

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL JÚLIO DE MESQUITA

Técnico em Edificações

Amanda dos Anjos Ferreira Santos

Ana Clara Martins Paula

**TECNOLOGIA LIGHT STEEL FRAME SUSTENTÁVEL NA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Santo André

2021

Amanda dos Anjos Ferreira Santos

Ana Clara Martins Paula

**TECNOLOGIA LIGHT STEEL FRAME SUSTENTÁVEL NA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Edificações da ETEC Júlio de Mesquita, orientado pela Prof. Eliane Correa Henrique, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Edificações.

Santo André

2021

Agradecimentos

Eu, Amanda, gostaria de agradecer especialmente a minha amiga e parceira, Ana, por sua dedicação, por não ter desistido do nosso trabalho e me ajudar em cada etapa desta dissertação.

À minha mãe, Juçara, meu pai, Davilson, minha irmã, Joice e meu irmão, Bruno, que estiveram sempre presentes me apoiando e me dando forças para que eu continuasse firme nessa etapa da minha vida.

Agradeço aos meus parceiros. Eduardo, Giovana, Aldemir e Felipe que compartilhou esse momento comigo, muito paciente com minhas ausências e me apoiou durante todo o trabalho.

Eu, Ana Clara, gostaria de agradecer imensamente à toda minha família, que sempre me apoiaram a correr atrás dos meus sonhos e me incentivam e inspiraram a ser melhor a cada dia.

Sou grata por ter a Amanda, não só como parceira de trabalho, mas sim como uma amiga que se tornou ao longo do curso, sempre com seu capricho, inteligência e paciência.

No mais, agradecemos a Etec com todo o suporte e aos nossos orientadores, Eliane Correa e Luciano Mathias, por gentilmente ter nos ajudado e nos guiado durante o desenvolvimento do trabalho, nos proporcionando todo conhecimento necessário.

Agradecemos a Deus, aquele que nos concede saúde e força mesmo em tempos difíceis, sempre está presente e que constantemente coloca em nossos caminhos pessoas especiais.

Obrigada aos entrevistados, por dedicar a nós minutos que temos certeza de que são preciosos em seu dia a dia corrido.

“A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com os semelhantes e a natureza.”

(NAGIB ANDERÁOS NETO)

RESUMO

Este estudo possui informações sobre a metodologia construtiva utilizada no mundo a fora, que traz diversos benefícios, cujo sua principal fonte de matéria prima para a estrutura da edificação é o aço galvanizado, conhecido mundialmente como *LIGHT STEEL FRAME*. Mediante as pesquisas feitas, foi abordado diversos fatores e métodos com o intuito de viabilizar o sistema e cada vez mais torná-lo presente na área da construção civil. Ele é um sistema antigo, que surgiu através da evolução das siderúrgicas e metalúrgicas em 1933, pois a construção civil estava tendo uma necessidade de matéria-prima para as construções de novas residências. Nesse sentido, esse estudo visa unir o útil ao agradável, por mais que o sistema *Steel Framing* tenha um bom custo-benefício, a sustentabilidade é um fator que deve ser sempre priorizado. Para tanto, a inclusão da sustentabilidade no entorno da construção civil está sendo cada vez mais importante, tendo em vista que atualmente existem diversas formas de construir de maneira consciente. Desse modo, as pesquisas bibliográficas seguem com a finalidade de mostrar o que é, como é feito, os prós, contras, custo-benefício e o mais importante, mostrar como este método é inovador e que tem um grande potencial para crescer no Brasil. Os resultados alcançados através do questionário, mostram que a maioria das pessoas não conhecem o sistema e, por não ser comum no Brasil, demonstram maior insegurança em relação a estrutura, durabilidade e aos custos da construção. Porém, não descartaram a possibilidade de conhecer mais sobre a tecnologia LSF. O objetivo desse embasamento é conceber conhecimentos sobre a sustentabilidade e a aceitação deste método construtivo para a população e para os profissionais da área. Com base nisso e no levantamento fotográfico do terreno, a fim de mostrar o custo-benefício desse tipo de construção em LSF, foi elaborado um projeto residencial unifamiliar com soluções sustentáveis e o método construtivo citado neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVES: Steel Framing, Tecnologia, Sustentabilidade, Método Construtivo, Residência

