



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA ZONA SUL
CURSO ENGENHARIA CIVIL**

DIOVANNA BRITO MEDEIROS

ECOEFIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: MINIMIZANDO IMPACTOS

TERESINA-PI

2024

DIOVANNA BRITO MEDEIROS

ECOEFIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: MINIMIZANDO IMPACTOS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Zona Sul.

Orientador: Prof. Me. Samuel Carvalho Resende.

TERESINA-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Medeiros , Diovanna Brito

M488e Ecoeficiência na construção civil: minimizando impactos / Diovanna Brito
Medeiros. - 2024.
52 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Zona Sul, 2024.

Orientador : Prof. Me. Samuel Carvalho Resende

1. Engenharia civil. 2. Sustentabilidade. 3. Materiais. 4. Economia. I. Título.

CDD - 624

Elaborado por Isabel dos Santos Lima CRB 3/1060

DIOVANNA BRITO MEDEIROS

ECOEFIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: MINIMIZANDO IMPACTOS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Engenharia Civil do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Zona Sul.

Orientador: Prof. Me. Samuel Carvalho Resende.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Samuel Carvalho Resende (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Ailton Soares Freire
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Eng. Raimunda Ernesto Silva Neta
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)

Aos pais, amigos e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por me auxiliar a superar todos os obstáculos que encontrei ao longo deste percurso. Expresso minha gratidão aos meus pais e irmãos, que me apoiaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto me dedicava à realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Me. Samuel Carvalho, que aceitou me guiar sem hesitação, apesar do trabalho que isso implicaria. Agradeço igualmente ao Prof. Dr. Ailton Freire, cuja contribuição foi fundamental, sempre me incentivando e cobrando a escrita deste trabalho, além de me socorrer nos momentos de angústia durante a troca de orientador.

Ao meu namorado Erick Erllen, gratidão pela paciência, apoio constante e presença em todos os momentos, com incentivos e reconhecendo meu potencial, nunca permitindo que eu desista.

“Assim como a planta é o projeto de uma construção civil,
o sonho é um projeto de construção da vida”.

Wendel Henrique Ferreira.

RESUMO

O presente trabalho apresentará uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema, juntamente com a implementação prática em um projeto residencial unifamiliar. O objetivo principal é estabelecer o projeto como um exemplo a ser seguido, promovendo a adoção de práticas sustentáveis na construção residencial de casas de interesse social. A metodologia adotada consistiu em uma pesquisa bibliográfica sobre os métodos que minimizam impactos, analisando do custo benefício da implantação dos mesmos em uma de uma casa popular, onde será analisado o custo financeiro da construção, com foco na utilização dos métodos escolhidos, a fim de demonstrar suas vantagens econômicas significativas e avaliar a viabilidade. Com os resultados, foi possível atingir a meta estabelecida de fornecer um conhecimento que é possível minimizar os impactos gerados ao meio ambiente na construção civil, demonstrando que tais alternativas apresentam custos dentro do padrão de financiamento pelo programa minha casa minha vida. Além disso, destaca-se a preocupação com aspectos sociais e ambientais, bem como o estímulo à prática da sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Materiais; Economia.

ABSTRACT

This paper will present a comprehensive literature review on the subject, together with the practical implementation in a single-family residential project. The main objective is to establish the project as an example to be followed, promoting the adoption of sustainable practices in the residential construction of social housing. The methodology adopted consisted of a cost-benefit analysis of a popular house with sustainable principles, where the financial cost of construction will be analyzed, focusing on the use of methods that minimize the impacts generated by civil construction, in order to demonstrate its significant economic advantages and assess viability. With the results, it was possible to achieve the established goal of providing knowledge that it is possible to minimize the impacts generated on the environment in civil construction, demonstrating that such methods present costs within the standard of financing by the Minha Casa Minha Vida program. In addition, the concern with social and environmental aspects stands out, as well as encouraging the practice of sustainability.

Keywords: Sustainability; Materials; Economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Dados do déficit habitacional por estado no Brasil.....	20
Figura 2: Unidades habitacionais no estado do Piauí.....	21
Figura 3: Fluxograma da pesquisa.....	23
Figura 4: hietograma de Teresina	24
Figura 5: Consumo per capita diário	24
Figura 6: Simulação da quantidade de módulos de placa para o consumo médio	25
Figura 7: Planta baixa com cotas	26
Figura 8: Corte da habitação.....	27
Figura 9: Corte da habitação.....	27
Figura 10: Layout da habitação	28
Figura 11: Quarto 1.....	29
Figura 12: Quarto 2.....	30
Figura 13: Cozinha	31
Figura 14: Sala de jantar	32
Figura 15: Sala de estar	33
Figura 16: BWC.....	34
Figura 17: Área de serviço.....	34
Figura 18: Planta de acessibilidade	35
Figura 20: Localização do terreno	37
Figura 21: Parâmetros da zona de ocupação moderada 1.....	38
Figura 22: Planta de localização das casas no possível terreno.....	38
Figura 23: Sigla utilizada pelo CUB.....	39
Figura 24: Valor referencial para casas de baixo padrão.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Subsídio por faixa de renda	21
Quadro 2: Déficit ocupacional por faixa de renda	22
Quadro 3: Orçamento sintético da casa projetada.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ORSE	Sistema de Orçamento de Obras do Sergipe
FPJ	Fundação João Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
SEINFRA	Secretaria da Infraestrutura
SEPLAN	Secretaria do Planejamento
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
ODS	Objetivo Desenvolvimento Sustentável
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2.	OBJETIVO	15
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A ECOEFICIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.1.1	AGENDA 2030.....	17
2.1.2	OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	17
2.1.3	PLANO PIAUÍ 2030	19
2.1.4	A IMPORTÂNCIA DA HABITAÇÃO POPULAR	19
3.	METODOLOGIA.....	22
3.1	PESQUISA BIBLIOGRAFICA	23
3.2	ESCOLHA DOS MATERIAIS	23
3.3	DEFINIÇÃO E ELABORAÇÃO DO PROJETO	25
3.4	TERRENO.....	37
3.5	ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA.....	38
4.	RESULTADOS E DISCURSSÃO	39
4.1	CUSTO UNITÁRIO BÁSICO	39
4.2	ORÇAMENTO SINTETICO	39
5.	CONCLUSÃO.....	47
6.	REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A moradia refere-se ao lugar onde as pessoas residem, ou seja, a habitação que oferece abrigo e condições básicas para viver. Esse conceito abrange casas e apartamentos. A moradia não se limita apenas a estrutura física, mas também inclui aspectos como segurança, privacidade, conforto e acesso a serviços essenciais, como água, eletricidade e saneamento.

O crescimento exacerbado das cidades, abrigando um número cada vez maior de pessoas e os problemas decorrentes dessa intensa urbanização englobam o crescimento de condições precárias de habitação. Há muito tempo a população brasileira lida com essas questões. Diante dessa problemática foram criadas parcerias, programas e políticas habitacionais, com intuito de diminuir o déficit que existe. Sendo assim, a construção de habitações de qualidade para atender a esse segmento marginalizado da população desempenha um papel crucial no crescimento e no desenvolvimento socioeconômico de uma nação.

A indústria da construção civil entra em cena, sendo importante para mitigar o déficit existente, pois é o setor chave das economias nacionais, além de ser um dos maiores setores industriais que gera empregos e absorve recursos naturais, com isso impacta as condições ambientais, econômicas e sociais.

A introdução da ecoeficiência na construção civil se faz necessária, visto que a grande quantidade de resíduos gerados agride o meio ambiente, prejudicando o desenvolvimento sustentável. Segundo Calvi (2018) repensar o modo de construir é, o caminho de trazer à tona as mazelas do setor e buscar uma maneira de solucioná-los. Sendo assim, ser sustentável em uma construção civil é visar a diminuição dos problemas gerados pelos métodos convencionais utilizados no setor.

De acordo Scandelari et al (2016) “o setor da construção civil consome cerca de 15% a 50% dos recursos naturais, 66% de toda madeira extraída, 40% da energia produzida e 16% da água potável, sendo assim um grande gerador de resíduos, produzindo uma quantidade duas vezes maior que o lixo urbano.” Esse consumo significativo de recursos naturais e a geração de quantidades consideráveis de resíduos, tornam essenciais a adoção de práticas sustentáveis na construção civil. A sustentabilidade no setor da construção objetiva assegurar que os impactos ambientais negativos sejam reduzidos em toda etapa de obra. É necessário reavaliar os métodos de construtivos para incorporar sua pegada ambiental. A crise energética global é um dos aspectos a serem considerados, a fim de promover uma arquitetura mais econômica, sustentável e centrada no ser humano.

Nos últimos anos surgiram muitas pesquisas quanto a sustentabilidade na construção civil como a pesquisa de SILVA,2016. Com isso, o setor tem iniciado a adoção de meios apropriados, que podem variar da escolha do agregado até o tipo de tinta utilizada na edificação. Com base nisso, este projeto buscará investigar o entendimento dos conceitos sustentáveis para melhor adequação dos materiais e processos construtivos que podem ser aplicados ao projeto, tal como mostrar as vantagens do assunto abordado, não só em relação a natureza, mas também para a sociedade.

Este trabalho apresenta um protótipo de casa acessível a portadores de necessidades especiais. O projeto adota princípios de sustentabilidade, incorporando sistemas para a captação de água da chuva, bem como a geração de energia solar. Em relação à seleção de materiais, foram priorizados aqueles que geram menor impacto ambiental, levando em consideração a disponibilidade na cidade de Teresina-Piauí.

Para discutir a questão central da pesquisa, o presente trabalho busca analisar o custo benefício de uma casa acessível com princípios sustentáveis e enquadrar dentro do orçamento da categoria “faixa 1” da Caixa Econômica Federal no minha casa minha vida. Este também busca por um projeto que demonstre soluções práticas de exequibilidade e provoque questionamentos quanto ao equilíbrio dos recursos naturais, priorizando o conforto ambiental, o custo e a qualidade da construção.

1.2. OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar os benefícios de uma casa de interesse social com princípios da ecoeficiência.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar técnicas ecoeficientes viáveis para a construção de casa popular;
- Elaborar o orçamento da casa ecoeficiente;
- Avaliar a viabilidade das técnicas aplicadas no projeto;
- Enquadrar o orçamento na categoria faixa 1 da caixa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ecoeficiência é uma das principais medidas que contribuem para um futuro sustentável. De acordo com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), a ecoeficiência é obtida pela “entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfaçam

as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, reduzindo progressivamente impactos ambientais dos bens e serviços, através de todo o ciclo de vida, em linha com a capacidade estimada da Terra em suportar”. Este conceito refere-se à aplicação de métodos para produção de bens e serviços que sejam economicamente vantajosos enquanto promovam qualidade de vida sem ou com mínimo impacto ambiental negativo, gastando o menor número possível de recursos naturais, ou seja lucratividade e produtividade em busca de responsabilidade ambiental.

A construção civil envolve projeto, manutenção e construções ambientais como reservatórios, estradas e pontes. De acordo com a Receita Federal, o conceito de construção civil é "a construção, a demolição, a reforma, a ampliação de edificação ou qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo". A indústria da construção civil é um grande contribuinte para o desenvolvimento socioeconômico de todo o país, pois toda atividade humana requer um ambiente construído. Segundo Donato et al (2020), em relação a quantidade de materiais estima-se que para cada 1 m² de construção de um edifício são gastos por volta de 1 tonelada de materiais, e o mau gerenciamento desse material gera impactos negativos como contaminação de solos, subsolos e cursos d’água, além de enchentes e erosões.

