

ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES (PERÍODO INTEGRAL)

BRENO INNOCENTE VALENTIN
CLARA INOÉ CARDOSO
EDUARDA RIBEIRO MEDRADO
EMANUELI DA SILVA GOUVEIA
GIULIA DE LIMA SILVA
GRAZIELA MARQUES DE SOUSA

ELABORAÇÃO DE PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
DE 76,00 m² CONTEMPLANDO PROCESSOS CONSTRUTIVOS E MATERIAIS
SUSTENTÁVEIS.

São José do Rio Preto

2024

**BRENO INNOCENTE VALENTIN
CLARA INOÉ CARDOSO
EDUARDA RIBEIRO MEDRADO
EMANUELI DA SILVA GOUVEIA
GIULIA DE LIMA SILVA
GRAZIELA MARQUES DE SOUSA**

**ELABORAÇÃO DE PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA
UNIFAMILIAR DE 76,00 m² CONTEMPLANDO PROCESSOS CONSTRUTIVOS E
MATERIAIS SUSTENTÁVEIS.**

Trabalho de Conclusão de
Curso, apresentado ao instituto
técnico de edificações da Etec
Philadelpho Gouvêa Netto,
orientado pelo Prof. Cristiane
Neves Palmieri, como requisito
parcial para obtenção do título de
Ensino médio com habilitação
profissional de técnico em
edificações.

São José do Rio Preto

2024

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo a elaboração de um projeto habitacional de até 80 m², integrando a sustentabilidade no desenvolvimento e execução da construção. A pesquisa abordou aspectos como escolha de materiais e técnicas construtivas para minimizar resíduos, otimização da cadeia produtiva e consumo energético com foco em energias renováveis, além de garantir conforto térmico e acústico. Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas e a escassez de recursos, a pesquisa destaca o impacto positivo de construções sustentáveis, como evidenciado em estudos do USGBC, que apontam reduções significativas no consumo de energia e no destino de resíduos. O trabalho reforça a importância de incorporar práticas sustentáveis na arquitetura, demonstrando que é possível conciliar eficiência ambiental com conforto e funcionalidade.

Palavras-chave: sustentabilidade, construção civil, técnicas construtivas, consumo energético, resíduos.

ABSTRACT

This thesis aimed to develop a residential project of up to 80 m² that integrates sustainability in both design and construction. The research focused on materials and construction techniques that minimize waste generation, the supply chain of building materials with attention to environmental impact, energy consumption with an emphasis on renewable energy sources, and the provision of thermal and acoustic comfort. In light of the growing concerns about climate change and the depletion of natural resources, the study highlights the positive impact of sustainable construction, as evidenced by the USGBC, which reports significant reductions in energy consumption and waste diversion from landfills. The thesis emphasizes the importance of incorporating sustainable practices into architecture, demonstrating that it is possible to combine environmental efficiency with comfort and functionality.

Keywords: sustainability, construction industry, construction techniques, energy consumption, waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PROJETO: Planta baixa	7
Figura 2 – PROJETO: Planta baixa AutoCad.....	9
Figura 3 – Estrutura metálica.....	11
Figura 4 – Tijolo de solo cimento	13
Figura 5 – Telha ecológica.....	14
Figura 6 – Janela	16
Figura 7 – Forro de madeira garapeira	16
Figura 8 – Iluminação zenital	18
Figura 9 – Tinta de terra.....	19
Figura 10 – Piso liquido de Epóxi autonivelante	20
Figura 11 – Azulejo de porcelanato reciclável	21
Figura 12- Piso de concreto permeável	22
Figura 13 – Porta de madeira plástica.....	23
Figura 14 – Portão de madeira reciclada.....	24
Figura 15 – Pergolado de arame de aço inox	25
Figura 16 – Pergolado de madeira plástica	26
Figura 17 – Planta begônia (begonia spp).....	27
Figura 18 – Planta Angélica.....	28
Figura 19 – Planta jiboia (epipremnum aureum).....	28
Figura 20 – Planta licuala (licuala grandis)	29
Figura 21 – Mini cactos (diversas espécies)	29
Figura 22 – Planta palmeira chamaedórea elegans)	30
Figura 23 – Planta calêndula (calendula officinalis).....	30
Figura 24 – Fachada do projeto renderizado	31
Figura 25 – Cozinha/sala de estar renderizado.....	31
Figura 26 – Corredor com iluminação zenital renderizado.....	32
Figura 27 – Banheiro social renderizado	32
Figura 28 – Dormitório de solteiro renderizado.	32
Figura 29 – Dormitório suíte renderizado.	33
Figura 30 – Banheiro suíte renderizado	33

Figura 31 – Jardim de inverno do projeto renderizado.....	34
Figura 32 – Jardim de inverno do projeto renderizado.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	1
3. JUSTIFICATIVA.....	2
4. METODOLOGIA	2
5. NORMAS E DECRETOS	3
6. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
6.1. Materiais sustentáveis	5
6.2. Processos construtivos	5
6.3. Eficiência energética e energias renováveis	5
6.4. Conforto térmico e acústico	5
6.5. Impactos ambientais.....	6
7. PROJETO ARQUITETÔNICO.....	7
7.1. Descrição geral do projeto	7
7.2. Ambientes e características.....	8
7.3. Dimencionamento dos cômodos.....	9
8. COMPONENTES UTILIZADOS NO PROJETO	10
8.1. Estrutura metálica	10
8.2. Vedação de tijolo de solo cimento.....	11
8.3. Telha ecológica	14
8.4. Janelas.....	15
8.5. Forro de madeira garapeira	16

8.6. Iluminação zenital	17
8.7. Tinta de terra.....	18
8.8. Piso líquido de epóxi autonivelante.....	19
8.9. Azulejo de porcelanato reciclável.....	20
8.10. Piso de concreto permeável.....	21
8.11. Porta.....	22
8.12. Portão de madeira reciclada	23
8.13. Paisagismo.....	24
8.13.1. Pergolado de arame de aço inox.....	25
8.13.2. Pergolado de madeira plastica	26
8.13.3. Plantas do jardim de inverno.....	26
9. CONCLUSÃO.....	34
10. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha um papel central no desenvolvimento urbano, mas também figura como uma das principais responsáveis por impactos ambientais, incluindo a elevada geração de resíduos e o consumo exacerbado de recursos naturais. Diante disso, a busca por soluções sustentáveis tem ganhado destaque, especialmente em projetos habitacionais, onde é possível aliar eficiência ambiental à melhoria da qualidade de vida.

A proposta deste trabalho consiste em projetar uma moradia de até 80 m² que priorize práticas construtivas sustentáveis. Para tanto, foram explorados métodos que minimizem os resíduos gerados na obra, o uso de materiais com menor impacto ambiental, estratégias para o aproveitamento de energias renováveis e soluções arquitetônicas que favoreçam o conforto térmico e acústico, além de otimizar a ventilação e a iluminação naturais.

