

**CENTRO PAULA SOUSA ETEC ITAQUERA II
CURSO TECNICO DE EDIFICAÇÃO MODULAR**

**ANDRESSA S. DE OLIVEIRA
JANICE S. S. ALMEIDA**

**EDIFICAÇÃO, HARMONIA E MEIO AMBIENTE:
CONSTRUÇÃO INTELIGENTE**

São Paulo

2023

ANDRESSA S. DE OLIVEIRA

JANICE S. S. ALMEIDA

**EDIFICAÇÃO, HARMONIA E MEIO AMBIENTE:
CONSTRUÇÃO INTELIGENTE**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso de Edificações Modular, da Escola Centro Paula Sousa Itaquera II, a ser utilizado como diretrizes para manufatura do Trabalho de Conclusão de Curso.

São Paulo

2023

"Inteligência é a habilidade das espécies para viver em harmonia com o meio ambiente."

"Paul Atson (1788 – 1860)"

RESUMO

O objetivo desse trabalho é demonstrar e disseminar, de como é possível ter edificações com um excelente padrão de qualidade, implantando métodos sustentáveis, por meio de pesquisas, como exemplo do tijolo ecológico de solo e cimento e o tijolo feito com rejeitos de mineradoras, com essas informações, será desenvolvido e apresentado um projeto de edificação construído a partir desses sistemas, tecnologias e materiais, estudados nesse trabalho. Deve-se estar em constante harmonia com a natureza para garantir melhor qualidade de vida, seguindo essa filosofia, realizamos diversas pesquisas, tanto de autores, como em campo, para uma melhor escolha de materiais, tecnologias e metodologias, para a implantação em residências, que estejam diretamente ligados com a preservação e harmonia do ecossistema.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia, Sustentabilidade, Construção Civil, Projeto, Qualidade de Vida.

ABSTRAT

The objective of this work is to demonstrate and publicize how it is possible to have buildings with an excellent quality standard, implementing sustainable methods, through research, such as ecological brick made from soil and cement and brick made with mining waste, with this information, a building project constructed from these systems, technologies and materials, trained in this work, will be developed and presented. One must be in constant harmony with nature to guarantee the best quality of life, following this philosophy, carrying out various research, both by authors and in the field, for a better choice of materials, technologies and methodologies, for implementation in homes , which are directly linked to the preservation and harmony of the ecosystem.

KEYWORDS: Ecology, Sustainability, Civil Construction, Project, Quality of Life.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
1.1	OBJETIVO GERAL	7
1.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO	7
1.3.	JUSTIFICATIVA	8
1.4.	QUESTÕES DA PESQUISA	8
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1.	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	9
2.2.	EXEMPLO SUSTENTÁVEL	11
2.3.	MATERIAIS SUSTENTÁVEIS.....	11
2.3.1.	Tijolo Ecológico.....	12
2.3.2.	Tijolo De Rejeito De Mineradora	14
2.3.3.	Escória De Aciaria, Matéria Prima Para Bloco.....	14
2.3.4.	Telha Ecológica	14
2.4.	MADEIRA SUSTENTÁVEL.....	15
2.4.1.	Madeira De Reflorestamento	15
2.4.2.	Madeira De Demolição Ou Recuperada.....	16
2.4.3.	Madeira De Plástico Ecológica.....	16
2.4.4.	Esquadrias.....	17
2.5.	TECNOLOGIA	17
2.5.1.	Insulado	17
2.6.	SISTEMAS SUSTENTÁVEIS	19
2.6.1.	Telhado Verde.....	19
2.6.2.	Água De Reuso.....	20
2.6.3.	Cisternas	22
2.6.4.	Energia Renovável	22

2.6.5.	Biogás	23
3.	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	26
3.1.	TERRENO E ANÁLISE DO ENTORNO	26
3.2.	ÍNDICES URBANÍSTICOS	26
3.3.	PLANTAS.....	27
3.3.1.	Planta De Piso	27
I)	Nível 1	27
3.3.2.	Plantas De Corte.....	29
3.3.3.	Fachada.....	30
3.3.4.	Renderização Da Parte Interna.....	31
3.4.	MEMORIAL DESCRITIVO	31
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
5.	REFERÊNCIAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tijolos Ecológicos _____	13
Figura 2: Prensa de Tijolo Ecológico _____	13
Figura 3: Sistema Biodigestor _____	25
<i>Figura 4- Índices urbanísticos</i> _____	27
<i>Figura 5: Terreno</i> _____	28
<i>Figura 6: Planta de Piso – Nível I</i> _____	28
Figura 7: Mesanino _____	28
<i>Figura 8: Corte I - Lateral</i> _____	29
Figura 9: Corte II - Frontal _____	29
<i>Figura 10: Fachada Frontal</i> _____	30
<i>Figura 11: Fachada Fundo</i> _____	30
Figura 12: Renderização _____	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Legenda do Insulado	18
Tabela 2: Legenda do Biodigestor	25

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ocupa uma posição de destaque na economia do Brasil, sendo responsável por uma boa parcela do Produto Interno Bruto (PIB). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), informa que, foi contabilizado cerca de R\$ 364.671.240,00 em obras e/ou serviços da construção executados, e R\$ 2.845.729,00 nas vendas de materiais de construção e demolição (IBGE, 2021).

Um setor de grande importância que ainda apresenta a utilização de processos conservadores, acaba gerando maior impacto ambiental, estudos descrevem exemplos como, a prática de quebrar tijolos e blocos de concreto, logo após ter erguido as paredes para ser instaladas tubulações de hidráulica e elétrica, somado ao consumo desordenado e irresponsável de materiais ocasionados pela falta de planejamento e projeto, ocasionando uma compra excessiva de materiais ou até a compra de materiais incompatíveis a necessidade, entre outros fatores que acabam contribuindo com uma série de impactos ambientais (Brasileiro & Matos, 2015).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2017), (CBIC) p.16 explana que "(...) em um cenário onde se faz imprescindível a eficiência energética, hídrica e de materiais, soluções inovadoras passam a ser vetor fundamental na sobrevivência de empresas e organizações." Tendo como eixo prioritário e projetos em cooperação com a tendência global: a inovação com sustentabilidade.

Com base nesse conceito, a construção civil vem sendo iniciada a adoção de soluções apropriadas que podem ser das mais variadas, desde o tipo de agregado ao tipo de acabamento utilizado nas edificações, assim como, meios para evitar os desperdícios de água e sua reutilização, por essa razão houve criação de novos insumos e técnicas que visam a construção sustentável. (Ministério do Meio Ambiente, 2016)

Foi criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas o IPCC "*Intergovernmental Panel on Climate Change*" ou (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), para o Meio Ambiente e pela Organização

Meteorológica Mundial, com o objetivo de sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as mudanças climáticas. Nesta época, já havia preocupação sobre o tema aquecimento global, diversos estudos realizados a respeito do desenvolvimento sustentável já incluíam a sustentabilidade na construção civil. (GLOBO NEWS, 2022)

Segundo Pereira (2009), ela descreve o conceito de construção sustentável, proveniente de três ramificações da sustentabilidade, sendo elas, ambiente, economia e cultura. O agente ambiente se refere a uma conservação do ecossistema e dos recursos naturais, já a economia é uma obtenção de respostas à poupança a curto e longo prazo dos gastos mensais na utilização de edifício ecológico, por fim, a sociedade aborda os valores sociais, culturais e de justiça na distribuição de custos e benefícios.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu pela primeira vez, com o nome de ecodesenvolvimento, no início da década de 70. Foi uma resposta à polarização, exacerbada pela publicação do relatório do Clube de Roma, que opunha partidário de duas visões sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente: de um lado, aqueles, genericamente classificados de possibilistas culturais (ou, tecnocêntricos radicais), para os quais os limites ambientais ao crescimento econômico são mais que relativos diante da capacidade inventiva da humanidade, [...] de outro lado, aqueles outros, deterministas geográficos, para os quais o meio ambiente apresenta limites absolutos ao crescimento econômico, sendo que a humanidade estaria próxima da catástrofe. Mantidas as taxas observadas de expansão de recursos naturais (esgotamento) e de utilização da capacidade de assimilação do meio (poluição) (ROMEIRO, 1999, p. 2-3).

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho monográfico é apresentar propostas de acordo com as normas técnicas e certificações, abordando métodos construtivos sustentável, viáveis na construção civil, tendo em vista economia, viabilidade, durabilidade e impactos causados, tanto positivos quanto negativos de cada método de construção. Onde será formulado um projeto residencial unifamiliar sustentável.

