

Ecoeficiência na construção civil: Minimizando impactos

Samuel Carvalho Resende

Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: Universidade São Judas Tadeu, Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Endereço: Teresina, Piauí, Brasil

E-mail: samuelresende@ifpi.edu.br

Diovanna Brito Medeiros

Graduada em Engenharia Civil

Instituição: Universidade São Judas Tadeu, Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Endereço: Teresina, Piauí, Brasil

E-mail: diovannabrito100@gmail.com

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. Engenharia.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Lefebvre (2000), a moradia transcende a estrutura física, envolvendo uma relação dialética entre o espaço concebido, o percebido e o vivido. Ela é central na produção do espaço social, refletindo contradições sociais. O crescimento urbano moderno provoca fragmentação e segregação, com o espaço capitalista tendendo à homogeneização e hierarquização, resultando em moradias precárias para grupos marginalizados. Assim, a construção de moradias de qualidade é vital para atender necessidades básicas e permitir a apropriação do espaço, enquanto políticas habitacionais participativas podem promover um espaço diferencial e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico e a transformação social.

A indústria da construção civil é crucial para mitigar o déficit habitacional, sendo um setor vital para as economias e responsável pela geração de empregos. No entanto, também impacta negativamente as condições ambientais, econômicas e sociais. A adoção da ecoeficiência na construção é essencial, dada a quantidade significativa de resíduos gerados por métodos convencionais, que prejudicam o meio ambiente



e o desenvolvimento sustentável.

Este trabalho apresenta um protótipo de casa acessível para portadores de necessidades especiais, que incorpora princípios de sustentabilidade, incluindo sistemas de captação de água da chuva e geração de energia solar. A seleção de materiais priorizou aqueles que geram menor impacto ambiental, considerando a disponibilidade na cidade de Teresina, Piauí.

Para abordar a questão central da pesquisa, este estudo analisa o custo-benefício de uma casa acessível com princípios sustentáveis, alinhando o projeto ao orçamento da faixa 1 do programa Minha Casa Minha Vida da Caixa Econômica Federal. Os objetivos incluem pesquisar técnicas ecoeficientes para a construção de casas populares, elaborar um orçamento para a casa ecoeficiente, avaliar a viabilidade das técnicas aplicadas e assegurar conformidade orçamentária. O objetivo geral é evidenciar os benefícios de uma casa de interesse social ecoeficiente, contribuindo para a melhoria das condições de vida e promovendo um desenvolvimento social e ambientalmente responsável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ecoeficiência é uma abordagem essencial para um futuro sustentável, conforme destacado pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Esse conceito envolve oferecer bens e serviços a preços competitivos, atendendo às necessidades humanas e melhorando a qualidade de vida, enquanto reduz progressivamente os impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. A ecoeficiência busca métodos de produção que sejam economicamente vantajosos, minimizando o uso de recursos naturais e promovendo um equilíbrio entre lucratividade e responsabilidade ambiental.

A partir de 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a sustentabilidade tornou-se central nas políticas ambientais, levando à criação da Agenda 2030, que abrange 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas voltadas à garantia de direitos humanos, erradicação da pobreza, combate a desigualdades e enfrentamento das mudanças climáticas. Este trabalho foca nos ODS 11 e 12, que promovem cidades sustentáveis e padrões de consumo responsáveis, analisando métodos para minimizar os impactos da construção civil.

A habitação de interesse popular é voltada para a população de baixa renda que não possui acesso à moradia. Segundo a Fundação João Pinheiro (FJP), o déficit habitacional no Brasil é estimado em cerca de 6 milhões de domicílios. No Piauí, o estado é o quinto com maior déficit habitacional, apresentando uma taxa de 11,5%, conforme dados de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O déficit habitacional no Piauí é de 153.527 moradias, o que significa que 153.527 famílias não possuem moradia própria.

Figura 1: Dados do déficit habitacional por estado no Brasil



Fonte: FJP, 2022

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lançado em 2009, busca promover o direito à moradia e o desenvolvimento urbano, reduzindo desigualdades e aumentando a oferta de moradias para a população de baixa renda, além de gerar empregos. Essas ações são essenciais para mitigar o déficit habitacional e melhorar as condições de vida no Brasil.