2.1 A ECOEFICIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O conceito de desenvolvimento sustentável é que a partir dele as necessidades do presente são satisfeitas, contudo, sem comprometer que as futuras gerações tenham a capacidade de satisfazer suas próprias necessidades. Ou seja, diminuir impactos negativos pensando no bem-estar das futuras gerações. (Bruntland, 1987)

A Lei No 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe em seu artigo 6º que a ecoeficiência, por intermédio da conformação entre a produção, a preços menores de bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, além de trazer qualidade, gerando menos gastos dos recursos naturais e sem causar impactos negativos. Para isso podemos utilizar na construção civil materiais ditos sustentáveis por terem uma redução na agressão ao meio ambiente.

Atualmente na construção civil, a preocupação com as gerações futuras é deixada de lado, o lucro acaba ocupando esse espaço e a natureza arcando com as consequências. O estudo desenvolvido quer mostrar que é possível se enquadrar no setor da construção civil de maior desenvolvimento nos últimos anos, aplicando a ecoeficiência em casas de interesse social.

2.1.1 AGENDA 2030

A partir de 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, o sustentável se tornou o principal alvo das políticas ambientais. Foram realizados vários eventos e conferências sobre o tema, para elaboração de planos e discussões do assunto, e foi numa dessas que surgiu a agenda 2030, está representa um plano de ação abrangente, orientado para o bem-estar das pessoas, a preservação do planeta e a prosperidade. Além disso, busca promover a paz global, fomentando um ambiente de maior liberdade. (Passos,2019)

Segundo a Embrapa, a agenda 2030 é dividida em 17 ods, cada uma acompanhada de metas específicas, ao todo 169 metas. Esse é um esforço conjunto, entre países, empresas, instituições e sociedade civil. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) visam garantir os direitos humanos, erradicar a pobreza, combater a desigualdade e a injustiça, promover a igualdade de gênero e capacitar mulheres e meninas, enfrentar as mudanças climáticas e lidar com outros importantes desafios contemporâneos.

2.1.2 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo o Pacto Global, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam um apelo global à ação, visando a erradicação da pobreza, a proteção do meio ambiente e do clima, e a garantia de paz e prosperidade para todas as pessoas em todo o mundo. Estes objetivos constituem a base para os esforços das nações unidas em contribuir para a consecução da Agenda 2030 no Brasil.

- 1-ERRADICAÇÃO DA POBREZA: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- 2-FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: Acabar com a fome e a inanição, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.
- 3-SAÚDE E BEM-ESTAR: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- 4-EDUCAÇÃO DE QUALIDADE: Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- 5-IGUALDADE DE GÊNERO: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

- 6-ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO: Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.
- 7-ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
- 8-TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos.
- 9-INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
- 10-REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
- 11-CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- 12-CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- 13-AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA: Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.
- 14-VIDA NA ÁGUA: Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- 15-VIDA TERRESTRE: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda.
- 16-PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
- 17-PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

O presente trabalho busca englobar principalmente as ods 11 e 12 promovendo uma

pesquisa que analise métodos que minimizem impactos gerados pela construção civil que podem ser utilizados no projeto da casa.

2.1.3 PLANO PIAUÍ 2030

Segundo o site da Seplan, o plano representa um esforço empreendido pelo Governo do Estado do Piauí, por meio da Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN) com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Em sua elaboração, há uma inovação ao tentar articular um planejamento estadual com um movimento internacional que privilegia a Agenda 2030 e as metas empreendidas para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O PLANO PIAUÍ 2030 é composto por quatro eixos primordiais para o desenvolvimento do Estado do Piauí até o ano de 2030, sendo: Meio ambiente e mudanças climáticas, Trabalho, emprego e renda, Infraestrutura e Redução das desigualdades. Esses eixos se desdobram em programas e projetos prioritários com o objetivo de permitir ao Estado do Piauí atingir níveis de desenvolvimento que garantam uma melhor qualidade de vida para todos os piauienses. Adicionalmente, os eixos incorporam um conjunto de indicadores de Impacto e Resultado, os quais têm a função de monitorar o progresso dos programas, proporcionando à sociedade uma maior capacidade de governança na avaliação das ações implementadas. (PLANO PIAUÍ 2030, 2024).

2.1.4 A IMPORTÂNCIA DA HABITAÇÃO POPULAR

Habitação de interesse popular é aquela voltada a população de baixa renda que não possui acesso a moradia. Segundo a fundação João Pinheiro (FJP), o déficit de moradia no país chega à faixa de 6 milhões de domicílios.

Figura 1: Dados do déficit habitacional por estado no Brasil



Fonte: FJP, 2022

De acordo com um estudo realizado pela Fundação João Pinheiro (FJP) em colaboração com o Ministério das Cidades, o Piauí é o quinto estado com maior déficit habitacional do Brasil. Utilizando dados de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a pesquisa mostra que o Piauí enfrenta uma taxa de déficit habitacional de 11,5%, destacando-se como um dos estados com maior proporção de imóveis em condições precárias ou com custos excessivos para seus residentes.

Segundo Carlienne Carpaso, o déficit habitacional no estado do Piauí é de 153.527 moradias, de acordo com o estudo encomendado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC). Os dados divulgados recentemente têm como base a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD Contínua/IBGE) no ano de 2019. Isso significa dizer que 153.527 famílias no Piauí não possuem moradia própria uma vez que o estudo aponta uma moradia por família.

Com base nos estudos, é possível prever que há uma necessidade de encontrar soluções para o crescimento adequado do estoque de habitações no Piauí.

O programa minha casa minha vida (PMCMV) foi lançado em 2009 pelo Governo Federal, e tem pôr a finalidade promover o direito à moradia, associado ao desenvolvimento urbano. Tem como principais objetivos:

- Reduzir desigualdades;

- Ampliar a oferta de moradias, sobretudo para a população de baixa renda;
- Geração de emprego.

O programa atende famílias com renda mensal de até R\$8000 (oito mil reais) e anual de até R\$ 96000 (noventa e seis mil reais) em áreas urbanas e rurais, respectivamente.

O programa habitacional é dividido nos seguintes nichos de renda:

Quadro 1: Subsídio por faixa de renda

FAIXA DE RENDA	FAIXA 1	FAIXA 2	FAIXA 3
	até R\$ 2640	até R\$ 4400	até R\$ 8000
VALORES MAXIMOS	R\$ 170 mil	R\$ 264 mil	R\$ 350 mil
SUBSIDIOS	até 95%	até R\$ 55 mil	-
JUROS	4% a 5% ao ano	4,75% a 7% ao ano	até 8,16% ao ano

Fonte: Governo Federal. Elaboração: Autor, 2024

De acordo com informações fornecidas pela Fundação João Pinheiro (FJP), o estado do Piauí ocupa a 5ª posição no ranking dos estados com a maior taxa de déficit habitacional. Em decorrência dessa situação, há uma necessidade de investimentos na construção de moradias para mitigar o déficit existente.

. O programa minha casa minha vida desde 2009 até atualmente já contratou mais de 73,2 mil unidades habitacionais no Piauí. Na imagem abaixo está presente uma das últimas contemplação para o Piauí 4322 unidades.

Figura 2: Unidades habitacionais no estado do Piauí



Fonte: Ministério das cidades, 2024

Quadro 2: Déficit ocupacional por faixa de renda

Ano	Especificação	Faixas do PMCMV				Déficit Habitacional
		Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Acima da Faixa 3	
2022	Nordeste	1.467.116	176.557	100.171	17.188	1.761.032
2022	Maranhão	263.586	37.023	17.079	1.856	319.543
2022	<i>RM Grande São Luís</i>	30.369	3.885	4.194	693	39.142
2022	Piauí	100.679	14.381	8.300	1.454	124.814
2022	<i>RIDE Grande Teresina</i>	24.792	3.794	4.450	582	33.618
2022	Ceará	191.471	21.354	12.949	1.919	227.693
2022	<i>RM Fortaleza</i>	100.200	13.484	9.604	1.032	124.321

Fonte: FJP, 2022

De acordo com os dados observados no quadro, a faixa de renda do programa minha casa minha vida com maior déficit habitacional no Piauí é a faixa 1. Com base nisso, o presente estudo buscou projetar uma casa com princípios de ecoeficiência que se enquadrasse nessa categoria.

3. METODOLOGIA

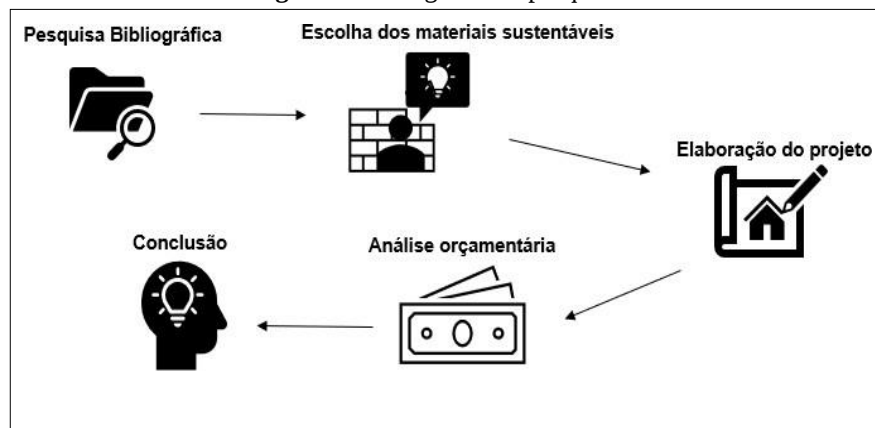
Segundo Sousa et al (2021), a pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico o que necessita uma dedicação, estudo e análise pelo pesquisador que irá executar o trabalho científico e tem como objetivo reunir e analisar textos publicados, para apoiar o trabalho científico.

A Pesquisa explicativa tem como objetivo principal a compreensão ou explicação, por meio de análises que utiliza as correlações para estudar relações entre dimensões ou características de indivíduos, grupos, situações ou eventos. A pesquisa explicativa como o seu nome já diz, ela sempre irá explicar algo. (GARCES, 2010)

A presente pesquisa é classificada como bibliográfica e explicativa que com a coleta de dados a partir de uma pesquisa documental, se procura demonstrar a ecoeficiência na construção de casas de interesse popular.

A base metodológica do estudo foi o guia Sustentabilidade em habitação de interesse social. Primeiramente se buscou o entendimento sobre o tema de redução dos impactos gerados na construção civil por meio de artigos, revistas e monografias. Após o levantamento das possibilidades, com auxílio do programa computacional Autodesk Revit o projeto de uma residência unifamiliar foi elaborado, em seguida foi feita uma análise orçamentária do mesmo, com o objetivo de comprovar a economia da utilização dos meios escolhidos.

Figura 3: Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autor, 2024

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Na fase da pesquisa bibliográfica foi escolhido o foco do tema, buscou-se habitações com utilização de materiais ecoeficientes (porte MCMV), buscou-se referências projetuais, estudos com desenvolvimento sobre o tema.

3.2 ESCOLHA DOS MATERIAIS

Com base na pesquisa bibliográfica realizada foram escolhidos os seguintes materiais ou métodos que reduzem os impactos, para a concepção do projeto.

- **Tijolo estrutural**

Economia: Obras mais limpas e com menor desperdício de materiais e de mão de obra, além da redução do tempo de execução e do custo da edificação.

Ecologia: O material foi escolhido pois possui vantagens de redução de emissão de carbono que segundo o estudo de Sajedj pode chegar a 17,5% essa redução, possui também redução no consumo de aço chegando a quase 27%.

- **Telha sanduiche**

Economia: Melhor desempenho térmico e acústico, dispensa o uso de forro, possui fácil manutenção.

Ecologia: O material foi escolhido pois possui vantagens de redução de consumo de energia (reduzindo o uso de ar-condicionado e ventilador).