1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Temos como objetivo específico, desenvolver uma fundamentação teórica, fomentando modelos e processos de edificações sustentáveis, por meio de artigos, revistas técnicas, livros e outras fontes acerca do tema. Identificar

materiais da construção civil que são sustentáveis, para demonstrar sua viabilidade nas edificações.

1.3. JUSTIFICATIVA

Observamos que ao longo do curso de edificação e do processo de pesquisa a necessidade não só de propagar a construção sustentável, mas também expor o máximo de alternativas e métodos sustentáveis para que seja evidente os benefícios de sua implantação.

1.4. QUESTÕES DA PESQUISA

Uma construção sustentável pode mesmo ser benéfica em tantos aspectos como afirmam estudiosos do tema, tanto na economia, viabilidade, qualidade de vida e ainda ter tanto impacto positivo no planeta?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CONSTRUÇÃO SUSTENTENTÁVEL

O termo desenvolvimento sustentável com o passar dos anos foi ficando cada vez mais conhecido, para que de meio eficiente, possa se tomar medidas para amenizar os impactos ambientais, sendo discutido através de conferências, entre outras, aumentando sua significativa importância tendo como consequência maior empregabilidade. (BAZZO E PEREIRA, 2006)

No relato de, Bazzo e Pereira (2006), a construção civil está presente e, em constante evolução, desde os primórdios, podendo ser encontrada facilmente onde há atividade humana, nas áreas mais remotas, mas principalmente nas áreas urbanas. Por esta razão, a construção civil é uma das indústrias que mais intervém no meio ambiente e seus recursos hídricos, gerando quantidades exorbitantes de resíduos químicos, por vezes esses são descartados de forma incorreta, tendo como consequência contaminação de solos e mananciais, devido aos compostos tóxicos presentes em tintas, aditivos, entulhos, CO², entre outros, que são utilizados nesse meio.

Quando comparamos a construção convencional com a construção sustentável, percebemos como a ideia de sustentabilidade na construção é nova. Na construção civil, Côrrea (2009), descreve o conceito de Desenvolvimento Sustentável, sendo apresentado pela primeira vez na década de oitenta. Sendo assim, é possível concluir que a maioria das construções, mesmo após a concepção do conceito nessa época, de que as gerações futuras, não fossem afetadas e pudessem se beneficiar dos mesmos recursos, não se preocuparam com a sua implantação, ainda que a proposta dessa ideia, com a utilização dos recursos naturais de maneira consciente, fosse fundamentada.

Ao término da segunda guerra mundial, alterou o olhar do ser humano, tornando-a mais humana, mais ambiental e menos capitalista. Furuya e Oliveira (2017), afirma que o desenvolvimento sustentável passou a ser o principal foco no campo da arquitetura e das novas construções, ao menos em teoria. Desde então projetar novas edificações eficientes, rápidas e sustentáveis, passou a ser um grande desafio na Arquitetura.

Com o decorrer dos anos, a sustentabilidade foi adquirindo cada vez mais notoriedade pelas pessoas e indústrias, fazendo com que as mesmas, se conscientizem mais para encontrarem medidas que não intervenham no ecossistema, buscando novos recursos e tecnologias. Isso também aconteceu na construção civil, criando assim o termo construção sustentável. Entretanto, não é possível afirmar se a sociedade compreende a importância de minimizar o uso dos recursos naturais desde a inicialização do projeto, até a utilização do cliente depois da entrega da obra, conseqüentemente reduzir os impactos ambientais que o setor provoca. (FURUYA e OLIVEIRA, 2017)

“No âmbito da Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, a construção sustentável é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades”. (Ministério do Meio Ambiente, 2016).

“A ecologia consiste em um campo de estudo da biologia que aborda o meio ambiente e a sua relação com os seres vivos que o habitam. Sendo assim, a questão da sustentabilidade é parte muito presente nesta área, pois a sustentabilidade consiste, basicamente, em como se deve agir perante a natureza, visando a sua preservação”. (Mundo Ecologia, 2018)

Segundo Mateus e Bragança (2004), 30% dos recursos naturais disponíveis, mais 40% da energia, 20% da água e 10% do solo, é consumido pela construção civil, também é responsável por 40% de emissão de CO² com mais 50% de resíduos, contribuindo para a degradação do meio ambiente. Isso representa uma média de 80 milhões de toneladas de lixo e 10 gigatoneladas de CO² lançados no planeta.

Um exemplo claro é o Brasil, que sofre com queimadas, desmatamentos, poluição das águas e do ar, dentre outros, degradando seus principais ecossistemas. Dessa forma, é imprescindível buscar soluções conscientes para reverter esse quadro, uma das formas, é estar em acordo com as Certificações Ambientais em Construções (OMM, 2020).

Green Building Council (2020), relata que uma edificação para ser sustentável, precisa ser reconhecida como tal, e assim certificada. Hoje em dia

existem vários métodos para medir o desempenho ambiental de uma edificação. Dentre as principais estão o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Green Building Council* Brasil (GBC Brasil) Casa, GBC Condomínio, GBC *Zero Energy* além do selo Procel PBE Edifica e do Selo Casa Azul da Caixa.

Um estudo feito pela Universidade de Harvard, nos EUA, que engloba seis países como EUA, China, Índia, Brasil, Alemanha e Turquia, afirma que, no período de dezesseis anos ele reconheceu cerca de 6 bilhões de dólares americanos, em benefícios combinados para a saúde e o clima. Em alguns países, que se apropriaram das construções sustentáveis, revela os benefícios para a saúde e o clima, que superaram muito a economia de energia em dólares. Mundialmente, projetos com certificações ambientais estudados economizaram cerca de bilhões de dólares em custos de energia, estima-se uma média de 33.000 quilotons de CO² que não foram lançados na atmosfera, o equivalente a um ano de 7,1 milhões de carros de passeio a menos nas estradas, (GBC BRASIL, 2020).

2.2. EXEMPLO SUSTENTÁVEL

O projeto do Centro de Cultura e Sustentabilidade Max Feffer é reconhecido mundialmente como um exemplo de construção sustentável, recebendo o certificado de LEED “Liderança em Energia e Design Ambiental”, concedido pelo “*Green Building Council*” dos Estados Unidos. Esse projeto, também recebeu menção honrosa na oitava Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo. Seguindo esse exemplo, apresentaremos alguns métodos sustentáveis, e demonstrar que há problemáticas que podem ser solucionadas de maneira que possa ser elencado o sustentável na construção civil, tendo em vista uma melhor qualidade de vida, (LABVERDE 2008 – 2010).

2.3. MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

Para determinar quais estudos de materiais seriam apresentados nesta pesquisa, os meios adotados para a identificação de questões relevantes, bem como as informações a serem extraídas de cada estudo selecionado, iniciou-se

o processo na definição da pergunta norteadora, que é considerada. Obteve-se a seguinte pergunta norteadora:

- I) Quais tipos de materiais, métodos, tecnologia ou sistemas sustentáveis você já teve conhecimento ou contato?
- II) Tem conhecimento ou noção dos impactos gerados durante a realização de uma obra?
- III) Quais as sugestões teriam para minimizar os problemas ocasionados pela construção civil?

Dessa forma, seguiram-se as fases para a elaboração de revisão da literatura, assim como a escolha dos materiais com menor impacto ambiental já disponibilizados no mercado, para serem apresentados neste projeto.

2.3.1. Tijolo Ecológico

De acordo com Pisani (2005), é de suma importância, que se possa aliar praticidade com economia de custos em uma edificação, já que grande influência na escolha de materiais e métodos a serem utilizados em determinada construção, vem da esperada economia de custos ao se utilizar tal método ou material. Assim, o tijolo de solo cimento torna-se uma alternativa em potencial, o tijolo de solo cimento possui matéria-prima abundante em todo o planeta. A autora ressalta ainda, que o produto não precisa ser queimado, o que proporciona economia de energia, além de proporcionar ambientes confortáveis com pouco gasto energético, permitindo conforto térmico e acústico, pelo fato de possuir características isolantes.

O uso de tijolos de solo cimento apresenta como vantagens o controle de perdas, ou seja, redução de desperdícios, disponibilidade de abastecimento, baixo custo em comparação com as alvenarias tradicionais, durabilidade e segurança estrutural, operação de equipamentos de produção independentemente da sua localidade, eficiência construtiva devido ao encaixe e do uso de nenhuma ou pouca argamassa, facilidade de manuseio, baixa agressividade ao meio ambiente e economia de transporte quando produzidos no próprio local da obra, (GRANDE, 2003).