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 MÁXIMOS	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	Piauí	100.679	14.381	8.300	1.454	124.814

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

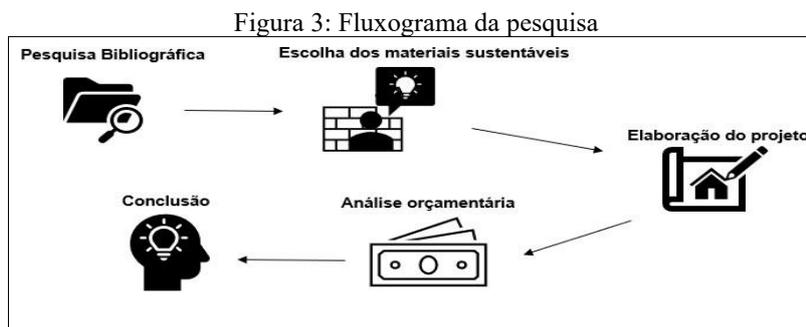
Segundo Sousa et al (2021), a pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico o que necessita uma dedicação, estudo e análise pelo pesquisador que irá executar o trabalho científico e tem como objetivo reunir e analisar textos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

A Pesquisa explicativa tem como objetivo principal a compreensão ou explicação, por meio de análises que utiliza a 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.



Fonte: Autor, 2024

4 ESCOLHA DOS MATERIAIS

Com base na pesquisa bibliográfica realizada, foram escolhidos os seguintes materiais e métodos para reduzir os impactos na concepção do projeto:

- Tijolo estrutural:

Promove obras mais limpas, com menor desperdício de materiais e mão de obra, reduzindo tempo e custo de execução.

- Telha sanduiche:

Apresenta melhor desempenho térmico e acústico, dispensa o uso de forro e é de fácil manutenção. Contribui para a redução do consumo de energia, diminuindo a necessidade de ar-condicionado e ventiladores.

- Sistema de captação de água da chuva:

A água da chuva não é recomendada para consumo humano devido à poluição. Segundo a ONU, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros por mês, resultando em cerca de 13,2 mil litros para uma família de quatro pessoas. Na cidade de Teresina, o volume médio mensal de precipitação é de 108,6 mm. Utilizando a NBR 15527/2019, com uma área de coleta de 74,07 m², é possível armazenar aproximadamente 5,47 m³ de água, que cobre 19% do consumo diário de 480 L para uma residência de quatro pessoas.

- Sistema de reuso de água:

Este sistema permite a captação de água que seria descartada, que após tratamento é armazenada e utilizada em vasos sanitários, irrigação e limpeza, sem se misturar ao sistema de água potável.

- Energia solar:

A energia solar é uma fonte renovável e sustentável. Para uma simulação de gasto médio de R\$ 200,00 mensais, é necessário calcular a quantidade de módulos de placa para atender essa demanda.

- Uso de LED:

As lâmpadas LED oferecem benefícios como economia de energia, alta durabilidade e não contêm

materiais tóxicos, como mercúrio, podendo ser descartadas de maneira comum, contribuindo para a preservação do meio ambiente.(Campos, L).

5 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.

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.

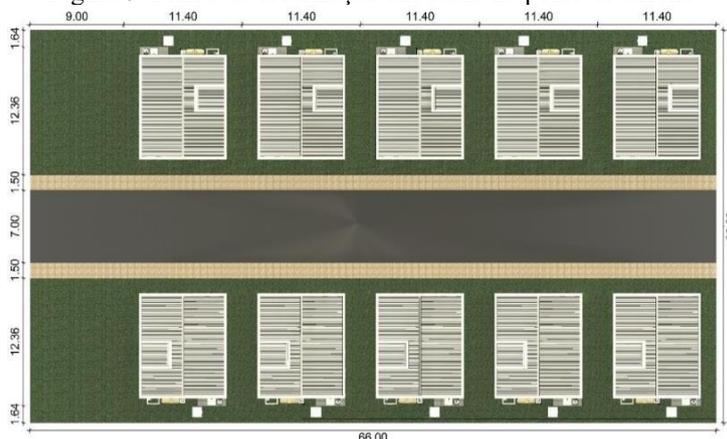
Figura 4: Localização do terreno



Fonte: Autor, 2024

Segundo os dados do PDOT (Plano Diretor de Ordenamento Territorial), os parâmetros de uso e ocupação do solo na zona de ocupação moderada 2 estabelecem um índice de aproveitamento máximo de 3 e uma taxa de ocupação não superior a 80%. Esta zona apresenta graus distintos de oferta de infraestrutura urbana e características variadas, incluindo indústrias de pequeno porte e não poluentes, estabelecendo uma dinâmica urbana compatível com a moradia e sendo considerada secundária para adensamento (PDOT, Art 79). Com base nesses parâmetros, foi possível adequar o projeto ao terreno, prevendo a viabilidade de um pequeno residencial.