Além de atender às necessidades habitacionais, o projeto busca responder a desafios ambientais atuais, oferecendo uma alternativa viável e replicável para a construção de residências que respeitem os limites do planeta. Este trabalho, portanto, propõe-se a contribuir para a reflexão e a prática de uma construção civil mais consciente, alinhada aos princípios da sustentabilidade.

2. OBJETIVO

Por meio de pesquisas amplas, o objetivo desse trabalho de conclusão de curso foi a elaboração de uma moradia habitacional de até 80,00m², que contemplasse a sustentabilidade tanto no desenvolvimento do projeto quanto na execução da mesma. O termo sustentabilidade teve o enfoque materiais e técnicas construtivas que mitigasse a geração de resíduos; cadeia produtiva dos materiais de construção utilizados, pensando na pegada ambiental; consumo energético, voltado energias renováveis; conforto térmico e acústico.

3. JUSTIFICATIVA

A preocupação crescente com as mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, estimula a busca por soluções mais sustentáveis na construção civil. De acordo com o relatório USGBC (U.S.Green Building Council) o empreendimento sustentável no Brasil se destaca na redução média de 25% no consumo de energia e desvia mais de 80% dos resíduos de aterro sanitário. A justificativa deste trabalho de conclusão de curso tem como finalidade planejar um projeto de forma inteligente, utilizando técnicas construtivas que não agredem o meio ambiente, quantidade suficiente de matérias, iluminação e ventilação natural, afim de reduzir a geração de resíduos e gasto de iluminação.

4. METODOLOGIA.

A princípio este trabalho de conclusão de curso, consiste em uma ampla pesquisa bibliográfica, revisão do código de obras, estudos documentais e analíticos, a fim de compreender as melhores formas de construir uma edificação unifamiliar sustentável no Município de São José do Rio Preto. Através de coleta de dados, foi analisado os métodos construtivos, materiais e técnicas alternativas a serem utilizados no projeto, com o intuito de mitigar a geração de resíduos e danos ao meio ambiente. O resultado foi apresentado por meio de um projeto arquitetônico desenvolvido no programa computacional AutoCad 2D e também no Sketchup 3D.

5. NORMAS E DECRETOS

LEI DE ZONEAMENTO

A utilização da LEI Nº 13.709 DE 14 DE JANEIRO DE 2021, dispõe sobre o Zoneamento e as regras para o Uso e Ocupação do Solo no Município de São José do Rio Preto e dá outras providências, no objetivo de conferir as regras gerais de autorização para o uso do solo, onde buscamos o que são permitidos em cada zona, dimensões mínimas e máximas de testada, área construída, recuos e altura das edificações.

CÓDIGO SANITÁRIO

O Código Sanitário dispõe de diretrizes conceituais para adaptar e revisar os códigos e regulamentos de saúde estaduais e municipais.

ABNT NBR 7199: Esta norma da ABNT estabelece diretrizes para o uso de vidros na construção civil, incluindo aberturas zenitais.

ABNT NBR 15930: Estabelece os requisitos para portas de madeira em edificações.

ABNT NBR 15575: Parâmetros de segurança, habitabilidade sustentabilidade

ABNT NBR 10834: Estabelece as diretrizes para a produção e uso de tijolos ecológicos de solo cimento.

ABNT NBR 8492: Define as especificações para o ensaio de resistência à compressão dos tijolos de solo cimento.

ABNT NBR 7182: Estabelece as especificações para o ensaio de absorção de água dos tijolos de solo cimento.

ABNT NBR 8681: Define as especificações para o cálculo estrutural de paredes de alvenaria estrutural, incluindo as paredes feitas com tijolos de solo cimento.

ABNT NBR 15575: Esta norma estabelece critérios importantes para a qualidade, segurança e durabilidade das edificações, incluindo os requisitos de desempenho térmico e acústico.

NBR 7190:1997: Esta Norma fixa as condições gerais que devem ser seguidas no projeto, na execução e no controle das estruturas correntes de madeira, tais como pontes, pontilhões, coberturas, pisos e cimbres.

NBR 14718:2015: Estabelece os requisitos e procedimentos para a proteção de estruturas de madeira contra o fogo.

NBR 9801:2018: Trata dos procedimentos para a determinação da densidade da madeira.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de sustentabilidade na construção civil é amplamente debatido na literatura, e sua aplicação é cada vez mais relevante diante dos desafios ambientais atuais. A sustentabilidade, conforme definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), refere-se ao desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias. No contexto arquitetônico, isso implica na criação de edificações que utilizam recursos de forma eficiente, minimizam impactos ambientais e promovem o bem-estar social.

6.1. Materiais sustentáveis

A seleção de materiais sustentáveis constitui um dos fundamentos do design arquitetônico moderno. Ribeiro et al. (2020) destacam que materiais com baixa pegada ecológica, recicláveis ou biodegradáveis são indispensáveis para construções sustentáveis. Exemplos incluem madeira de reflorestamento, blocos de terra comprimida e materiais reutilizados. Tais materiais reduzem a extração de recursos naturais e contribuem para a eficiência energética e o conforto térmico das edificações.

6.2. Processos construtivos

Os processos construtivos têm um impacto significativo na sustentabilidade de um projeto. Conforme Silva e Costa (2019), métodos como construção modular e utilização de pré-fabricados reduzem o tempo de execução e a geração de resíduos. Além disso, a adoção de sistemas de gestão de resíduos na construção civil é essencial para minimizar o descarte de materiais, alinhando-se aos princípios da economia circular.

6.3. Eficiência energética e energias renováveis

A eficiência energética é um elemento central na concepção de residências sustentáveis. A Norma Brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece diretrizes para a eficiência energética em edificações, destacando tecnologias que otimizem iluminação natural, ventilação cruzada e isolamento térmico. Além disso, Lima (2021) aponta o uso de energias renováveis, como a solar e a eólica, como estratégias eficazes para reduzir o consumo energético e os custos operacionais a longo prazo.

6.4. Conforto térmico e acústico

O conforto do usuário é fundamental em projetos arquitetônicos. Santos et al. (2022) enfatizam que um bom projeto deve considerar não apenas

estética e funcionalidade, mas também conforto térmico e acústico. O uso de brises, materiais isolantes e a disposição estratégica de aberturas são algumas das práticas que aprimoram a qualidade do ambiente construído, promovendo a saúde e o bem-estar dos usuários.

6.5. Impactos ambientais e políticas pública

A construção civil é uma das indústrias mais impactantes para o meio ambiente. O relatório do U.S. Green Building Council (2020) revela que edificações representam cerca de 40% do consumo de energia e 30% das emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, a adoção de práticas sustentáveis transcende a ética, sendo crucial para mitigar impactos ambientais. Ferreira (2023) destaca que políticas públicas e incentivos governamentais, como selos verdes e financiamentos para projetos sustentáveis, são essenciais para impulsionar mudanças no setor.