Grande (2003), afirma ainda que em relação aos tijolos comuns, apresenta textura e medidas regulares, evitando desperdício de material para correção de imperfeições, e um bom acabamento; o sistema de encaixe auxilia a orientação do assentamento, evitando que a parede fique fora do prumo e mantendo as juntas regulares, evitando o surgimento de trincas e fissuras. O seu uso reduz o peso da construção, devido à menor quantidade de material para revestimento e assentamento, também reduz o tempo da obra, gerando economia de mão de obra; e mantém o canteiro de obra mais limpo e organizado. Além disso, os tijolos podem ser produzidos com furos internos que permitem a passagem das instalações hidráulicas e elétricas sem a necessidade de cortes ou quebras, gerando pouco resíduo.



Figura 1: Tijolos Ecológicos
Fonte: Foto de Autoria própria (2023)



Figura 2: Prensa de Tijolo Ecológico
Fonte: Foto de Autoria própria (2023)

2.3.2. Tijolo De Rejeito De Mineradora

As mineradoras estão entre as que mais afetam negativamente o meio ambiente, em contraponto também é uma das maiores geradoras de renda e emprego no Brasil. Como exemplo da mineradora em Minas Gerais, que produz uma enorme quantidade de rejeito de barragem de minério de ferro, que causa riscos tanto ambientais como humanos, como exemplo da barragem em Mariana, MG, surgindo um interesse em destinar esse resíduo como matéria prima alternativa para a fabricação de tijolos maciços cerâmicos, segundo afirma a revista Científica, (FASAR, 2018).

Fasar (2018), avalia a viabilidade técnica, afirmando que a substituição da argila por esse tipo de rejeito pode chegar a 50%, objetivando chegar a um máximo de aproveitamento da matéria, sem que a substância ferrosa presente nesse rejeito seja prejudicial no processo final.

Foram apresentados os seguintes parâmetros, resistência mecânica, porosidade, massa específica e características visuais, chegando na conclusão de que o tijolo com 25% de rejeito, como matéria prima apresentou o melhor resultado, comparado aos demais tijolos cerâmicos. (FASAR, 2018).

2.3.3. Escória De Aciaria, Matéria Prima Para Bloco

Segundo Januzzi (2012), a escória de aciaria é um subproduto produzido durante a confecção do aço, que dependendo do processo e matérias primas usadas, altera suas composições e propriedades, sendo um material que pode ter sérios impactos ambientais se não forem reciclados ou descartados corretamente.

Conforme alega Januzzi (2012), o uso da escória de aciaria como matéria prima para confecção de blocos é viável, pois demonstraram excelentes resultados ao serem comparados com os blocos de concreto convencionais, e ainda se originam de reciclagem provenientes de resíduos sólidos das siderúrgicas, que representam um passivo ambiental considerável para essas empresas.

2.3.4. Telha Ecológica

Esse produto é estritamente controlado, projetado para baixo consumo de energia, tendo consumo em sua produção que pode chegar até “só 4 kwh por m²”, segundo informações da EDP Energias do Brasil S.A. Além disso, não gera resíduos tóxicos. Utilizando processos de reciclagem de alta tecnologia, também consegue chegar a alcançar altos níveis de material pós-consumo, cerca de 50%. No total é reciclado cerca de 200.000 toneladas de material por ano, como afirma a fabricante “*Ondura Protection Adove all*”, (Onduline, 2006).

Segundo Ondura (2006), essas ações permitem alcançar dados positivos de 4066 g de CO² / m², não emitidos, o que é significativo, comparado com outros fabricantes de coberturas. Não contêm amianto ou qualquer outra substância prejudicial à saúde ou à natureza. Mais de 50% da nossa matéria-prima é extraída da reciclagem de materiais e certificações internacionais como o EDP, a Declaração Ambiental de Produto, atesta que emitimos três vezes menos CO² por metro quadrado do que outros materiais como telhas de cerâmica/barro ou fibrocimento, “Certificado pelo *Carbon Footprint*”, também com selo emitido pelo “*International Code Council*”.

2.4. MADEIRA SUSTENTÁVEL

2.4.1. Madeira De Reflorestamento

A madeira sustentável, é obtida de forma legal e de maneira que preserve as outras espécies de árvores existentes nas florestas, não alterando o ecossistema e o ambiente em que a madeira foi colhida. Para madeira importada do exterior, sustentabilidade também significa coletar a madeira de uma maneira que respeite os direitos dos povos regionais indígenas. Um hábito sustentável de exploração madeireira, as novas mudas são plantadas com mais rapidez, do que as árvores são retiradas da natureza, obtendo a garantia que as florestas voltem a crescer concisa, (IBF, 2023).

Madeiras que tem o certificado do *Forest Stewardship Council (FSC)*, tem o selo de garantia de sustentabilidade, seus métodos de exploração com baixa consequências ambientais garantem isso. Contudo toda e qualquer coleta de madeira tem impacto no ecossistema, sendo que o objetivo da exploração sustentável é ter o menor impacto negativo possível na área explorada. As

madeiras certificadas pelo FSC, são provenientes das áreas florestais bem fiscalizadas para garantir que sejam sustentáveis. Esse tipo de madeira vem com um selo do FSC, facilitando sua localização em lojas. Cerca de 380 milhões de acres de floresta tem o certificado FSC, mundialmente com 150 milhões dessas áreas estão situados na América do Norte. Infelizmente, nem 20% desse material com certificado do FSC, são comprados nos EUA, (IBF, 2023).

O FSC não é a única organização que certifica a sustentabilidade da madeira, é uma das mais conceituadas e aceitas nos EUA e em outros países. Entre as grandes organizações que atestam e fornecem o selo de sustentável estão o *Sustainable Forestry Initiative Program*, a *Canadian Standards Association*, o *American Tree Farm System* e o Programa de Endosso da Certificação Florestal, (IBF, 2023).

2.4.2. Madeira De Demolição Ou Recuperada

Para a madeira reutilizada temos a madeira recuperada ou provinda de demolições que garante o menor impacto no fator ambiental e seus eixos, como exemplo essas madeiras que seriam jogadas fora, acaba tendo uma finalidade útil, trazendo maiores benefícios ao meio ambiente. Academias de ginástica, madeiras de celeiros, pisos antigos de fábricas e mesmo pistas de boliche são dados como exemplos de madeiras reutilizadas ou recuperadas, disponíveis para venda, (FILHO, 2018).

Estaleiros de salvamento de instituições de caridade tem pranchas recuperadas; temos também com esses produtos de madeira, mantas de lareira ornamentadas ou portas de madeira antigas. As lojas *ReStore* da *Habitat for Humanity*, carregam produtos de madeira recuperados, embora a seleção varie bastante de uma viagem para a outra. Por vezes, o *ReStore* recebe as sobras de materiais de construção doados por empresas de construção, outra forma de compra, sustentável, pois reutilizará um material que, seria descartado. Muitas empresas de madeira e construção também procuram se especializar em projetos de madeira recuperada, como em instalações de pisos de residências, (FILHO, 2018).

2.4.3. Madeira De Plástico Ecológica

Segundo Ristum, (2023) a madeira plástica produzida pela empresa dele, atualmente RESET- MADEIRA ECOLÓGICA, é considerada ecológica pela principal matéria prima, como embalagens de bolacha, salgadinho, sacolas e até mesmo fraudas são reciclados, que chega a transformar 12 toneladas desses materiais em 1600 tábuas plásticas que imitam madeira.

Ristum, (2023) descreve os benefícios desse tipo de material, tais como, baixa manutenção, imune as pragas por não conter madeira em sua composição, não absorve umidade, garantindo maior durabilidade e menor probabilidade de manchar e ter fungos, sua resistência é de 5 mil kg/m², isto é, seis vezes mais que a madeira convencional e é fabricada com 90% de polímeros reciclados e aditivos importados, garantindo que o produto é 100% reciclável.

Este material não necessita de revestimentos e seu custo varia de R\$170,00 a R\$320,00 / m², dependendo do tipo de deck a ser escolhido, (RISTUM, 2023).

