estudo preliminar focado na exploração da técnica construtiva e por possuir uma boa infraestrutura urbana.

O MCMV-E, que seria uma possibilidade para a execução dessa proposta, exige algumas características para seleção do terreno, sendo que os lotes escolhidos atendem a lista segundo o Ministério das cidades (2023):

- Localização em área urbana consolidada ou em área de expansão urbana contígua à área urbana consolidada;
- Existência prévia de ao menos 1 sistema de infraestrutura urbana;
- Existência prévia de acesso a pelo menos 1 equipamento público de educação;
- Existência prévia de acesso a pelo menos 1 estabelecimento de comércio e serviços.

Para obter maior liberdade criativa ao projeto, foi proposto o remembramento de 12 lotes, totalizando uma área de 5.026 m<sup>2</sup>. Os lotes são circundados pelos logradouros Rua Dr. Francisco Assis Câmara Dantas, R. Bacharel Irenaldo de Albuquerque Chaves e Av. Campos Sales como exibido na Figura 31.

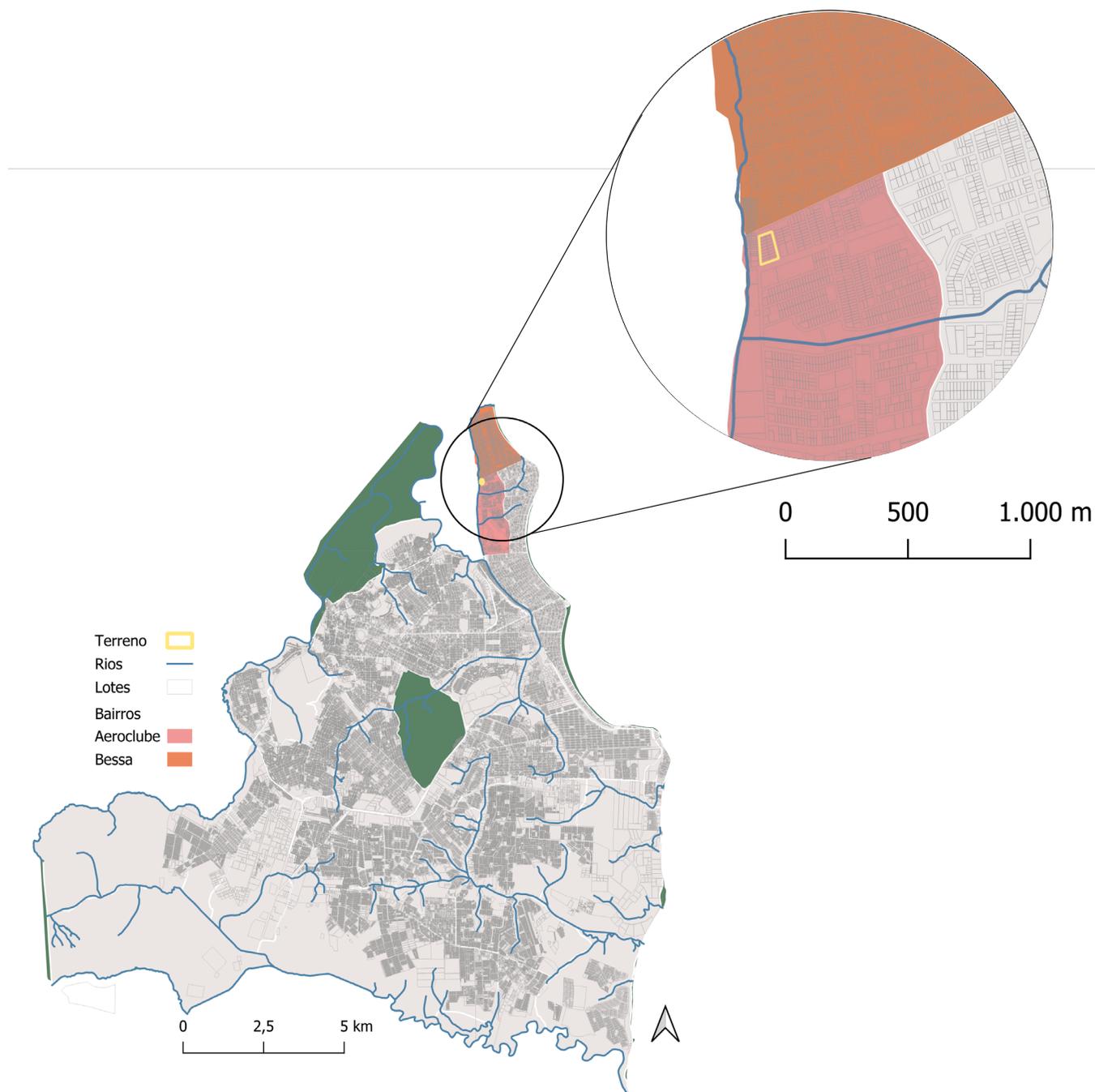


Figura 31: Mapa de João Pessoa.

Fonte: Produção da autora, 2024.

## 4.3 Terreno



Figura 32: Mapa do terreno

Fonte: Google Maps, 2019 modificado pela autora.

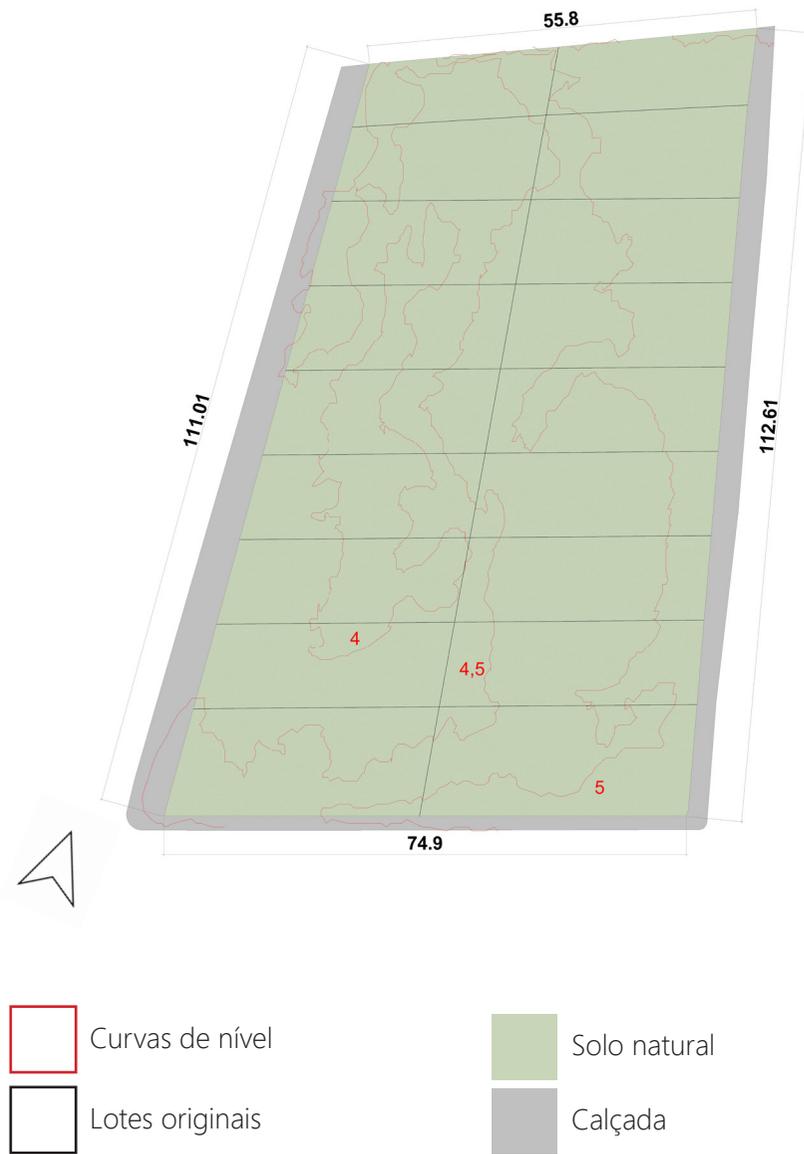
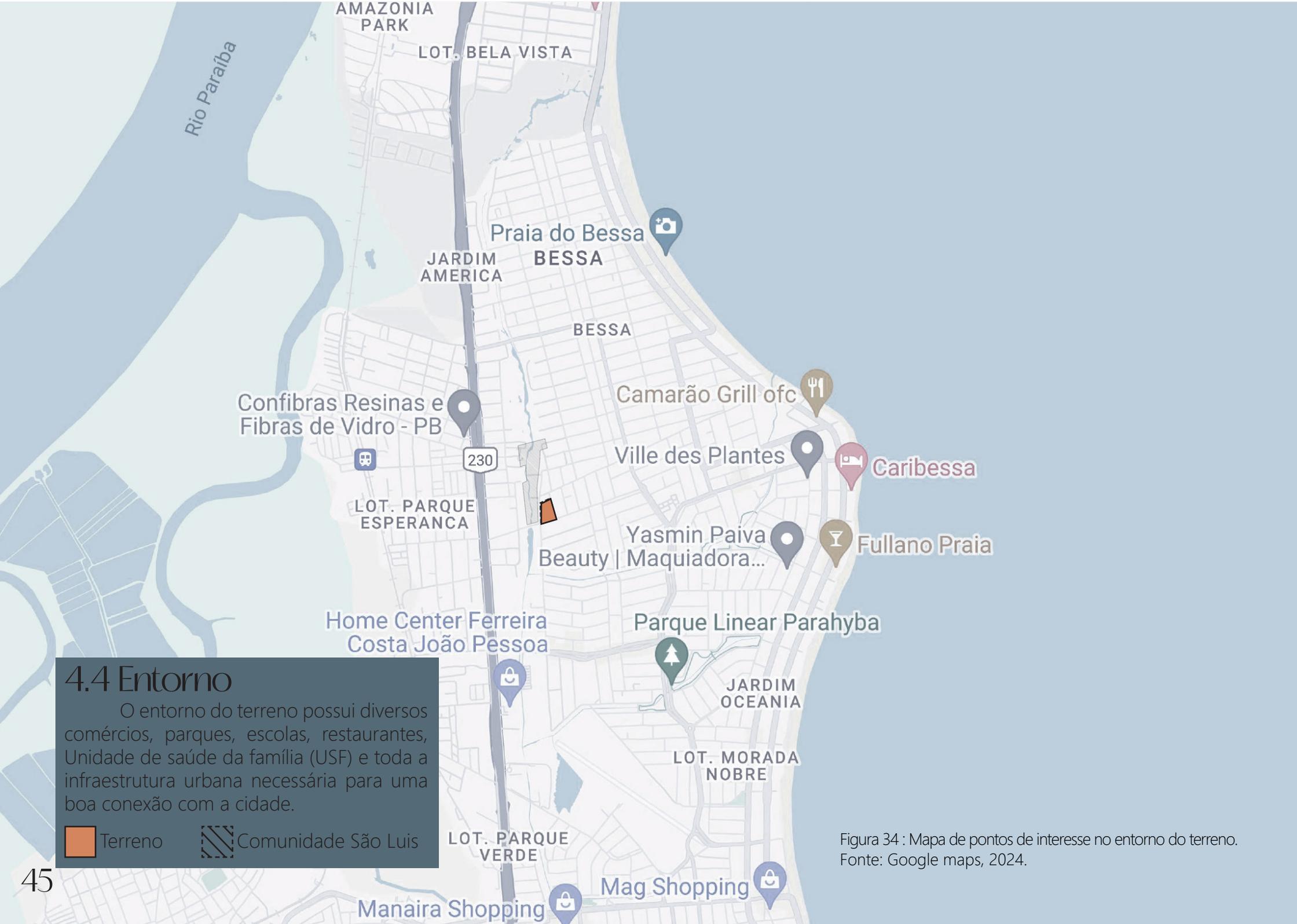


Figura 33: Terreno cotado e com curvas de nível.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.



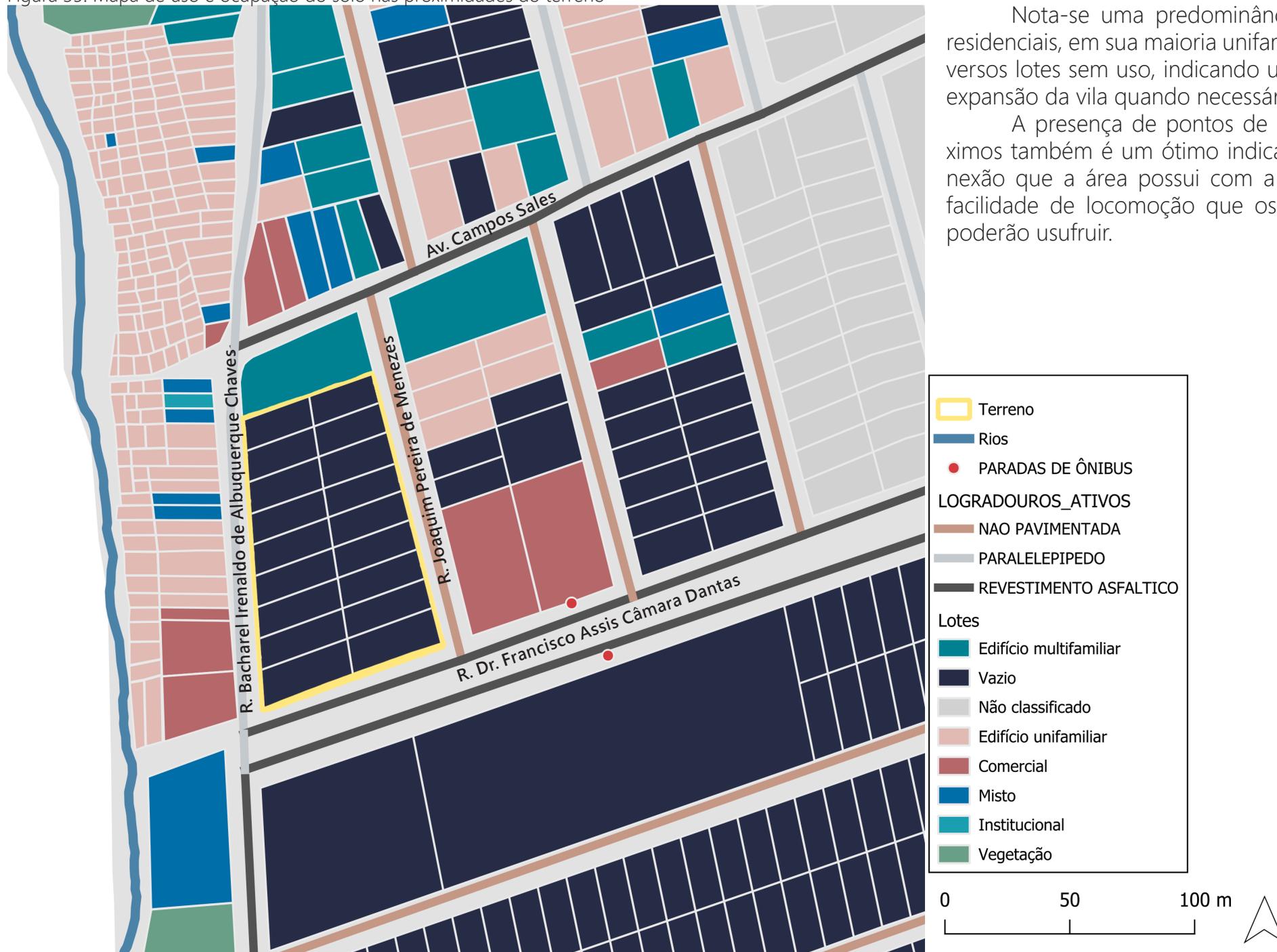
## 4.4 Entorno

O entorno do terreno possui diversos comércios, parques, escolas, restaurantes, Unidade de saúde da família (USF) e toda a infraestrutura urbana necessária para uma boa conexão com a cidade.