ABSTRACT

This study has information on the construction methodology used around the world, which brings several benefits, whose main source of raw material for the structure of the building is galvanized steel, known worldwide as *LIGHT STEEL FRAME*. Through the research carried out, several factors and methods were addressed to make the system viable and increasingly make it present in the field of civil construction. It is an old system, which emerged through the evolution of steel and metallurgy in 1933, as civil construction was having a need for raw material for the construction of new homes. In this sense, this study aims to combine the useful with the pleasant, even though the Steel Framing system has a good cost-benefit ratio, sustainability is a factor that must always be prioritized. Therefore, the inclusion of sustainability in the civil construction environment is becoming more and more important, considering that there are currently several ways to build in a conscious way. Thus, the bibliographic research follows with the purpose of showing what it is, how it is done, the pros, cons, cost-benefit and, most importantly, to show how this method is innovative and that it has great potential to grow in Brazil. The results achieved through the questionnaire show that most people do not know the system and, as it is not common in Brazil, they demonstrate greater insecurity in relation to structure, durability, and construction costs. However, they did not rule out the possibility of knowing more about LSF technology. The purpose of this foundation is to develop knowledge about the sustainability and acceptance of this constructive method for the population and for professionals in the field. Based on this and on the photographic survey of the land, in order to show the cost-effectiveness of this type of construction in LSF, a single-family residential project was designed with sustainable solutions and the construction method mentioned in this work.

KEYWORDS: Steel Framing, Technology, Sustainability, Constructive Method, Residence.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Justificativa.....	18
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivos gerais.....	18
1.2.2. Objetivos específicos.....	18
2. TECNOLOGIA LIGHT STEEL FRAME.....	19
2.1. Benefícios da construção sustentável.....	20
2.1.1. Introdução do Light Steel Frame Sustentável no canteiro de obras.....	20
2.1.2. Vantagens.....	21
2.1.2.1. Desvantagens.....	22
2.1.3. Custos e manutenção na construção seca.....	22
2.1.4. Comparação com uma estrutura convencional (alvenaria).....	23
2.1.5. Material de construção.....	24
2.1.5.1. Tipos de aços.....	25
2.1.6. Métodos de construção.....	25
2.1.6.1. Método stick.....	26
2.1.6.2. Método por painéis.....	26
2.1.6.3. Construção modular.....	26
2.1.6.4. Método balloon/platform framing.....	26
2.1.7. Etapas e detalhamento do sistema construtivo.....	26
2.1.7.1. Fundação.....	27
2.1.7.1.1. Radier.....	27
2.1.7.2. Estrutura.....	28
2.1.7.3. Instalações elétricas e hidráulicas.....	30
2.1.7.4. Fechamentos e acabamentos.....	32
2.1.7.5. Tipo de lajes utilizadas.....	35
2.1.7.5.1. Laje úmida.....	35
2.1.7.5.2. Laje seca.....	36
2.1.7.5.3. Laje mista.....	36

2.1.7.6. Cobertura e telhado.....	37
2.2. Normas ABNT NBR.....	39
3. MÉTODO.....	39
4. ESTUDO DE CASO.....	40
4.1. Local.....	40
4.1.1. Sobre as atividades.....	40
4.2. Sobre o espaço físico.....	40
4.2.1. Ambientes.....	41
4.3. Tipo de estrutura, vedação e cobertura.....	41
4.4. Insolação e ventilação geral.....	50
4.5. Instalações hidráulicas e elétricas do estudo.....	50
4.6. Análise da área construída x áreas livres.....	54
4.6.1. Pontos positivos a serem mantidos.....	54
4.6.2. Pontos negativos.....	55
4.7. Fotografias do terreno estudado.....	55
4.7.1. Área externa.....	55
4.7.2. Área interna.....	60
4.8. Considerações finais da análise do estudo.....	63
5. RESULTADOS.....	66
6. PROJETO RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.....	68
6.1. Perfil detalhado do público-alvo.....	68
6.2. Localização do terreno do projeto.....	68
6.3. Análise da estrutura física do local e entorno.....	68
6.3.1. Infraestrutura urbana.....	68
6.3.2. Insolação/ventilação.....	69
6.3.3. Vegetação.....	69
6.3.4. Transporte público.....	70
6.4. Construções importantes no entorno.....	70
6.5. Fotografias do terreno e entorno.....	71
6.6. Legislação municipal.....	78
6.7. Restrições de uso: parâmetros urbanísticos.....	79