Figura 5: Planta de localização das casas no possível terreno



Fonte: Autor, 2024

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 6: Planta baixa com cotas



Fonte: Autor, 2024

5.1 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 foi 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 comôdos 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 atendidos conforme as diretrizes de projeto da Caixa Econômica Federal, que estabelece parâmetros essenciais para a construção de habitações populares. A presença de varanda, embora obrigatória apenas para edifícios, foi incorporada à casa como um diferencial, considerando a prática comum na região Nordeste, onde as varandas são valorizadas como espaços de convivência e lazer.

- I) Dormitório casal: Móveis mínimos: 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 de 0,50 m entre mobiliário e paredes.
- II) Dormitório para duas pessoas: Móveis mínimos: 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 de 0,80 m entre camas e 0,50 m nas demais circulações.

- III) Cozinha: Largura mínima de 1,80 m. Móveis mínimos: 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), com previsão para armário sob a pia.
- IV) Sala de estar/refeições: Largura mínima de 2,40 m. Móveis mínimos: sofás com assentos igual ao número de leitos, mesa para 4 pessoas e estante/armário para TV.
- V) Banheiro: Largura mínima de 1,50 m. Móveis mínimos: 1 lavatório sem coluna, 1 bacia sanitária com caixa de descarga, e 1 box (0,90 m x 0,95 m) com ponto para chuveiro, incluindo espaço para barras de apoio.
- VI) Área de serviço: Móveis mínimos: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina de lavar roupa (0,60 m x 0,65 m), com acesso frontal garantido para ambos.
- 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.

Figura 7: Planta de acessibilidade



Fonte: Autor, 2024

6 ECONOMIA

Cada material e método utilizado no projeto foi selecionado visando a economia. A pesquisa bibliográfica, conforme mencionado na metodologia, auxiliou na escolha dos melhores recursos.

No estudo de Dias (2019), a alvenaria estrutural é destacada por suas vantagens, como fácil acesso aos materiais e agilidade no método construtivo, sendo portanto aplicada no projeto. Gomes (2023) aponta



que as telhas termoacústicas reduzem custos de climatização e aumentam a produtividade; assim, a telha sanduiche foi implementada, especialmente considerando as altas temperaturas da região.

O reuso e a coleta da água da chuva foram incorporados ao projeto para promover economia no uso da água, um recurso cada vez mais escasso. Além disso, Villalva e Gazoli (2012) afirmam que a energia solar é a principal fonte renovável, escolhida por sua capacidade de suprir as necessidades energéticas de forma sustentável.

Por fim, Campos et al. (2012) indicam que substituir 5 milhões de lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas LED poderia reduzir significativamente as emissões de CO₂. As lâmpadas LED, por não conterem materiais tóxicos e por sua eficiência energética, foram adotadas no projeto.

7 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.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 CUSTO UNITÁRIO BÁSICO

O Custo Unitário Básico (CUB) é um índice econômico amplamente utilizado no Brasil para mensurar o custo de construção de imóveis. Ele serve como base para a estimativa de despesas em projetos de construção civil, sendo amplamente adotado por engenheiros, arquitetos, construtores e incorporadoras.