-  Terreno
-  Comunidade São Luis

Figura 34 : Mapa de pontos de interesse no entorno do terreno. Fonte: Google maps, 2024.

Figura 35: Mapa de uso e ocupação do solo nas proximidades do terreno



Nota-se uma predominância de lotes residenciais, em sua maioria unifamiliares e diversos lotes sem uso, indicando uma possível expansão da vila quando necessário.

A presença de pontos de ônibus próximos também é um ótimo indicativo da conexão que a área possui com a cidade e a facilidade de locomoção que os moradores poderão usufruir.

A Rua Joaquim Pereira de Menezes consiste em uma rua de terra bastante esburacada, resultando no acúmulo de água, como ilustrado na Figura 37. Essa condição dificulta significativamente o acesso ao terreno, tornando-o pouco adequado para a circulação de veículos. Portanto, a proposta é implementar a instalação de cobograma, a fim de nivelar a rua, enquanto ainda permite a absorção adequada de água.

Nota-se a falta de calçadas no perímetro do terreno, importantes para a circulação de pedestres de forma segura e confortável, sendo também necessária sua instalação.

Figura 36: Visão oeste do terreno na Rua Bacharel Irenaldo de Albuquerque Chaves Fonte: Google Maps , 2019.



Figura 37: Visão leste do terreno na Rua Joaquim Pereira de Menezes. Fonte: Imagem da autora , 2024.



Figura 38: Visão nordeste do terreno na Rua Joaquim Pereira de Menezes. Fonte: Imagem da autora , 2024.

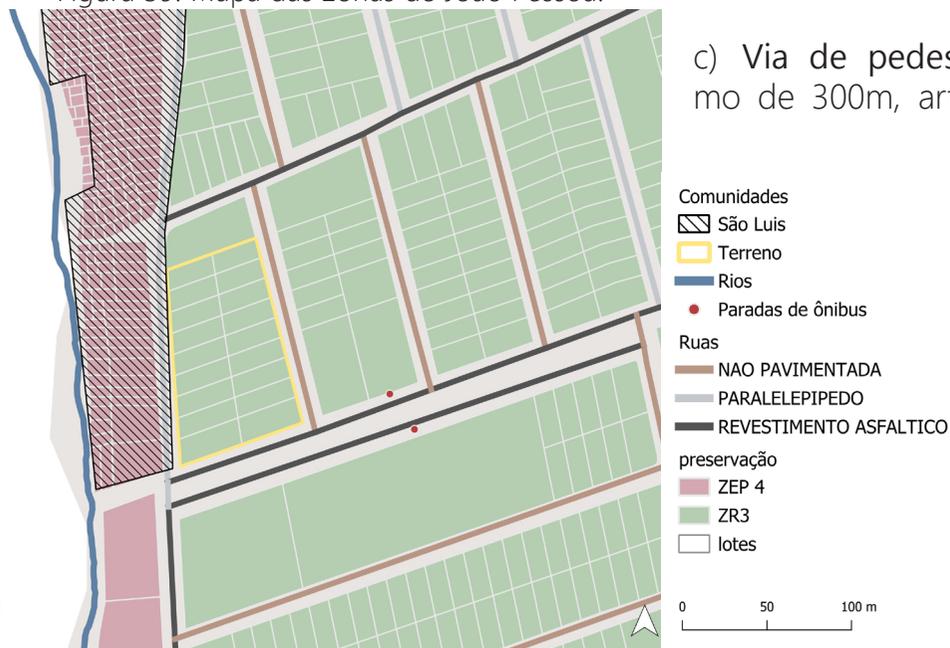


## 4.5 Condicionantes legais

De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo, segundo a Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP) (2005), o lote utilizado na proposta está localizado ZR3, Zona Residencial 3 e o código do projeto proposto é R7, classificado como Programa Habitacional de Relocalização de Populações de Habitações Subnormais, a ser desenvolvido pela Prefeitura.

Além da insalubridade que o rio traz às casas, ele também configura a área como de preservação classificada como ZEP4 (figura 39), que pelo Código de Urbanismo de João Pessoa (2001), não permite atividades urbanas, já que leitos de rios necessitam de mata ciliar para protegê-los. Sendo mais um motivo de realocação dos habitantes.

Figura 39: Mapa das zonas de João Pessoa.



Fonte: produção da autora, 2024.

Em relação a dimensão de calçadas e afastamentos e recuos exigidos para a categoria R7, o Código de urbanismo (2001) exige o seguinte:

### Afastamentos ou recuos:

- Frontal** - não exigido nas áreas existentes e mínimo de três metros (3m) nos demais casos;
- Laterais e de fundos** - nas áreas existentes o recuo mínimo para despejo de água do telhado será de cinquenta centímetros (0,50cm), com relação a divisa do lote, e de um quarto (1/4) da altura total da edificação respeitado o mínimo de um metro (1m) quando houver abertura para iluminação e ventilação natural dos cômodos;

IV - Índice de aproveitamento máximo igual a 1,6 ;

### I - nas áreas existentes:

- Via local** - composta de faixa de rolamento com 3,20m e faixas de passeio de 1,20m de cada lado, totalizando uma faixa de domínio mínima de 5,60m;
- Via de pedestre** - com faixa de domínio mínima de 3,60m, comprimento máximo de 300m, articulada por uma de suas extremidades com uma via local ou coletora;

5

# Condicionantes climáticas



Descobririndo a zona climática, é possível consultar as recomendações da **NBR 15.220-3** para alcançar conforto térmico nesse tipo de clima. Sendo elas: **grandes aberturas de ventilação; sombreamento das aberturas; paredes leves e refletoras; coberturas leves e refletoras.**

Passando para uma análise mais mitigada das condicionantes, foi utilizado o programa Climate Consultant 6.0, para definir temperaturas médias (figura 42) e direção da ventilação predominante (figura 41). Esses dados foram obtidos conforme as diretrizes da INMET 819180 WMO e do Modelo de Conforto ASHRAE Standard 55, com base nas especificações geográficas da latitude/longitude 7.11° Sul, 34.86° Oeste, fuso horário de Greenwich -3 e elevação de 44m.

Analisando o gráfico da figura 42, é possível notar que a temperatura média na maioria do ano, com exceção dos meses de inverno, é acima de 25°C e as máximas entre dezembro e maio ultrapassam 30°C, demonstrando um calor extremo em 50% do ano. Em relação à direção predominante do vento, o gráfico indica o sudeste com maior destaque, seguido pelo leste (figura 41).

## 5.2 Medidas para o conforto

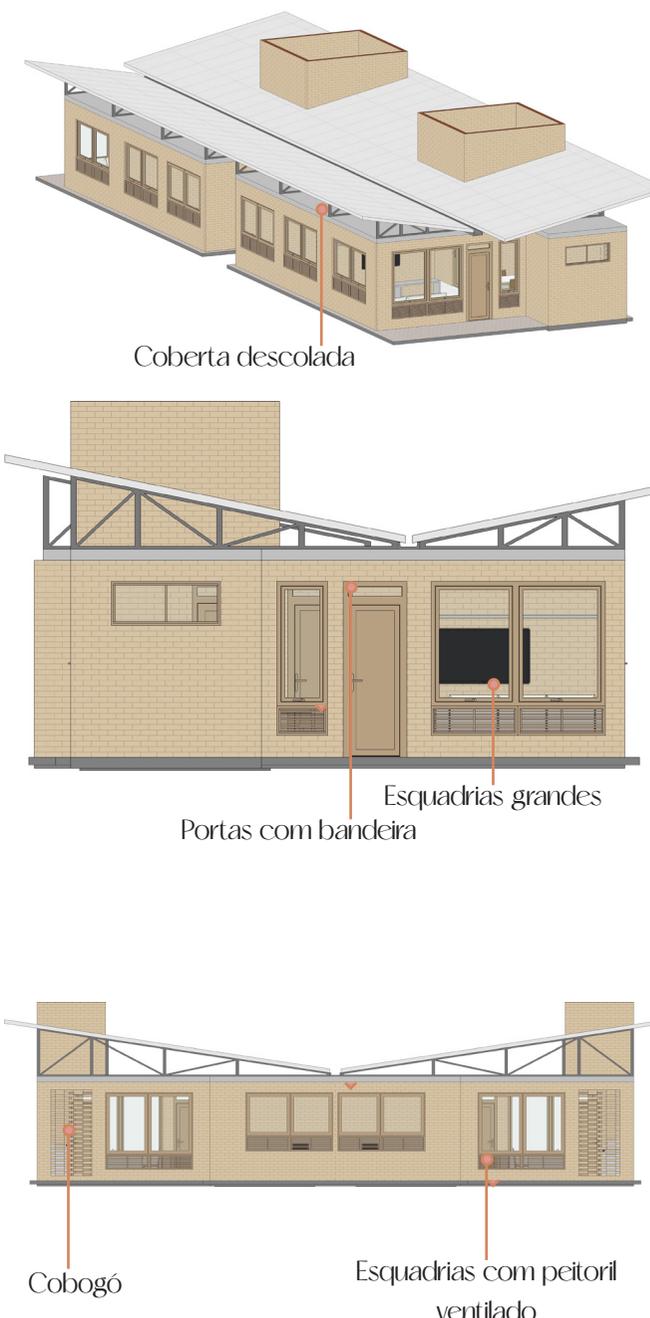
A partir da análise bioclimática é possível chegar em algumas medidas para alcançar o conforto térmico nas habitações, que serão aplicadas ao projeto final. Elementos que valorizem a ventilação, como:

- Grandes janelas;
- Cobogós;
- Bandeira nas portas;
- Janelas posicionadas em paredes opostas, gerando ventilação cruzada;
- Ambientes de maior permanência recebendo a ventilação sudeste.

Em relação as outras recomendações na NBR 15.220-3 e:

- Beirais largos para sombreamento;
- Paredes refletoras com cores claras;
- Coberta com telha ecológica leve e elevada da laje de modo a permitir a passagem de vento;
- Vegetação abundante;
- Posicionamento dos ambientes molhados a oeste;

Figura 43, 44 e 45: Imagens das medidas de conforto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

6

Programa de  
necesidades

# 6.1 Normas

O programa de necessidades foi desenvolvido baseando-se na análise do projeto base definido pela Caixa e das referências projetuais. A partir da definição dos ambientes foi elaborado um quadro definindo as atividades realizadas no ambiente, o usuário e as demandas, de modo a indagar as necessidades verdadeiras do ambiente e aplicar as diretrizes.

Para o dimensionamento, foi consultada a NBR 15.575/2013, que visa aprimorar o desempenho de edificações residenciais, fornecendo diretrizes para otimização e eficiência. No entanto, esta norma e a Caixa, estabelecem medidas mínimas para o conforto, e o mínimo nem sempre é o ideal. Portanto, as medidas propostas vão além do estabelecido pela norma, visando criar um espaço o mais confortável possível para os usuários.

Conforme a tipologia sugerida pelo programa MCMV, os compartimentos incluem sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios e uma área externa com apenas o tanque. A residência deve ter uma área útil mínima de 32m<sup>2</sup>. As coberturas são feitas com telhas cerâmicas e laje, com pé direito de 2,20m nas áreas molhadas e 2,50m nos demais compartimentos. As dimensões do mobiliário seguem o padrão mínimo estabelecido.

A partir da análise das referências notou-se um padrão de cômodos em todas as casas, sendo eles: cozinha, sala de estar e jantar, dormitório, banheiro e área de serviço, existindo em apenas um dos casos, o

escritório.

Os ambientes mencionados são considerados padrão em todas as habitações, por atenderem às necessidades básicas humanas. Elementos que fogem desse padrão geralmente são encontrados em habitações mais caras, portanto, esses são ambientes base que fazem sentido em uma habitação de interesse social.

Em relação aos equipamentos de uso comum, não foi encontrado nenhuma norma, mas as referências trazem exemplos de praças com muita vegetação e depósitos, que se alinham com as diretrizes.

Os ambientes que se alinham com o que o projeto busca são aqueles que unem a comunidade e enriquecem a vivência, não só dos moradores da Vila, mas sim de São Luis todo, trazendo a conexão desejada pela denominação de Vila.

Espaços de convivência que podem trazer essa união são o parquinho de crianças, praça e salão de festas. O depósito auxilia na armazenagem de bens, devido ao tamanho reduzido das habitações.

Já em relação a NBR 15.575/2013, a norma faz exigências de alguns requisitos mínimos de medida para cada ambiente, ilustrado no Quadro 02:

Quadro 02: Requisitos da NBR 15.575/2013 para cada ambiente.

Ambiente	Requisitos
Sala de estar / jantar	Espaço de 0,50m na frente do assento Espaço obrigatório para estante ou armário para TV Circulação mínima de 0,75m à partir da borda da mesa
Cozinha	Circulação mínima de 0,85m frontal à pia, fogão e geladeira Largura mínima da cozinha 1,50m Espaço obrigatório para armário sob a pia e gabinete
Dormitório principal	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50m
Dormitório secundário	Circulação mínima entre as camas de 0,60m Demais circulações mínimo de 0,50m
Banheiro	Circulação mínima de 0,40m frontal ao vaso, lavatório e bidê Largura mínima do banheiro 1,10m, exceto no box Box quadrado 0,80x0,80m Box retangular 0,70x0,90m
Área de serviço	Circulação mínima de 0,50m frontal ao tanque e máquina de lavar

Fonte: Produzida pela autora, 2024 com base na NBR 15.575, 2013.

Quadro 03: Requisitos da NBR 15.575/2013 para cada ambiente.