6.8.	Levantamento topográfico planialtimétrico.....	80
6.9.	Levantamento aerofotogramétrico: local e entorno do terreno.....	81
6.10.	Levantamento arquitetônico de construções existentes no interior do terreno....	84
6.10.1.	Visão frontal do terreno.....	84
6.10.2.	Visão do fundo do terreno.....	84
6.11.	Programa de necessidades.....	85
6.12.	Fluxograma.....	87
6.13.	Projeto desenvolvido.....	88
7.	MEMORIAL DESCRITIVO ARQUITETÔNICO.....	93
7.1.	Convenções preliminares.....	93
7.2.	Sustentabilidade.....	94
7.3.	Instalação da obra.....	94
7.4.	Limpeza do terreno.....	94
7.5.	Movimento de terra.....	94
7.6.	Locação da obra.....	94
7.7.	Fundação.....	95
7.8.	Impermeabilizações.....	95
7.8.1.	Radier.....	96
7.8.2.	Paredes externas.....	96
7.8.3.	Paredes internas.....	96
7.8.4.	Piso.....	96
7.8.5.	Portas e janelas.....	96
7.8.6.	Laje seca.....	96
7.9.	Estrutura e paredes.....	97
7.9.1.	Steel Frame.....	97
7.9.2.	Placa cimentícia.....	97
7.9.3.	Painéis de gesso acartonado.....	98
7.9.4.	Lã de vidro.....	98
7.10.	Laje e cobertura.....	98
7.10.1.	Laje seca na cobertura.....	98
7.10.2.	Cobertura.....	99

7.10.3. Rufo.....	99
7.10.4. Reservatório.....	99
7.11. Revestimentos.....	99
7.11.1. Pisos.....	101
7.11.2. Paredes.....	101
7.11.3. Forro de gesso acartonado.....	101
7.11.4. Rodapé.....	101
7.12. Pintura.....	101
7.13. Ferragens.....	102
7.14. Esquadrias e seus complementos.....	102
7.14.1. Janelas.....	102
7.14.2. Domos.....	103
7.14.3. Portas.....	103
7.15. Vidraçaria.....	104
7.15.1. Espessura dos vidros.....	104
7.16. Instalações sanitárias.....	105
7.17. Louças e metais.....	105
7.18. Limpeza geral.....	106
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS.....	108
REFERÊNCIAS FIGURAS.....	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Subestrutura do sistema steel frame.....	27
Figura 2 – Fundação Radier.....	28
Figura 3 – Estrutura LSF de aço galvanizado.....	29
Figura 4 – Estrutura de aço galvanizado e placas de fechamento.....	29
Figura 5 – Parafusos e perfis estrutura de aço.....	30
Figura 6 – Eletrodutos amarelo instalado na estrutura.....	31
Figura 7 – Eletrodutos laranja instalado na estrutura.....	31
Figura 8 – Instalação Hidráulica.....	32
Figura 9 – Sistema de esgoto.....	32
Figura 10 – Fechamento Externo.....	33
Figura 11 – Fechamento Interno.....	34
Figura 12 – Acabamento LSF.....	34
Figura 13 – Anatomia da laje úmida.....	36
Figura 14 – Superfície laje mista.....	37
Figura 15 – Telha shingle.....	38
Figura 16 – Telhas cerâmicas.....	38
Figura 17 – Telha de fibrocimento.....	39
Figura 18 – Interior sala e cozinha integrada da residência de análise.....	41
Figura 19 – Obra fundação radier da residência de análise.....	42
Figura 20 – Estrutura de aço galvanizado da residência de análise.....	42
Figura 21 – Parte superior da estrutura de aço com placa OSB e cobertura.....	43
Figura 22 – Telha sanduiche da residência de análise.....	43
Figura 23 – Telhado inclinado em forma e com calhas da residência de análise.....	44