7. PROJETO ARQUITETÔNICO:



Figura 1 – PROJETO: Planta baixa

7.1. Descrição geral do projeto

O projeto apresentado constitui um exemplo prático de arquitetura sustentável e funcional, com ênfase na integração harmoniosa entre o meio ambiente e o conforto humano. Os principais aspectos e características estão descritos a seguir:

7.2. Ambientes e características

- Cozinha e sala de estar em conceito aberto

Integração Espacial: A ausência de divisórias físicas, como paredes de alvenaria, proporciona um ambiente fluido e bem ventilado.

Design Funcional: A bancada multifuncional separa os espaços, podendo servir como área para refeições rápidas.

Iluminação Natural: Grandes janelas e portas de vidro permitem a entrada de luz, conectando os espaços internos ao jardim externo.

- Dormitórios

Quarto de Casal (Suíte): O espaço é amplo e possui divisão funcional feita por um guarda-roupas, mantendo a privacidade sem necessidade de paredes.

Quarto de Solteiro: O ambiente é igualmente dividido com móveis planejados, proporcionando versatilidade e aconchego.

- Banheiros

Banheiro Social e Suíte: Os banheiros são projetados com louças econômicas, utilizando sistemas de descarga dual flush, além de revestimentos que evitam desperdício de materiais.

- Lavanderia externa

Localização Estratégica: A lavanderia está situada na parte externa da residência, o que reduz a umidade e os ruídos no interior.

- Jardim de inverno

Elemento Sustentável: O jardim melhora a qualidade do ar interno e funciona como uma área de relaxamento.

Design Estético: O paisagismo contempla plantas nativas ou de baixa manutenção, adaptadas ao clima local.

- Garagem para um carro

Estrutura Simples: A garagem possui espaço coberto, utilizando materiais como pergolado de aço com planta trepadeira para maximizar a iluminação natural.

7.3. Dimensionamento dos cômodos:

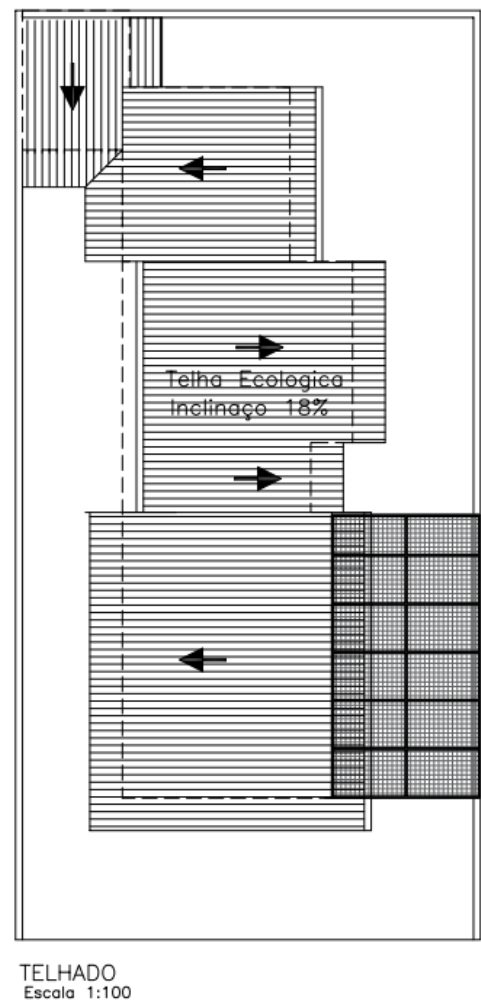
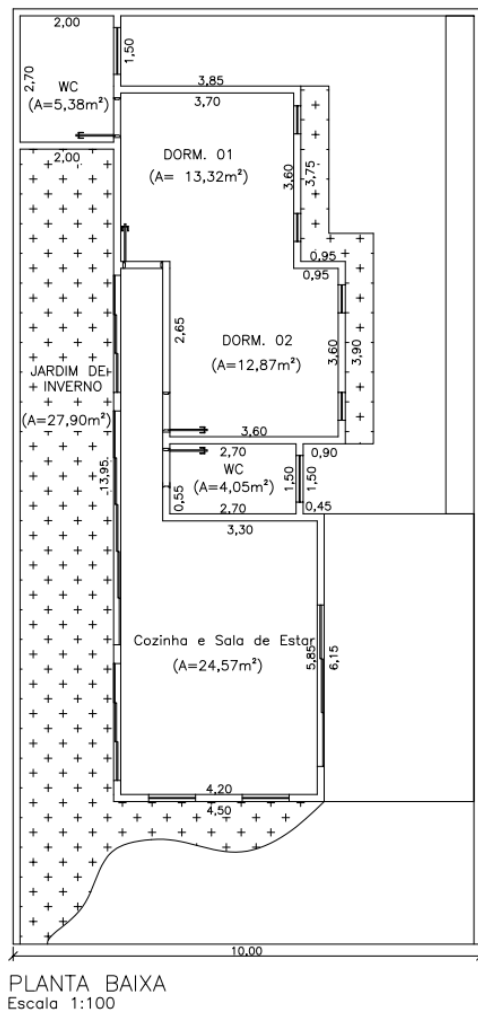


Figura 2 – PROJETO: Planta baixa AutoCad

8. COMPONENTES UTILIZADOS NO PROJETO

8.1. Estrutura metálica

As estruturas metálicas são suportes amplamente utilizados na construção civil, formadas por materiais como o aço (sendo 100% reciclável). Esses sistemas são compostos por peças metálicas que são unidas por solda ou parafusos.

O primeiro passo para seu uso é a elaboração de um projeto detalhado e preciso, (uma vez que as peças são fabricadas sob medida, ajustes durante a montagem não são possíveis, reforçando a importância de um planejamento rigoroso). O planejamento antecipado do projeto garante o cumprimento das demandas e objetivos com maior precisão, resultando em um desempenho mais satisfatório e mitigando a geração de resíduos.

Este tipo de estrutura pode ser aplicado em diferentes tipos de projetos:

- Galpões para armazenamento de equipamentos agrícolas
- Escadas
- Estruturas para igrejas
- Barracões
- Portões
- Grades
- Casas
- Telhados

A estrutura metálica é um material de grande resistência. Para garantir sua durabilidade, utilizam-se tintas apropriadas que aumentam a vida útil do metal. Assim, fatores indesejados, como a corrosão, são prevenidos.

Este método consome menos água e madeira, além de emitir menos poluição, pois o processo de construção é seco. Dessa forma, esse modelo de construção se destaca por ser econômico e rápido.

Manter as estruturas metálicas em boas condições exige inspeções periódicas, limpeza, reparos imediatos e proteção contra corrosão. Adotar

uma abordagem proativa na manutenção é essencial para prolongar a vida útil da estrutura, evitar acidentes e assegurar a segurança.