Ambiente	Dimensões					
	Área mínima (m <sup>2</sup> )		Extensão menor lado (m)		Pé direito (m)	
	NBR 15.575	Projeto	NBR 15.575	Projeto	NBR 15.575	Projeto
Sala	9,00	13,66 / 17,06 /18,52	≥2,40	2,87 / 3,50 / 3,75	2,50	2,54
Cozinha	4,00	4,38 / 8,75 / 9,14	≥1,50	2,50 / 3,50 / 3,75		
Dormitório principal	9,00	11,78 / 13,97 /13,49	≥2,50	3,25 / 2,87 /2,62		
Dormitório secundário	7,00	- / 10,94 / 10,06	≥2,40	- / 3,12 / 2,87	2,40	2,54
Banheiro	2,20	4,47 / 3,61 /4,30	≥1,10	1,75 / 1,37 /1,37		
Área de serviço	1,40	3,45 / 3,27 /3,56	≥1,20	1,62 / 1,37 /1,50		

1 quarto / 2 quartos / 3 quartos

A tabela ilustra a ênfase dada às áreas e dimensões definidas, as quais, como mencionado anteriormente, são apenas mínimas e podem não assegurar necessariamente um ambiente confortável.

Fonte: Produzida pela autora, 2024 com base na NBR 15.575, 2013.

## 6.2 Análise do programa

A partir das análises foi desenvolvido o programa de necessidades e o dimensionamento das habitações e dos equipamentos de uso comum da vila. A proposta conta com 3 tipologias de habitações, um tipo menor destinado a 2 pessoas, o médio para 3 a 4 e o grande para 4 a 6. Com os ambientes das habitações definidos, foi possível o desenvolvimento do quadro resumo em relação as características essenciais de cada cômodo.

Quadro 04: Análise das atividades de cada ambiente.

Habitações			
Ambiente	Atividades	Usuários	Demandas
Sala de estar	Assistir TV, descansar, receber visita	Moradores da unidade habitacional	Assentos, espaço para TV, maior preocupação com conforto térmico.
Sala de jantar	Comer, sentar, receber visitas	Moradores da unidade habitacional	Mesa, assento, conexão com a sala de estar, espaço para receber visitas e conexão com a cozinha para facilitar transporte de comida.
Cozinha	Cozinhar, comer, armazenar alimento	Moradores da unidade habitacional	Espaço aberto integrado com sala de estar e de jantar, que tenha espaço para geladeira, fogão, pia e armário.
Área de serviço	Limpar, secar roupa, armazenar produtos	Moradores da unidade habitacional	Espaço mais compacto conectado a área externa para facilitar o despejo de sujeira e a secagem das roupas que possua espaço para tanque e máquina de lavar.
Quartos	Dormir, trabalhar, descansar, se arrumar	Moradores da unidade habitacional	Espaço com grande conforto térmico, mais distante das áreas ruidosas e maior preocupação com isolamento acústico.
Banheiro	tomar banho, escovar o dente, higienizar, armazenar produtos	moradores da unidade habitacional	Preocupação com proximidade com os quartos e que as casas médias e grandes possuam pelo menos 2 equipados com chuveiro, vaso sanitário e pia.

O condomínio será de uso comum de toda a comunidade e servirá como um centro de lazer e reunião da população, tendo em vista que a Comunidade não possui nenhum equipamento com essa função.

Tendo em vista a conexão que a Comunidade possui com o rio, buscou-se continuar essa conexão com a natureza na Vila também, com a disposição do espaço de contemplação.

O parquinho e o salão de festas reforçam a vontade de dispor de um ambiente que estreite as relações sociais entre todos, conectando a Vila com a Comunidade como um todo.

Quadro 05: Análise das atividades de cada ambiente.

Vila			
Ambiente	Atividades	Usuários	Demandas
Salão de festas	Fazer eventos, receber visitas, reuniões de condomínio	Comunidade São Luis	Espaço que receba no mínimo o número de moradores, afastado das residências para evitar ruídos, possuir cozinha e banheiros.
Depósito	Guardar equipamentos dos moradores	Moradores do condomínio	Espaço coberto que ofereça no mínimo 4m <sup>2</sup> para cada unidade habitacional.
Parquinho infantil	Brincar, descansar, aprender	Comunidade São Luis	Espaço para crianças se divertirem com equipamentos de diversão e atividades educativas, além de locais que os pais possam se acomodar e assistir às crianças e socializar.
Espaços de contemplação	Relaxar, descansar, observar	Comunidade São Luis	Espaço com bastante vegetação que estimule o descanso e a socialização.



7

# Técnica construtiva

## 7.1 Especificações

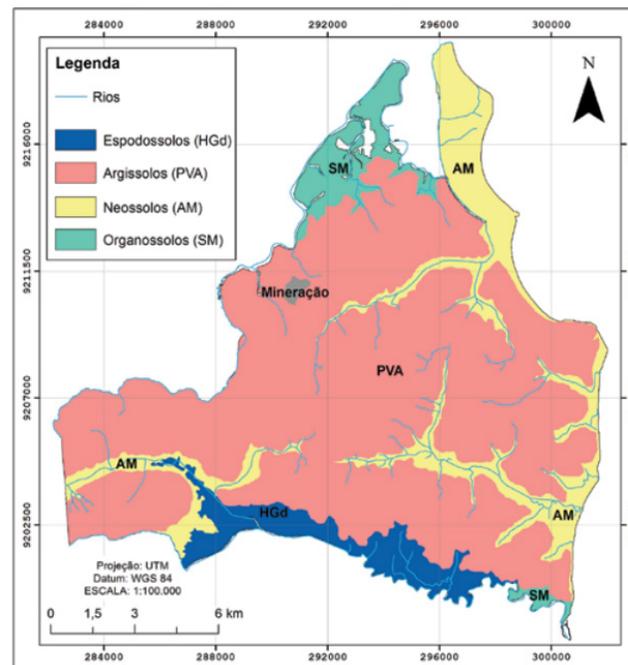
A técnica construtiva escolhida foi o tijolo solo-cimento, embasado no seu diferencial, em relação a outras técnicas da bioconstrução no quesito de confiabilidade dos usuários e sua consolidação no Brasil, respaldada pelas normas da ABNT e por diversos estudos técnicos a exemplo do boletim técnico “Fabricação de Tijolos de Solo Cimento com a Utilização de Prensas Manuais” desenvolvido pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) que auxilia no aprofundamento do conhecimento sobre o material e modo de fabricação.

A proposta para a construção da Vila é contar com a participação da comunidade na produção dos tijolos in loco e construção das habitações. Essa abordagem não apenas economiza recursos financeiros, mas também capacita os moradores para a autoconstrução e promove a conscientização sobre questões ambientais. Além de contribuir para a redução do consumo, essa iniciativa explica as motivações por trás do projeto e está alinhada com as recomendações da Caixa para obtenção do Selo Azul.

O tijolo solo cimento é composto de solo, água e cimento e para sua produção existem algumas recomendações de tipos de solo que facilitam o alcance dos requisitos ideais. Não foi possível a análise individual do solo do terreno, mas existe a análise do solo predominante em cada parte de João Pessoa, como mostra a figura 48 e no bairro Aeroclub e é o Neossolos Quartzarênicos (DE OLIVEIRA VITAL et al., 2016).

Os Neossolos Quartzarênicos são caracterizados por terem normalmente mais de 2 metros de profundidade e baixo teor de matéria orgânica, eles são pouco desenvolvidos e são ricos em quartzo, sendo compostos predominantemente por grãos de areia simples, resultando em solos pouco coesos. Localizam-se “nas áreas costeiras, na região da [...] planície fluviomarina de Cabedelo, e nas várzeas fluviais dos rios Jaguaribe, Marés e Cuiá” (DE OLIVEIRA VITAL et al., 2016).

Figura 48: Mapa de solos de João Pessoa.



Fonte: DE OLIVEIRA VITAL et al., 2016.

Esse solo acaba por ser ideal, pois segundo a Associação Brasileira de Cimento

Portland (ABCP) (2000), solos arenosos e sem matérias orgânicas são preferenciais na produção de tijolos de solo cimento, a areia faz com que seja exigido menos cimento e a matéria orgânica influencia na hidratação do cimento e conseqüentemente na estabilidade. Contudo, é crucial notar que a presença de argila no solo é fundamental para facilitar a integração do solo com o cimento.

Apesar do solo ser ideal para a produção, sempre são adicionados aditivos estabilizantes que ajudam na qualidade da liga entre os materiais e na durabilidade. Algumas universidades brasileiras pesquisam e já adotam materiais naturais para estabilizar o solo, como cal, fibras, cinza volante do resíduo de queima do carvão, entre outros, o que é ainda mais benéfico para redução do impacto ambiental (CEPED, 1984).

Para a fabricação dos tijolos é necessário seguir a **NBR 8491/2013** e a **NBR 10834/2013**, que possui todos os requisitos e orientações necessárias. São necessários testes de resistência e absorção de água que comprovem a qualidade dos tijolos, sendo eles preparação da amostra de solo para ensaio de compactação e ensaio de caracterização (NBR 6457); determinação da massa específica dos grãos de solo (NBR 6508); solo – determinação do limite de liquidez (NBR 6459); solo – determinação do limite de plasticidade (NBR 7180) e solo – análise granulométrica (NBR 7181) (ABCP, 2000).

Quanto às medidas, a norma NBR

8491/2013 permite certa flexibilidade, desde que o tijolo mantenha sua altura menor que sua largura. Observando o mercado atual, identificou-se dois padrões de dimensões, sendo o menor a versão meio tijolo:

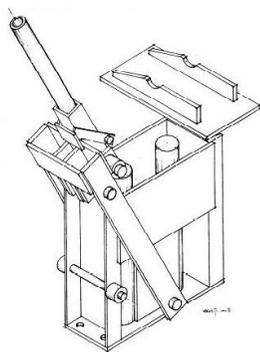
Quadro 06: Medidas tijolos solo cimento.

Tipo	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Inteiro	25	12,5	6,5
Meio	12,5	12,5	6,5

Fonte: Gramuza tijolos; Alroma tijolos e Eco máquinas.

Os meio tijolos possuem a metade do comprimento de um tijolo comum e são importantes no encontro entre paredes. Os tijolos podem ser feitos com prensas manuais demonstradas na figura 46, evitando o gasto com uma prensa mecânica bem mais custosa (ECO PRODUÇÕES, 2022).

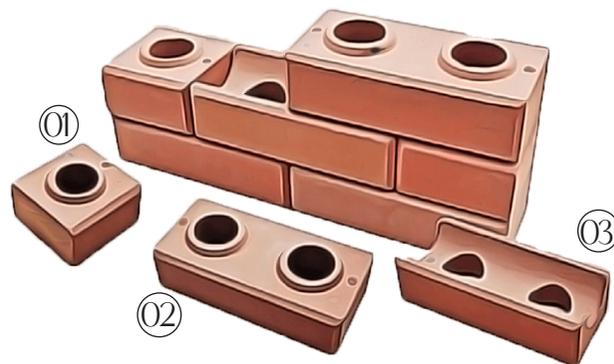
Figura 46: Desenho esquemático prensa mecânica.



Fonte: Costa et. al, 2018.

Existem os tijolos maciços e os vazados, que possuem dois furos internos permitindo a passagem do ferro para a estrutura e para a tubulação hidráulica e elétrica. Na categoria dos tijolos vazados existe a versão com canaleta, utilizada para cinta de amarração, por facilitar a passagem dos vergalhões (ECO PRODUÇÕES, 2022). A figura 49 demonstra os 3 tipos que serão utilizados, o (1) meio tijolo, (2) tijolo vazado e (3) tijolo vazado com canaleta.

Figura 49: Tipos de tijolos solo cimento.

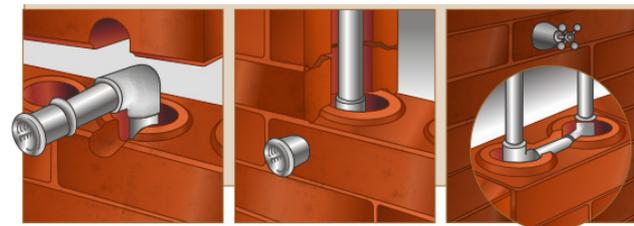


Fonte: UGREEN, 2023.

As peças são assentadas utilizando cola ou cimento aplicada utilizando uma bispnaga com bico dosador. Posteriormente pode ser rebocada ou rejuntada, deixando os tijolos expostos. Como citado anteriormente, as instalações hidráulicas e elétricas passam pelos furos do tijolo assim como demonstrado na figura 50, evitando desperdício e o enfraque-

cimento da estrutura pela quebra de tijolos.

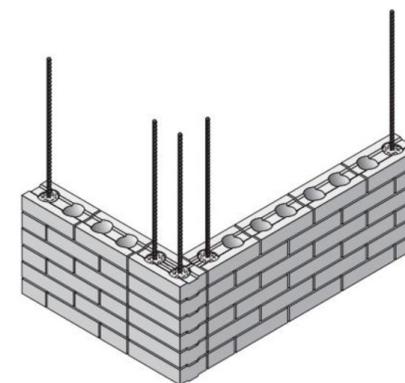
Figura 50: Instalação hidráulica aplicada ao tijolo solo cimento.



Fonte: ECO PRODUÇÕES, 2022.

Os furos também desempenham um papel importante na instalação dos pilares estruturais, consistindo em barras de ferro inseridas nos vazios do tijolo e conectadas à fundação. Posteriormente, são fixadas no local por meio do preenchimento dos furos com concreto, visando evitar a formação de bolsas de ar e garantir a integridade da estrutura (ECO PRODUÇÕES, 2022).

Figura 51: Pilares estruturais inseridos no tijolo solo cimento.



Fonte: LIMA, 2014.

## 7.2 Custos

Há um estigma em torno dos materiais sustentáveis, muitas vezes associado ao seu custo aparentemente mais elevado. No caso do tijolo de solo cimento, quando apenas o preço unitário é considerado em comparação com outras técnicas construtivas mais convencionais, como o tijolo cerâmico, observa-se um valor 154% mais alto, com base nos preços de abril de 2024 em João Pessoa.

No caso da produção utilizando o solo do próprio terreno, o valor da unidade diminui consideravelmente em 77% (WEBER et al., 2017), sem considerar o custo da máquina de prensa. Entretanto, neste estudo, a aquisição da máquina é justificada pela possibilidade de uso contínuo pela comunidade e seu valor pode ser abatido pela economia com mão de obra, sendo difícil calcular se ainda haveria economia, mesmo com sua compra, pois seria necessário um orçamento detalhado.

Isso se dá, pois quando analisado os custos gerais da obra existe uma economia entre 20 e 40% (SEBRAE, 2010 apud Costa et al, 2011). Isso acontece devido a alguns fatores, sendo eles:

1. Tempo de construção menor, em razão da facilidade de alinhamento das paredes devido aos encaixes do tijolo;
2. Economia de madeira, por não ser necessária a construção de moldes para pilares e vigas;
3. Economia de 70% do concreto e argamassa de assentamento;
4. Economia de 24% de ferro;

5. Não é necessário o uso de reboco e revestimento. (SEBRAE, 2010 apud Costa et al., 2011)

Essa economia foi comprovada empiricamente pelo canal do Youtube “Amanda e Fernando” que registrou os gastos com a construção de sua casa de tijolos solo cimento, iniciada em outubro de 2023, e comparou com o que gastaria utilizando tijolo cerâmico, elaborando no quadro 07.