Figura 24 – Treliças de aço galvanizado da cobertura da residência de análise.....	44
Figura 25 – Estrutura de aço para o reservatório da residência de análise.....	45
Figura 26 – Água fria e água quente instalado na residência de análise.....	45
Figura 27 – Estrutura com tubulações.....	46
Figura 28 – Faixa de neutrol para proteger o aço do concreto.....	46
Figura 29 – Chapas de ducie.....	47
Figura 30 – Pilar de aço pesado.....	47
Figura 31 – Membrana impermeável e placa cimentícia.....	48
Figura 32 – Membrana impermeável na área externa.....	48
Figura 33 – Fita asfáltica prateada.....	49
Figura 34 – Fachada frontal da residência de análise.....	49
Figura 35 – Instalações hidráulicas com espuma expansiva no aço galvanizado perfurado.....	50
Figura 36 – Tubulação hidráulica.....	51
Figura 37 – Conduítes e fitas perfuradas apoiada nas treliças.....	51
Figura 38 – Espuma expansiva.....	52
Figura 39 – Conduítes laranja, amarelo e preto.....	52
Figura 40 – Conduítes repassados pela estrutura.....	53
Figura 41 – Caixa de distribuição na lavanderia.....	53
Figura 42 – Instalação de ar-condicionado.....	54
Figura 43 – Conduítes do ar-condicionado.....	54
Figura 44 – Terreno da obra da residência de análise visto de cima.....	56
Figura 45 – Obra em 5 meses.....	56
Figura 46 – Fachada da entrada da residência de análise.....	57
Figura 47 – Caminho até a entrada com sua fachada moderna.....	57

Figura 48 – Área externa nos fundos da residência de análise.....	58
Figura 49 – Eco deck da área externa.....	58
Figura 50 – Piscina no eco deck.....	59
Figura 51 – Vista superior do terreno de análise.....	59
Figura 52 – Sistema de iluminação noturna.....	60
Figura 53 – Sala integrada a cozinha moderna.....	60
Figura 54 – Vista do pavimento térreo.....	61
Figura 55 – Vista interior da entrada, escada, sala integrada.....	61
Figura 56 – Acabamento do interior do banheiro do pavimento superior.....	62
Figura 57 – Área gourmet.....	62
Figura 58 – Vista acima da escada do pé direito de 5 metros.....	63
Figura 59 – Toda a estrutura em placa OSB instalada.....	63
Figura 60 – Elevação lateral da estrutura já com placas OSB.....	64
Figura 61 – Lã de vidro (Isolante térmico e acústico)	65
Figura 62 – Dilatação com parafusos da placa OSB.....	65
Figura 63 – Localização do terreno do projeto.....	68
Figura 64 – Fachada provisória atualizada 2021.....	72
Figura 65 – Fachada provisória não atualizada.....	72
Figura 66 – Entorno atualizado 2021.....	73
Figura 67 – Entorno não atualizado 1.....	73
Figura 68 – Entorno não atualizado 2.....	74
Figura 69 – Entorno não atualizado 3.....	74
Figura 70 – No meio da rua já se encontra o terreno (imagem não atual)	75
Figura 71 – Esquina à duas casas ao lado (imagem não atual)	75

Figura 72 – Imagem não atual 1.....	76
Figura 73 – Imagem não atual 2.....	76
Figura 74 – Imagem não atual 3.....	77
Figura 75 – Início da rua Grã-Bretanha (imagem não atual) 1.....	77
Figura 76 – Início da rua Grã-Bretanha (imagem não atual) 2.....	78
Figura 77 – Croqui do terreno escolhido para projeto.....	80
Figura 78 – Terreno base projeto.....	81
Figura 79 – Terreno e seu entorno com academia, vegetações e outros.....	82
Figura 80 – Entorno lado direito.....	82
Figura 81 – Entorno lado esquerdo.....	83
Figura 82 – Geral do entorno.....	83
Figura 83 – Dentro do terreno.....	84
Figura 84 – Interior do terreno	85
Figura 85 – Dentro do terreno.....	85
Figura 86 – Fluxograma.....	87
Figura 87 – Implantação.....	88
Figura 88 – Layout.....	89
Figura 89 – Corte transversal A-A.....	90
Figura 90 – Corte longitudinal B-B.....	90
Figura 91 – Corte longitudinal B-B ampliado.....	91
Figura 92 – Corte transversal C-C.....	91
Figura 93 – Elevação frontal.....	92
Figura 94 – Elevação lateral direita.....	92
Figura 95 – Elevação lateral direita ampliado	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Horário de coleta dos lixos no bairro Vila Príncipe de Gales Santo André.....	69
Quadro 2 – Cálculo de Índices Urbanísticos.....	79
Quadro 3 – Programa de necessidades projeto.....	85
Quadro 4 – Zoneamento e Índices.....	93
Quadro 5 – Reservatório.....	99
Quadro 6 – Revestimentos.....	100
Quadro 7 – Janelas.....	102
Quadro 8 – Domos.....	103
Quadro 9 – Portas.....	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico de Setores 1 – Questionário Forms.....	66
Gráfico de Setores 2 – Questionário Forms.....	66
Gráfico de Setores 3 – Questionário Forms.....	67