Um dos grandes benefícios da estrutura metálica é a agilidade na execução da obra, com um tempo de construção menor em comparação com outros tipos de estrutura.

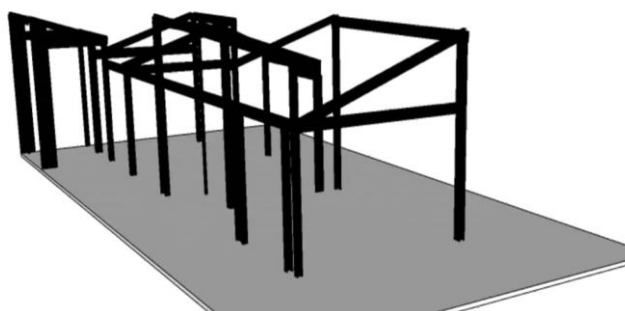


Figura 3 – Estrutura metálica

8.2. Vedação de tijolo de solo cimento

O tijolo ecológico feito de solo e cimento surge como uma alternativa sustentável em relação aos tijolos convencionais, já que é fabricado através de uma combinação de solo, cimento e água, dispensando a queima em fornos e, conseqüentemente, a liberação de gases poluentes. Esse método não só minimiza o impacto ambiental, como também oferece uma produção mais econômica, utilizando matérias-primas locais, desde que o solo selecionado possua características adequadas, como baixo teor de matéria orgânica, como é o caso da terra preta.

Este bloco é predominantemente feito de terra, sendo o cimento utilizado como um agente estabilizador. A proporção de cimento varia entre 5% e 10% do peso total do solo, com uma relação prática de aproximadamente 1 parte de cimento para 8 partes de solo. Essa combinação garante ao bloco uma boa resistência e longevidade.

O tipo de solo mais apropriado para a fabricação desse tijolo precisa apresentar uma composição de 45% a 50% de areia, o que ajuda a garantir uma resistência adequada e diminui o risco de fissuras durante o processo de secagem. Solos que possuem uma quantidade elevada de matéria orgânica comprometem a solidificação e impactam negativamente a qualidade do produto final.

Depois de serem moldados, os tijolos de solo-cimento precisam curar por pelo menos 7 dias para que atinjam a resistência necessária. Esses tijolos são apropriados para a construção de muros e divisórias, apresentando vantagens como isolamento térmico, acústico e redução de custos com acabamentos, pois podem eliminar a necessidade de revestimentos elaborados.



Figura 4 – Tijolo de solo cimento

Um projeto de construção geralmente resulta em uma significativa quantidade de resíduos. Para diminuir essa geração de entulho, é feito um cálculo antecipado da quantidade precisa de tijolos que será utilizada na obra, prevenindo excessos. Adicionalmente, a utilização de tijolos de solo-cimento auxilia na diminuição do desperdício, pois requer uma menor

quantidade de argamassa durante a aplicação, o que também leva a uma redução nos resíduos produzidos.

O uso de tijolos de solo cimento torna o processo de construção mais eficiente, pois a abertura nas peças torna o assentamento do bloco mais rápido. Também pela abertura nos blocos é possível a passagem de instalações elétricas e hidráulicas sem necessidade de ruptura da alvenaria. A beleza do tijolo de solo cimento é muito apreciada por aqueles que procuram um aspecto mais rústico e natural na edificação, sendo uma ótima opção para residências rurais ou litorâneas.

Não é apropriado para aplicação como alvenaria estrutural, sendo utilizado apenas como barreira.

O tijolo convencional tem um custo unitário até quatro vezes maior.

Requer a aplicação de produtos impermeabilizantes.

Existe uma escassez de fornecedores, o que pode aumentar o custo e o impacto no meio ambiente por causa do transporte.

8.3. Telha ecológica:

A telha ecológica oferece diversas vantagens, como sustentabilidade, reduzindo o impacto ambiental, e leveza, não necessitando de reforço estrutural. Além disso, proporciona isolamento térmico, economia de energia, isolamento acústico, reduzindo ruídos, e durabilidade, com longa vida útil. Outros benefícios incluem ausência de substâncias tóxicas, segurança para saúde, e resistência a mofo e fungos, reduzindo manutenção.

No entanto, apresenta desvantagens, como instalação complexa, necessitando mão de obra especializada, estética distinta que pode não agradar todos os gostos e custos iniciais mais altos. Além disso, pode ter limitações de disponibilidade em algumas regiões.

As telhas ecológicas são produzidas a partir de resíduos de fibras naturais, como madeira, coco e sisal, ou através do reaproveitamento de materiais reciclados, como papel e plástico.



Figura 5 – Telha ecológica

8.4. Janela

Vidro

O vidro é considerado um material sustentável por ser 100% reciclável, possibilitando sua reutilização em outros processos, podendo ser reciclado infinitas vezes, sem perder a qualidade.

Esteticamente, o vidro proporciona um diferencial visual, tornando os espaços mais elegantes e modernos. Além disso, janelas de vidro possuem controle acústico, reduzindo ruídos externos. Quando laminado ou temperado, o vidro apresenta alta durabilidade e resistência, garantindo segurança e longa vida útil.

A fórmula do vidro contém areia de sílica, sódio e cálcio. Além destes três materiais também há a inclusão de magnésio, alumina e potássio, todos. Geralmente a composição é feita por 72% de areia, 14% de sódio, 9% de cálcio e 4% de magnésio. Alumina e potássio são incluídos apenas em alguns casos.

Esquadrias de alumínio:

As esquadrias de alumínio oferecem várias vantagens, como isolamento térmico e acústico, alta durabilidade e resistência, leveza e reciclabilidade. No entanto, apresentam algumas desvantagens: alto custo inicial, impacto ambiental na produção e propriedade de condutividade elétrica.

Janela – maxim-ar:

A janela Modelo Maxim-ar oferece diversas vantagens, como boa ventilação natural, iluminação natural, versatilidade, baixo custo, vedação e isolamento acústico eficazes, tornando-a ideal para residências, proporcionando conforto, eficiência energética e design moderno.



Figura 6 –Janelas

8.5. Forro de madeira garapeira

Se a madeira garapeira for proveniente de manejo florestal sustentável, certificado por organizações como o FSC (Forest Stewardship Council) ou o PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), ela é considerada sustentável. O manejo sustentável garante a reposição das árvores e preserva a biodiversidade local.

A madeira é um material renovável, o que a torna mais sustentável em comparação com materiais sintéticos ou não renováveis, desde que seja extraída de forma responsável.



Figura 7 – Forro de madeira garapeira

Um forro de madeira bem cuidado tem uma vida útil longa, o que diminui a necessidade de substituições frequentes. A produção de madeira para forro geralmente consome menos energia em comparação com outros materiais de construção, como aço ou concreto, tornando seu impacto ambiental mais baixo. Forros de madeira garapeira oferecem benefícios como isolamento térmico e acústico natural, contribuindo para a eficiência energética da edificação..