Sendo assim, quando analisado o conjunto geral da obra, as diversas outras economias sobressaem ao valor mais custoso da unidade do tijolo solo cimento. Demonstrando ser uma técnica mais econômica e sustentável, conseqüentemente mais vantajosa.

Quadro 07: Comparação de gastos entre tijolo cerâmico e de solo cimento.

Comparativo 117 m <sup>2</sup> entre método convencional estimado seinfra e método de tijolo ecológico executado	Custo alvenaria de <b>tijolo cerâmico 8 furos</b> + reboco + acabamento + pintura + estrutura de concreto (R\$)	Custo alvenaria estrutural em <b>tijolo solo cimento</b> com rejunte e impermeabilização (R\$)	Varição (R\$/%)
Tijolos	1.643,60	8.372,90	+ 6.729,30 / + 409%
Mão de obra estrutura + alvenarias + chapisco + reboco	15.380,21	5.740,00	- 9.640,21 / - 63%
Argamassa	3.621,56	779,00	- 2.842,66 / - 78%
Concreto	2.047,47	563,00	- 1.484,47 / -73%
Vergalhões de aço	1.754,80	1.325,00	- 429,80 / -24%
Forma de madeira	6.704,98	-	- 6.704,93 / - 100%
Diversos	1.383,40	349,00	- 1.034,40 / - 75%
Emassamento + rejunte e pintura + impermeabilização	17.340,08	2.848,95	- 14.491,13 / - 84%
<b>Custo total</b>	<b>49.876,13</b>	<b>19.977,85</b>	<b>- 29.898,28 / - 60%</b>

Fonte: Elaborado pela autora, 2024 com base em AMANDA E FERNANDO, 2024;

# 7.3 Modulação

## Casa 1 quarto

A modulação é necessária para dimensionar os ambientes de acordo com as medidas do tijolo e evitar com que seja necessário quebras e desperdício. Sendo assim, foi desenvolvido as modulações vistas em planta baixa de cada casa, sendo que as medidas verticais, como o pé direito, também foi definido considerando a altura do tijolo.

Figura 52: Modulação casa de 1 quarto.

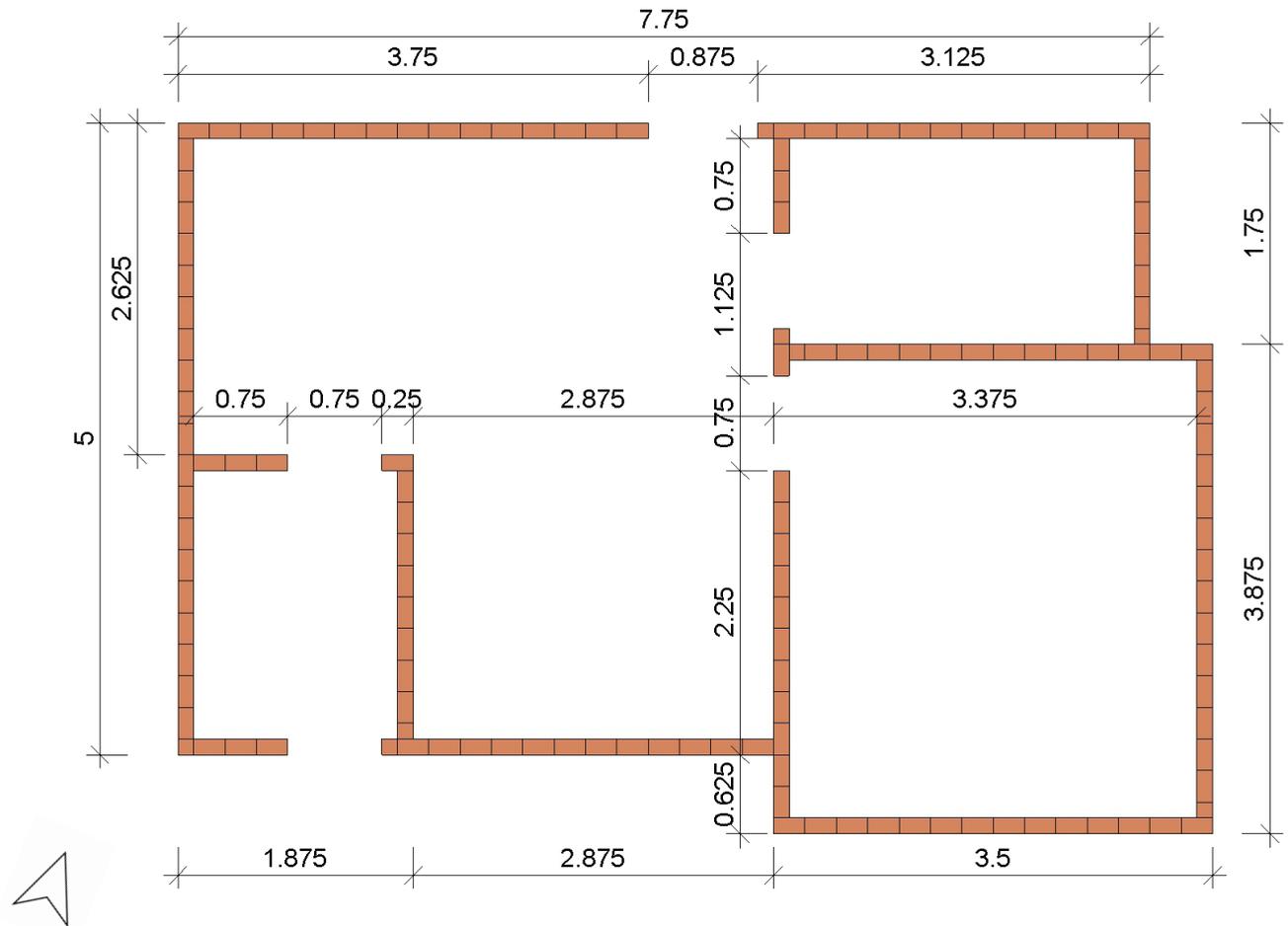


Figura 53: Modulação casa de 2 quartos.

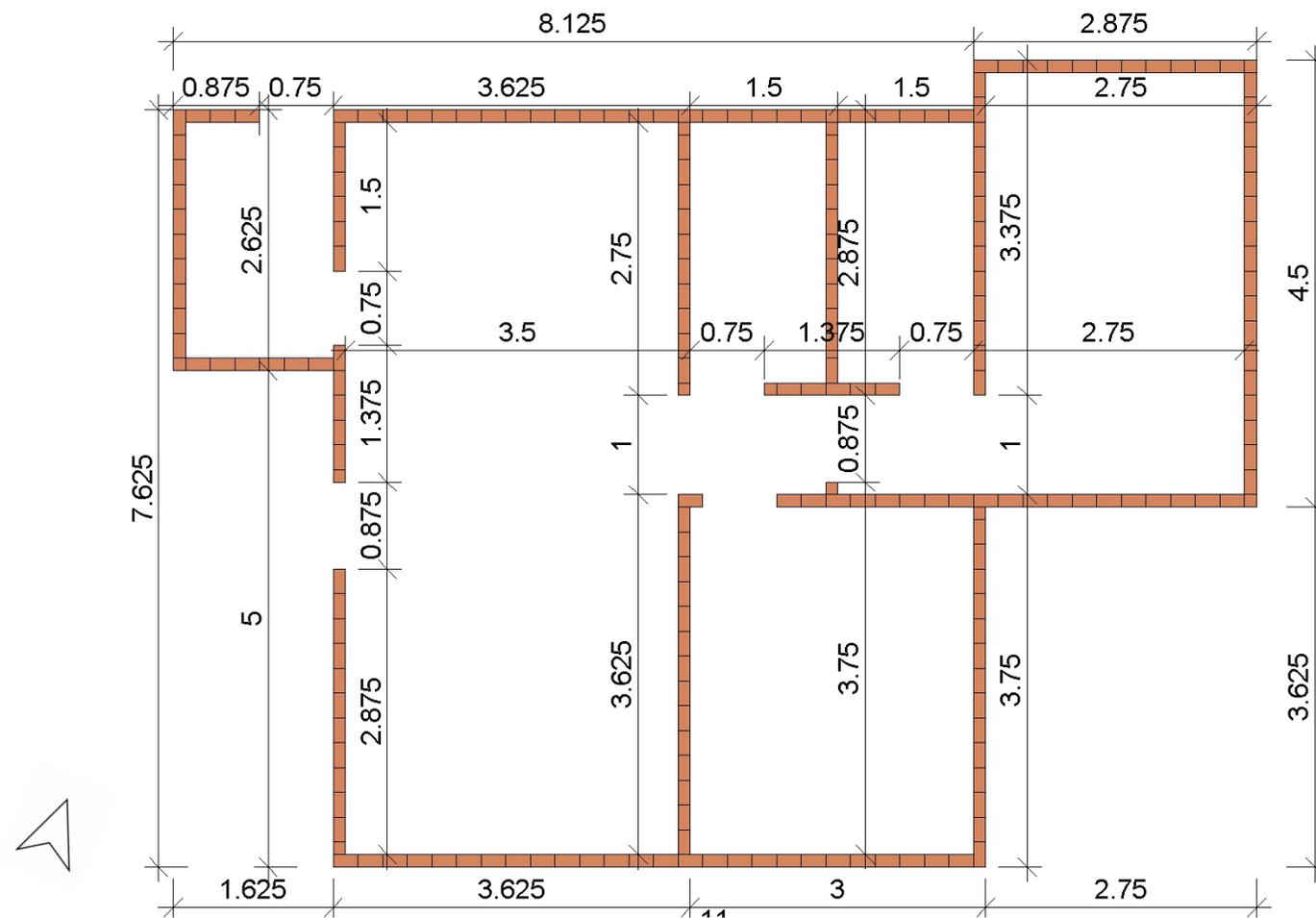
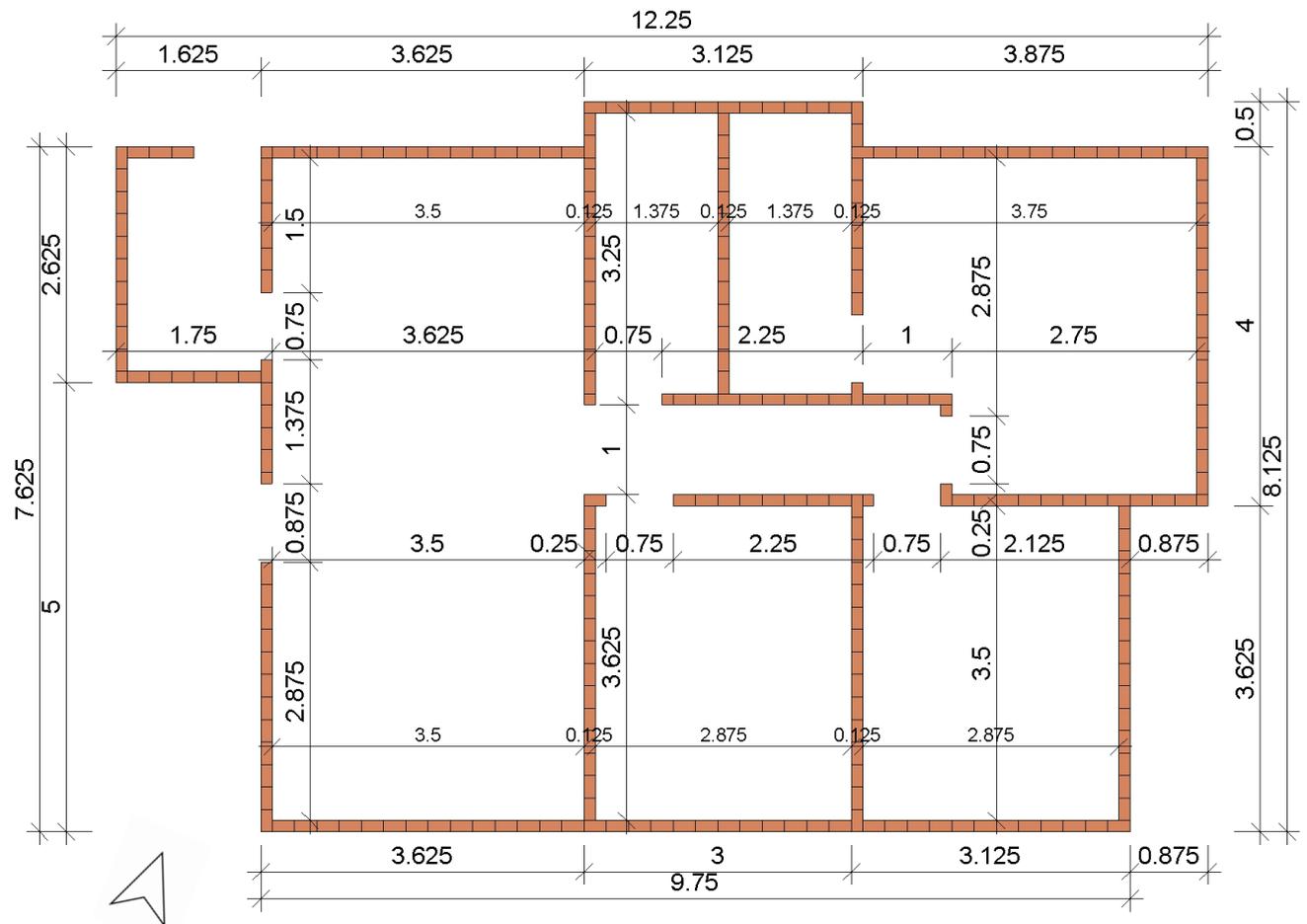


Figura 54: Modulação casa de 3 quartos.



## 7.4 Coberta

A cobertura escolhida para as edificações foi a Telha Ecológica, feita a partir de materiais recicláveis, como fibras naturais, papel reciclado, garrafas PET e embalagens tetra-pak. Ela possui um impacto ambiental bem menor por não liberar gases do efeito estufa e utilizar materiais reciclados, se alinhando com as diretrizes do projeto.

Elas são boas aliadas para o conforto térmico na edificação, sendo até 2°C mais frias do que as telhas de fibrocimento de 5 mm, conforme dados fornecidos pelo fabricante Ecopreserve. Além disso, essas telhas pesam menos da metade das telhas cerâmicas tradicionais, possibilitando uma estrutura mais leve e econômica, o que também resulta em uma redução nos custos de transporte. Elas possuem uma inclinação mínima de 15% e suas medidas são 2 m por 0,95 m. Optou-se pelo uso de treliças metálicas, pelo seu custo benefício e durabilidade.

Figura 55: Imagem telha ecológica Ecopreserve.



Fonte: EcoPreserve, 2024.

Figura 56: Imagem telha ecológica no projeto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

8

O projeto

## 8.1 Estudos iniciais

Os primeiros estudos foram com residências individuais e notou-se a falta de espaço para comportar as unidades desejadas. Optou-se pelas vias seguirem a topografia a fim de facilitar a implantação.