Figura 9: 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 10: Valor referencial para casas de baixo padrão

VALORES EM R\$/m ²	
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:

$$\text{Área total do projeto m}^2 \times \text{CUB} = 84 \times 1482,99 = \text{R\$ } 124.571,16$$

8.2 ORÇAMENTO SINTÉTICO

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				
Descrição	Un.	Quant	V. unit.	Total
Fundação				R\$ 11.594,35
Escavação				R\$ 663,31
Escavação mecanizada	m ³	16,78	R\$ 39,53	R\$ 663,31
Preparo de fundo de vala				R\$ 1.905,70
Compactação de valas	m ²	31,03	R\$ 8,47	R\$ 262,82
Lastro de concreto magro.	m ³	1,55	R\$ 917,92	R\$ 1.422,77
Transporte horizontal jerica de 90 l	m ³ xkm	0,216	R\$ 1.019,07	R\$ 220,11
Concretagem				R\$ 6.698,48
Concretagem de sapata, fck 30 mpa.	m ³	4,65	R\$ 774,37	R\$ 3.600,82
Fôrma para sapata.	m ²	18,77	R\$ 129,77	R\$ 2.435,78
Transporte horizontal jerica de 90 l.	m ³ xkm	0,6495	R\$ 1.019,07	R\$ 661,88
Armação				R\$ 2.326,86
Armação sapata corrida aço ca-50 10 mm	kg	173,07	R\$ 11,59	R\$ 2.005,88
Transporte horizontal aço d= 10 mm.	kgxkm	25,96	R\$ 2,07	R\$ 53,73
Reaterro manual de valas.	m ³	10,58	R\$ 25,26	R\$ 267,25
Supraestrutura				R\$ 18.313,93
Alvenaria estrutural				R\$ 18.313,93
Alvenaria estrutural 14x19x39.	m ²	177	R\$ 69,81	R\$ 12.356,37
Armação vertical alvenaria estrut. d=10mm.	kg	26,51	R\$ 9,67	R\$ 256,35
Armação cinta alvenaria estrut. d= 10 mm.	kg	37,39	R\$ 9,16	R\$ 342,49
Corte e dobra de aço ca-50, d= 10,0 mm.	kg	63,9	R\$ 8,25	R\$ 527,17
Armação verga/contraverga alv. estr. d= 8.	kg	20,58	R\$ 14,82	R\$ 304,99
Corte e dobra aço ca-50 d= 8,0 mm.	kg	20,58	R\$ 8,97	R\$ 184,60
Grauteamento vertical.	m ³	1,05	R\$ 1.220,52	R\$ 1.281,54
Grauteamento de cinta superior.	m ³	1,94	R\$ 1.185,44	R\$ 2.299,75