LISTA DE SIGLAS

Área de proteção permanente (APP)

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

Chapa de gesso drywall Resistente à Umidade (gesso RU)

Código de Obras e Edificações de Santo André (COESA)

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM)

Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S.A (EMTU)

Enel Distribuição São Paulo (Enel)

Estados Unidos da América (EUA)

Lei de Uso e Ocupação de Solo (LUOPS)

Light Steel Frame (LSF)

Oriented Strand Board (OSB) – Painel de tiras de madeira orientadas.

Placas Cimentícias prensadas (WALL)

Poliestireno com estrutura molecular fechada e homogênea que forma uma espuma rígida (XPS)

Poliestireno Expandido (EPS)

Wood-Polymer Composite (WPC) – Composto formado por partículas de madeira envolvida por resina plástica.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as pessoas estão se mostrando mais preocupadas com as consequências geradas ao meio ambiente e assim então, procurando mudar mal hábitos e optando por maneiras mais sustentáveis. Na área da Construção Civil, é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção, causa um grande impacto ambiental ao longo de sua cadeia produtiva.

Preocupados com os dados alarmantes, consequências graves e o alto impacto ao meio ambiente, a Construção Civil vem trabalhando e inovando com soluções mais sustentáveis para a redução destes dados e se adaptando aos novos comportamentos da população.

No Brasil, os inúmeros índices de desperdício de insumos e a baixa produtividade são características predominantes na indústria da construção. Tendo em vista procurando novos meios em tecnologias existentes no mercado. O Sistema Light Steel Frame veio para permitir a industrialização da construção civil, a sustentabilidade e racionalização dos procedimentos.

Essa tecnologia embora seja antiga, trouxe ao mercado construtivo, mais uma opção de desenvolvimento sustentável às obras e edificações, pois trata-se de um sistema construtivo industrializado formado por estruturas de aço galvanizado revestidas com placas, que podem ser de painel de tiras orientadas (OSB), cimentícia ou drywall – oferecem diversas vantagens como, produtividade, perdas mínimas de matérias, redução considerável no peso próprio comparado a materiais convencionais e principalmente sustentabilidade.

Com base nisso, foram elaboradas pesquisas bibliográficas, eletrônicas e de campo para o desenvolvimento deste trabalho e análise documental para se compreender melhor o tema abordado.

1.1. Justificativa

O estudo consiste em mostrar uma tecnologia inovadora e estimular a sustentabilidade que se encontra no Light Steel Frame. Apesar de não ser tão conhecido no Brasil, sua proposta é muito positiva, o sistema propõe a agilidade nas obras, reduz o consumo de água e a produção de resíduos ao meio ambiente.

Por meio dessa pesquisa abordamos diversos fatores e métodos com o intuito de viabilizar o sistema e cada vez mais torná-lo presente na área da construção civil.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos gerais

- O objetivo é mostrar que o Light Steel Frame e a sustentabilidade, se complementam. Nesse sentido, esse estudo transparece o que é este método, como é feito, os benefícios como: redução de água no canteiro de obras, por ser uma construção seca, menos entulhos e sujeiras, menos desperdício de materiais, dentre outros;

1.2.2. Objetivos específicos

- Apresentar as razões teóricas do sistema construtivo Light Steel Frame, apresentando suas características, etapas construtivas e materiais utilizados;

- Avaliar a tecnologia empregada na construção desse sistema onde apresentam vantagens e desvantagens sobre o sistema sustentável;

- Estudar o sistema construtivo Light Steel Frame comparando os custos e a facilidade em relação aos sistemas construtivos convencionais;

- Obter conhecimentos sobre a sustentabilidade e a aceitação deste método construtivo para a população e para os profissionais da área.

- Aplicar o método LSF no projeto de uma residência unifamiliar sem condomínio, construída nesse método e com soluções sustentáveis, desde o começo ao fim da obra, baseado em pesquisas virtuais.