Posteriormente buscou-se explorar o modo de casas geminadas para obter mais espaço e criar um pátio interno arborizado com caminhos sinuosos, porém as casas nessas diferentes posições exigiriam diferentes tipologias e tiraria o fator de facilidade de reprodução das casas.

Antes da versão final houve a exploração das ruas na horizontal de modo que não exigisse a rotação das casas mantendo a organização interna proposta pensando em ventilação e insolação. Porém deste modo o terreno ficou mais preenchido por ruas de automóveis, indo contra a diretriz de valorização dos pedestres.

Figura 57: Implantação teste.



Figura 58: Implantação teste.

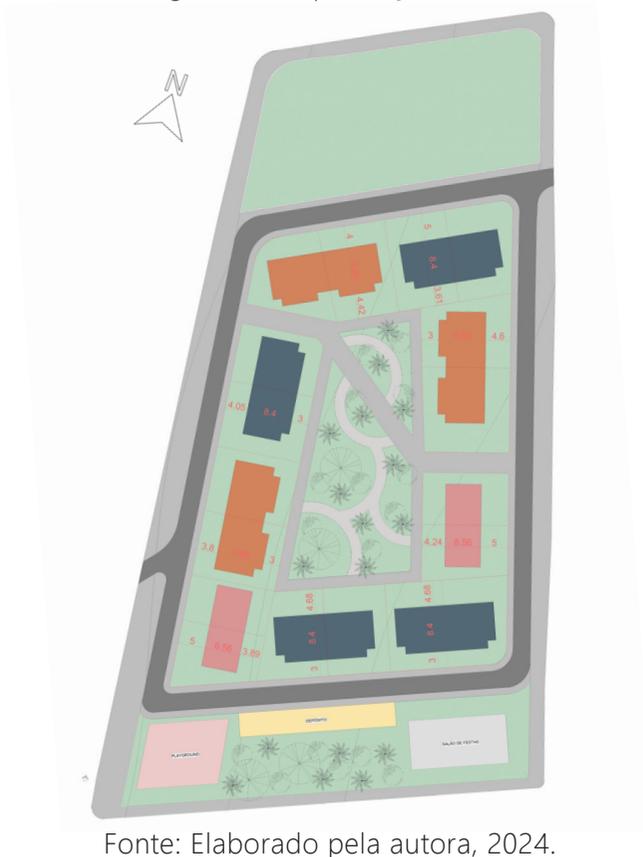
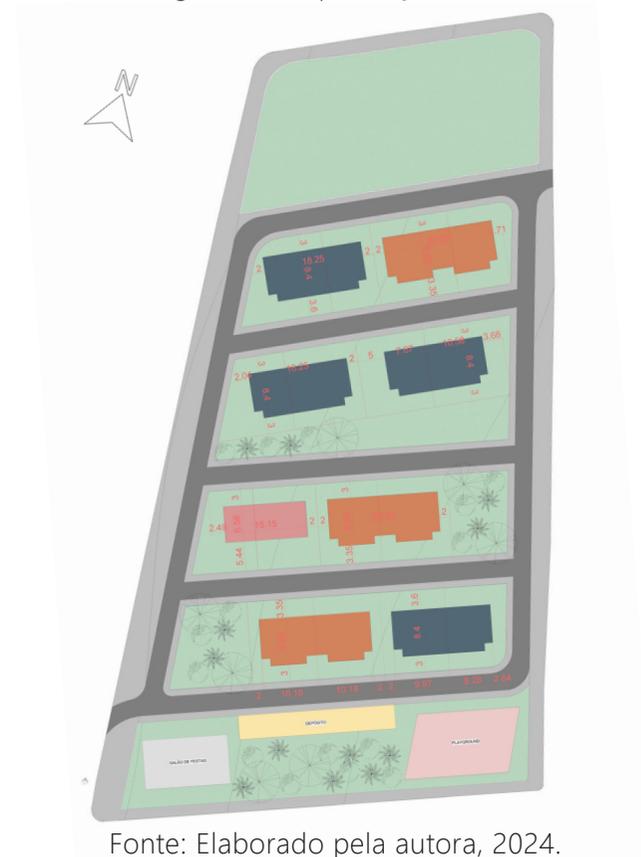


Figura 59: Implantação teste.



## 8.2 Implantação

Figura 60: Implantação esquemática.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A implantação conta com uma rua principal de mão única com 7 m para permitir que visitantes estacionem próximos às casas. As calçadas estão com 1,2 m e conectam-se às calçadas existentes. Em relação à topografia, tendo em vista que será retirado uma abundância de solo na fabricação dos tijolos, já seria necessária uma movimentação de terra, sendo assim foram definidos 2 níveis distintos para a implantação das casas, seguindo os níveis das ruas já existentes.

De modo a convidar a comunidade a vila e promover eventos de lazer, foram propostos 4 equipamentos comuns aos moradores da Vila e da Comunidade São Luis, sendo eles o parque infantil, salão de festas, espaço de contemplação e depósito.

O tamanho dos terrenos acompanha o tamanho das casas, procurando ser similar para as duas casas geminadas. No total são 18 casas, sendo 6 de 3 quartos, 8 de 2 quartos e 4 de 1 quarto. Essa distribuição foi baseada no IBGE 2019, que indica que a média de pessoas por família no Brasil é 3.

### Legenda





Figura 62: Imagem rua principal.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 63: Imagem do depósito, parquinho e salão de festas.



Figura 64: Imagem entrada da Vila São Luis.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

## 8.4 Habitações

A casa de 1 quarto possui 33,36 m<sup>2</sup> conta com sala de estar integrada a sala de jantar, com espaço para sofá de 2 lugares e móvel para televisão. A sala de jantar possui espaço para uma mesa 2 lugares, integrada com a cozinha. A cozinha possui acesso para a área de serviço que possui espaço para tanque, máquina de lavar e bancada de apoio.

Optou-se que o banheiro possuísse acesso externo pela sala e o quarto não fosse suíte, dando chance de quando uma visita usar, não entre no espaço privado dos moradores. O quarto é bem espaçoso com espaço para armário de 2,4 m e escrivaninha.

A casa é cercada por janelas que possuem um peitoril ventilado e permite a passagem de vento a todo momento. O quarto e a sala recebem a melhor ventilação, da direção sudeste. A sala possui janelas em lados opostos de modo a incentivar a ventilação cruzada.

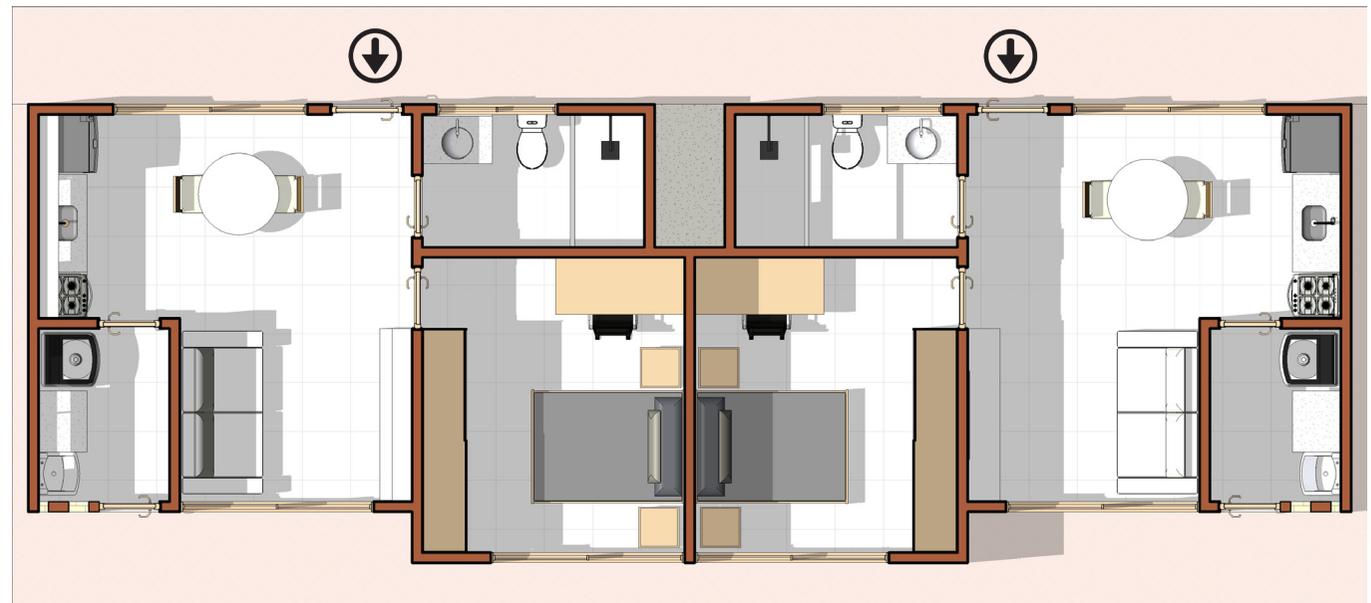
## Casa 1 quarto

Figura 65: Face sul da casa de 1 quarto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 66: Planta baixa casa de 1 quarto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.



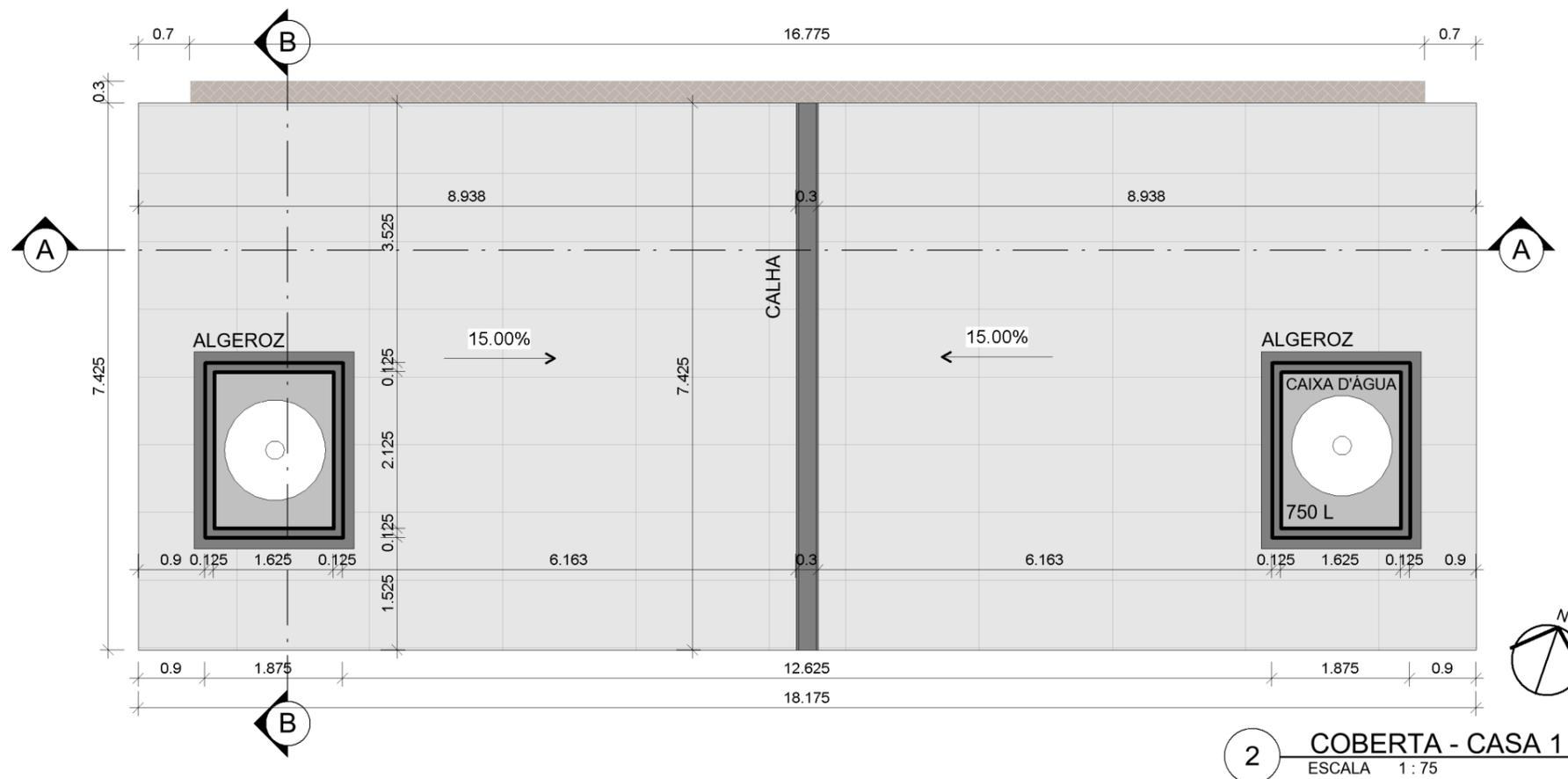
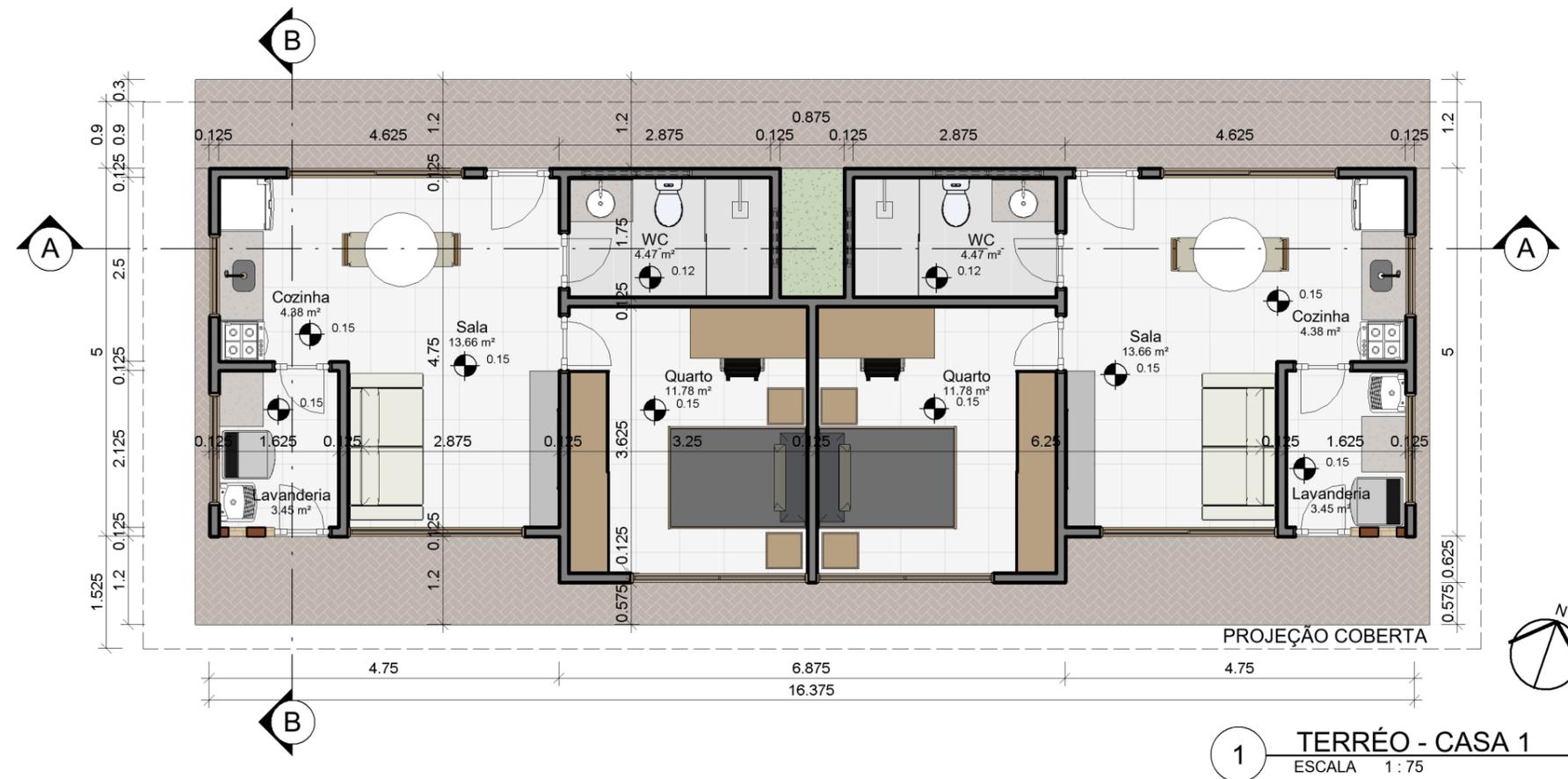
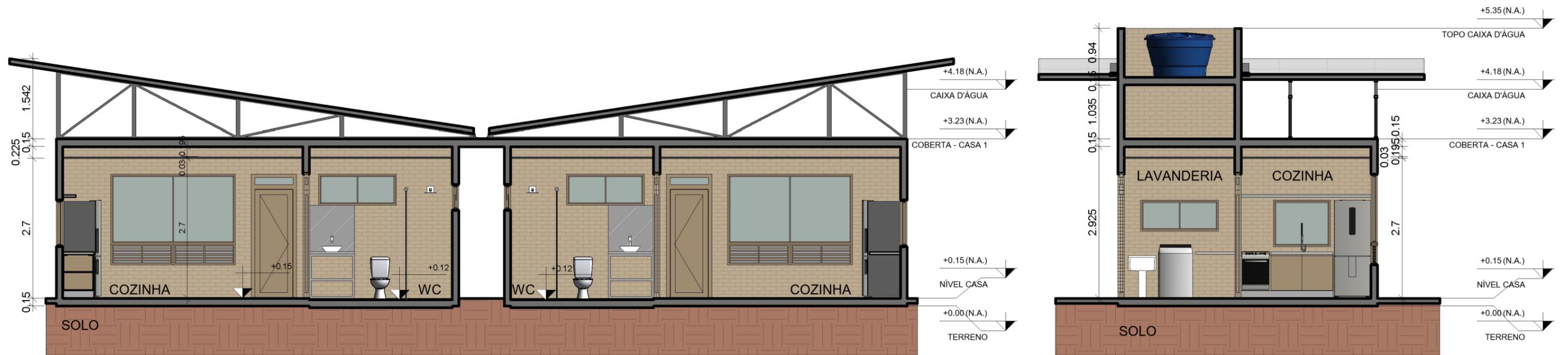