8.6. Iluminação zenital

A iluminação zenital é uma técnica arquitetônica que utiliza aberturas no teto para permitir a entrada de luz natural nos ambientes. Essa técnica é valorizada por sua capacidade de trazer beleza e sustentabilidade aos projetos de interiores, reduzindo a necessidade de iluminação artificial durante o dia, economizando energia. Deve ser cuidadosamente planejado para maximizar a entrada de luz e evitar problemas como o excesso de calor. Vidros laminados ou policarbonato são comuns devido à sua resistência e durabilidade. Alguns dos benefícios: Melhora a circulação de ar, trazendo

conforto térmico para o ambiente, adiciona um elemento arquitetônico interessante e moderno aos espaços.

Tipos de aberturas zenitais

- Claraboias: Aberturas horizontais no teto que permitem a entrada direta de luz solar. Podem ser fixas ou ventiladas.
- Tubos Solares: Utilizam tubos refletivos para direcionar a luz do sol para dentro do ambiente, ideais para espaços onde a instalação de claraboias não é possível¹.
- Lanternins: Aberturas próximas ao teto que permitem a entrada de luz e a ventilação natural, comuns em galpões e grandes espaços².
- Átrios: Estruturas de vidro ou policarbonato que cobrem grandes áreas, como piscinas internas, permitindo a entrada de luz e criando uma sensação de estar ao ar livre.



Figura 8 – FOTO: Imagem representa as iluminações zenitais

8.7. Tinta de terra

A tinta de terra é uma alternativa artesanal e ecológica que utiliza o solo como ingrediente principal. Essa técnica, empregada em várias partes do mundo, é ideal para pintar superfícies como paredes, objetos decorativos e obras artísticas. Sua popularidade vem de características como durabilidade, impacto ambiental reduzido e visual autêntico

Componentes:

Solo (escolha um solo com a tonalidade que preferir), água e cola branca

A tinta de terra se adapta a diferentes finalidades, como:

Decoração de ambientes: Para paredes e tetos, traz um toque rústico e acolhedor.

Peças artesanais: Aplicável em madeira, cerâmica ou papel para personalizar objetos.

Projetos artísticos: Uma ótima escolha para murais ou quadros com estética natural.



Figura 9 – FOTO: Imagem representa a tinta de terra

8.8. Piso de epóxi autonivelante:

O piso de epóxi autonivelante é um revestimento feito com resina epóxi, que, ao ser aplicado, se ajusta automaticamente à superfície, criando uma camada lisa e uniforme. A sua produção envolve a combinação de resinas epóxi, endurecedores e aditivos, que são misturados e aplicados diretamente sobre a área a ser revestida. Este tipo de piso é considerado uma opção ecológica, pois sua durabilidade reduz a necessidade de manutenção constante, e os materiais utilizados podem ser reciclados, diminuindo o impacto ambiental. Além disso, o piso de epóxi autonivelante é resistente ao fogo e a produtos químicos. A aplicação é sustentável, sem geração de resíduos no processo, embora a presença de poeira durante a

instalação possa comprometer a integridade da superfície. Espessura da camada: 1 mm



Figura 10 – Piso líquido de Epoxi autonivelante

8.9. Azulejo de porcelanato reciclável

O azulejo de porcelanato reciclável é um revestimento fabricado com materiais reciclados, como vidro e cerâmica, oferecendo características semelhantes aos porcelanatos tradicionais. Este tipo de revestimento contribui para a redução do desperdício ao reutilizar materiais que, de outra forma, seriam descartados, além de consumir menos recursos naturais em sua produção. O processo de fabricação envolve a trituração de materiais reciclados, como vidro e cerâmica, que são combinados com argila e outros aditivos, moldados e depois submetidos a altas temperaturas para endurecimento. O azulejo de porcelanato reciclável é resistente a manchas e riscos, estando disponível em diferentes formatos, embora suas cores tendam a ser mais neutras, devido à natureza dos materiais reciclados utilizados. Tamanho: 40x35cm



Figura 11 – Azulejo de porcelanato reciclável

8.10. Pisos de concreto permeável

Os pisos de concreto permeável são revestimentos projetados para permitir que a água passe por sua superfície, contribuindo para a drenagem eficiente e diminuindo o escoamento superficial. Esse tipo de piso ajuda no controle das águas pluviais, prevenindo alagamentos e promovendo a recarga dos lençóis freáticos. Ele é fabricado a partir de uma combinação especial de cimento, agregados e aditivos que criam vazios no material, facilitando a infiltração da água. Disponível em diferentes tamanhos e cores, esse piso é fácil de manter, mas não é indicado para áreas com alto tráfego de veículos pesados nem para locais que possam derramar substâncias oleosas, pois isso pode manchar sua superfície. É mais adequado para espaços externos, como parques, calçadas e garagens. Tamanho: 40X40X8cm

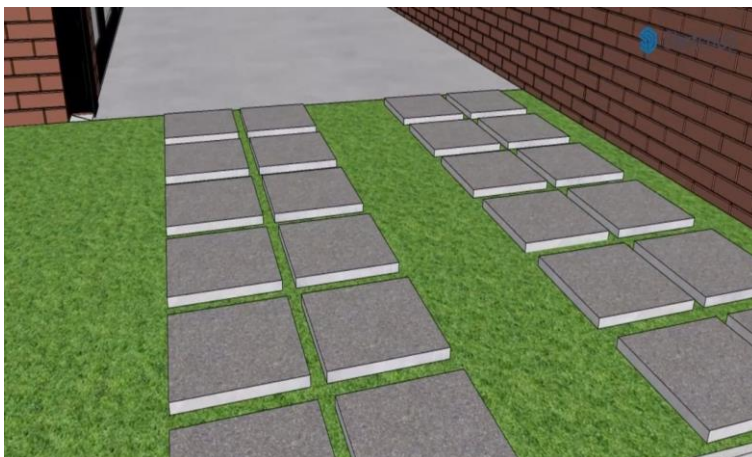


Figura 12 – Piso de concreto permeável

8.11. Porta

O processo de fabricação da madeira ecológica é a reutilização dos materiais que serão misturados para criar produtos que se assemelham à madeira convencional, por exemplo, a mistura de serragem resíduos de algodão, papel, pneus, fibra de vidro, fibra de coco, entre outros, além de, serem adicionados alguns aditivos para a melhor performance do material, mas com impacto ambiental reduzido.

O plástico passa pela moagem e lavagem, quando chega na secagem é adicionado a serragem e vai para o misturador, após passa pelo processo de pigmentação, ou não, para dar a sua cor e por último passa pela extrusão, assim chegando ao produto final (madeira plástica ou ecológica).

A porta será aplicada nos vãos projetados especificamente para cada porta na casa ilustrada no projeto.