2.4.4. Esquadrias

Apresentamos o Vinil que tem vantagens ao ser usado para compor a armação de janelas e portas, pois ele dispensa pintura, além de ser reciclável, diminuindo os impactos ambientais, um material plástico que proporciona isolamento térmico e acústico, com custos mais acessíveis, tornando-o ideal para o uso nos vãos. O PVC é um material que não se deteriora por oxidação devido aos agentes atmosféricos, nem necessita de manutenção. As janelas e portas de vinil têm um bom desempenho em testes de envelhecimento acelerado, são reforçadas com metal ou materiais compósitos para reforçar a sua rigidez, (BERNARDO GRADIN, 2019).

2.5. TECNOLOGIA

2.5.1. Insulado

Segundo Pinheiro (2007), o insulado, também conhecido como vidro duplo, é formado por duas ou mais lâminas de vidro, intercaladas por uma câmara de ar desidratado ou gases como nitrogênio, argônio, entre outros, podendo ser composto por qualquer tipo de vidro, permitindo estabelecer diferentes propriedades, um exemplo é a resistência mecânica do vidro temperado para parte

externa, com a proteção térmica, acústica e a segurança dos vidros laminados refletivos. Esta câmara de ar ou gás forma um perfil espaçador por todo o seu perímetro, contendo em seu interior um dessecante chamado de tamis-molecular, este tem a função de desidratar o espaço entre os vidros, assim evitando o embaçamento, em seguida, temos a aplicação de duas selagens, a selagem primária de butil, aplicada na lateral do perfil, evitando a perda gasosa da câmara para o ambiente, e a selagem secundária de silicone ou polisulfeto, aplicada sobre o perfil e entre as faces dos vidros, para reforçar e garantir a estabilidade do todo.

O estudo de análise técnica e econômica realizado por Besen e Fernando (2014), afirmam que a viabilidade econômica do material é considerável, considerando que o investimento pode ser recuperado em até dois anos, com relatórios que apresentaram uma margem de até 37% de economia com ar-condicionado e iluminação.

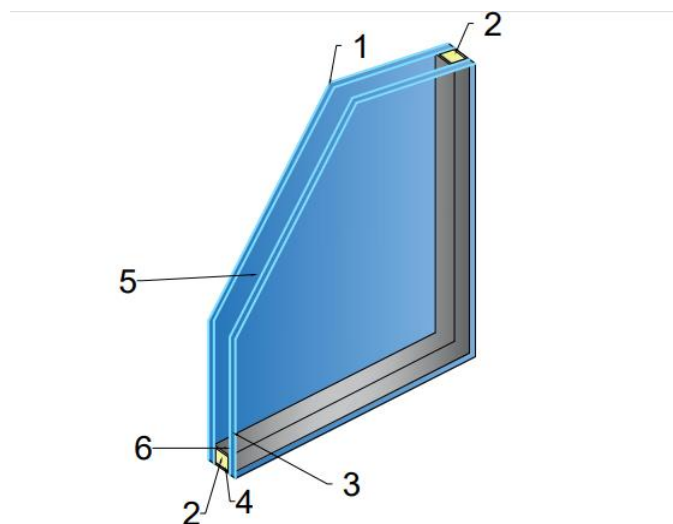


Figura 3: Vidro Insulado
 Fonte: AutoCad / Autoria própria (2023)

INSULADO	
1	Vidro Laminado Externo
2	Perfil de Alumínio Dessecante
3	Vidro Laminado Interno
4	Selagem com Polisulfeto
5	Câmara de Ar Desidratado "Vácuo"
6	Alumínio

Tabela 1: Legenda do Insulado
 Fonte: Autoria própria (2023)

2.6. SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

2.6.1. Telhado Verde

“Telhado verde também conhecido como coberturas vivas, foi uma técnica desenvolvida a muitos anos atrás, para tentar sanar um pouco, os impactos causados ao meio ambiente por causas das construções desenfreadas, foi uma forma sustentável que arquitetos da época descobriram para tentar diminuir os danos causado como o efeito estufa e ilhas de calor.” (BENETTI PAISAGISMO, 2013).

O engenheiro agrônomo João Manuel Feijó, explica que o telhado verde surgiu como uma alternativa extremamente viável para as pessoas que buscam um estilo de vida mais sustentável. “É uma grande cisterna para captação e reaproveitamento de água em casas, prédios e indústrias”, (ECOTELHADO, 2013).

Segundo Ferreira (2015), telhado verde não é apenas uma cobertura viva, é também um telhado ecológico, que vem ganhando cada vez mais espaço nas edificações. Sua composição é dada por vegetação e solo, sendo mais que uma cobertura verde, envolve técnicas de impermeabilização, plantio e cultivo, é constituído de 4 até 7 camadas diferentes para compor sua estrutura. Cada etapa tem uma função específica, resultando na cooperação simultânea para captação da água da chuva e do calor do sol, em todo o sistema, mantendo a vida da terra e das plantas.

Ferreira, (2015) explica que esse tipo de projeto de 7 camadas usa como base o próprio telhado ou lajota, para aplicar as camadas planejadas para o tipo de edificação, assim como o Ecotelhado (2013), descrevem o processo desse sistema, sendo eles:

- I) Primeiramente temos uma membrana à prova d'água, que é colocada para que toda a área do teto fique protegida da umidade;
- II) O próximo passo, é aplicada uma barreira contra as raízes das plantas, que crescem naturalmente;
- III) Acima da placa contenção, temos a camada do sistema de drenagem da água;

- IV)** E acima, o tecido permeável que permite a colocação da terra, que vai absorver a água da chuva que cai na primeira camada vegetação escolhida.

Os detalhes são planejados minuciosamente, para se obter um resultado seguro, eficiente e bonito, (ECOTELHADO, 2013).

Feijó, destaca uma outra vantagem do telhado verde, do desenvolvimento de um sistema semi hidropônico nos telhados verdes, facilitando seu desmonte no caso de necessidade, esta é uma vantagem significativa. Esta por sua vez funciona como uma lâmina de água absorvendo e armazenando a água da chuva para ser usada na própria vegetação nos tempos mais seco. Este sistema também permite, captar água cinza, para ser reutilizada, explica o Engenheiro, (ECOTELHADO, 2013).

Um projeto do telhado verde quando bem estruturado requer um tempo menor, com relação ao telhado convencional. A manutenção preventiva e corretiva do telhado que é essencial para manter a parte interna da edificação protegida, precisa ser feito periodicamente e por vezes, trocado. Para o Ecotelhado, a manutenção é bem mais simples, (THOMAZELLI, 2013).

O sistema do telhado verde, envolve uma manutenção periódica com relação ao crescimento das plantas, contudo em relação aos outros materiais, eles não ficam expostos diretamente às intempéries, e suas composições foram produzidos para ter uma maior durabilidade, (ECOTELHADO, 2013).

O sistema do ecotelhado, por vezes são usados em paredes externas, contribuindo para a diminuição dos ruídos externos. Suas camadas criam uma proteção, evitando que o barulho de maneira geral invada o ambiente interno, ele também auxilia no refrescamento, diminuindo assim a sensação térmica no ambiente. Essas são vantagens, para todos os tipos de edificações, além de economizar energia com o ar-condicionado, (THOMAZELLI, 2013).

2.6.2. Água De Reuso

” A falta de acesso a água e as dificuldades que os países terão de enfrentar por conta da escassez desse recurso natural. A captação da água da chuva se faz cada vez mais importante nesse sentido”, (ONU, 2019).

A captação de água da chuva com telhados verdes, pode ocorrer com a combinação de cisternas que são compostas no sistema do telhado, levando a água que é captada e absorvida pela parte superior, até um armazenamento que pode ser subterrâneo. Essa captação de água para reutilização, contribui beneficemente em várias linhas, duas delas são a redução significativa da utilização da água potável, e a redução de enchentes, (SELLA, 2011).

Águas cinzas são as águas residuais proveniente de águas de chuva, tanques, chuveiros, banheiras, pias, isto é, não potável para consumo oral. Isto corresponde a uma porcentagem considerável do esgoto residencial, cerca de 50 a 80 por cento, (EMBRAPA, 2013).

O Reúso da água, é a reutilização da água, que, após um tratamento adequado, é direcionado a diferentes objetivos, com o propósito de contribuir com a preservação os recursos hídricos, e assim assegurar a sustentabilidade, (FERNANDES, 2006).



Figura 4: Captação, Armazenamento e Distribuição de Água de Reúso
Fonte: Estilo-Casa e Imóveis (2010)

2.6.3. Cisternas

A Ark Sustentável (2023), apresenta três métodos de armazenagem de água de reúso, o sistema funciona como um reservatório de águas da chuva, possibilitando o reaproveitamento dessas águas para irrigação de jardins, descargas de banheiros, hidrantes contra incêndio e outras finalidades, são elas:

- I) Cisternas subterrâneas: esse tipo de cisterna, fica abaixo do solo, é necessário ter um sistema de bombeamento de água. São mais imperceptíveis e podem ser comprada pronta ou ser construídas de diferentes materiais como concreto, plástico e fibra de vidro.