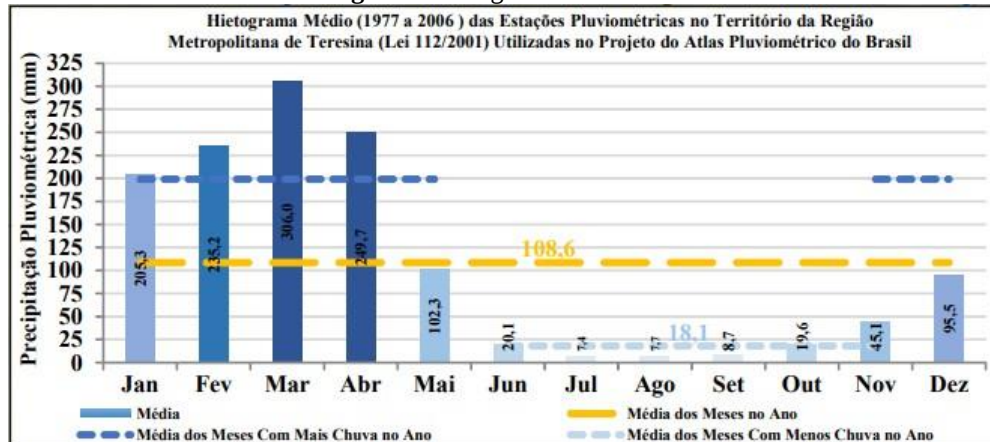
- **Sistema de captação de água da chuva**

A água da chuva não é recomendada para o consumo humano devido as condições da poluição local, alterando a qualidade da água.

Segundo a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros por mês. Sendo assim, em uma casa com 4 pessoas o consumo gira em torno de 13,2 mil litros por mês. Esses dados demonstram a importância da captação das águas pluviais para a economia familiar.

Para o cálculo do volume necessário, leva-se em consideração a precipitação anual. Na cidade de Teresina foi encontrado um volume médio mensal de 108,6 mm.

Figura 4: hietograma de Teresina



Fonte: Serviço geológico do Brasil, 2006

Segundo a NBR 15527/2019 $V = 0,8 \times A \times P \times \text{Fator de captação}$

Onde:

V é o volume anual, mensal ou diário de água da chuva aproveitável.

A é a área de coleta do telhado.

P é a precipitação média anual, mensal ou diária.

0,8 é o coeficiente de escoamento superficial.

0,85 é a eficiência do sistema de captação.

A área de coleta do telhado é 74,07 m², logo se pode armazenar:

$V = 0,8 \times 74,07 \times 108,6 \times 0,85 = 5469,92$ litros ou 5,47 m³, dividindo esse valor por 30 encontra-se o valor diário de 182,33 litros/dia.

Cálculo do reservatório:

Considerou-se a residência com 4 componentes, o consumo per capita para a habitação popular é de 120 L/ dia por pessoa.

Figura 5: Consumo per capita diário

Prédio	Consumo Litros/Dia
Alojamentos provisórios	80 per capita
Ambulatórios	25 per capita
Apartamentos	200 per capita
Casas populares ou rurais	120 per capita
Cavalações	100 por cavalo
Cinemas e teatros	2 por lugar

Fonte: Melo Vanderley e Netto José, **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias**, 2014

Com isso: $120 \times 4 = 480$ L/dia, considerando uma previsão de 2 dias que é o recomendado tem-se $480 \text{ L/dia} \times 2 = 960$ L/dia. O valor coletado pela área do telhado corresponde a 19% do

consumo diário da casa conseguindo suprir uma boa parte da necessidade.

De acordo com a Sabesp, o vaso sanitário gasta 12 litros em média por descarga

- **Sistema de reuso de água**

O sistema de reaproveitamento de água da chuva pode coexistir com o sistema de reuso de água. Nesse sistema, parte da água que seria descartada é captada.

Após passar por um tratamento, a água é armazenada e posteriormente distribuída sem se misturar ao sistema de água potável. A água proveniente desse sistema pode ser utilizada em vasos sanitários, irrigação e torneira de limpeza.

- **Energia solar**

A energia solar é a energia proveniente da luz e do calor do sol. Sendo uma fonte alternativa, renovável e sustentável.

Fazendo-se uma simulação de gasto médio de R\$ 200,00 por mês na conta de energia verificou-se que para atender essa demanda seria necessário:

Figura 6: Simulação da quantidade de módulos de placa para o consumo médio



Fonte: Portal solar, 2024

- **Uso de LED**

Segundo Campos et al, a lâmpada LED traz vários benefícios ao consumidor como a economia de energia, além de uma grande durabilidade e não possui materiais tóxicos em sua composição, como mercúrio, podendo ser descartada em lixo comum, ajudando assim na preservação do meio ambiente.

3.3 DEFINIÇÃO E ELABORAÇÃO DO PROJETO

Para a elaboração do projeto foi levado em consideração um padrão de casa pequeno. A partir do programa computacional Autodesk Revit foi elaborada a planta baixa e o 3D.

A casa é composta por dois quartos, um banheiro, uma área de serviço, um hall, uma sala de estar/jantar e uma cozinha. Com isso, resultou em um projeto de área total aproximadamente 84 m² construído.

Figura 7: Planta baixa com cotas



Fonte: Autor, 2024

- AMBIENTES

Segundo a portaria 725, a área mínima para as casas seria de 40 m², mas como o projeto prevê uma casa com princípios de acessibilidade a menor metragem possível foi a de 84 m². A seguir é mostrado os requisitos presentes na portaria e como estes foram cumpridos:

- a) Pé-direito: mínimo 2,6 m, admitindo-se 2,3 m no banheiro.

Figura 8: Corte da habitação



Fonte: Autor, 2024

Como mostra a imagem, as regras sobre o pé direito foram obedecidas, tendo nos cômodos da casa o pé-direito maior que o mínimo variando de 3,01 m a 3,25 m, pois o telhado utilizado não necessita de forro.

Figura 9: Corte da habitação



Fonte: Autor, 2024

- b) Programa mínimo: Sala + 1 dormitório de casal + 1 dormitório para duas pessoas + cozinha + área de serviço + banheiro + varanda (para multifamiliar).

Figura 10: Layout da habitação



Fonte: Autor, 2024

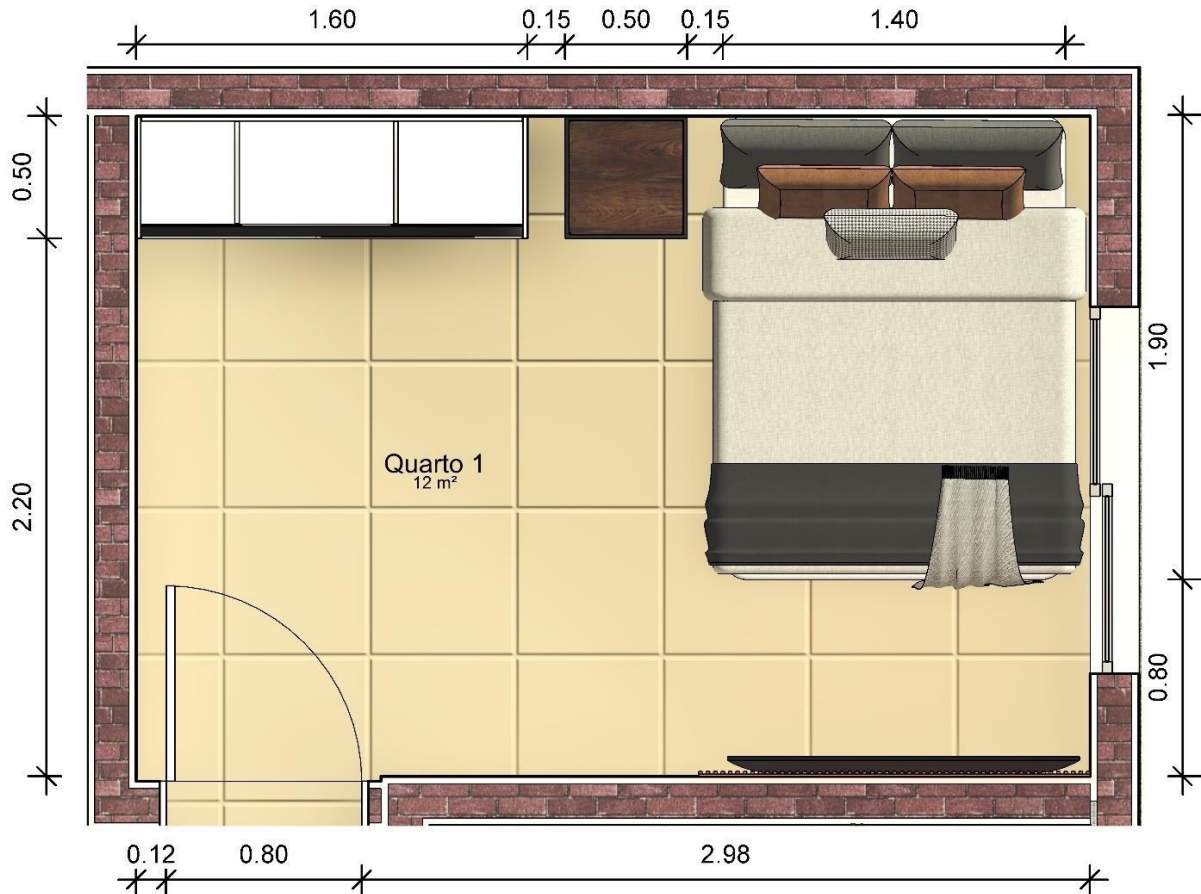
Todos os requisitos mínimos foram devidamente atendidos. A presença de varanda era um requisito obrigatório apenas para edifícios, no entanto, considerando que a casa está situada na região Nordeste, onde é comum a inclusão de varandas nas residências, optou-se por incorporar esse elemento como um diferencial.

c) Áreas mínimas: Não há áreas mínimas estabelecidas devendo os ambientes se

adequarem ao mobiliário estabelecido para cada:

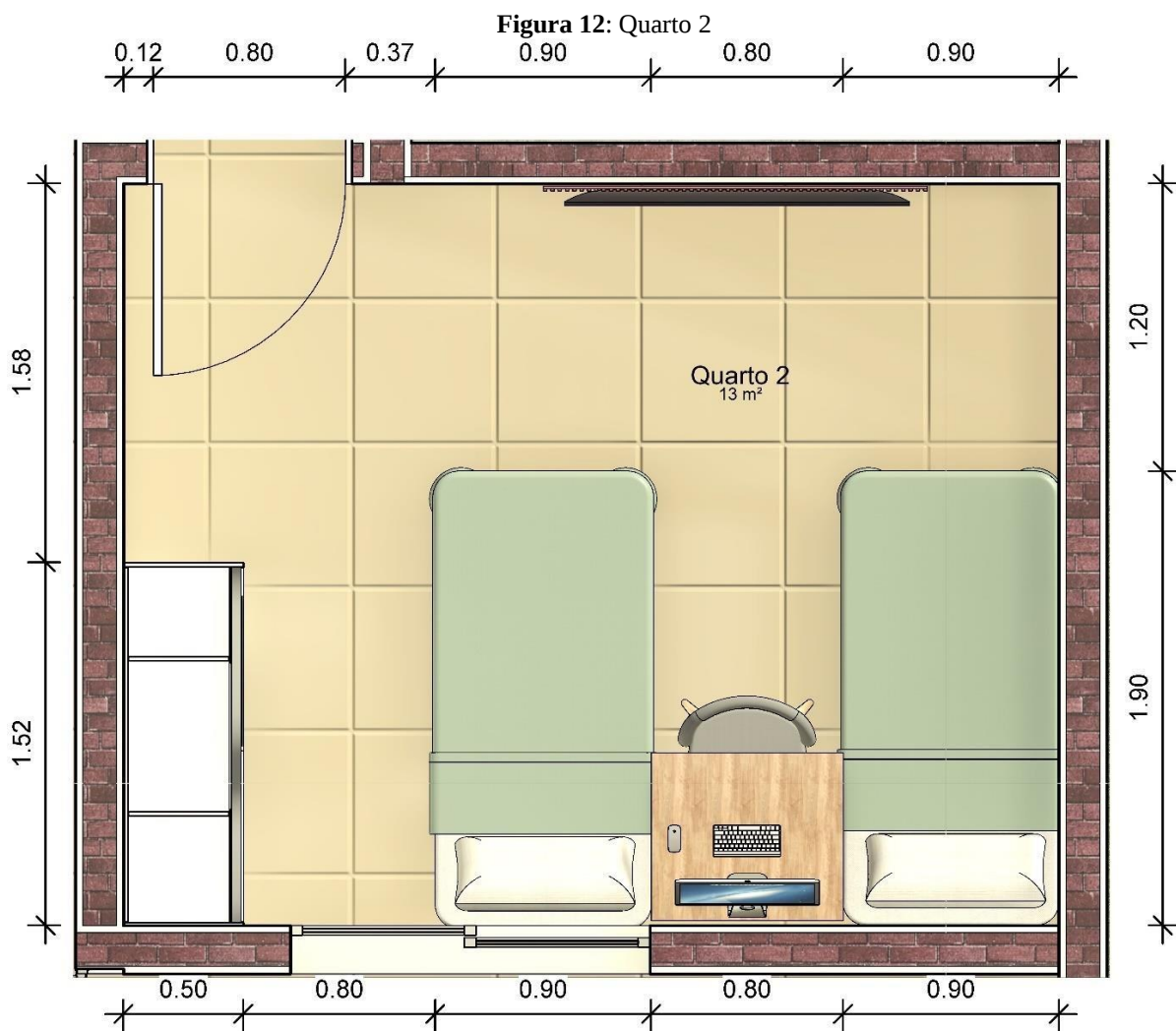
- I) Dormitório casal: Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.

Figura 11: Quarto 1



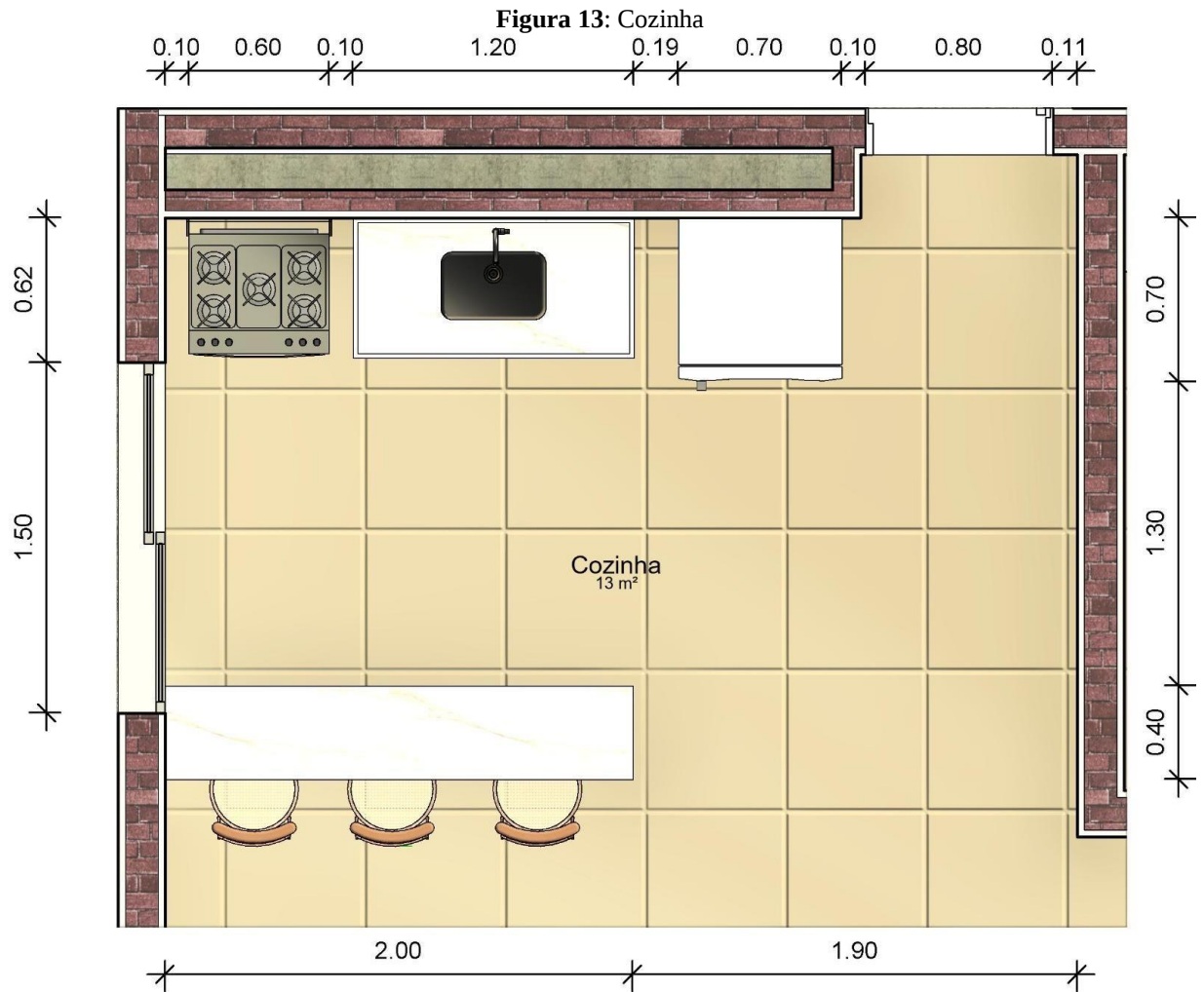
Fonte: Autor, 2024

- II) Dormitório para duas pessoas: Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo 0,50 m.



Fonte: Autor, 2024

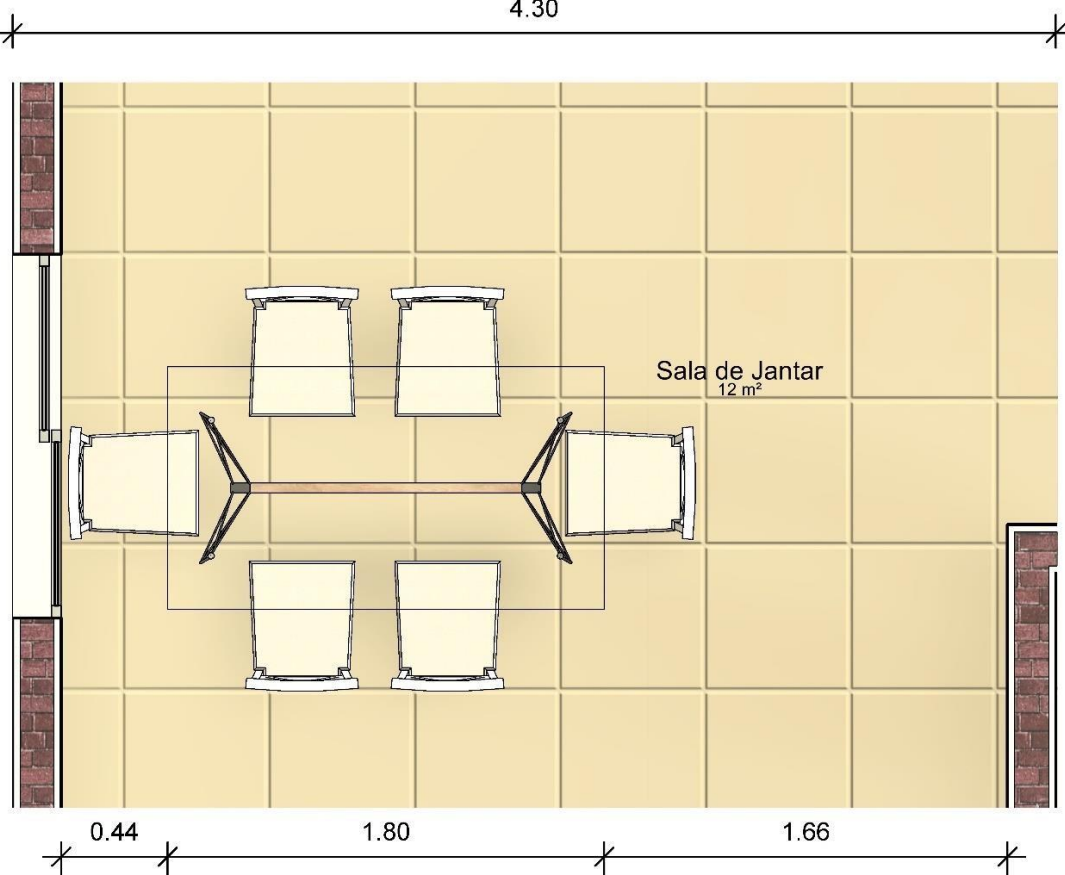
- III) Cozinha: Largura mínima: 1,80 m. Quantidade mínima de itens: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete



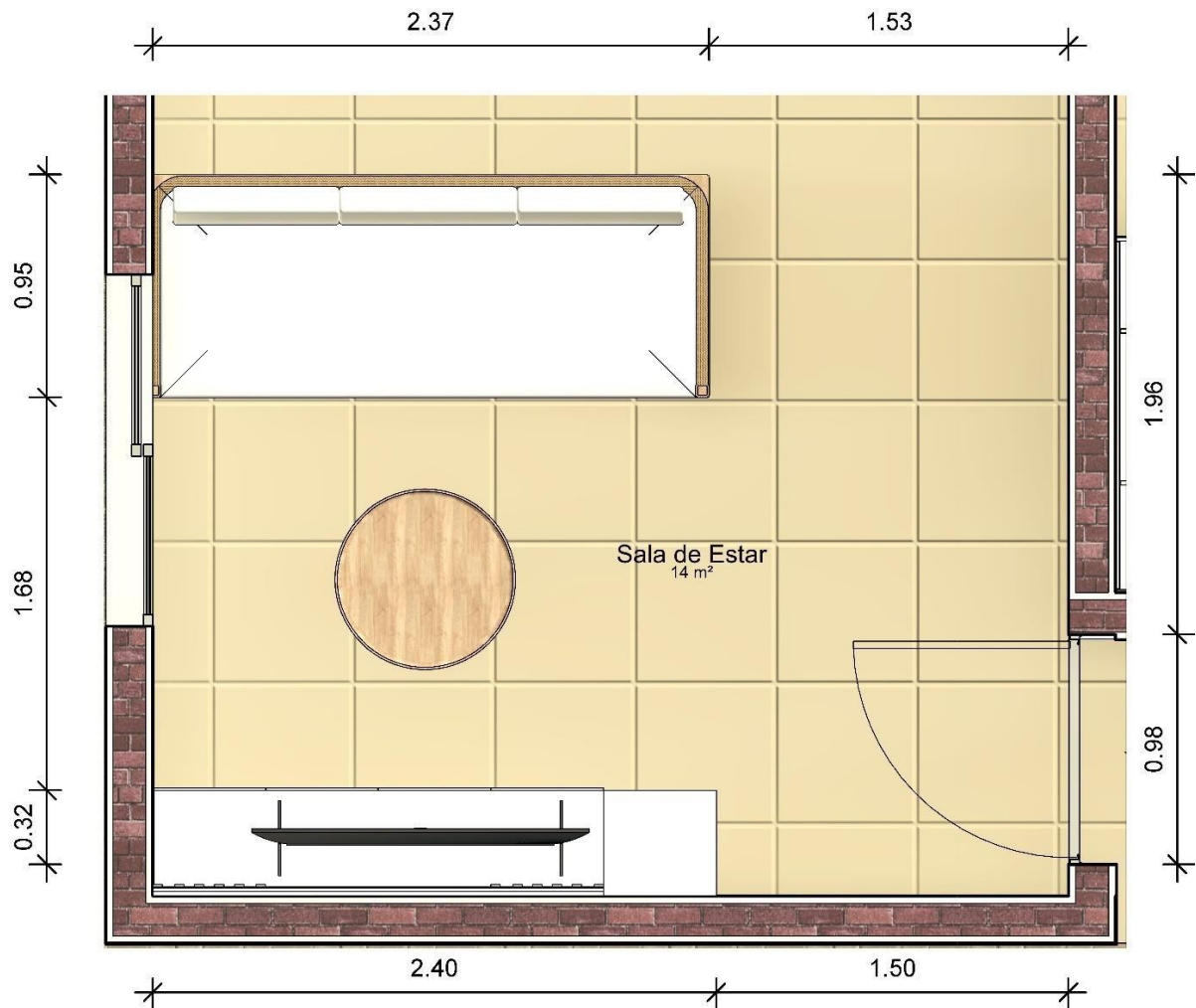
Fonte: Autor, 2024

- IV) Sala de estar/refeições: Largura mínima: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e estante/armário TV.