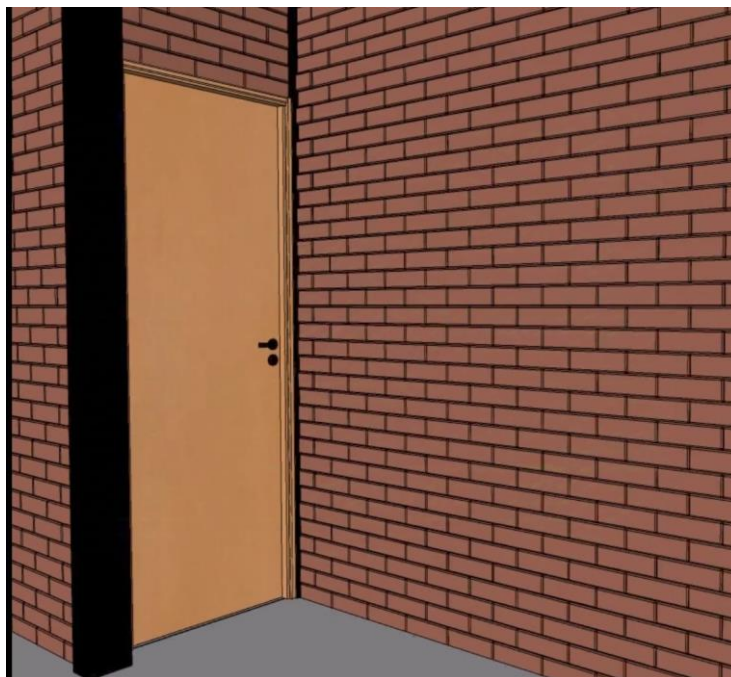


Figura 13 – Porta de madeira plástica

8.12. Portão de madeira reciclada

A madeira reciclada é uma alternativa prática e versátil, oferecendo uma ampla gama de possibilidades para quem busca soluções sustentáveis e estéticas. Esse material pode ser reaproveitado de várias maneiras, seja na decoração de interiores, na confecção de móveis ou em projetos criativos que valorizem sua resistência e beleza natural. Por possuir características únicas, a madeira reciclada proporciona um toque de autenticidade aos ambientes, além de ser uma opção que alia funcionalidade e responsabilidade ambiental.

O reaproveitamento de madeira não é apenas uma escolha estilística, mas também uma ação essencial para a preservação do meio ambiente. Ao reutilizar esse material, contribui-se para a redução do desperdício de recursos naturais e evita-se o descarte inadequado de resíduos que poderiam prejudicar o ecossistema. Além disso, essa prática é uma importante aliada no combate ao desmatamento, já que diminui a demanda por madeira de áreas florestais.

Investir em madeira reciclada é uma maneira de unir sustentabilidade e criatividade, criando peças e ambientes únicos, ao mesmo tempo em que se promove um consumo mais consciente e responsável.



Figura 14 – Portão de madeira reciclada

8.13. Paisagismo

5.13.1. Pergolado de arame de aço inox

O Arame de Aço Inox, como sugere o nome, é produzido com aço inoxidável – ou seja, em sua composição há, no mínimo, 10,5% de cromo. Além disso, ele passa por um processo de decapagem durante a sua fabricação, que remove impurezas e melhora sua qualidade. Tudo isso faz com que ele seja mais resistente à corrosão que o aço convencional. Para as telas de arame, utiliza-se de 2 a 3 mm;

Para arame de reforço (suporte das telas), devemos utilizar 5 a 10 mm. O aço inox é uma liga formada a partir da combinação do Ferro (Fe), Cromo (Cr), Carbono (C) e Níquel (Ni). Além desses elementos, é possível que na fabricação, outros elementos sejam fundidos para conseguir dar ainda mais resistência e vantagens, como o molibdênio, cobalto, boro e o nitrogênio.

O arame pode ser comprado em casas de materiais de construção, o arame, parafuso olhal e buchas para os parafusos em específico serão comprados nas lojas Leroy Merlin.

O arame de aço inox será utilizado para fazer um pergolado utilizando também telas de arame, cujo será utilizado de estrutura de sustentação para a planta da espécie trepadeira.

Planta a ser utilizada: “Hera”: trepadeira comumente utilizada em pergolados

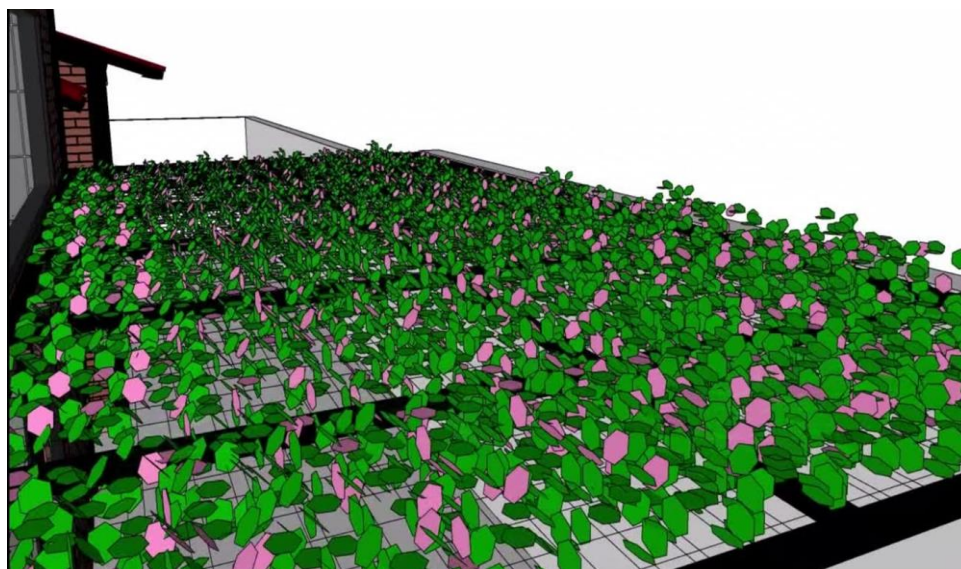


Figura 15 – Pergolado de arame de aço inox

5.13.2. Pergolado de madeira ecológica

O processo de fabricação da madeira ecológica é a reutilização dos materiais que serão misturados para criar produtos que se assemelham à madeira convencional, por exemplo, a mistura de serragem resíduos de algodão, papel, pneus, fibra de vidro, fibra de coco, entre outros, além de, serem adicionados alguns aditivos para a melhor performance do material, mas com impacto ambiental reduzido.

- O plástico passa pela moagem e lavagem, quando chega na secagem é adicionado a serragem e vai para o misturador, após passa pelo processo

de pigmentação, ou não, para dar a sua cor e por último passa pela extrusão, assim chegando ao produto final (madeira plástica ou ecológica). O pergolado será aplicado no jardim de inverno como área de lazer, um lugar para recreação. Impermeabilizante a ser usado da empresa Enfix Impermeabilizantes e serviços

Medidas do pergolado:

- Altura 2,4m;
- Largura 2,0m;
- Comprimento 3,0m.
- Vigas: 14cm x 6cm;
- Colunas: 20cm x 20cm, Altura das colunas: 2,7m.
- 30cm das colunas serão enterradas a baixo do solo para a fixação do pergolado.