Transporte horizontal aço d= 8 mm.	kgxkm	1,88	R\$ 3,24	R\$ 6,09
Transporte horizontal aço d= 10 mm.	kgxkm	15	R\$ 2,07	R\$ 31,05
Transporte horizontal jerica de 90 l.	m3xkm	0,71	R\$ 1.019,07	R\$ 723,53
Esquadrias				R\$ 8.254,12
Janela alumínio de correr 2 folhas para vidros.	m ²	10,5	R\$ 349,11	R\$ 3.665,65
Janela de alumínio tipo maxim-ar.	m ²	0,24	R\$ 674,94	R\$ 161,98
Transporte horizontal manual, janela.	m2xkm	1,611	R\$ 37,82	R\$ 60,92
Porta de madeira 80x210cm.	un	2	R\$ 353,37	R\$ 706,74
Porta alumínio 1 folha de correr	m ²	1,68	R\$ 506,48	R\$ 850,88
Porta em alumínio abrir tipo veneziana	m ²	1,68	R\$ 593,29	R\$ 996,72
Porta de alumínio de abrir com lambri.	m ²	1,89	R\$ 745,68	R\$ 1.409,33
Transporte horizontal manual, porta.	unxkm	5	R\$ 80,38	R\$ 401,90
Revestimentos				R\$ 22.146,6
Massa única traço 1:2:8(área 5m ² a 10m ²).	m ²	36	R\$ 26,01	R\$ 936,36
Massa única traço 1:2:8(área >10m ²).	m ²	282	R\$ 33,42	R\$ 9.424,44
Transporte horizontal jerica de 90 l.	m3xkm	0,912	R\$ 1.019,07	R\$ 929,39
Revestimento cerâmico 25x35cm (½ altura).	m ²	4	R\$ 73,48	R\$ 293,92
Revestimento cerâmico 33x45cm (½ altura).	m ²	11	R\$ 78,04	R\$ 858,44
Revestimento cerâmico 20x20cm (½ altura).	m ²	8	R\$ 64,86	R\$ 518,88
Rodapé cerâmico de 7cm de altura.	m	59,92	R\$ 6,90	R\$ 413,44
Transporte horizontal revest. cerâmico.	m2xkm	11,46	R\$ 30,37	R\$ 348,04
Transporte horizontal, de lata de 18 litros.	lxkm	71,14	R\$ 2,10	R\$ 149,39
Fundo selador acrílico.	m ²	295	R\$ 4,03	R\$ 1.188,85
Pintura látex acrílica econômica.	m ²	295	R\$ 8,61	R\$ 2.539,95
Massa pva coral (18l) sobre reboco	m ²	295	R\$ 15,36	R\$ 4.531,20
Transporte horizontal, de lata de 18 litros.	lxkm	6,81	R\$ 2,10	R\$ 14,30
Pisos				R\$ 9.491,59
Contrapiso argamassa traço 1:4.	m ²	15	R\$ 61,23	R\$ 918,45
Contrapiso argamassa traço 1:4 (á. Secas).	m ²	62	R\$ 52,49	R\$ 3.254,38
Transporte horizontal com jerica de 90 l	m3xkm	0,46	R\$ 1.019,07	R\$ 468,77
Piso cerâmico 35x35cm(área 5m ² a 10m ²).	m ²	15	R\$ 54,36	R\$ 815,40
Piso cerâmico 35x35cm(área>10 m ²)	m ²	62	R\$ 47,54	R\$ 2.947,48
Transporte horizontal, revest. cerâmico.	m2xkm	10,95	R\$ 30,37	R\$ 332,55
Execução piso intertr. 20x10 cm, esp. 6 cm.	m ²	10,48	R\$ 72,00	R\$ 754,56
Cobertura				R\$ 22.161,65
Telha met. termoacúst. e=30mm,2 águas.	m ²	84,07	R\$ 180,70	R\$ 15.191,45
Trama de aço terças para telhados(2 águas.)	m ²	84,07	R\$ 46,69	R\$ 3.925,23
Calha em chapa de aço galvanizado n 24.	m	11,2	R\$ 82,56	R\$ 924,67
Chapim de concreto	m	34	R\$ 34,52	R\$ 1.173,68
Rufo em chapa de aço galvanizado n 24.	m	18	R\$ 52,59	R\$ 946,62
Instalações				R\$ 28.714,47
Elétrica				R\$ 12.552,26
Ponto interruptor simples inclusive fiação	un	8	R\$ 78,04	R\$ 624,32
Luminária tipo plafon, com led de 12/13 w.	un	8	R\$ 32,97	R\$ 263,76
Ponto de luz em teto, caixa e fiação	un	8	R\$ 198,12	R\$ 1.584,96
Ponto de medição de consumo de energia	un	1	R\$ 2.644,32	R\$ 2.644,32
Instalação de ponto de tomada 100w	un	14	R\$ 223,11	R\$ 3.123,54
Kit gerador energia solar 2,22 kw	un	1	R\$ 4.311,36	R\$ 4.311,36
Hidráulica				R\$ 1.543,45
Ponto água fria para tanque	un	1	R\$ 460,15	R\$ 460,15
Ponto água fria p/vaso sanitário	un	1	R\$ 81,54	R\$ 81,54
Ponto de água fria em tubo para lavatório	un	1	R\$ 70,70	R\$ 70,70
Ponto água fria pia c/cuba c/mat.	un	1	R\$ 638,65	R\$ 638,65
Ponto de água fria em tubo pvc chuveiro	un	1	R\$ 79,25	R\$ 79,25
Hidrômetro dn 3/4", 5,0 m ³ /h.	un	1	R\$ 145,90	R\$ 145,90
Registro de esfera volante, dn 50 mm.	un	1	R\$ 67,26	R\$ 67,26
Sanitária				R\$ 2.960,66