Figura 14: Sala de jantar
4.30

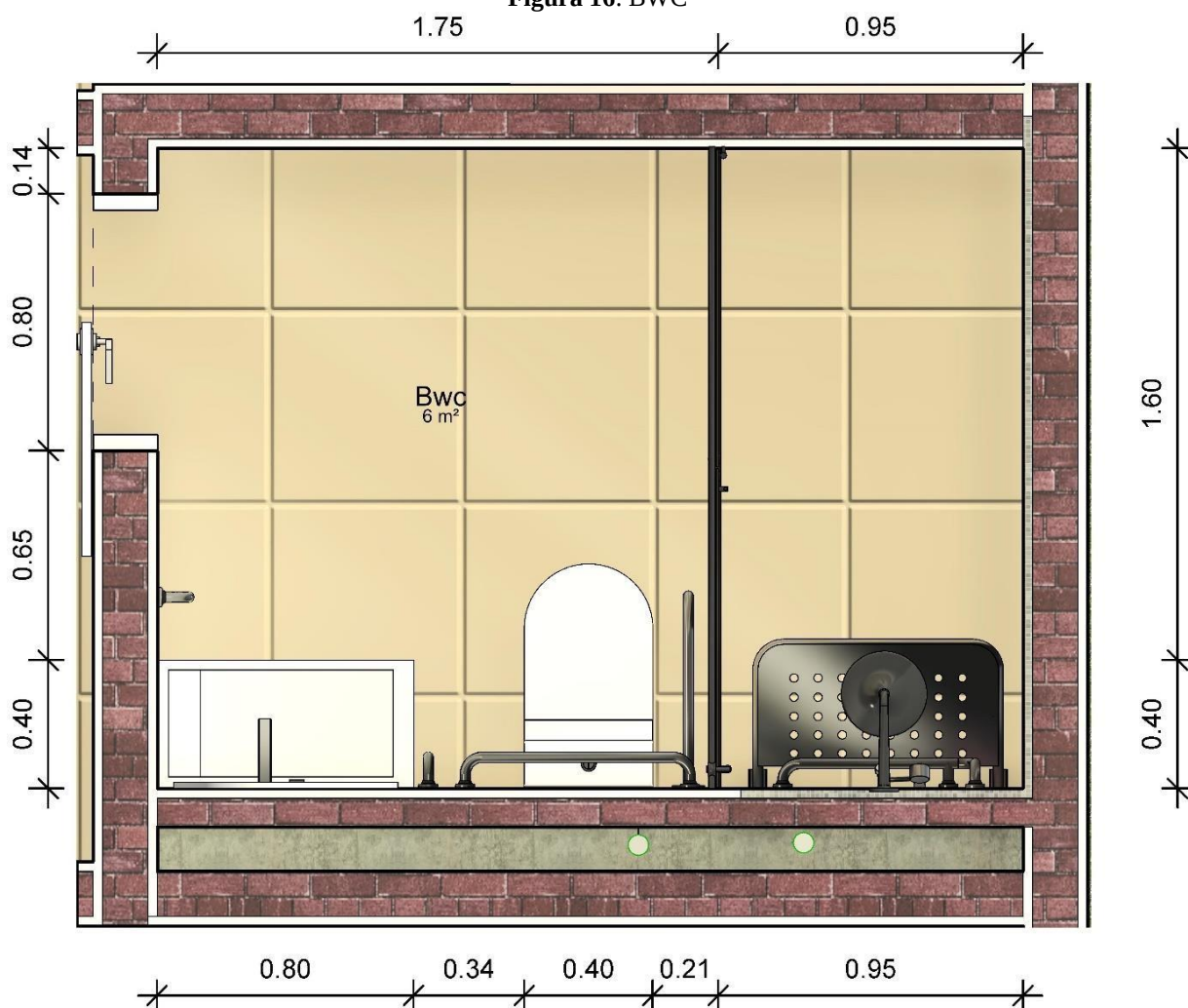


Fonte: Autor, 2024

Figura 15: Sala de estar

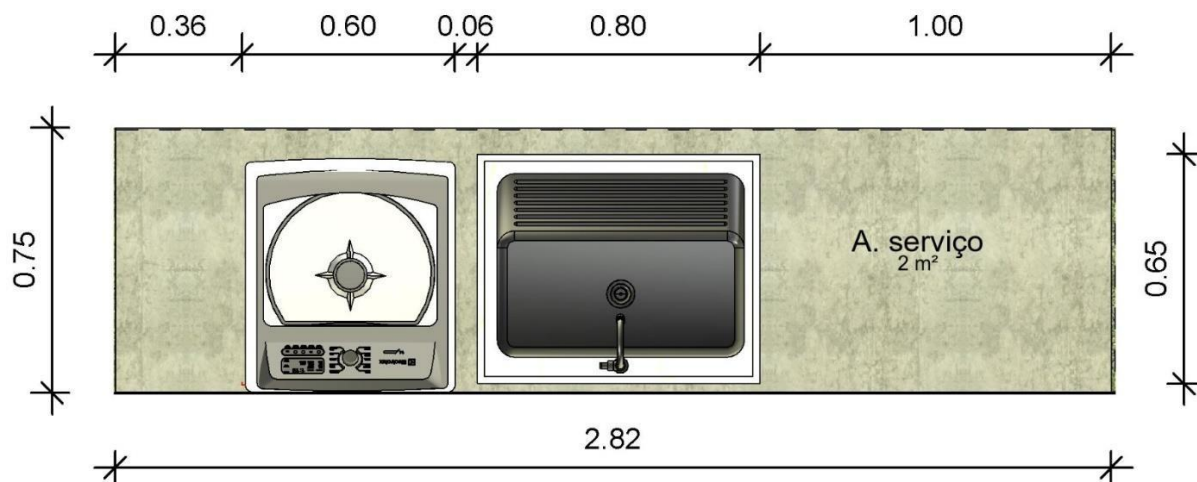
Fonte: Autor, 2024

- V) Banheiro: Largura mínima: 1,50 m. Quantidade mínima de itens: 1 lavatório sem coluna, 1 bacia sanitária com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado. Assegurar a área para transferência à bacia sanitária e ao box.

Figura 16: BWC

Fonte: Autor, 2024

- VI) Área de serviço: Quantidade mínima de itens: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina de lavar roupa (0,60 m x 0,65 m). Prever espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar roupa.

Figura 17: Área de serviço

Fonte: Autor, 2024

- VII) **Acessibilidade:** Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Nos banheiros, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360° ($D = 1,50$ m) (observado o item 7.5.c da NBR 9050). Nos demais cômodos, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180° (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos, conforme definido pela NBR 9050, com exceção da varanda, que deverá ser integrada nas unidades adaptadas. A unidade padrão resultante é adaptável, permitindo sua transformação em unidade acessível por meio das adaptações sob demanda constantes do item 6 deste anexo, não implicando em alteração de paredes.

Figura 18: Planta de acessibilidade



Fonte: Autor, 2024

- **ECONOMIA**

Cada material e método utilizado na elaboração do projeto foi pensado para melhor economia. Houve uma pesquisa bibliográfica, como dito na metodologia, para analisar a melhor escolha para aplicar no projeto.

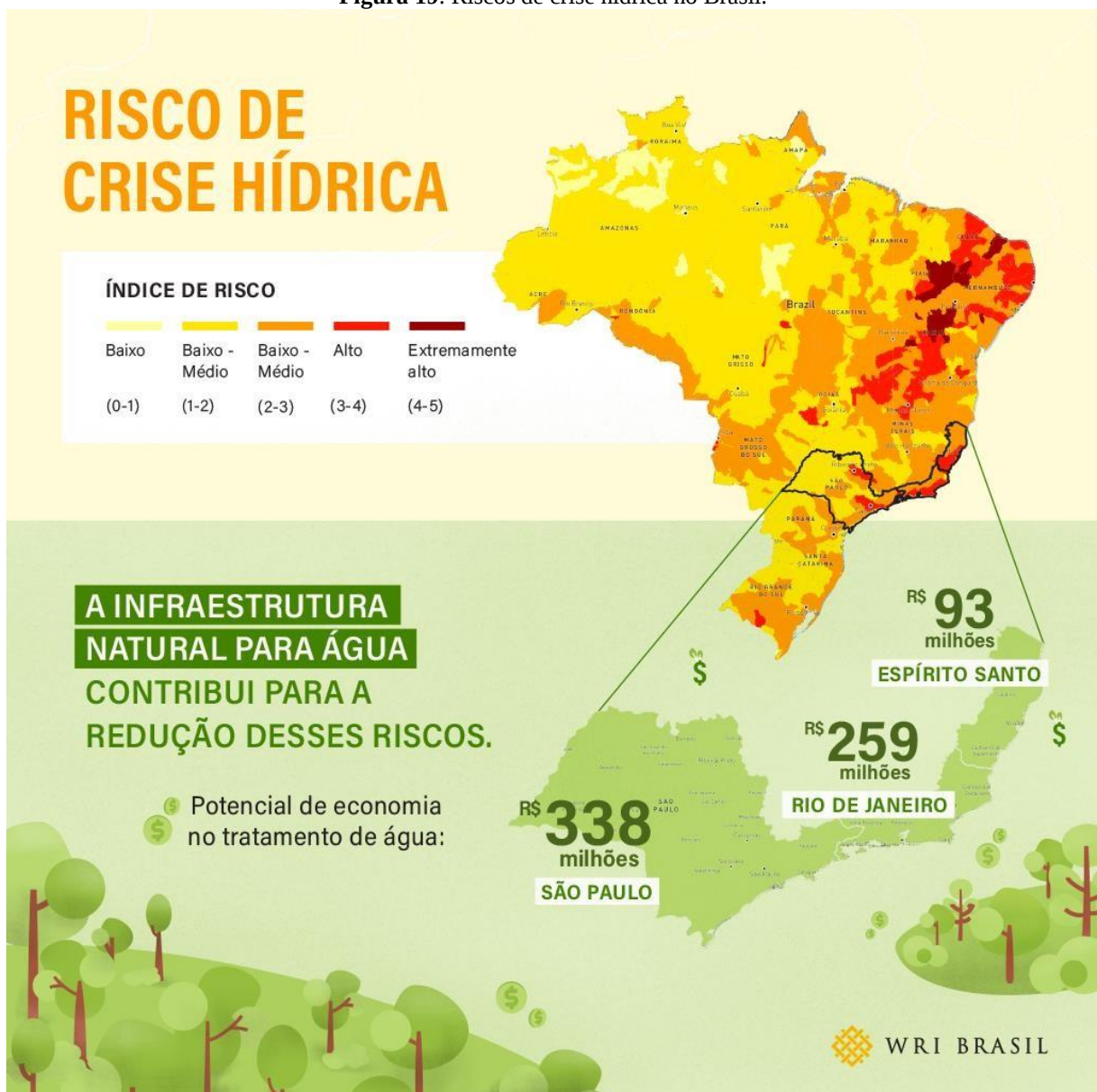
No estudo de Dias (2019), é explorado a temática da utilização da alvenaria estrutural

na construção de casas populares ao qual encontra como resultado que há vantagens, pois há acesso facilitado aos materiais, otimização do tempo de construção e agilidade no método construtivo. Com base nisso, a alvenaria estrutural foi aplicada nesse projeto.