Figura 16 – Pergolado de madeira plástica

5.13.3. Plantas no jardim de inverno

A sustentabilidade no paisagismo busca integrar soluções verdes que promovem o equilíbrio entre o ambiente construído e a natureza. O jardim de inverno é uma das práticas mais eficientes para incorporar a natureza dentro dos espaços urbanos, proporcionando benefícios ambientais e estéticos. Além de melhorar o conforto térmico e visual, ele pode contribuir significativamente para a qualidade do ar interno e o bem-estar dos ocupantes.

A utilização de plantas no jardim de inverno oferece uma solução sustentável ao reduzir a poluição do ar, já que muitas espécies possuem a capacidade de absorver substâncias tóxicas, como o formaldeído, benzeno e amoníaco, comuns em ambientes internos. Além disso, plantas como a jiboia (*Epipremnum aureum*) e a palmeira chamaedórea (*Chamaedorea elegans*) ajudam na umidificação do ar, criando um microclima saudável dentro de casa.

- Begônia (*begonia* spp.)

É uma planta tropical que se adapta bem a ambientes internos, com suas folhas coloridas e flores vibrantes. Além de ser ornamental, a begônia contribui para a purificação do ar ao absorver poluentes e melhorar a qualidade do ambiente.



Figura 17 – Planta begônia (*begonia* spp)

- Angélica (*polianthes tuberosa*)

Conhecida por suas flores aromáticas, é uma planta que também se encaixa bem em jardins de inverno, especialmente pela sua resistência e beleza. Ela ajuda a reduzir poluentes no ar e contribui para um ambiente mais agradável com seu aroma suave.



Figura 18 - Planta angélica (*polianthes tuberosa*)

- Jiboia (*epipremnum aureum*)

É uma planta trepadeira extremamente popular devido à sua facilidade de cultivo e resistência a condições variadas. A jiboia é eficaz na purificação do ar, removendo toxinas como o benzeno e o formaldeído, além de ser excelente para ambientes



Figura 19 – Planta jiboia (*epipremnum aureum*)

- Licuala (*licuala grandis*)

Uma palmeira tropical, é ideal para jardins de inverno. Suas folhas largas e arredondadas ajudam na umidificação do ar, e sua presença no ambiente contribui para a criação de um microclima agradável e fresco.



Figura 20 – Planta licuala (*licuala grandis*)

- Mini cactos (diversas espécies)

Por serem plantas de baixo custo de manutenção e que exigem pouca água, são perfeitas para ambientes internos. Embora não purifiquem o ar de maneira significativa, sua presença é importante para a estética e para a redução do consumo de água, promovendo um paisagismo mais sustentável.



Figura 21 – Mini cactos (diversas espécies)

- Palmeira chamaedórea (*chamaedorea elegans*)

É uma planta tropical que ajuda na purificação do ar e na umidificação do ambiente. Ela se adapta bem a ambientes internos, sendo ideal para jardins de inverno em locais com luz indireta. Sua capacidade de remover poluentes contribui para um ambiente interno mais saudável.



Figura 22 – Planta palmeira chamaedórea elegans)

- Calêndula (*calendula officinalis*)

Com suas flores vibrantes, é uma excelente opção para jardins de inverno, além de ser conhecida por suas propriedades terapêuticas. Ela ajuda a purificar o ar e ainda pode ser usada em remédios caseiros, o que a torna uma planta multifuncional dentro do contexto de um ambiente sustentável.



Figura 23 – Planta calêndula (*calendula officinalis*)

Portanto, o uso de plantas como Begônia, Angélica, Jiboia, Licuala, Mini Cactos, Palmeira Chamaedórea e Calêndula em jardins de inverno não apenas contribui para a melhoria estética e funcional dos espaços internos,

mas também desempenha um papel fundamental promovendo ambientes mais saudáveis, sustentáveis e equilibrados. Essas plantas, além de decorativas, melhoram a qualidade do ar, controlam a umidade e proporcionam benefícios terapêuticos, alinhando-se aos princípios de um paisagismo sustentável e eficiente.