- II) Cisternas acima do solo: este por estar acima do solo, acaba por ter um manuseio em instalação e manutenção mais acessível, em comparação com as cisternas subterrâneas, por ficarem expostas, podendo ser feitas de vários materiais, como madeira, metal, plástico, alvenaria, entre outros. Outro fator positivo sobre este tipo de cisterna, é da possibilidade de observar o nível de água armazenado com mais facilidade.

- III) Cisternas de água da chuva comunitárias: são mais difíceis de se encontrar, elas podem ser feitas sob o solo ou subterrânea, geralmente possuem grande capacidade de armazenamento, a água é compartilhada entre edificações de bairros, condomínios ou pequenas regiões. Como se trata de um sistema com maior capacidade, necessita de maior planejamento e investimento.

2.6.4. Energia Renovável

“Com construção de usinas fotovoltaicas e eólicas, matriz elétrica brasileira chega a 83,79% de fontes renováveis, uma referência internacional”, (MME, 2023).

A energia solar, que incide na superfície terrestre, chega a até $1,5 \times 10^{18}$ kWh/ano, sendo esse valor, aproximadamente, 1% da totalidade de energia consumida no planeta durante um ano. Esse fato mostra a dimensão da importância do sol como fonte energética e térmica (CRESESB, 2006).

Segundo o relatório da CRESESB/CEPEL (2014), sobre fontes renováveis de energia e mudanças climáticas, desenvolvido pelo IPCC, a energia solar direta foi dividida em cinco principais grupos:

I) Energia Solar Ativa: essa energia, encontram-se o aquecimento e a refrigeração solar, utilizada da capacidade de um corpo de absorver a radiação solar sob a forma de calor. Em primeiro caso, a radiação solar é absorvida e transformada em calor, sendo utilizada no aquecimento de fluido que, através de um gerador, transformará a energia cinética em energia elétrica;

II) Concentradores solares térmicos como fontes de energia elétrica para temperaturas muito altas: a função é maximizar a transformação de energia solar em calor, aumentando, em grande escala, a transferência de calor para um fluido, que por sua vez pode ser usado de formas variadas, como água de processo, ou movimento de turbinas;

III) Energia Solar Passiva: a partir dela, observa-se a arquitetura bioclimática, que é a adoção de soluções arquitetônicas e urbanísticas adaptadas às condições climáticas e de consumo de cada lugar, utilizando a energia que pode ser diretamente obtida no ambiente além do uso de materiais com pouco consumo energético;

IV) Energia Solar Fotovoltaica: neste, a energia é obtida por meio da transformação da luz solar em eletricidade, onde se utiliza uma estrutura de material semicondutor produzindo uma diferença de potencial nos seus polos. O efeito fotovoltaico ocorre da geração de energia a partir da exposição de um material semicondutor, a radiação eletromagnética;

V) Energia Inspirada na Fotossíntese: que acontece através do fornecimento de dióxido de carbono CO_2 para um reator, água e metal ou óxido metálico, exposto à radiação solar, produz hidrogênio, oxigênio e monóxido de carbono. Nesse processo, o hidrogênio seria o combustível a alimentar as células por meio da quebra da molécula de água através da luz solar. Destaca-se que este tipo de processo, ainda não se mostrou eficiente na produção de combustível solar e que continua em desenvolvimento.

2.6.5. Biogás

Segundo Almeida (2016), o processo da biodigestão é feita através da decomposição da matéria orgânica que ocorre na ausência de oxigênio, dando origem ao biogás, de interesse energético, e um resíduo líquido rico em sais minerais, que pode ser empregado como biofertilizante na agronomia. O biogás tem parcela significativa de metano e gás carbônico em sua composição, ambos com ampla utilização na indústria. A combustão do metano, por exemplo, libera energia térmica que pode ser convertida em outras formas de energia, o que classifica o biogás como uma fonte de energia renovável.

As principais vantagens advindas da utilização de biodigestores, para o processamento da biomassa são o baixo consumo de energia necessário para operar o processo, possibilidade de aproveitamento do gás metano como combustível, possibilidade de aproveitamento dos efluentes como biofertilizantes, tratamento de resíduos, promovendo a diminuição da carga orgânica, e a mitigação de emissões de gases do efeito estufa, (NAZARO, 2016).

O modelo de biodigestor de Fluxo tubular, mais conhecido como biodigestor Canadense, apesar de sua denominação estrangeira, foi desenvolvido pela Marinha Brasileira em 1970, sendo considerado o modelo mais difundido no país. Possuindo alimentação contínua, assim como outros modelos, este pode ser considerado moderno, apresentando construção simples, possui uma câmara de digestão, geralmente sob o solo, sendo impermeabilizado por concreto ou lona, além, de um gasômetro inflável, feito de materiais flexível como lonas PVC policloreto de vinila ou PEAD (Polietileno de Alta Densidade) também conhecida como geomembrana. À medida que o biogás é gerado, a lona maleável é inflada e atua como reservatório. A Figura a seguir, mostra uma representação do modelo de biodigestor Canadense, (ARAÚJO, 2017).

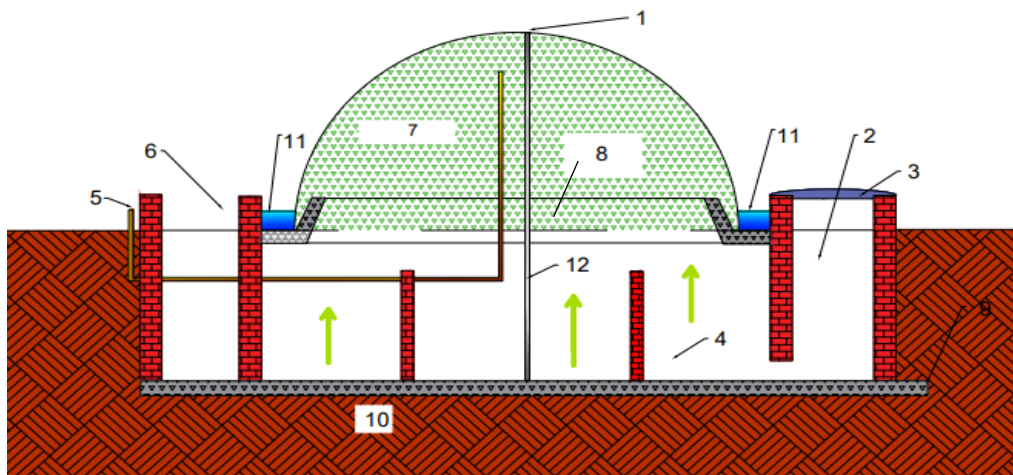


Figura 5: Sistema Biodigestor
 Fonte: AutoCad / Autoria própria (2023)

BIODIGESTOR	
1	Lona Impermeabilizada
2	Caixa de Saída
3	Tampa Isolante
4	Digestor
5	Saída do gás
6	Caixa de Entrada
7	Gasômetro
8	Nível da Mistura
9	Piso Impermeabilizado
10	Solo
11	Selo de Água
12	Cano de sustentação

Tabela 2: Legenda do Biodigestor
 Fonte: Próprio Autor (2023)

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1. TERRENO E ANÁLISE DO ENTORNO

I) Terreno

O terreno escolhido, fica na Rua: Cap. Macedo, Vila Clementino em São Paulo / SP, 04021-020.

II) Análise do Entorno

A direita temos a Rua: dos Otonis, nº 139, Vila Clementino, São Paulo / SP, CEP 04025-000, esquina a 61metros.

A esquerda Rua: Napoleão de Barros, nº 184, Vila Clementino, São Paulo / SP, 04024-000, esquina a 61metros.

Na parte dos fundos fica a Rua: Gandavo, 504-514, Vila Clementino, São Paulo / SP, 04023-001.

III) Principais Distancias:

- ❖ 700 metros da avenida 23 de maio;
- ❖ 1,400 metros do parque Ibirapuera;
- ❖ 1,100 metros da estação Vila Mariana;
- ❖ 500 metros do hospital São Paulo;
- ❖ 1,400 metros estação Ana Rosa;
- ❖ 180 metros Escola e Faculdade Tecnológica Senai;
- ❖ 80 metros padaria Artesanal Sliced;
- ❖ 120 metros restaurante Lazer Fast;
- ❖ 90 metros Pizzaria Otonis.