No estudo de Gomes (2023), as telhas termoacústicas oferecem diversas vantagens, como a redução do índice de acidentes por fadiga, a diminuição de custos desnecessários com climatização, o aumento da produtividade e economia de energia. Como a cidade na qual o estudo foi aplicado apresenta altas temperaturas, a telha sanduiche foi implementada no projeto.

O reuso e coleta da água da chuva foram implementados no projeto pois há uma grande economia no uso da água, o que poupa o recurso natural mais precioso da terra e que está em constante escassez.

Figura 19: Riscos de crise hídrica no Brasil.



Fonte: WRI BRASIL, 2019

De acordo com Villalva e Gazoli (2012), o sol é a principal fonte de energia do nosso planeta. A superfície da Terra recebe atualmente uma quantidade de energia solar, nas formas de luz e calor, suficiente para suprir milhares de vezes as necessidades mundiais durante o mesmo período. A energia solar foi escolhida pois é uma fonte de energia renovável, contribuindo com o conceito de ecoeficiência explorado nesse trabalho.

Segundo Campos et al (2012), a substituição de 5 milhões de pontos de iluminação pública com lâmpadas vapor de mercúrio por lâmpadas LED reduziria 26.907,43 t por ano de CO₂ emitido para a atmosfera. As lâmpadas LED não contêm mercúrio e outros materiais tóxicos, e sua eficiência energética contribui para a redução das emissões de CO₂, sendo assim uma escolha a ser implantada no projeto.

3.4 TERRENO

O terreno utilizado no estudo encontra-se no bairro Santa Isabel, Rua Estevam Carvalho, 381, o qual possui o tamanho de 38 m x 66 m.

Figura 20: Localização do terreno



Fonte: Autor, 2024

Segundo os dados do Pdot (Plano Diretor de Ordenamento Territorial), os parâmetros de uso e ocupação do solo estão na zona de ocupação moderada 2, a qual o índice de aproveitamento máximo deve ser 3 e sua taxa de ocupação não deve ser superior a 80%.

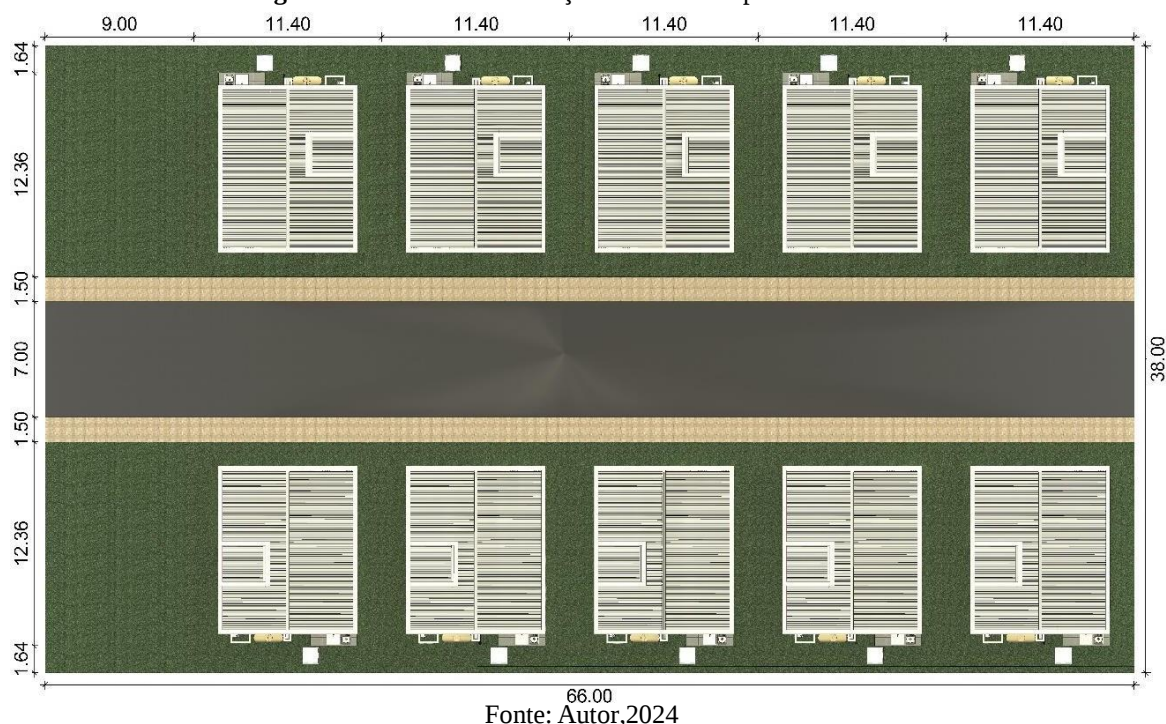
Figura 21: Parâmetros da zona de ocupação moderada 1

MACRO	ZONA	PADRÃO DE MISCIGENAÇÃO	IA MÁX	TO MÁX	TP MIN	ALTURA MÁX	RECUOS MÍNIMOS		
							FRONTAL	FUNDOS	LATERAL
MZOM	ZONA DE OCUPAÇÃO MODERADA 1 – ZOM1	PM2	2,0	80%	15% para edificações com menos de 500m ² de área impermeabilizada.	83,20m (Art.242)	1,5m	2,0m	0m edificações com até 13m de altura (sem janelas laterais / se houver janelas, respeitar o padrão mínimo de 1,5m) – Art. 251.
					7,5% para edificações com 500m ² ou mais de 500m ² de área impermeabilizada.				15%h edificações com mais de 13m de altura – Art. 251.

Fonte: PDOT,2019

Seguindo os parâmetros do pdot, foi possível encaixar o projeto no terreno prevendo a possibilidade de um pequeno residencial.

Figura 22: Planta de localização das casas no possível terreno



66.00
Fonte: Autor,2024

A zona de ocupação moderada apresenta graus distintos de oferta da infraestrutura urbana e características variadas, inclui indústrias de pequeno porte e não poluentes que estabelecem uma dinâmica urbana compatível com a moradia, sendo estrategicamente considerada secundária para adensamento. (PDOT, Art 79)

3.5 ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA

Os quantitativos que constam na planilha foram extraídos através do projeto da casa feito no Autodesk Revit, em seguida inseridos no Excel. Foi considerado o desconto de vãos,

em todas as áreas levantadas no projeto.

A comparação orçamentaria foi feita com auxílio da ferramenta computacional Orçafascio e o Excel, utilizando parâmetros obtidos pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), Sistema de Orçamento de Obras do Sergipe (ORSE), Base SBC e Secretaria da Infraestrutura (SEINFRA).

A base para elaboração do projeto sustentável visou principalmente o lado financeiro e ambiental, comprovando que práticas sustentáveis podem ser aplicadas em contratações de interesse social, o que foi mostrado através da planilha, a qual expõe as práticas utilizadas na casa projetada.

4. RESULTADOS E DISCURSSÃO

4.1 CUSTO UNITÁRIO BÁSICO

O Custo Unitário Básico (CUB) é um índice econômico utilizado predominantemente no Brasil para avaliar o custo de construção de imóveis. Este índice fornece uma base de cálculo para a estimativa de despesas em projetos de construção civil, sendo amplamente adotado por profissionais da área, como engenheiros, arquitetos, construtores e incorporadoras.

Figura 23: Sigla utilizada pelo CUB

R1-B	Residência unifamiliar padrão baixo: 1 pavimento, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque.
-------------	---

Fonte: CUB,2024

Figura 24: Valor referencial para casas de baixo padrão

VALORES EM R\$/m²	
PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS	
PADRÃO BAIXO	
R-1	1.482,99
PP-4	1.416,01
R-8	1.332,82
PIS	976,88

Fonte: CUB,2024

Com isso, para o cálculo do orçamento paramétrico temos:

Área total do projeto m²x CUB = 84 X 1482,99 = R\$ 124.571,16

4.2 ORÇAMENTO SINTETICO

Seguindo o fluxograma da pesquisa, após a revisão bibliográfica e escolha dos materiais foi projetada a casa com área construída de aproximadamente 84 m², o projeto elaborado foi utilizado como parâmetro para obtenção do orçamento, buscou-se detalhar as etapas da construção e verificar ao final se o valor da casa encaixa dentro do limite da categoria “faixa 1”

da minha casa minha vida (MCMV).

Quadro 3: Orçamento sintético da casa projetada

Orçamento Sintético							
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1			FUNDAÇÃO				R\$ 11.594,35
1.1			ESCAVAÇÃO				R\$ 663,31
1.1.1	96521	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA COM RETROESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024	m³	16,78	R\$ 39,53	R\$ 663,31
1.2			PREPARO DE FUNDO DE VALA				R\$ 1.905,70
1.2.1	104742	SINAPI	COMPACTAÇÃO DE VALAS COM ROLO COMPRESSOR. AF_08/2023	m²	31,03	R\$ 8,47	R\$ 262,82
1.2.2	96616	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS. AF_01/2024	m³	1,55	R\$ 917,92	R\$ 1.422,77
1.2.3	100206	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM JERICA DE 90 L, DE MASSA/ GRANEL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2019	M3XKM	0,216	R\$ 1.019,07	R\$ 220,11
1.3			CONCRETAGEM				R\$ 6.698,48
1.3.1	96558	SINAPI	CONCRETAGEM DE SAPATA, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_01/2024	m³	4,65	R\$ 774,37	R\$ 3.600,82
1.3.2	96535	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_01/2024	m²	18,77	R\$ 129,77	R\$ 2.435,78
1.3.3	100206	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM JERICA DE 90 L, DE MASSA/ GRANEL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2019	M3XKM	0,6495	R\$ 1.019,07	R\$ 661,88
1.4			ARMAÇÃO				R\$ 2.326,86
1.4.1	104919	SINAPI	ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	173,07	R\$ 11,59	R\$ 2.005,88
1.4.2	100263	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE VERGALHÕES DE AÇO COM DIÂMETRO DE 10 MM; 12,5 MM; 16 MM; 20 MM; 25 MM OU 32 MM (UNIDADE: KGXKM). AF_07/2019	KGXKM	25,96	R\$ 2,07	R\$ 53,73
1.4.3	93382	SINAPI	REATERRO MANUAL DE VALAS, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023	m³	10,58	R\$ 25,26	R\$ 267,25
2			SUPRAESTRUTURA				R\$ 18.313,93
2.1			ALVENARIA ESTRUTURAL				R\$ 18.313,93