Figura 24 – Fachada do projeto

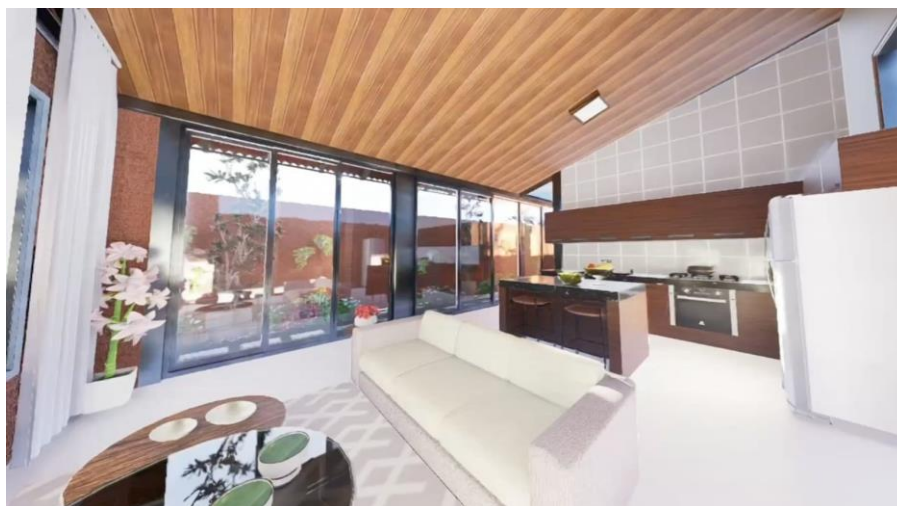


Figura 25 – Cozinha/sala de estar renderizado



Figura 26 – Corredor com iluminação zenital renderizado



Figura 27 – Banheiro social renderizado

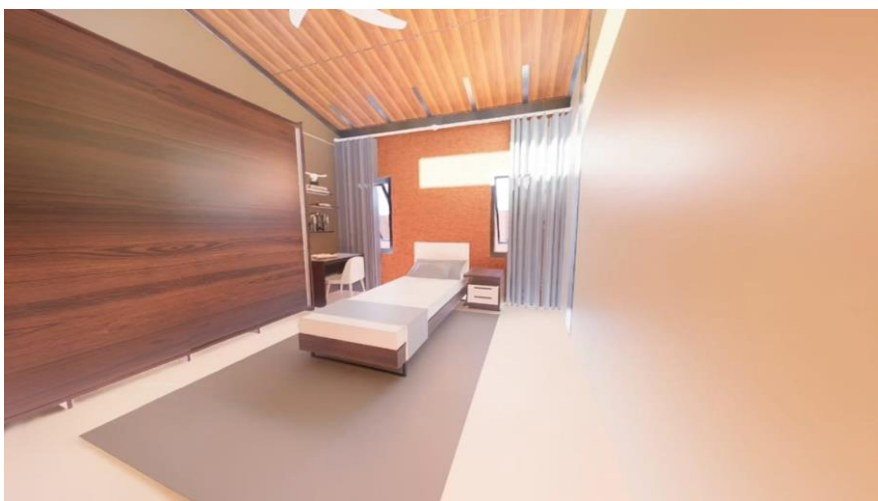


Figura 28 – Dormitório de solteiro renderizado



Figura 29 – Dormitório Suíte renderizado



Figura 30 – Banheiro suíte renderizado

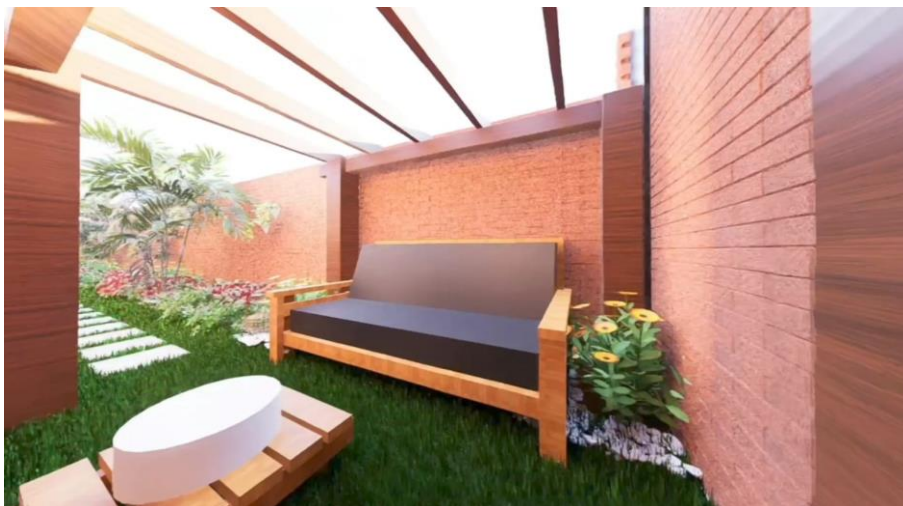


Figura 31 – Jardim de inverno renderizado



Figura 32 – Jardim de inverno renderizado

9. CONCLUSÃO

Concluimos que este trabalho evidencia a importância de integrar princípios de sustentabilidade no desenvolvimento habitacional. A moradia de até 80 m² não apenas atende às necessidades habitacionais, mas também promove uma abordagem consciente em relação ao meio ambiente. Ao priorizar materiais e técnicas construtivas que reduzem a geração de resíduos da construção civil, o nosso projeto demonstra que é possível aliar conforto e funcionalidade à sustentabilidade. Dessa forma, a pesquisa contribui para a construção de um futuro mais sustentável, reafirmando o papel da arquitetura na mitigação dos impactos ecológicos.

10. REFERÊNCIAS

<https://floranativa.arq.br/jardim-de-inverno-7-dicas-essenciais/>

<https://revistacasaedjardim.globo.com/google/amp/paisagismo/noticia/2023/12/plantas-para-jardim-de-inverno-como-escolher-e-20-especies-indicadas.ghml>

https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.reciclagemnomeioambiente.com.br/wp-content/uploads/2019/03/telhas-ecol%25C3%25B3gicas.jpg&tbnid=ajATBs8cR9Xw_M&vet=1&imgrefurl=https://www.reciclagemnomeioambiente.com.br/telhas-ecologicas/&docid=9LvJ5aLLxctbnM&w=600&h=404&hl=pt-BR&source=sh/x/im/m1/4&kgs=f7285894ae29c900&shem=abme,trie

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.sasazaki.com.br/images/produtos/fotos/0301320001649704716.png&tbnid=wScq58RYM8YdXM&vet=1&imgrefurl=https://www.sasazaki.com.br/produto/janela-maxim-ar-sem-grade-aluminio-preto-linha-alumifit&docid=R8pRqcBtkv9F8M&w=2000&h=2500&itg=1&hl=pt-BR&source=sh/x/im/m1/4&kgs=2b4fcf90aa211e42&shem=abme,trie>

<https://www.leroymerlin.com.br/dicas/tipos-de-telhas>

<https://www.divinalvidros.com.br/blog/como-e-feito-o-vidro-fabricacao#:~:text=O%20vidro%20%C3%A9%20feito%20da,funciona%20esse%20processo%20de%20fabrica%C3%A7%C3%A3o%3F>

<https://abravidro.org.br/vidros/pvb-polivinil-butiral/#:~:text=Uma%20das%20mat%C3%A9rias%20primas%20utilizadas,assim%20C%20o%20risco%20de%20ferimento>

<https://www.vidracarialapaz.com.br/esquadrias-de-aluminio/conheca-as-vantagens-da-utilizacao-das-esquadrias-de-aluminio/#:~:text=O%20uso%20de%20esquadrias%20de,barulho%20C%20calor%20o%20vento%20frio.>

<https://coberturasdevidrocuritiba.com.br/esquadrias-de-aluminio/x/im/m1/4&kgs=b3d87b1132b0ed14&shem=abme,trie>

[Dicas de Manutenção para Estruturas Metálicas - PRO Metal](#)

PRO Metal - Estruturas Metálicas e Pavilhões

<https://pro-metal.pt › dicas-de-manutencao-para-estrutura...>

ESTRUTURAS METÁLICAS: VANTAGENS E COMO SÃO FEITAS

Diagonal - Engenharia em Estruturas Metálicas

<https://www.diagonal.ind.br › blog › estruturas-metalicas...>

NBR 8491 - Norma Tijolo de Solo Cimento Requisitos

https://www.tijolo.eco.br/produtos/tijolo_ecologico/

Estudo do Processo de Obtenção e Caracterização de Tijolos Solo ...

Periodikos <https://app.periodikos.com.br › article › pdf>

https://paueagua.com.br/medidas-para-pergolado/#google_vignette

<http://enfix1.hospedagemdesites.ws/wordpress/>

<https://balau.com.br/>

https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG01083_04_O.pdf

<https://qualidadeonline.wordpress.com/2018/08/03/os-requisitos-para-as-portas-de-madeira/>

<https://madebyyoustore.medium.com/fibras-biodegrad%C3%A1veis-17fb465489b#:~:text=A%20fibra%20biodegrad%C3%A1vel%20pode%20ser,para%20se%20decompor%20mais%20r%C3%A1pido.>

<https://www.totalconstrucao.com.br/wp-content/uploads/2019/12/NBR-7190.pdf>

[Iluminação zenital: o que é e como aplicar na arquitetura](#)

[Iluminação zenital – O que é? + 55 projetos super lindos e funcionais!](#)

[Iluminação Zenital: Entenda o que Significa - Lumilandia](#)