3.2. ÍNDICES URBANÍSTICOS

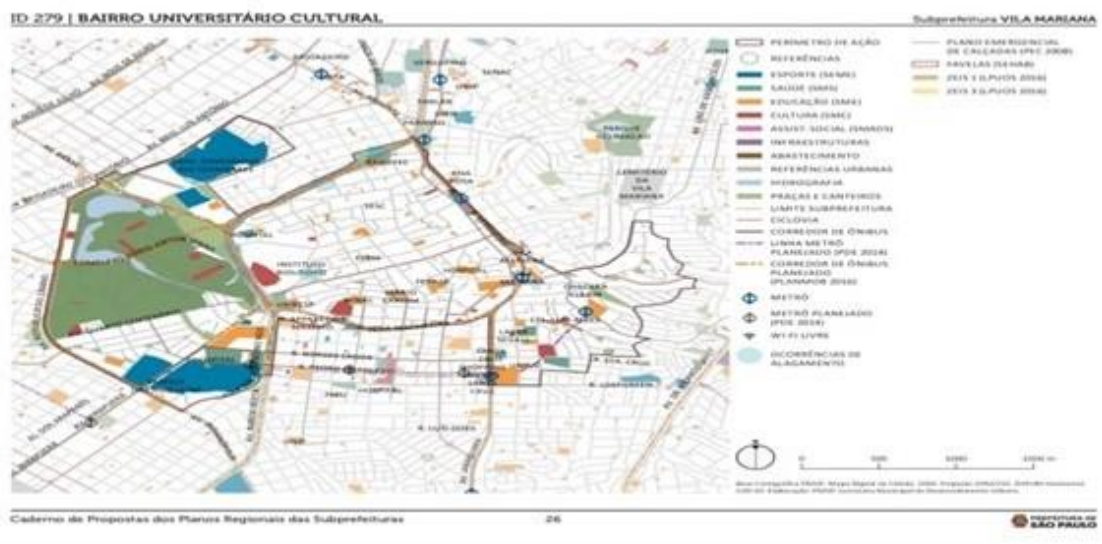


Figura 6- Índices urbanísticos
 Fonte: PMSP (2023)

Segundo a ID (Índice de Desenvolvimento) 279 da Subprefeitura da Vila Mariana, são de objetivos:

- ❖ Promover a conservação das paisagens e do patrimônio material e imaterial da região;
- ❖ Promover a recuperação e conservação ambiental dos cursos d'água e das áreas verdes;
- ❖ Solucionar os problemas de saneamento ambiental, em especial manejo de águas pluviais “drenagem”;
- ❖ Qualificar os espaços livres públicos;
- ❖ Qualificar os parques existentes, resolvendo especialmente as questões de acessibilidade e conectividade e as questões de tratamento das bordas;
- ❖ Melhorar a acessibilidade e mobilidade local, regional, metropolitana e de acordo com o Plano Municipal de Habitação;
- ❖ Melhorar a segurança pública local.

3.3. PLANTAS

3.3.1. Planta De Piso

I) Nível 1

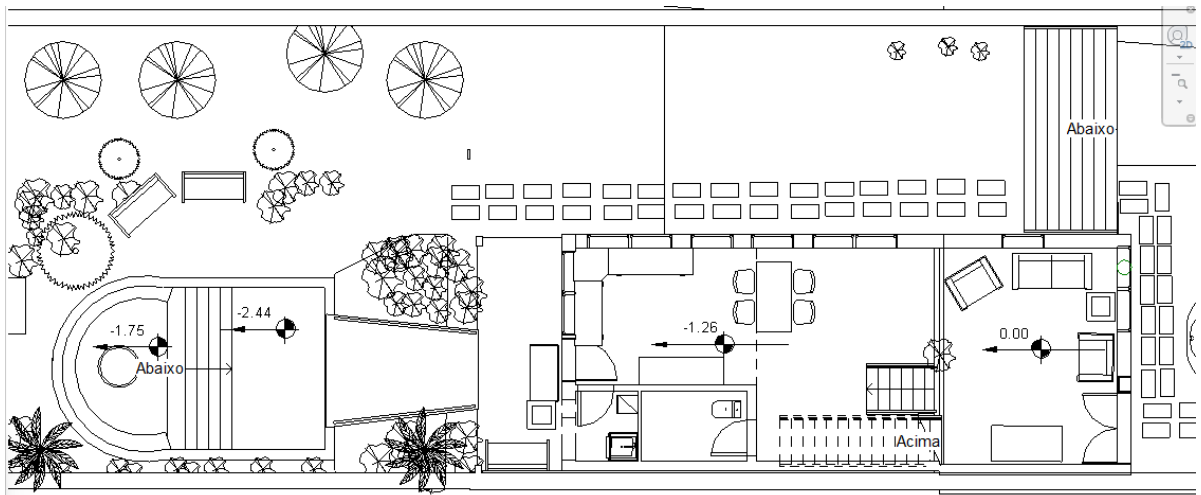


Figura 7: Terreno
 Fonte: Autoria própria (2023)

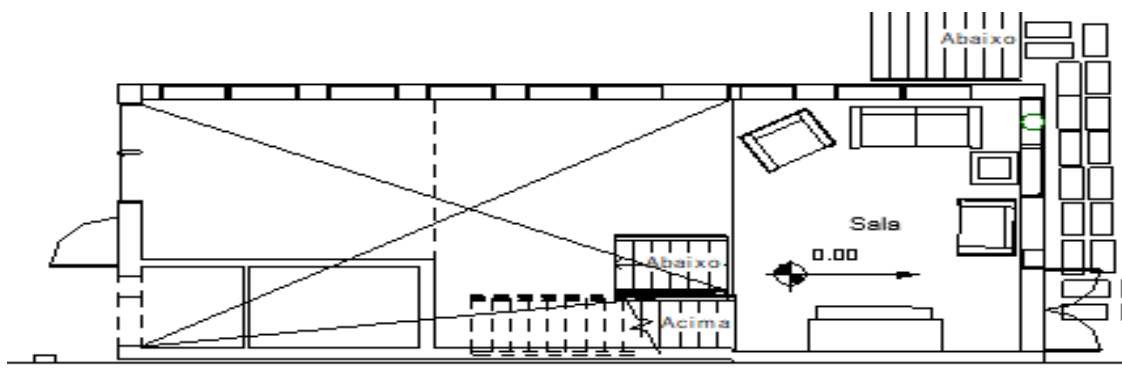


Figura 8: Planta de Piso – Nível I
 Fonte: Autoria própria (2023)

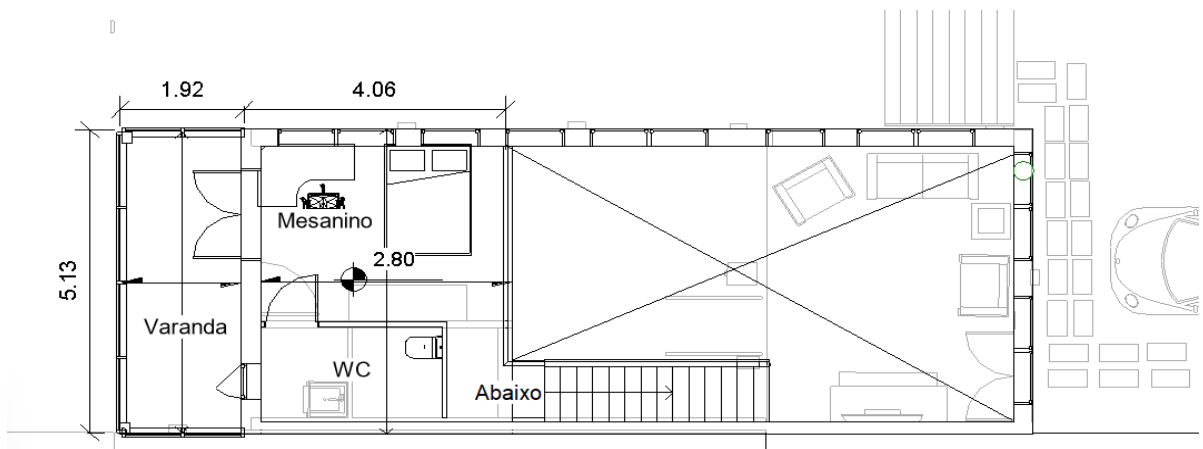


Figura 9: Mezanino
 Fonte: Autoria própria (2023)