2.1.1	89282	SINAPI	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), UTILIZANDO PALHETA E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_03/2023	m²	177	R\$ 69,81	R\$ 12.356,37
2.1.2	89996	SINAPI	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	KG	26,51	R\$ 9,67	R\$ 256,35
2.1.3	89998	SINAPI	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	KG	37,39	R\$ 9,16	R\$ 342,49
2.1.4	92803	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_06/2022	KG	63,9	R\$ 8,25	R\$ 527,17
2.1.5	89999	SINAPI	ARMAÇÃO DE VERGA E CONTRAVERGA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_09/2021	KG	20,58	R\$ 14,82	R\$ 304,99
2.1.6	92802	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_06/2022	KG	20,58	R\$ 8,97	R\$ 184,60
2.1.7	89993	SINAPI	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	m³	1,05	R\$ 1.220,52	R\$ 1.281,54
2.1.8	89995	SINAPI	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	m³	1,94	R\$ 1.185,44	R\$ 2.299,75
2.1.9	100262	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE VERGALHÕES DE AÇO COM DIÂMETRO DE 8 MM (UNIDADE: KGXKM). AF_07/2019	KGXKM	1,88	R\$ 3,24	R\$ 6,09
2.1.10	100263	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE VERGALHÕES DE AÇO COM DIÂMETRO DE 10 MM; 12,5 MM; 16 MM; 20 MM; 25 MM OU 32 MM (UNIDADE: KGXKM). AF_07/2019	KGXKM	15	R\$ 2,07	R\$ 31,05
2.1.11	100206	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM JERICA DE 90 L, DE MASSA/ GRANEL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2019	M3XKM	0,71	R\$ 1.019,07	R\$ 723,53
3			ESQUADRIAS				R\$ 8.254,12
3.1	94570	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	10,5	R\$ 349,11	R\$ 3.665,65
3.2	94569	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	0,24	R\$ 674,94	R\$ 161,98
3.3	100264	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE JANELA (UNIDADE: M2XKM). AF_07/2019	M2XKM	1,611	R\$ 37,82	R\$ 60,92
3.4	90822	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	2	R\$ 353,37	R\$ 706,74
3.5	112227	SBC	PORTA ALUMINIO 1 FOLHA DE CORRER	m²	1,68	R\$ 506,48	R\$ 850,88

3.6	91341	SINAPI	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	1,68	R\$ 593,29	R\$ 996,72
3.7	91338	SINAPI	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	1,89	R\$ 745,68	R\$ 1.409,33
3.8	100266	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE PORTA (UNIDADE: UNIDXKM). AF_07/2019	UNXKM	5	R\$ 80,38	R\$ 401,90
4			REVESTIMENTOS				R\$ 22.146,6
4.1	87547	SINAPI	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 10MM, COM TALISCAS. AF_03/2024	m²	36	R\$ 26,01	R\$ 936,36
4.2	104951	SINAPI	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA MAIOR QUE 10M², E = 17,5MM, COM TALISCAS. AF_03/2024	m²	282	R\$ 33,42	R\$ 9.424,44
4.3	100206	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM JERICA DE 90 L, DE MASSA/ GRANEL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2019	M3XKM	0,912	R\$ 1.019,07	R\$ 929,39
4.4	87271	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 25X35 CM APLICADAS A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_02/2023_PE	m²	4	R\$ 73,48	R\$ 293,92
4.5	87275	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_02/2023_PE	m²	11	R\$ 78,04	R\$ 858,44
4.6	87265	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_02/2023_PE	m²	8	R\$ 64,86	R\$ 518,88
4.7	96467	SINAPI	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA COMERCIAL DE DIMENSÕES 35X35CM (PADRAO POPULAR). AF_02/2023	M	59,92	R\$ 6,90	R\$ 413,44
4.8	100221	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM CARRINHO DE MÃO, DE CAIXA COM REVESTIMENTO CERÂMICO (UNIDADE: M2XKM). AF_07/2019	M2XKM	11,46	R\$ 30,37	R\$ 348,04
4.9	100225	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE LATA DE 18 LITROS (UNIDADE: LXKM). AF_07/2019	LXKM	71,14	R\$ 2,10	R\$ 149,39
4.10	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	m²	295	R\$ 4,03	R\$ 1.188,85
4.11	104641	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA ECONÔMICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	m²	295	R\$ 8,61	R\$ 2.539,95

4.12	180007	SBC	PREPARO DE PAREDE COM MASSA PVA CORAL (18L) SOBRE REBOCO	m²	295	R\$ 15,36	R\$ 4.531,20
4.13	100225	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE LATA DE 18 LITROS (UNIDADE: LXKM). AF_07/2019	LXKM	6,81	R\$ 2,10	R\$ 14,30
5			PISOS				R\$ 9.491,59
5.2	87765	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	m²	15	R\$ 61,23	R\$ 918,45
5.2	87640	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	m²	62	R\$ 52,49	R\$ 3.254,38
5.3	100206	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM JERICA DE 90 L, DE MASSA/ GRANEL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2019	M3XKM	0,46	R\$ 1.019,07	R\$ 468,77
5.4	93390	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_02/2023_PE	m²	15	R\$ 54,36	R\$ 815,40
5.5	93391	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_02/2023_PE	m²	62	R\$ 47,54	R\$ 2.947,48
5.6	100221	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL COM CARRINHO DE MÃO, DE CAIXA COM REVESTIMENTO CERÂMICO (UNIDADE: M2XKM). AF_07/2019	M2XKM	10,95	R\$ 30,37	R\$ 332,55
5.7	92396	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO EM PISO INTERTRAVADO, COM BLOCO RETANGULAR COR NATURAL DE 20 X 10 CM, ESPESSURA 6 CM. AF_10/2022	m²	10,48	R\$ 72,00	R\$ 754,56
6			COBERTURA				R\$ 22.161,65
6.1	94216	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA METÁLICA TERMOACÚSTICA E = 30 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	m²	84,07	R\$ 180,70	R\$ 15.191,45
6.2	92580	SINAPI	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m²	84,07	R\$ 46,69	R\$ 3.925,23
6.3	94228	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	11,2	R\$ 82,56	R\$ 924,67
6.4	121215	SBC	CHAPIM DE CONCRETO	M	34	R\$ 34,52	R\$ 1.173,68

6.5	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	18	R\$ 52,59	R\$ 946,62
7			INSTALAÇÕES				R\$ 28.714,47
7.1			ELÉTRICA				R\$ 12.552,26
7.1.1	062410	SBC	PONTO INTERRUPTOR SIMPLES INCLUSIVE FIACAO	UN	8	R\$ 78,04	R\$ 624,32
7.1.2	103782	SINAPI	LUMINÁRIA TIPO PLAFON CIRCULAR, DE SOBREPOR, COM LED DE 12/13 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2022	UN	8	R\$ 32,97	R\$ 263,76
7.1.3	060207	SBC	PONTO DE LUZ EM TETO MATERIAL EMBUTIDO, CAIXA E FIACAO	UN	8	R\$ 198,12	R\$ 1.584,96
7.1.4	061122	SBC	PONTO DE MEDICAO DE CONSUMO DE ENERGIA	UN	1	R\$ 2.644,32	R\$ 2.644,32
7.1.5	023320	SBC	INSTALACAO DE PONTO DE TOMADA 100W EM DUTO PVC 1/2"	UN	14	R\$ 223,11	R\$ 3.123,54
7.1.6	COMP 03	Próprio	Kit Gerador Energia Solar 2,22 kWp - Microinversor Deye c/ Wifi SUN2000 - Painei Luxen	un	1	R\$ 4.311,36	R\$ 4.311,36
7.2			HIDRÁULICA				R\$ 1.543,45
7.2.1	053664	SBC	PONTO ÁGUA FRIA PARA TANQUE C/MAT.ABAST. /ESGOTAMENTO	UN	1	R\$ 460,15	R\$ 460,15
7.2.2	052850	SBC	PONTO ÁGUA FRIA PVC P/CAIXA DESCARGA ACOPLADA/VASO SANITARIO	UN	1	R\$ 81,54	R\$ 81,54
7.2.3	023219	SBC	PONTO DE ÁGUA FRIA EM TUBO PVC SOLDÁVEL PARA LAVATORIO	UN	1	R\$ 70,70	R\$ 70,70
7.2.4	053662	SBC	PONTO ÁGUA FRIA PIA C/CUBA C/MAT.ALIMENT.ESCOAMENTO	UN	1	R\$ 638,65	R\$ 638,65
7.2.5	052765	SBC	PONTO DE ÁGUA FRIA EM TUBO PVC SOLDÁVEL PARA CHUVEIRO	UN	1	R\$ 79,25	R\$ 79,25
7.2.6	95675	SINAPI	HIDRÔMETRO DN 3/4", 5,0 M3/H - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2024	UN	1	R\$ 145,90	R\$ 145,90
7.2.8	94492	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA, PVC, SOLDÁVEL, COM VOLANTE, DN 50 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1	R\$ 67,26	R\$ 67,26
7.3			SANITÁRIA				R\$ 2.960,66
7.3.1	C4602	SEINFRA	PONTO DE ESGOTO EM PVC P/ TANQUE E LAVATÓRIO MSD FUNASA TIPO 10 (MATERIAL E EXECUÇÃO)	PT	3	R\$ 272,82	R\$ 818,46
7.3.2	C1950	SEINFRA	PONTO SANITÁRIO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	3	R\$ 256,62	R\$ 769,86
7.3.3	053027	SBC	PONTO ESGOTO SANITARIO PRIMARIO PVC (VASO)	UN	1	R\$ 405,37	R\$ 405,37
7.3.4	053524	SBC	ESGOTO-CAIXA SIFONADA PVC ESGOTO 150x150x50mm	UN	3	R\$ 306,81	R\$ 920,43
7.3.5	054248	SBC	RALO ABACAXI FERRO FUNDIDO 150mm	UN	1	R\$ 46,54	R\$ 46,54
7.4			SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA E COLETA DE ÁGUA DA CHUVA				R\$ 7520,03

7.4.1	89282	SINAPI	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), UTILIZANDO PALHETA E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_03/2023	m²	1	R\$ 69,81	R\$ 69,81
7.4.2	160399	SBC	IMPERMEABILIZACAO EM CISTERNA ENTERRADA	m²	3	R\$ 58,78	R\$ 176,34
7.4.3	93358	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_02/2021	m³	0,6	R\$ 81,65	R\$ 48,99
7.4.4	C0442	SEINFRA	BOMBA CENTRÍFUGA DE 1/3 CV, INCLUSIVE MAT.DE SUCÇÃO	UN	1	R\$ 782,57	R\$ 782,57
7.4.5	102605	SINAPI	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2021	UN	1	R\$ 331,90	R\$ 331,90
7.4.6	054307	SBC	TAMPA PLACA CONCRETO MOLDADA NA OBRA ESPESSURA 5cm	m²	1	R\$ 65,27	R\$ 65,27
7.4.7	89509	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	M	19,5	R\$ 18,58	R\$ 362,31
7.4.8	94648	SINAPI	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	M	9,88	R\$ 5,88	R\$ 58,09
7.4.9	89545	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	1	R\$ 14,06	R\$ 14,06
7.4.10	89518	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	4	R\$ 14,12	R\$ 56,48
7.4.11	89481	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	5	R\$ 4,87	R\$ 24,35
7.4.12	99619	SINAPI	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL, DE BRONZE, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1	R\$ 118,14	R\$ 118,14
7.4.13	94492	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA, PVC, SOLDÁVEL, COM VOLANTE, DN 50 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1	R\$ 67,26	R\$ 67,26
7.4.14	94703	SINAPI	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4", INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	UN	4	R\$ 17,26	R\$ 69,04
7.4.16	CP-02	Próprio	Cisterna Vertical 1000 Litros com filtro	un	1	R\$ 2.849,99	R\$ 2.849,99
7.4.17	101964	SINAPI	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+3). AF_11/2020_PA	m²	6	R\$ 193,46	R\$ 1.160,76