Figura 68: Prancha técnica casa de 1 quarto



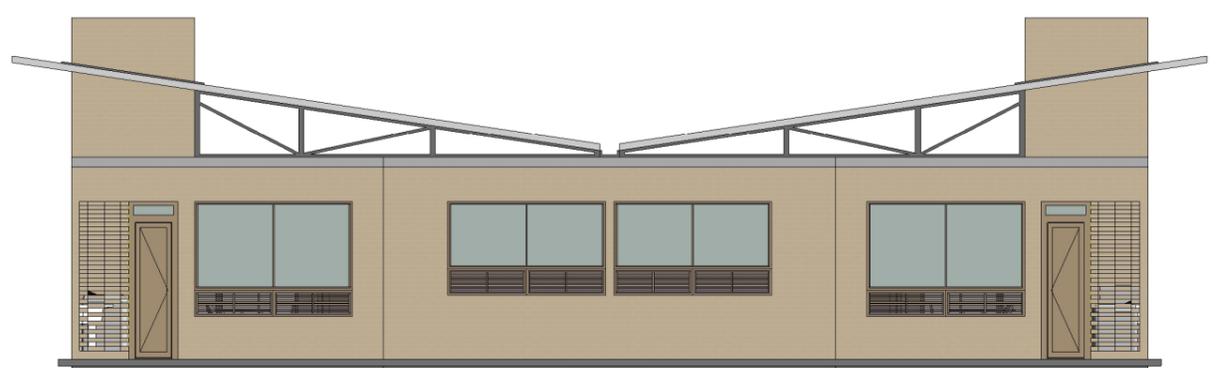
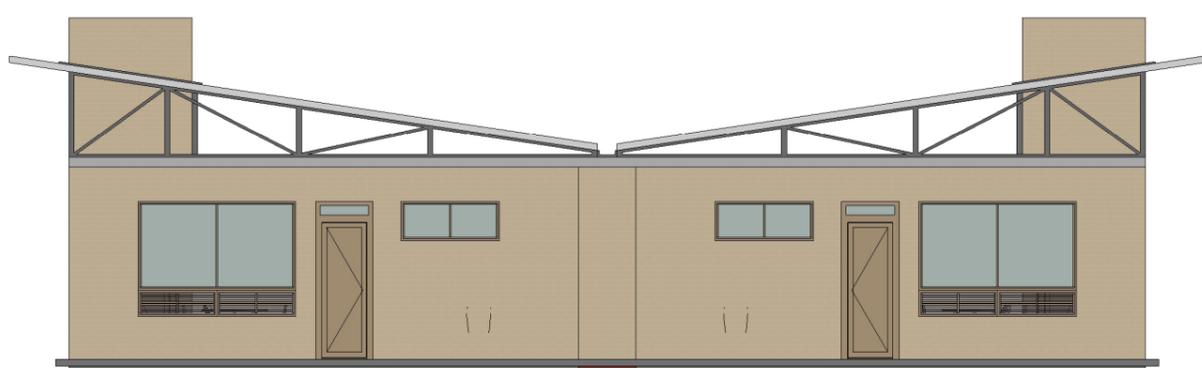
1 A ESCALA 1:75

2 B ESCALA 1:75



5 FACHADA LESTE - 1 ESCALA 1:100

6 FACHADA OESTE - 1 ESCALA 1:100



3 FACHADA NORTE - 1 ESCALA 1:100

4 FACHADA SUL - 1 ESCALA 1:100

Figura 69: Imagem da sala da casa de 1 quarto



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A casa de 2 quartos têm 48,85 m<sup>2</sup> possui uma configuração parecida com a de 1 quarto, porém com a entrada a oeste e leste. Possui 2 banheiros, sendo um deles da suíte e outro que busca atender tanto o segundo quarto quanto as visitas.

Optou-se por reduzir a circulação até os quartos, deixando-a bem enxuta e ao mesmo tempo separando os quartos da área de uso comum da casa, gerando privacidade.

Assim como a casa de 1 quarto, possui grandes janelas com peitoril ventilado e portas com bandeira. Os quartos e a sala possuem vantagem de ventilação e tanto a sala quanto o dormitório principal contam com janelas em paredes opostas valorizando a ventilação cruzada.

Figura 70: Face sul da casa de 2 quartos.

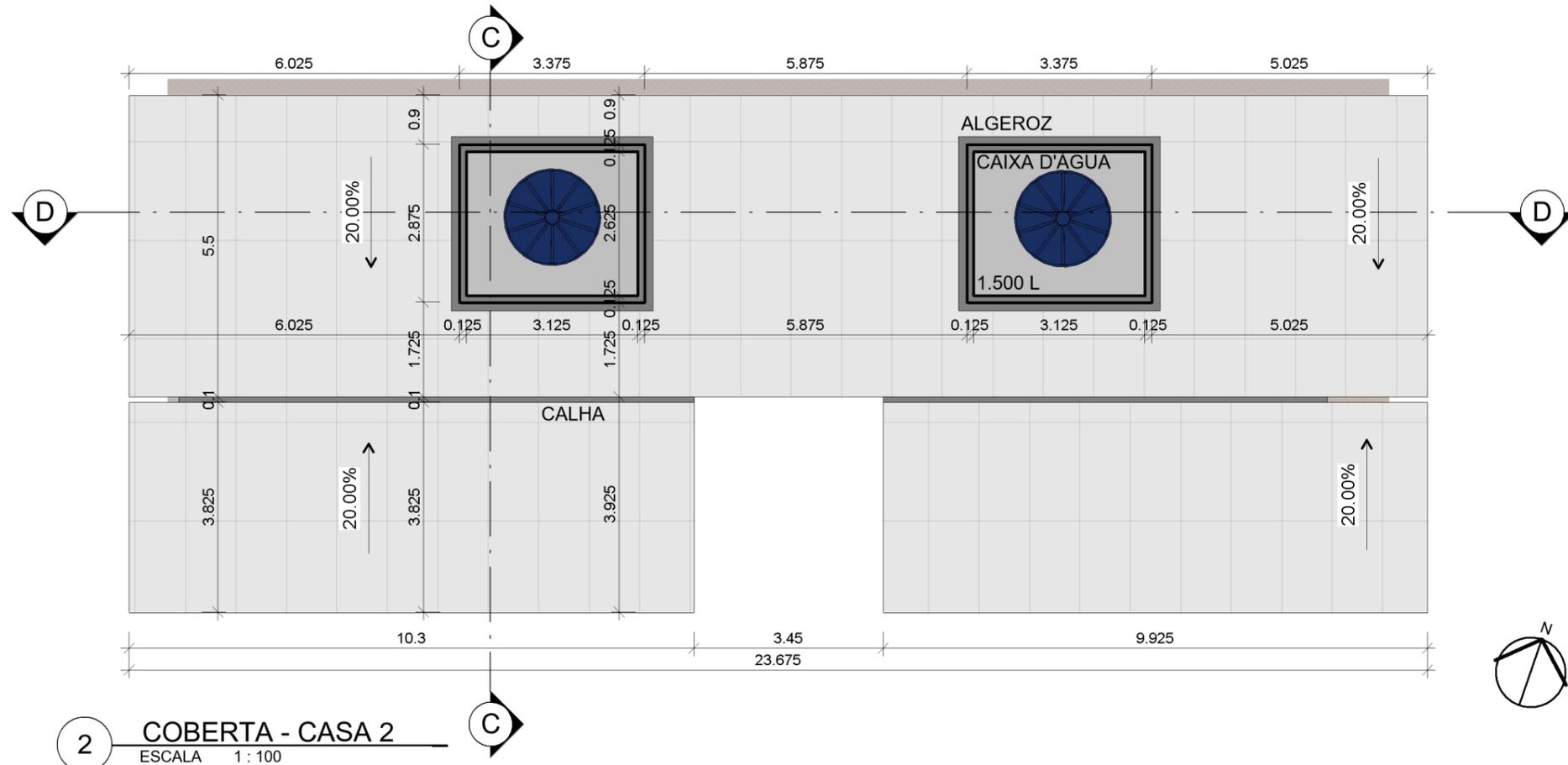


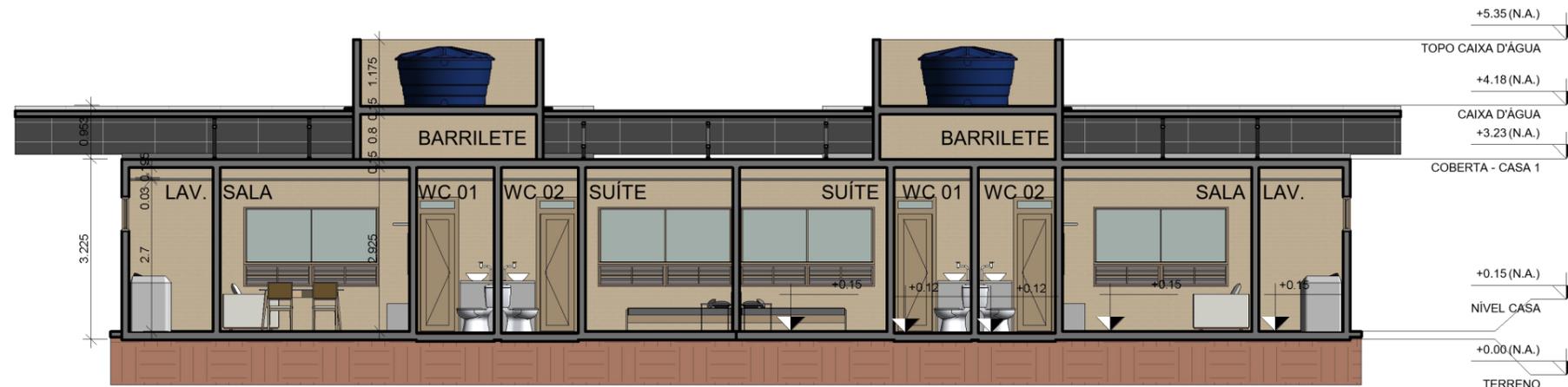
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 71: Planta baixa da casa de 2 quartos.

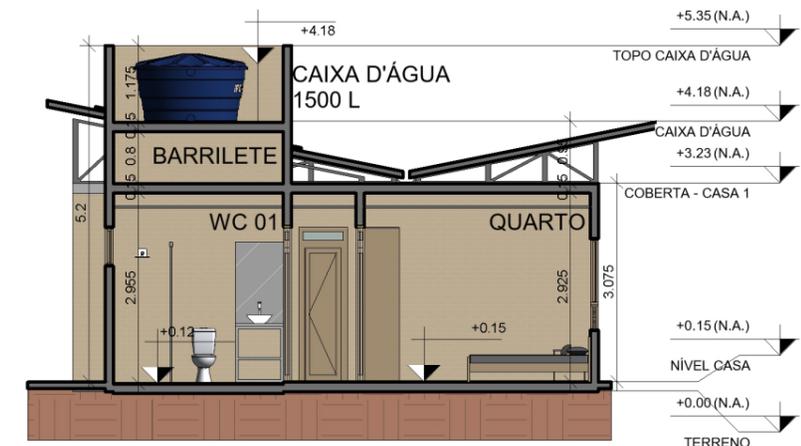


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.