Ponto de esgoto tanque e lavatório tipo 10.	pt	3	R\$ 272,82	R\$ 818,46
Ponto sanitário, material e execução	pt	3	R\$ 256,62	R\$ 769,86
Ponto esgoto sanitario primário (VASO)	un	1	R\$ 405,37	R\$ 405,37
Esgoto-caixa sifonada 150x150x50mm	un	3	R\$ 306,81	R\$ 920,43
Ralo abacaxi ferro fundido 150mm	un	1	R\$ 46,54	R\$ 46,54
Reuso de água/ coleta água da chuva				R\$ 7520,03
Alvenaria estrut. blocos cerâmicos 14x19x39	m ²	1	R\$ 69,81	R\$ 69,81
Impermeabilizacao em cisterna enterrada	m ²	3	R\$ 58,78	R\$ 176,34
Escavação manual vala prof. até 1,30 m.	m ³	0,6	R\$ 81,65	R\$ 48,99
Bomba centrífuga de 1/3 cv	un	1	R\$ 782,57	R\$ 782,57
Caixa d'água em polietileno,500 litros.	un	1	R\$ 331,90	R\$ 331,90
Tampa placa concreto espessura 5cm	m ²	1	R\$ 65,27	R\$ 65,27
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 50 mm.	m	19,5	R\$ 18,58	R\$ 362,31
Tubo, pvc, soldável, dn 25 mm,	m	9,88	R\$ 5,88	R\$ 58,09
Luva simples, pvc, serie r, dn 50 mm	un	1	R\$ 14,06	R\$ 14,06
Joelho 90 graus, pvc, serie r, dn 50 mm.	un	4	R\$ 14,12	R\$ 56,48
Joelho 90 graus, pvc, soldável, dn 25mm.	un	5	R\$ 4,87	R\$ 24,35
Válvula retenção hor. , roscável, 3/4".	un	1	R\$ 118,14	R\$ 118,14
Registro de esfera, pvc, soldável dn 50 mm.	un	1	R\$ 67,26	R\$ 67,26
Adaptador flange/anel ved., dn 25mmx3/4.	un	4	R\$ 17,26	R\$ 69,04
Cisterna vertical 1000 litros com filtro	un	1	R\$ 2.849,99	R\$ 2.849,99
Laje pré-moldada.	m ²	6	R\$ 193,46	R\$ 1.160,76
Filtro para água de reuso.	un	1	R\$ 1264,67	R\$ 1264,67
Aparelhos, metais e bancadas				R\$ 4.138,07
Vaso sanitario sifonado convencional.	un	1	R\$ 739,15	R\$ 739,15
Tanque mármore sintético suspenso.	un	1	R\$ 345,80	R\$ 345,80
Cuba de embutir de aço inoxidável.	un	1	R\$ 285,01	R\$ 285,01
Chuveiro.	un	1	R\$ 126,14	R\$ 126,14
Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4".	un	2	R\$ 78,72	R\$ 157,44
Torneira cromada 1/2" ou 3/4".	un	1	R\$ 57,49	R\$ 57,49
Torneira cromada longa 1/2" ou 3/4"	un	1	R\$ 92,10	R\$ 92,10
Barra de apoio em "1" 70 x 70 cm.	un	1	R\$ 625,16	R\$ 625,16
Barra de apoio em "1" 80 x 80 cm.	un	1	R\$ 687,47	R\$ 687,47
Válvula em plástico 1" para pia.	un	4	R\$ 9,44	R\$ 37,76
Sifão do tipo flexível em pvc 1 x 1.1/2.	un	4	R\$ 12,00	R\$ 48,00
Engate flexível 1/2" x 40cm.	un	4	R\$ 11,93	R\$ 47,72
Bancada de mármore 120 x 60cm.	un	1	R\$ 340,71	R\$ 340,71
Transporte horizontal, bancada.	unxkm	0,15	R\$ 80,38	R\$ 12,05
Bancada em granito branco polar	m ²	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.

9 CONCLUSÃO

Diante das questões ambientais, destacou-se a necessidade de reduzir os resíduos gerados pela construção civil, que afetam o desenvolvimento sustentável. O projeto propôs estratégias para essa redução, incluindo a substituição de materiais e a adoção de práticas ecoeficientes.

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.



REFERÊNCIAS

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

CAMPOS, L. D. REDUÇÃO NO CONSUMO DE ENERGIA UTILIZANDO TECNOLOGIA LED. Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/artigo/reducao-noconsumo-de-energia-utilizando-tecnologia-led>>. 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-habitacionalno-piaui-chega-a-mais-de-153-mil-moradias-diz-estudo>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CUB/m2. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/saiba-mais>>. Acesso em: 26 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.

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

LEFEBVRE, Henri. A produção do espaço. Tradução de Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins. Paris: Éditions Anthropos, 2000.

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.

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, Liliâne 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.; SEBEN 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

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