2. TECNOLOGIA LIGHT STEEL FRAME

A inclusão do Light, traduzida para o português significa leve, que serve para expressar a estrutura de aço “Steel” que permite à edificação possuir o peso reduzido. A designação em inglês “framing” é usada para definir o esqueleto estrutural composto pelo aço e outros elementos que ligados entre si funcionam para suportar a obra. (BORTOLOTTI, 2015)

De acordo com Idea Sistemas (2020), esse conceito apareceu pela primeira vez em na Feira Mundial de Chicago nos Estados Unidos da América (EUA) em 1933, graças ao desenvolvimento da indústria do aço e por meio da necessidade pela falta de madeira na Segunda Guerra Mundial.

O Steel Frame, é uma construção seca, que surgiu pelo meio do Wood Frame (casas com estrutura de madeira). Como lembra o site Decorlit (2020), o sistema só tomou força durante e após a Segunda Guerra Mundial, pois a principal matéria-prima da época (madeira), eram usadas para alastrar o fogo nos combates, tornando assim a madeira inacessível por conta dos preços altíssimo, da alta demanda e a escassez.

Portanto foi muito importante após a guerra, pois os países precisavam se reconstruir em um curto prazo e viram a saída neste novo conceito que supria toda a necessidade daquela época, segundo Bortolotto (2015, p.28) explica que “a fim de proteger os recursos florestais e evitar construções inflamáveis, o governo restringiu o uso de madeira nas construções”, o que facilitou a demanda e o desenvolvimento de residências edificadas com este material.

O autor do site Decorlit explica que, no Japão após a guerra o governo restringiu o uso de madeira, como matéria prima com o objetivo de promover construções que não fossem inflamáveis, no caso o aço, assim promovendo uma construção mais segura. Com isso a indústria de aço japonesa começou a compor perfis leves, como um substituto aos produtos estruturais de madeira. Á vista disso, “o Japão apresenta um mercado e uma indústria altamente desenvolvidos na área de construção em perfis leves de aço”. (Decorlit, 2020)

Assim, nos países onde a construção civil é predominantemente industrializada o steel frame é largamente utilizado há mais de 30 anos, destacando-se os Estados Unidos, Inglaterra, Austrália, Japão e Canadá (PENNA, 2009).

Já no Brasil, de acordo com Penna (2009), apenas a partir de 1998 essa tecnologia passou a ser empregada, tendo seus primeiros projetos voltados para edificações de médio e alto padrão, a fim

de romper paradigmas culturais. Entretanto hoje em dia, vem tendo uma crescente a cada ano e está sendo discutido para construções de conjuntos habitacionais e de residência em grande escala por ter uma alta produtividade e racionalização de processos.

2.1. Benefícios da construção sustentável

O conceito de sustentabilidade na construção civil, de acordo com Mobuss Construção (2020), é garantir que antes, durante e após as construções, sejam feitas ações que reduzam os impactos ambientais, potencializem a viabilidade econômica e proporcionem uma boa qualidade de vida para as gerações atuais e futuras – redução de gastos, tanto de matéria prima, quanto econômica, que se dá pela otimização em toda a construção feita por meio deste método, mais conforto aos proprietários, garantindo cuidados arquitetônicos sustentáveis visando reduzir os resíduos que são habitualmente gerados por construções consideradas ‘normais’ – uma vez que o conceito de sustentabilidade é cada vez mais valorizado no mundo contemporâneo.

Como listado, o sistema Steel Frame é a solução ideal para construções que prezam pelos benefícios sustentáveis, tanto durante a execução da obra quanto no funcionamento do edifício, abrangendo diversos aspectos do desenvolvimento sustentável. O sistema vem se desenvolvendo nos últimos anos, e cresce, cada vez mais, possibilitando obras mais limpas e edifícios menos impactantes para o meio ambiente e mais confortáveis para os seus usuários. (MALKUT, 2017)

Ao redor do mundo, principalmente em países desenvolvidos, há uma série de incentivos econômicos para o método construtivo LSF, um exemplo é o Estados Unidos e Japão, países que mais se utiliza este método construtivo, que se renova e torna-se mais atual a cada ano.

2.1.1. Introdução do Light Steel Frame Sustentável no canteiro de obras

A construção civil tem um papel essencial para a população, não só para moradias, mas também para a economia e emprego, ou seja, para o desenvolvimento do país. Está sempre em crescente, desenvolvendo novos caminhos que se enquadre a cada momento e atende aos públicos com novas soluções, o que é ótimo. Porém com o aumento constante de obras, pode gerar um impacto gigantesco no meio ambiente, tais como, aquecimento global, aumento e desperdício de energia elétrica, grande desperdício de água, geração de resíduos, consumo de recursos naturais, dentre outros e isto fica pior quando as normas e leis não são respeitadas.