2 D ESCALA 1:100



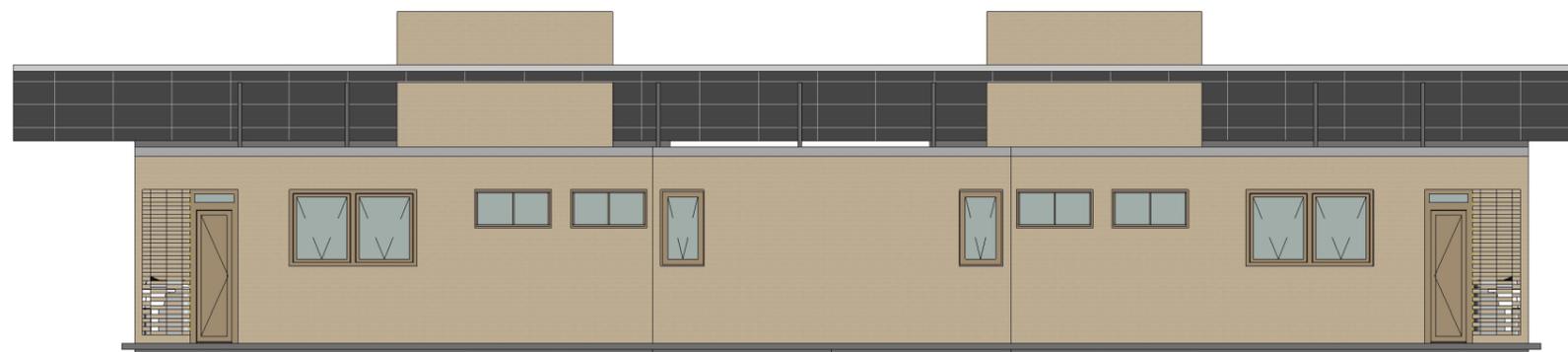
1 C ESCALA 1:100



4 FACHADA SUL - 2 ESCALA 1:100



5 FACHADA LESTE - 2 ESCALA 1:100



3 FACHADA NORTE - 2 ESCALA 1:100



6 FACHADA OESTE - 2 ESCALA 1:100

Figura 74: Imagem quarto 02 da casa de 2 quartos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A casa de 3 quartos têm 78,91 m<sup>2</sup> e sua configuração muda muito pouco para a de 2 quartos, contando apenas com um corredor mais longo de acesso ao terceiro quarto, que assim como os outros quartos, possui ventilação privilegiada.

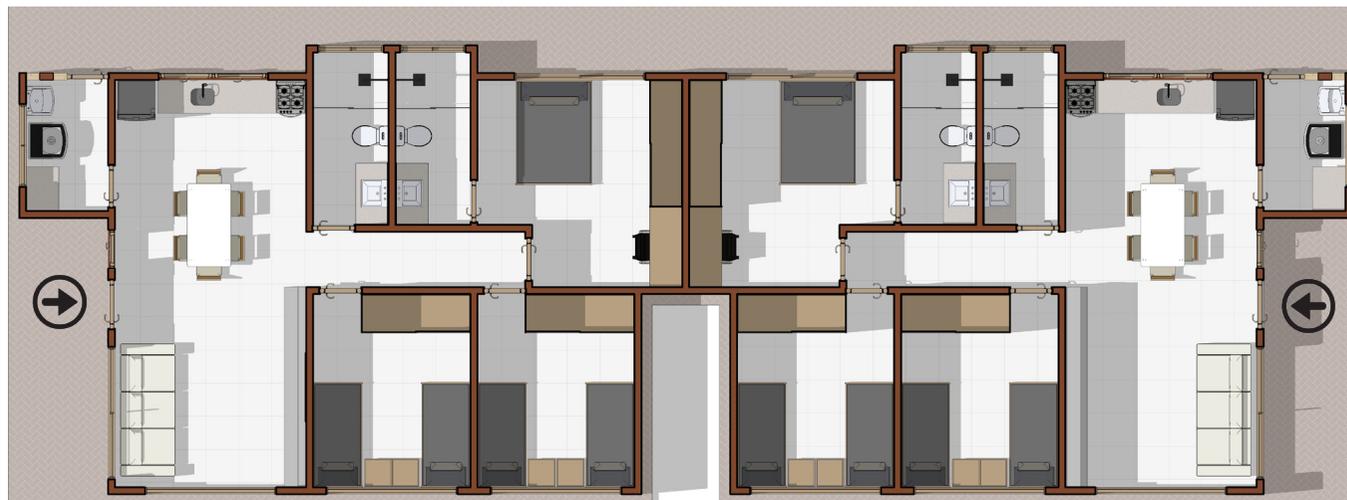
Mantem-se o padrão de janelas e portas visando a ventilação. A cobertura assim como nas outras casas, é descolada da laje, permitindo ventilação e utiliza-se do telhado duas águas também, com calha central.

Figura 75: Face sul da casa de 3 quartos.

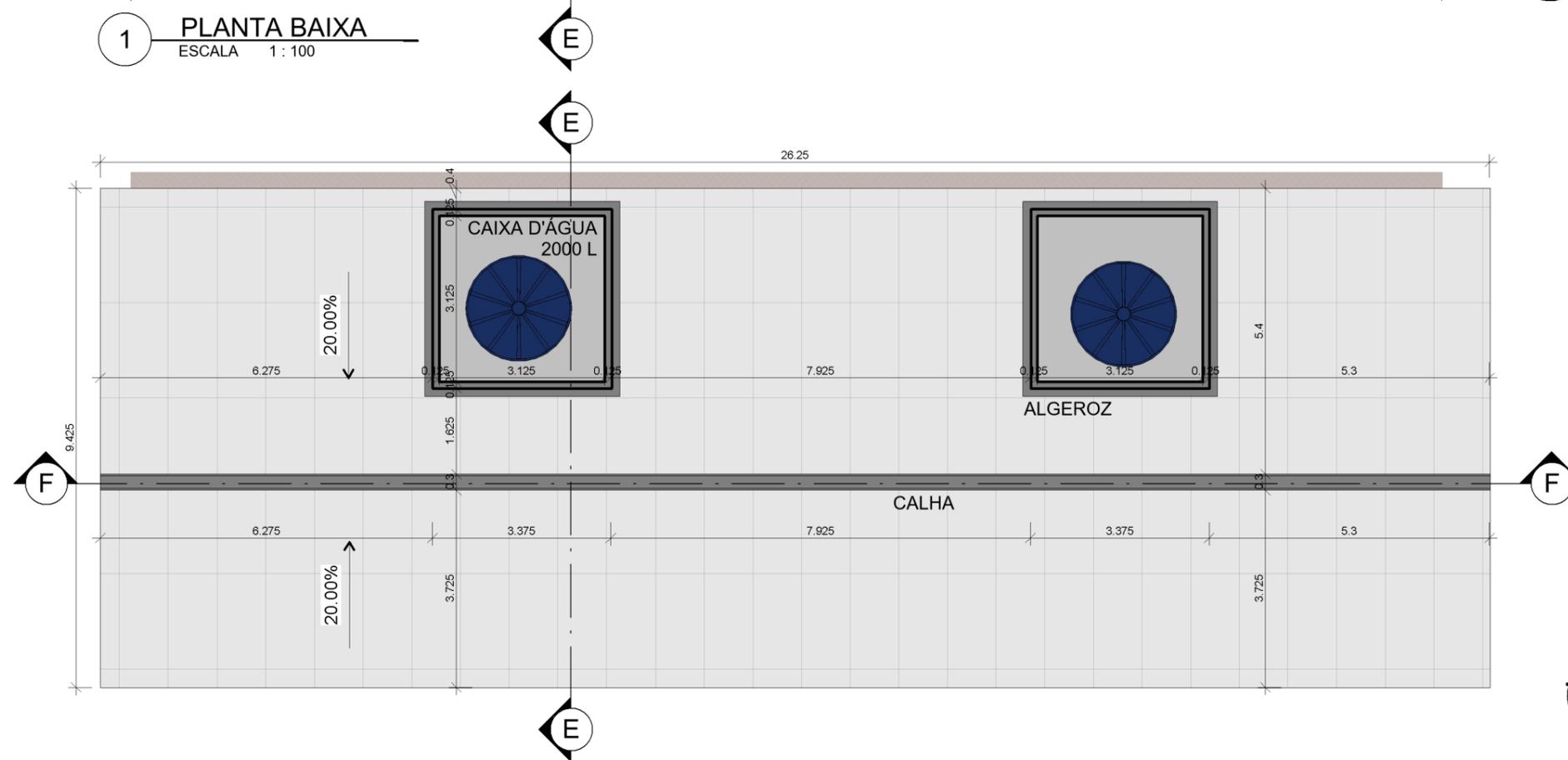
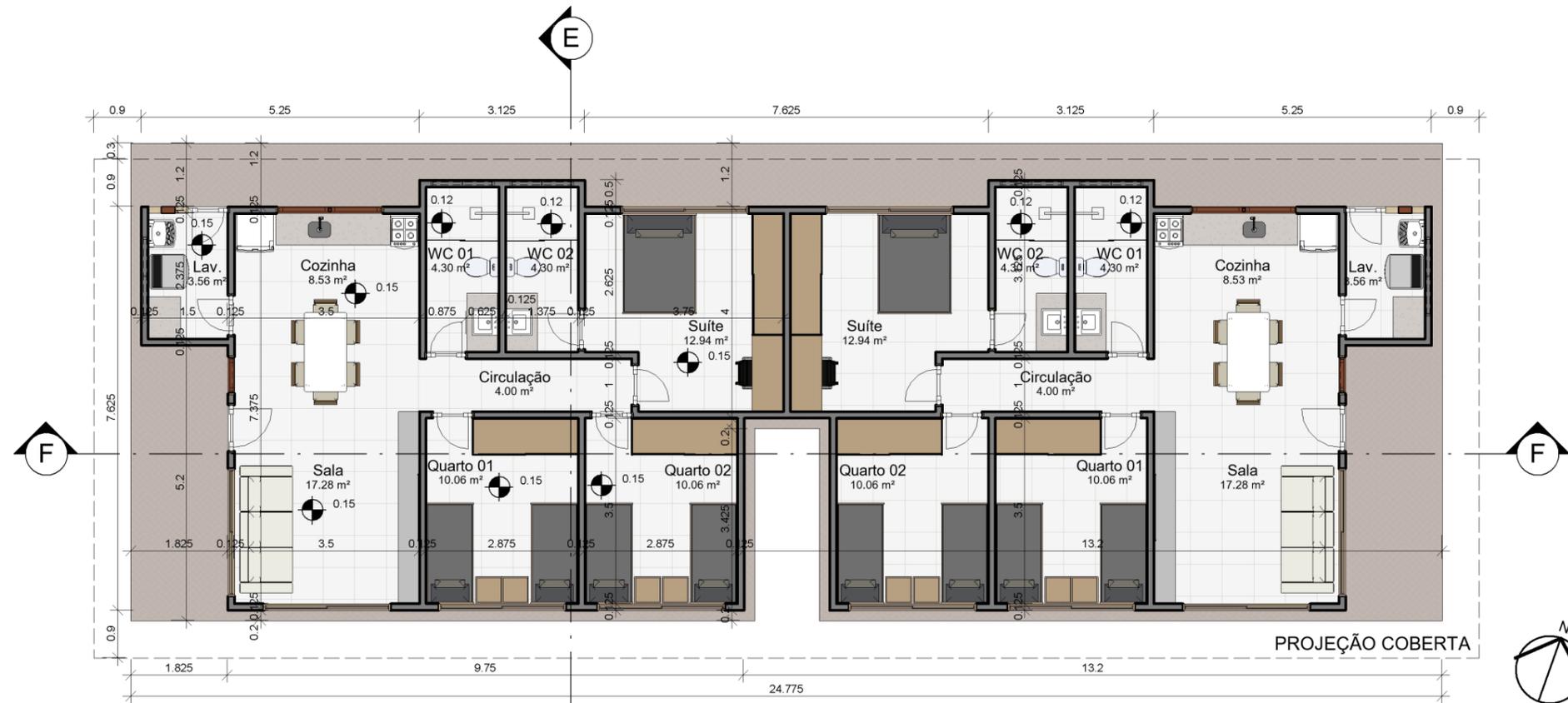


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 76: Planta baixa da casa de 3 quartos



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.





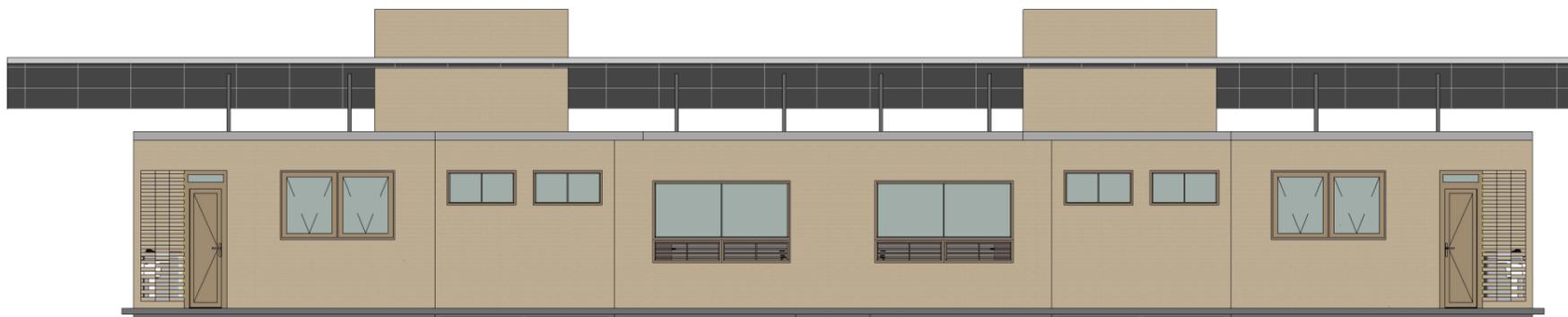
2 F  
ESCALA 1:100

1 E  
ESCALA 1:100



6 FACHADA SUL - 3  
ESCALA 1:100

5 FACHADA OESTE - 3  
ESCALA 1:100



4 FACHADA NORTE - 3  
ESCALA 1:100

3 FACHADA LESTE - 3  
ESCALA 1:100

Figura 79: Sala da casa de 3 quartos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

9

# Medidas de sustentabilidade

A partir da análise das medidas de sustentabilidade indicadas no Selo Azul da Caixa e no estudo do WRI, foram aplicadas ao projeto as que fazem sentido com a proposta. Sendo todas elas descritas a seguir:

### Qualidade urbana

1. Qualidade da infraestrutura do entorno;
2. Melhorias no entorno - pavimentação da rua com cobograma;

Figura 80: Cobograma.



Fonte: Baggio Schiavon, 2018.

### Projeto e conforto

1. Paisagismo;
2. Relação com a vizinhança;
3. Local para a coleta seletiva;
4. Equipamentos de lazer e sociais;
5. Desempenho térmico das vedações;
6. Desempenho térmico, preocupação com a orientação do sol e ventos;
7. Iluminação natural nas áreas comuns;

8. Ventilação e iluminação natural nos banheiros;

### Eficiência energética

1. Lâmpadas de LED;
2. Medição individualizada do gás

### Conservação de recursos materiais

1. Coordenação modular - modulação dos tijolos solo cimento;
2. Qualidade dos materiais e componentes;
3. Aproveitamento de águas pluviais;
4. Arejadores de torneira;
5. Medidor de água individualizado;
6. Vaso sanitário com duplo fluxo;
7. Áreas permeáveis;

### Práticas sociais

1. Educação para a gestão de Resíduos de Construção e Demolição;
2. Educação ambiental aos moradores
3. Capacitação profissional dos moradores para a auto construção;
4. Participação da Comunidade na elaboração do projeto.