3.3.2. Plantas De Corte

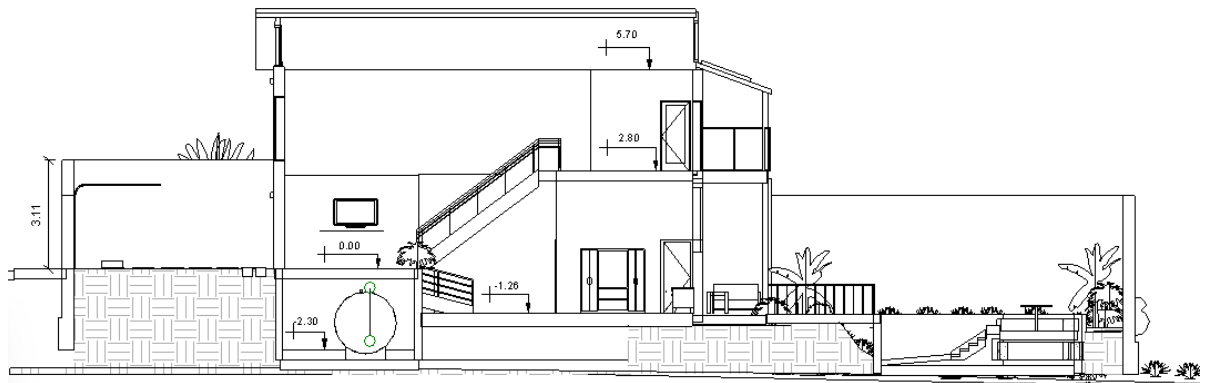


Figura 10: Corte I - Lateral
Fonte: Autoria própria (2023)

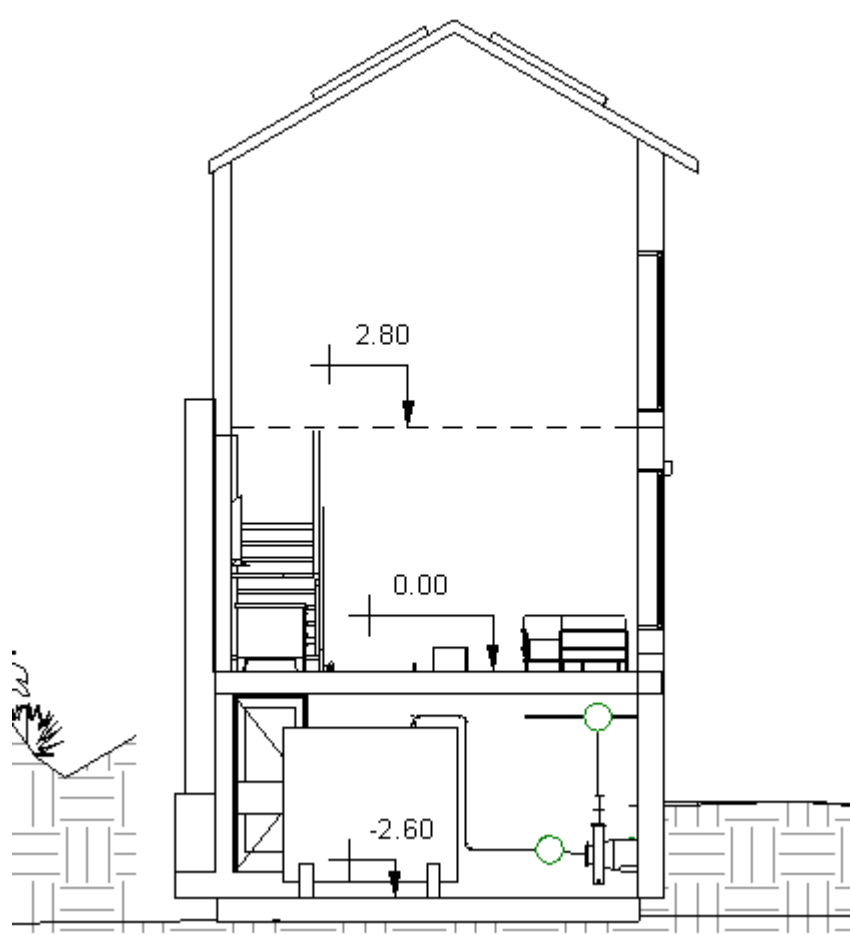


Figura 11: Corte II - Frontal
Fonte: Autoria própria (2023)

3.3.3. Fachada

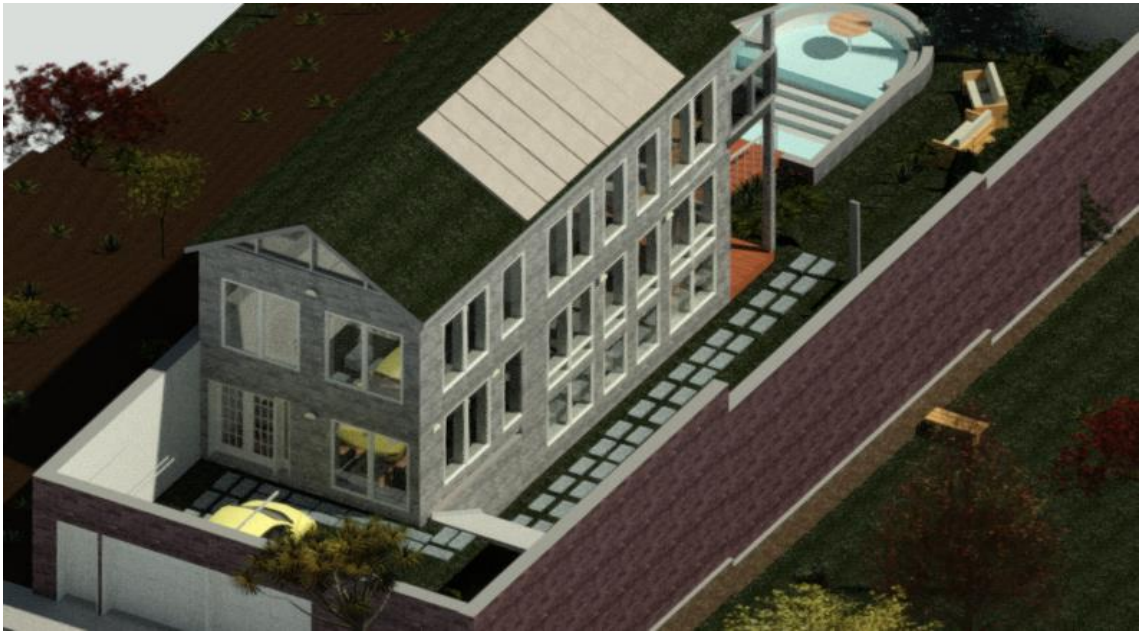


Figura 12: Fachada Frontal
Fonte: Autoria própria (2023)



Figura 13: Fachada Fundo
Fonte: Autoria própria (2023)

3.3.4. Renderização Da Parte Interna



Figura 14: Renderização
Fonte: Autoria própria (2023)

3.4. MEMORIAL DESCRITIVO

TIPO DE OBRA: CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR		
Dados do Proprietário: João Teixeira, com CPF 123.456.789-10	Dados do Terreno	
	Setor	037
	Quadra	049
	Lote	0021
	Testada do Terreno	18 metros
Logradouro: Rua: Cap. Macedo	Área do Terreno	540 m ²
	Taxa de Ocupação	0,08%
	Área Existente	0,00 m ²
	Área a Construir	75 m ²

I) Preparação Do Terreno:

Será executado a terraplanagem, realizando cortes e aterros para se obter os níveis necessários para a execução do projeto;

II) Fundação:

Será executado uma fundação de radie como opção mais viável para a execução da alvenaria;

III) Impermeabilização:

Será realizado impermeabilização com manta asfáltica, que por ser mais flexível, será capaz de vencer uma grande área e acompanhar a movimentação;

IV) Estrutura:

A estrutura será realizada de tijolo ecológico, com aço CA-50, e Graute;

V) Alvenaria:

Paredes de alvenaria com tijolos estruturais de solo cimento 15x30x0,7 em centímetros de 3,5 MPA, assentado com supercola para tijolos ecológicos. Acabamento externo e interno tijolo aparente, com resina de impermeabilização e proteção do tijolo. Os materiais e espessuras atenderão as condições termoacústica, segurança e salubridade.