Introduzir o sistema sustentável no canteiro de obras é de extrema importância na contemporaneidade, para que os danos sejam minimizados, e atualmente, a população está cada vez mais ciente e têm se interessado mais na sustentabilidade.

O método Steel Frame é uma construção sustentável e segundo Moura (2019) leva nome de construção seca, pois só se utiliza água apenas na fundação, tornando assim um dos principais quesitos de ser sustentável, outro benefício é o aço que é 100% reciclável.

Durante a última década 500 milhões de toneladas de aço foram recicladas, mais do que qualquer outro material. A indústria do aço consome 2 vezes mais material reciclado que todas as outras indústrias somadas. O aço continua sendo reinventado, os automóveis de hoje consomem 50% do aço que consumiam na década de 60. As chapas de aço ficaram 30% mais leves. (SEQUÊNCIA, 2021)

Fora outras inúmeras vantagens que o Steel Frame proporciona em relação ao meio ambiente, que é citado ao longo do estudo.

2.1.2. Vantagens

Com as informações pesquisadas sobre o Steel Frame é possível destacar diversas vantagens para o uso do método como a redução de custos, maior produtividade e ganho de obra.

Outras vantagens e detalhes desse sistema segundo Junqueira (2020), Pedroso et al (2014), Salles (2021) e 90Ti (2020) são:

- Resultados padronizados e com controle e qualidade devido seus materiais serem industrializados;
- Estrutura leve com baixo custo de fundação;
- No sistema a sustentabilidade é inclusa, por sua estrutura ser formada de aço que é um material reciclável, além disso, pode ser desmontada e reutilizada sem gerar muito desperdício. A construção também tem menor impacto ao meio ambiente, podendo ser considerada “seca” uma vez que dispensa a utilização de água na construção e reduz o consumo de madeira;
- Liberdade arquitetônica, permitindo as mais variadas formas e elementos em projeto – desde que devidamente dimensionadas;
- Ganho de obra, quando comparada a uma planta de edificação em alvenaria. Uma construção feita com aço galvanizado oportuniza um ganho de área, imediatamente, isso se justifica

porque a espessura das paredes internas nas edificações em steel frame é menor se comparada com tijolos e blocos, por exemplo;

- Isolamento Acústico: As paredes de alvenaria convencional possuem desempenho de apenas 38db. Já uma parede comum de Light Steel Frame, que utiliza apenas uma camada de 50mm de lã de vidro como isolante acústico, tem uma isolação de 45dB (valor aceito para qualquer tipo de parede segundo a norma 15575:2013);
- Uma obra que tem o light steel frame como elemento estrutural garante maior facilidade na passagem e manutenção das instalações elétricas, hidro sanitárias, gás, ar-condicionado e dados;
- Quanto à manutenção, o transtorno e os custos com a troca de instalações é reduzido nas construções em steel frame. Como a estrutura é modular e de fácil manuseio, você só precisa retirar a placa para fazer a manutenção.

2.1.2.1. Desvantagens

Assim como toda edificação tem suas desvantagens o light steel frame também possui, que de acordo com Junqueira (2020), Pedroso et al (2014), Salles (2021) e 90Ti (2020) são:

- Demanda de mão de obra especializada, como no Brasil ainda não é um método muito comum, não possui muito profissional na área para realizar tal edificação, para que possa controlar erros e desperdícios.
- Ainda pode ser mais caro quando comparado a outros sistemas construtivos no Brasil, fator que depende da disponibilidade de fornecedores dos materiais empregados.
- O método Steel Frame é utilizado em países com terremotos por ser uma estrutura resistente, ao contrário do que muitos imaginam. No entanto, é um aço leve e não é indicado para construções com mais de cinco andares, pois pode apresentar fragilidade.

Vale lembrar que é muito importante ter o conhecimento minucioso a respeito desse tipo de material antes de optar por ele. Portanto, a melhor forma de evitar incidentes não desejados é buscar profissionais especializados, ou com experiência nessa técnica.

2.1.3. Custos e manutenção na construção seca

Como este método de construção seca, é feito sob medida, o custo para a construção é facilmente calculado diante do projeto, sendo leal e sem surpresas no final da obra, pois elimina as grandes sobras de matérias, fora o cronograma que raramente se atrasa, diminuído a mão de obra.