10

*Materialidade*

Figura 81: Materialidade das casas.

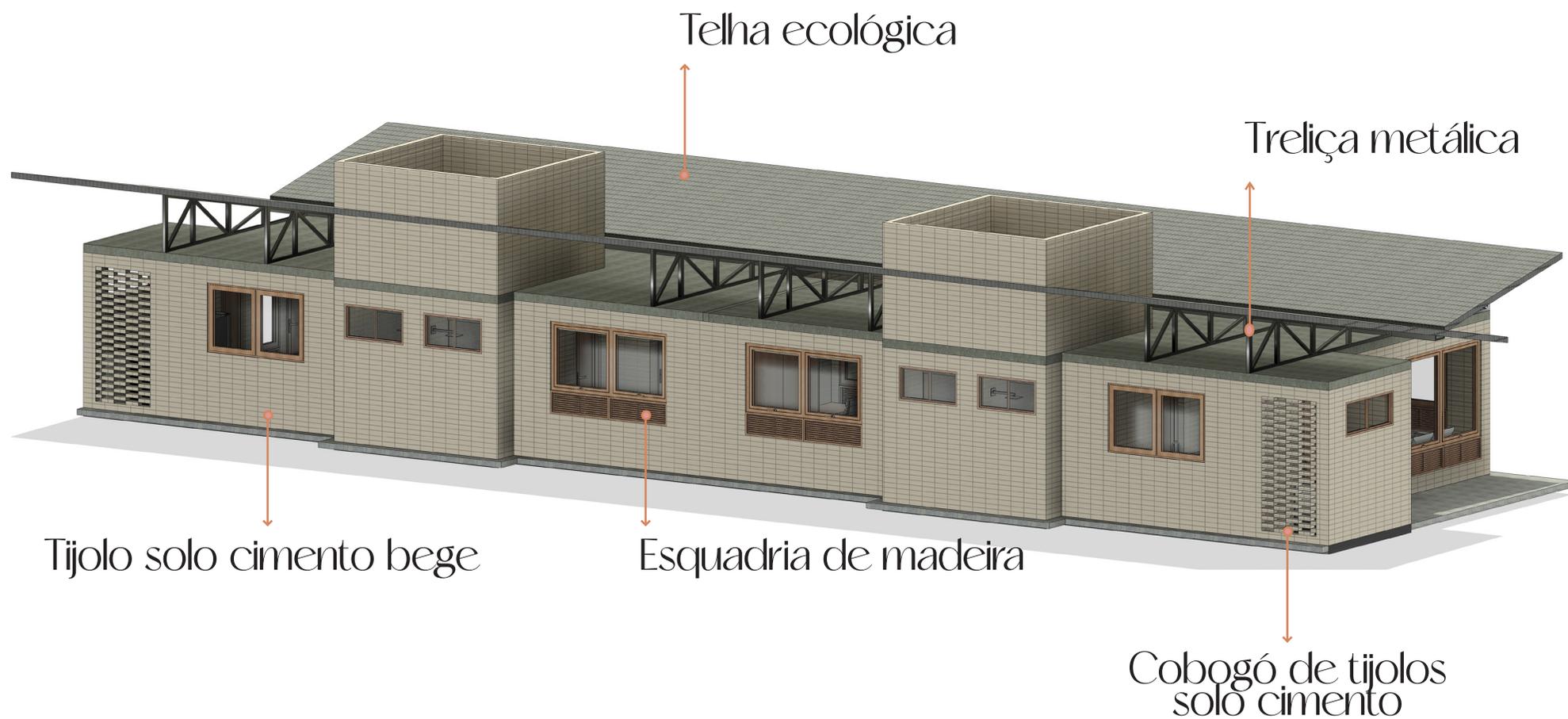


Figura 82: Materialidade na casa de 3 quartos.



Figura 83: Face norte casa de 2 quartos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

11

# Considerações Finais

O projeto cria um modelo de habitação de interesse social mais sustentável, demonstrando a facilidade de construção e os benefícios desde a fase de construção até o final de sua vida útil.

O trabalho ajuda na divulgação de técnicas construtivas mais sustentáveis e fomenta discussões ambientais sobre a urgência de mudanças e como elas podem ser facilmente estabelecidas. Foi bastante reforçado o quanto o planeta está no seu limite e o ritmo de consumo atual só tende a piorar a situação.

Foi demonstrado que a sustentabilidade do projeto vai além da estrutura física, ele conversa com seu entorno, toma decisões em conjunto com os moradores e visa um ambiente confortável independente da faixa de renda. Uma dificuldade observada foi a falta de conversa direta com os moradores de São Luis, devido ao não conhecimento de algum representante que pudesse mediar esse contato.

O conceito de Vila traz brevemente a reflexão também sobre o modo de morar atual e a crescente vontade de isolamento da população e o quanto isso pode ser prejudicial para a vivência urbana.

Destacou-se a importância da colaboração e participação do governo no fornecimento de apoio e incentivo às práticas sustentáveis em arquitetura e urbanismo. Isso pode ser alcançado através da realização de obras públicas que incorporem tais práticas, servindo como modelos para futuras construções. Além disso, simplificar os processos burocráticos para aprovação e financiamento de projetos sustentáveis é crucial, evoluindo para técnicas de bioconstrução diversas possam ser financiadas pela Caixa. Essas conclusões ressaltam a necessidade de uma atuação pro-

ativa do governo para promover a sustentabilidade no setor da construção civil.

Ao término deste estudo, evidencia-se aplicar uma abordagem multidisciplinar que engloba tanto a arquitetura quanto o urbanismo. Tal abordagem propiciou uma reflexão profunda sobre o tratamento dispensado à parcela mais vulnerável da população, bem como instigou questionamentos acerca da eficácia das soluções atualmente implementadas para atender às suas demandas. Ademais, destaca-se a importância de se considerar não apenas os aspectos técnicos e estéticos, mas também os aspectos sociais e ambientais na concepção de projetos arquitetônicos e urbanísticos voltados para comunidades menos favorecidas.

12

# Referências bibliográficas

AMANDA E FERNANDO. CONSTRUÇÃO BARATA E SUSTENTÁVEL EM TIJOLO ECOLÓGICO - [ obra ep 15 ]. Youtube, 25 de jan. 2024. 28min22s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o9zRNUuqmFQ>. Acesso em: 22 abril 2024.

Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento com a Utilização de Prensas Manuais (BT 111). Disponível em: <https://abcp.org.br/fabricacao-de-tijolos-de-solo-cimento-com-a-utilizacao-de-prensas-manuais-bt-111/>. Acesso em: 27 de março de 2024.

BARBOSA, Normando Perazzo; MATTONE, Roberto; MESBAH, Ali. Blocos de concreto de terra: uma opção interessante para a sustentabilidade da construção. In: 44º Congresso Brasileiro Do Concreto. Belo Horizonte– Minas Gerais. 2002. Acesso em: 1 mar. 2024.

BONDUKI, Nabil Georges. Os pioneiros da habitação social: cem anos de construção de política pública no Brasil. 2014 . São Paulo: UNESP; SESC. Acesso em: 07 mar. 2024.

BUONFIGLIO, Leda Velloso. HOUSING OF SOCIAL INTEREST. Mercator, Fortaleza, v. 17, feb. 2018. ISSN 1984-2201. Available at: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1980>>. doi: <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17004>. Acesso em: 03 de fev. 2024.

Brasil. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Seção 1, p. 18. Acesso em: 03 de fev. 2024.

CAMARGO, Camila Moreno de. **Minha Casa Minha Vida Entidades:** entre os direitos, as urgências e os negócios. 2016. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, University of São Paulo, São Carlos, 2016.

doi:10.11606/T.102.2016.tde-13102016-141513. Acesso em 20 de abril de 2024.

CARDOSO, Adauto L. (org.). O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais. Rio de Janeiro: Letra Capital , 2013.

Centro de Pesquisas e Desenvolvimento. THABA, Camaçari. Manual de construção com solo- cimento. Convênio CEPED/BNH/URBIS/CONDER/PMC/OEA/CEBRACE. 3. ed. atual. São Paulo, ABCP, 1984. 147p. il. Bibliografia. (Versão digital, 98p. il., 2020). Acesso em 20 de abril de 2024.

CESAR, Igor de Vasconcelos. Indicadores de sustentabilidade e atitudes ambientais como ferramentas de suporte à tomada de decisão em zonas especiais de interesse social: o caso da comunidade São Luís, João Pessoa-PB. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Acesso em 21 de março de 2024.

DE FREITAS, Carlos Alberto Chamone. Sistemas construtivos para habitações populares. 2010. Acesso em: 07 mar. 2024.

DE OLIVEIRA VITAL, S. R. et al. BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL COMO INSTRUMENTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À EROÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA EM JOÃO PESSOA (PB), BRASIL. Revista Geográfica de América Central, v. 2, n. 57, p. 262, 20 nov. 2016. Acesso em: 03 de fev. 2024.

Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Reassentamento Involuntário - Anexo A. Disponível em: [https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/BancoMundial/Politica/ReassentamentoInvoluntario/Reassentamento\\_Involuntario\\_Anexo\\_A.pdf](https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/BancoMundial/Politica/ReassentamentoInvoluntario/Reassentamento_Involuntario_Anexo_A.pdf). Acesso em 10 de abril de 2024.

FIX, M.; ARANTES, P. Como o governo Lula pretende resolver o problema da habitação. Jundiaí: Human Rights in Brazil, 2009. Acesso em 20 de abril de 2024.

FOLZ, R. R.; MARTUCCI, R. HABITAÇÃO MÍNIMA: DISCUSSÃO DO PADRÃO DE ÁREA MÍNIMA APLICADO EM UNIDADES HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL. Revista Tópos, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 23–40, 2013. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2187>. Acesso em: 27 mar. 2024.

FONTOLAN, B. L.; IAROZINSKI NETO, A. . Sustainability in social housing: bibliometric analysis. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e267101321338, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21338. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21338>. Acesso em: 27 mar. 2024.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. Ambiente Construído, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 51–81, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3720>. Acesso em: 1 mar. 2024.

Grzegorzewski, Flávia Costa. Sustentabilidade na habitação de interesse social um estudo através de cenários. 2022. 178 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Assistência técnica em habitação de interesse social para promoção do habitat saudável. Gestão & Tecnologia de Projetos, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 85–100, 2021. DOI: 10.11606/gtp.v16i4.178679. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/178679>.. Acesso em: 27 mar. 2024.

João Pessoa (Paraíba). Código de Urbanismo. Lei Municipal nº 2.102, de 31 de dezembro de 1975. Disponi-

vel em: [https://www.joaopessoa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/Codigo\\_de\\_Urbanismo.pdf](https://www.joaopessoa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/Codigo_de_Urbanismo.pdf). Acesso em: 03 de fev. 2024.

LOPES, D. S.; ZANONI, V. A. G. LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 3039–3045. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1722>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MARICATO, E. Por um novo enfoque teórico na pesquisa sobre habitação. Cadernos Metrópole, [S. l.], n. 21, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/5954>. Acesso em: 7 mar. 2024.

Miller, Roberta Pereira Silva. Sistemas construtivos para habitação de interesse social: estudo de viabilidade econômica para implantação na cidade de Barreiras-Ba. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Arquitetura e Urbanismo) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Barreiras, 2022. Acesso em 10 de abril de 2024.

MENDES, Mena Cristina Marcolino e FABRICIO, Márcio Minto e IMAI, César. Sistemas construtivos inovadores no contexto do SiNAT: normativas, produção e aplicações de painéis de vedação. Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. Tradução . Porto Alegre: ANTAC, 2017. . Disponível em: <https://doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017C0007.p.169-194>. Acesso em: 06 mar. 2024.

Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul (MPRS). Plano Diretor: Vazios Urbanos. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/vazios.pdf>.

Acesso em: 20 mar. 2024.

Panal, Condomínio regenerativo sustentável / AYMA Arquitectura y Medio Ambiente LTDA.” [Panal, Condomínio regenerativo sustentable / AYMA Arquitectura y Medio Ambiente LTDA.] 19 Mai 2023. ArchDaily Brasil. Acessado 15 Fev 2024. <<https://www.archdaily.com.br/br/1000690/panal-condominio-regenerativo-sustentavel-ayma-arquitectura-y-medio-ambiente-ltda>> ISSN 0719-8906

PEIXOTO FILGUEIRAS FARO, A. C.; CASTRO, R. T. S. D.; LAURENTINO DA SILVA, N. AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL PÓS PANDEMIA . Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 161–176, 2022. DOI: 10.21680/2448-296X.2022v7n2ID27476. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/27476>. Acesso em: 27 mar. 2024.

REIS, M. C. P. L. dos .; SILVA, L. F. da; ALMEIDA, A. L. R. de; RANGEL, G. L. R.; SANTOS, M. L. M. dos. Perspectivas para habitação de interesse social no Brasil pós covid-19. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 480–486. DOI: 10.46421/singeurb.v3i00.1104. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/article/view/1104>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Ideias de Negócios: fabrica de tijolos ecológicos. SEBRAE. 26p. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/IDEIAS\\_DE\\_NEGOCIO/PDFS/251.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/IDEIAS_DE_NEGOCIO/PDFS/251.pdf). Acesso em: 19 abr. 2024.

SILVA, Regina Ferreira da; Caracterização da Vila inserida no contexto urbano. São Carlos - São Paulo. 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4297/3480.pdf?sequence=1&isAllowed->

d=y. Acesso em: 18 de fev 2024

TATAGIBA, Luciana et al. Inovações participativas nas políticas habitacionais para população de baixa renda. Um estudo de caso sobre o Programa Minha Casa Minha Vida-Entidades. Relatório Final de Pesquisa. Unicamp. Sao Paulo: CLACSO-ASDI, 2013. Acesso em 21 de abril de 2024.

VIER, Lucas Carvalho et al. Estudo de viabilidade econômica para substituição de bloco cerâmico por tijolo ecológico- estudo de caso1. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25, 2017, Ijuí. Anais... Ijuí: UNIJUI, 2017. p. 1 - 5. .Acesso em 20 de abril de 2024.

Vila dos Funcionários da Escola Fazenda Canuanã / Rosenbaum + Terra e Tuma Arquitetos Associados” 04 Fev 2024. ArchDaily Brasil. Acessado 15 Fev 2024. <<https://www.archdaily.com.br/br/1012329/vila-dos-funcionarios-da-escola-fazenda-canuanã-rosenbaum-plus-terra-e-tuma-arquitetos-associados>> ISSN 0719-8906