7.4.18	11936	ORSE	FILTRO PARA ÁGUA DE REUSO	UN	1	R\$ 1264,67	R\$ 1264,67
7.5			APARELHOS, METAIS E BANCADAS				R\$ 4.138,07
7.5.1	95472	SINAPI	VASO SANITARIO SIFONADO CONVENCIONAL PARA PCD SEM FURO FRONTAL COM LOUÇA BRANCA SEM ASSENTO COM ACIONAMENTO DUPLO, INCLUSO CONJUNTO DE LIGAÇÃO PARA BACIA SANITÁRIA AJUSTÁVEL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 739,15	R\$ 739,15
7.5.2	86876	SINAPI	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 345,80	R\$ 345,80
7.5.3	86935	SINAPI	CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA, INCLUSO VÁLVULA TIPO AMERICANA EM METAL CROMADO E SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 285,01	R\$ 285,01
7.5.4	190535	SBC	CHUVEIRO ELETRICO/ DUCHA FASHION BRANCA - LORENZETTI	UN	1	R\$ 126,14	R\$ 126,14
7.5.5	86906	SINAPI	TORNEIRA CROMADA DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA LAVATÓRIO, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	2	R\$ 78,72	R\$ 157,44
7.5.6	86913	SINAPI	TORNEIRA CROMADA 1/2" OU 3/4" PARA TANQUE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 57,49	R\$ 57,49
7.5.7	86911	SINAPI	TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, 1/2" OU 3/4", PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 92,10	R\$ 92,10
7.5.8	100863	SINAPI	BARRA DE APOIO EM "L", EM ACO INOX POLIDO 70 X 70 CM, FIXADA NA PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 625,16	R\$ 625,16
7.5.9	100864	SINAPI	BARRA DE APOIO EM "L", EM ACO INOX POLIDO 80 X 80 CM, FIXADA NA PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 687,47	R\$ 687,47
7.5.10	86879	SINAPI	VÁLVULA EM PLÁSTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LAVATÓRIO, COM OU SEM LADRÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	R\$ 9,44	R\$ 37,76
7.5.11	86883	SINAPI	SIFÃO DO TIPO FLEXÍVEL EM PVC 1 X 1.1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	R\$ 12,00	R\$ 48,00
7.5.12	86885	SINAPI	ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2" X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	4	R\$ 11,93	R\$ 47,72

7.5.13	86894	SINAPI	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO, DE 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	R\$ 340,71	R\$ 340,71
7.5.14	100268	SINAPI	TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE BANCADA DE MÁRMORE OU GRANITO PARA COZINHA/LAVATÓRIO OU MÁRMORE SINTÉTICO COM CUBA INTEGRADA (UNIDADE: UNIDXKM). AF_07/2019	UNXKM	0,15	R\$ 80,38	R\$ 12,05
7.5.15	190251	SBC	BANCADA EM GRANITO BRANCO POLAR	m²	0,8	R\$ 670,09	R\$ 536,07
						Total Geral	R\$ 120.676,71

Fonte: Autor, 2024

Comparando o valor encontrado pelo Custo unitario basico (CUB) ao valor orçado percebeu-se que a casa com principios sustentaveis finalizou com um valor 3,13% mais baixo que a média de preço de casas de baixo padrão no Piauí, uma economia de aproximadamente R\$ 3894,45 reais.

5. CONCLUSÃO

Diante das mazelas relacionadas à questão ambiental, verificou-se a necessidade de buscar formas de reduzi-las, já que como citado a construção civil é um grande gerador de resíduo, prejudicando o desenvolvimento sustentável. O projeto trouxe uma visão de como essa redução pode ser feita, substituindo alguns materiais ou implementando práticas que visem a ecoeficiência no projeto.

Quanto aos resultados do estudo, as informações obtidas mostraram que as possibilidades de métodos e materiais, além de serem ecoeficientes, proporcionam economia em seu uso. Ademais, demonstrou-se que a aplicação desses métodos e materiais resulta em um custo de habitação compatível com o limite máximo para financiamento do Programa Minha Casa Minha Vida, que é de R\$ 170.000,00 para famílias com renda de até dois salários-mínimos. O valor encontrado no orçamento do projeto foi de R\$ 120.676,71, o que evidencia a viabilidade para a categoria faixa 1.

Por outro lado, o estudo poderia se aprofundar na economia que os materiais e métodos geram após a término da construção, como a economia na conta de água, na conta de energia, já que os cálculos do estudo possuem foco apenas na fase construtiva.

Dessa forma, espera-se que o estudo desempenhe significado para o desenvolvimento do conhecimento sobre a ecoeficiência, construção com princípios sustentáveis e o déficit habitacional existente no Piauí, mostrando que há necessidade de mais programas de investimento em unidades habitacionais.

Para trabalhos futuros, pode-se dar continuidade aos estudos sobre a economia proporcionada por esses métodos e o tempo necessário para que se recupere o investimento.

6. REFERÊNCIAS

A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS. GARCES, S. B. B. Classificação e Tipos de Pesquisas. Universidade de Cruz Alta – Unicruz; Abril de 2010.

Associação Brasileira. ABNT. **NBR 15527:2019.** Aproveitamento de Água de Chuva de Coberturas para Fins Não Potáveis.

BRASIL. **LEI NO 12.305 DE 2 DE AGOSTO DE 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei No 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 03 abril 2024.

CALVI, Luiz Filipe Hermes. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTA.** 2018. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023720.pdf>. Acesso em: 16 abril 2024.

CAMPOS, L. D. **REDUÇÃO NO CONSUMO DE ENERGIA UTILIZANDO TECNOLOGIA LED.** Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/reducao-no-consumo-de-energia-utilizando-tecnologia-led>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CACCIA, LARA ET AL. **SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.** Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/Sustentabilidade-em-Habitacao-de-Interesse-Social_mar18.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

CARPASO, C. **DÉFICIT HABITACIONAL NO PIAUÍ CHEGA A MAIS DE 153 MIL MORADIAS.** Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/338458/deficit-habitacional-no-piaui-chega-a-mais-de-153-mil-moradias-diz-estudo>. Acesso em: 10 ago. 2024.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **NOSSO FUTURO COMUM (O Relatório Brundtland).** Melbourne: WCED. 1987.

CORRÊA, L. R. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Janeiro 2009. MONOGRAFIA. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5142141-Monografiasustentabilidade-na-construcao-civil-autor-lasaro-roberto-correa-orientador-prof-joseclaudio-nogueira-vieira.html>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CRUZ, D. K. A. et al. **OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS FONTES DE DADOS PARA O MONITORAMENTO DAS METAS NO BRASIL. EPIDEMIOLOGIA E SERVICOS DE SAUDE: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 31, n. spe1, 2022.

CUB/m². Disponível em: <http://www.cub.org.br/saiba-mais>. Acesso em: 26 ago. 2024.
DE HOYOS GUEVARA, D. S. 1S 2019 T. A.-N. P. D. A. J. **CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEL.** Disponível em: <https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/8-consumo-e-producao-responsavel.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

Dias, Frederico Teixeira. **HABITAÇÃO POPULAR: ALVENARIA ESTRUTURAL, MÉTODO UTILIZADO NA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES.** / Frederico

Teixeira Dias. – Paracatu: [s.n.], 2019. 41 f. il.

Donatto et al. **RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Julho 2017 FIAIS, Bruna Barbosa; SOUZA, Danilo Sarto de. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL COM TIJOLO ECOLÓGICO**. Revista Engenharia em Ação Unioledo, Araçatuba, Sp, v. 2, n. 1, p. 94-108, ago. 2017. Disponível em: <http://ojs.toledo.br/index.php/engenharias/article/view/2559/154#>. Acesso em: 18 abril 2024.

GLOBAL, P. **PACTO GLOBAL DA ONU - REDE BRASIL**. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods-e-agenda-2030/>. Acesso em: 10 ago. 2024.

GOMES, I. G. **BENEFÍCIOS DAS TELHAS TERMOACÚSTICAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 6, p. 404–416, 3 jun. 2023.

ISO. (2020). Retrieved January 26, 2020, from <https://www.iso.org/home.html>

L14620. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14620.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

LARUCCIA, M. M. **SUSTENTABILIDADE E IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. *REVISTA ENIAC PESQUISA*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 69–84, 2014. DOI: 10.22567/rep.v3i1.124. Disponível em: <https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MARCUZZO, F. F. N.; DO NASCIMENTO, J. R. DA S. **MAPAS DA DISTRIBUIÇÃO ANUAL E MENSAL DE CHUVA E HIETROGRAMAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE TERESINA/PI**. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/20448/1/sbrh2018_poster_chuva_mensal.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

MATOS, Gyrlan da Silva et al. **MÉTODOS E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <https://revistas.faro.edu.br/FAROCIENCIA/article/view/164/ENG006>. Acesso em: 18 abril 2024.

MINHA CASA, MINHA VIDA. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PORTARIA MCID Nº 725, DE 15 DE JUNHO DE 2023**. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/habitacao/arquivos-1/20240405_Portaria_MCID_725_Especificacoes_MCMV_FAReFDS_COMPILADA.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

O QUE SÃO OS ODS - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/o-que-sao-os-ods>. Acesso em: 12 ago. 2024.

PASSOS, PRISCILLA. "A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE." ("A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO ...")

Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/18/17>. Acesso em: 14 ago. 2024.

Santos e Santana. "MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL FINANCIADOS PELO PMCMV." ("(PDF) INDÚSTRIA 4.0 NA CONSTRUÇÃO CIVIL E TÉCNICAS ... - ResearchGate") 2017. Disponível em: 13

<https://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/08/MIX-7-Artigo-5.pdf>. Acesso em: 16 abril 2024.

Sazedj, Soheyl. (2012). **ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA ALVENARIA ESTRUTURAL (Unidade Cerâmica).** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314175625_ANALISE_DA_SUSTENTABILIDADE_DA_ALVENARIA_ESTRUTURAL_Unidade_Ceramica. Acesso em: 10 ago. 2024.

SCANDELARI, Vanessa do Rocio Nahhas; RISSARDI, João Luiz; PINHEIRO, Manuel Duarte. **LIDERA - UM SISTEMA VOLUNTÁRIO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE MATERIAIS E PRODUTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** SCANDELARI ET AL, 2016. 23 p.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO ESTADO DO PIAUÍ. Disponível em: <https://www.seplan.pi.gov.br/cepro/plano-piaui-2030/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

SILVA, T. M. T.; et al. **REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA.** IN: A APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA CIVIL. Ponta Grossa-PR: Editora Atena, p. 86-97, 2020.

SILVA, Diogo Hilário da et al. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL.** Cadernos de Graduação: ciências exatas e tecnológicas, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 89-100, nov. 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5204/2559>. Acesso em: 16 abril 2024.

SILVA, Liliane Rodrigues da. **PROTÓTIPO PARA ECO-SUSTENTÁVEL DE HABITAÇÃO INTERESSE SOCIAL.** 2016. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Cap. 5.

STOEBERL, A. T.; SEBBEN ONEDA, T. M. **ANÁLISE DA ECONOMIA DE ÁGUA COM O APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR.** SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS. Anais... UDESC, 2023. . Acesso em: 14 ago. 2024

Teixeira, Isabela Vasco. **ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA DO PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA CASA MODELO SUSTENTÁVEL EM COMPARAÇÃO COM O PROJETO CONVENCIONAL.** ("(PDF) ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA DO PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA CASA MODELO ") 2018. 49f. TCC (Graduação)-

Engenharia Civil, Centro Universitário CESMAC, Maceió: 2018.

VIER, Lucas Carvalho et al. **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA SUBSTITUIÇÃO DE BLOCO CERÂMICO POR TIJOLO ECOLÓGICO – ESTUDO DE CASO.** 2017. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/8320/7045>. Acesso em: 05 jan. 2024.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: CONCEITOS E APLICAÇÕES.** São Paulo: Érica, 2012. 224p