VI) Cobertura:

A cobertura será executada de telhado de cerâmica, onde serão apoiadas em tesouras, terças e ripas de madeiras ecológicas, com a colocação de pregos galvanizados e aplicando produto fungicida e cupinicida. Será adotado na parte superior o sistema de telhado verde, onde será feito por camadas, onde será aplicado reforço na estrutura, adequado para suportar essa carga extra.

VII) Instalação hidráulica:

A tubulação de água será de cano PVC rígido, a caixa d'água de 750 litros de capacidade, abastecido direto da rede de distribuição de água, e distribuído em todos os pontos;

A água servida, tubulação de esgoto em PVC, a água passa pela caixa de gordura, caixa de inspeção e vai para a rede de esgoto;

VIII) Cisternas:

Será feito uma cisterna na parte inferior da edificação, para armazenar a água pluvial recolhida através do telhado verde, contendo bomba de água, filtro, tubos e conectores para fazer a ligação desta água para a piscina e locais que não sejam para consumo;

IX) Teto:

Forro em todos os tetos de madeira plástica;

X) Esquadrias:

Esquadrias de alumínio que serve de suporte para os vidros insulado;

XI) Escadas:

Escadas executadas em madeira sustentável e acabamento com fungicida e cupinicida;

XII) Corrimão / guarda corpo:

A escada receberá corrimão conforme projeto arquitetônico, este corrimão será de madeira sustentável. As sacadas terão guarda corpo, modelo tubular de aço inox;

XIII) Pavimentação:

❖ **Piso térreo:** Sala, cozinha, área de serviço, WD piso de porcelanato, 90x90 cm, Mont Blanc, branco;

❖ **Piso superior:** Quarto com madeira sustentável, sacada com piso de porcelanato, 90x90cm, Mont Blanc branco;

❖ **Rodapé:** Os ambientes que receberem o piso de porcelanato seguirá o mesmo material no rodapé, no dormitório será colocado rodapé de polietileno no mesmo tom da madeira, altura de 10cm, fixado com cola e bucha tipo **T**;

XIV) Instalação elétrica:

❖ A entrada de energia será subterrânea, com um centro de distribuição, caixa na parede de PVC, e disjuntores do tipo DIN;

❖ Energia da placa fotovoltaica armazenada em baterias será levada até o centro de distribuição;

XV) Equipamento residenciais:

Um tanque de louça 50x51cm 20l branco, com uma torneira de parede cromada, uma bacia sanitária com válvula de descarga, uma bancada em Granito para o lavatório, suspensa com suporte galvanizado, com cuba de apoio em louça, registro em metálico cromado;

XVI) Piscina:

Será instalado uma piscina de fibra, com medidas segundo o projeto arquitetônico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas análises dos resultados de pesquisa observamos que os materiais sustentáveis sugeridos agregam significativamente de forma benéfica para uma diminuição dos desperdícios e poluições gerados pela construção civil, que muitas das vezes podem ser racionalizados e até mesmo evitados adotando métodos simples como uma maior iluminação natural que economiza na energia elétrica, ou a escolha de materiais ecológicos que dispensam a queima, entre outros.

Em 2021 o GSRBC "*Global Status Report for Buildings and Construction*", acompanhou o progresso do setor de edificações e construção em direção ao cumprimento das metas do "Acordo de Paris", apoiando a transição para um setor resiliente, eficiente e de emissões zero.

O presente trabalho concluiu que explicar e evidenciar à sociedade e profissionais da área de como a sustentabilidade está cada vez mais associada com a construção civil, que necessita cada vez mais da busca por métodos sustentáveis. Tendo em vista a necessidade de inovação e a ligação responsável entre presente e futuro. No meio empresarial o que está ficando mais evidente são as fabricações de produtos e prestação de serviços visando a conservação do meio ambiente e a consciência de responsabilidade e inclusão social. A construção civil, por ser um dos maiores geradores de impactos ambientais exige dos seus profissionais a busca por alternativas que atendam às necessidades de inovação, mas também de formas sustentáveis.

Com base nos estudos propostos, observou-se que muitos profissionais atuantes neste ramo, e a própria clientela, ainda tem receio ou pouco conhecimento sobre a utilização de métodos sustentáveis. Porém, após o estudo de caso com análise comparativas dos custos e benefícios entre a construção sustentável e a convencional, conclui-se que a construção sustentável tem melhor viabilidade financeira, sendo em um período curto, médio ou longo prazo e imensuráveis benefícios, cabendo agora aos profissionais da construção civil disseminar essa apreciação.

5. REFERÊNCIAS

- ❖ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15352: Mantas termoplásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização. Rio de Janeiro, 2006.
- ❖ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9952: Manta asfáltica para impermeabilização. Rio de Janeiro, 2014.
- ❖ Bazzo, Walter António; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. *Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.
- ❖ Costa, R., Athayde G., & Oliveira, M. (2014). *Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa*. *Ambiente Construído*, 14(1), 127-137.
- ❖ FERREIRA, Ana Paula Alves. *Sustentabilidade, o reuso da água na construção civil*. Disponível em: Acesso em: 03 de Abril de 2023.
- ❖ FURUYA e OLIVEIRA, 2017 - *O Marketing E A Educação Ambiental Como Elementos Constituintes Da Arquitetura Sustentável*.
- ❖ GRANDE, F. M. Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.
- ❖ ONU. Organização das nações unidas, (2015). *Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU*. <https://nacoesunidas.org/conheca-osnovos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>: Acesso em: 30 de Março de 2023.
- ❖ PEREIRA, Patrícia Isabel. *Construção Sustentável: O Desafio* – Universidade Fernando Pessoa, Monografia 2009.
- ❖ FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. - *Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações*. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.
- ❖ Filho, Julio Cesar de Paiva, (2018) - *Diagnóstico do uso da madeira como material de construção no município de Mossoró-RN/Brasil* -Artigo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
- ❖ PISANI, M. A. J. *Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento*. In: SINERGIA. v.6. n.1. 2005. São Paulo, 2005.

- ❖ Rangel, A., Aranha, K., & Silva M. (2015). *Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade*. Desenvolvimento e Meio Ambiente.
- ❖ ROMEIRO, Ademar R. -*Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares* - Texto para Discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n. 68, abr. 1999.
- ❖ SACHS, I. (1993). *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente* São Paulo: Studio Nobel/Fundap.
- ❖ SELLA, Marcelino Blacene - *Reuso De Águas Cinzas: Avaliação Da Viabilidade Da Implantação Do Sistema Em Residências*, (UFRGS). 2011
- ❖ Site - <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-conferencia-das-nacoes-unida>: Acesso em 24 de Março de 2023.
- ❖ Site - Vista do Centro Max Feffer: um centro de referência em cultura e sustentabilidade no Polo Cuesta, Pardinho, SP (usp.br). (LABVERDE 2008 – 2010) - *Revista LABVERDE* - Portal de Revistas da USP: **06 de Maio de 2023**.
- ❖ Site - BENETTI PAISAGISMO. Telhado Verde: Acesso em: 10 Março 2023.
- ❖ Site - <https://br.onduline.com/pt-br/consumidor/produtos/telhas/telha-ecologica-onduline-classica>: *Ondura Protection Alove all, 2006*: Acesso em: 08 de Maio de 2023.
- ❖ Site – EMBRAPA 2013- <https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural> : Acesso em: 09 de Maio de 2023.
- ❖ Site - <https://casa.abril.com.br/sustentabilidade/4-formas-de-captar-agua-da-chuva-e-reaproveitar-aguas-cinzas>: Acesso em: 05 de Março de 2023.
- ❖ Site - <https://www.unep.org/resources/report/2021-global-status-report-buildings-and-construction>: Acesso em: 05 de Abril de 2023.
- ❖ Site - www.abimci.com.br - *Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente*: Acesso em: 06 de Maio de 2023.
- ❖ Site – IBF (2023) - Instituto Brasileiro de Florestas - IBF (ibflorestas.org.br)
- ❖ <https://www.gbcbrazil.org.br/> - *Green Building council (2020)* : Acesso em 28 de Agosto de 2023.
- ❖ Site - <https://www.mundoecologia.com.br/natureza/ecologia-e-sustentabilidade-biologia>: - *Mundo Ecologia 2018*: Acesso em 20 de Julho de 2023.
- ❖ Thomazelli, Luciano Matsumiya - *“Telhado verde”, o telhado ecológico: um modelo prático, sustentável e de baixo custo*. USP, 2023.
- ❖ UNESP - *Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil* – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – SinDusCon/SP, 2003.