Apesar de custar cerca de 6% a mais que uma obra de alvenaria, é necessário analisar o custo-benefício. Na realidade, para que uma casa de alvenaria possua o mesmo desempenho que uma casa de Steel Frame, seria necessário criar implementações extras nela, o que a tornariam mais cara, e o Steel Frame mais viável. (GOUVEA, 2015)

Em questão de durabilidade, “...já que as casas construídas pelo sistema a seco têm uma durabilidade acima de 300 anos, sem grandes problemas com reparo e umidade.” (Leroy Merlin, 2021), tornando então um ótimo custo-benefício a ser considerado em relação ao método convencional.

Segundo as informações do autor Lima (2018), a manutenção é outro ponto positivo, pois como as estruturas são metálicas e as paredes internas são de drywall, elimina quebras de paredes, possibilitando uma economia, sujeiras, tempo e proporciona um melhor acabamento na obra, na parte de hidráulica e elétrica são mais fáceis e rápidas de ser feita, graças aos perfis de aço, agora se tiver algum tipo de vazamentos, cano estourado dentro da parede, você só precisa desparafusar uma chapa de drywall procurar de onde está vindo o problema, concertar e substituir a placa retirada.

No Brasil, “o custo de uma construção em Steel Frame tem como base aproximada de R\$ 1.100 o metro quadrado (...)” (CICCONI, 2021), fora a mão de obra. Portanto, não são valores fixos devido a diversos fatores e os principais são, o valor do aço nacional que sofre reajustes constantes no dólar e a localização da obra. Além disto os valores também dependem do revestimento, materiais de construção utilizados e o acabamento que o cliente optar.

2.1.4. Comparação com uma estrutura convencional (alvenaria)

Os dois métodos construtivos, são bem distintos um do outro e com propostas diferentes, que devem ser consideradas no momento do projeto.

O Steel Frame, como já foi mostrado, tem vários benefícios como agilidade no canteiro de obra, prazo de entrega, menos desperdício dentre outros. Apenas com estas citações este conceito fica à

frente da Alvenaria Convencional. Vejamos abaixo mais algumas comparações segundo Franzine (2020):

- **Durabilidade:** A alvenaria tem cerca de 50 anos de durabilidade, enquanto a do Steel pode passar de 300 anos.
- **Garantia:** O LSF, tem garantia em todo seu material como por exemplo as placas cimentícia, gesso acartonado, dentre outro, dando destaque para a o aço que tem 20 anos de garantia do fabricante. Ao contrário da Convencional que não possui.
- **Fundação:** A fundação é outro ponto que tem uma diferença notável. A fundação da Alvenaria fica entorno de 15% do valor da obra, em contrapartida a fundação do Steel fica entorno de 7%, pois são estruturas mais leves e assim a maioria das fundações são em Radier.
- **Isolante acústico e térmico:** “As paredes de alvenaria convencional possuem desempenho de apenas 38db. (...) Já uma parede comum de Light Steel Frame, que utiliza apenas uma camada de 50mm de lã de vidro como isolante acústico, tem uma isolação de 45dB” (GOUVEA, 2015). Em relação ao isolamento térmico do LSF, Lafaete (2021) é enfático ao afirmar que: “...as paredes possuem grande capacidade de manter a temperatura interna mais estável, ou seja, mais fresco no verão e mais aconchegante no inverno”. O que se difere da alvenaria.
- Em relação ao custo o LSF, tem bastante flexibilidade construtiva, dependendo de que forma você quer executar. Se você colocar na ponta do lápis o Steel Frame e a Alvenaria estão bem equiparados.

Portanto, basta escolher qual atende sua necessidade, estilo de vida, consciência, o custo-benefício e seus ideais, já que o método Light Steel Frame não te trás só um lar e sim um estilo de vida, ajudando ao meio ambiente.

2.1.5. Material de construção

Quanto aos materiais utilizados no sistema, de acordo com Pedroso et al (2014), o LSF é comparado muitas das vezes com pré-moldados em concreto, madeira, gesso e entre outros que deixam os resultados parecido, mas isso não pode acontecer pois o light steel frame é um método totalmente único e personalizado – ainda afirma que os materiais usados nesse método de construção devem ser fabricados dentro das normas internacionais onde garante um produto de qualidade e com ótimo desempenho quando finalizado.

Além de não desperdiçar tantos materiais, os que são utilizados no steel frame (como, aço galvanizado, alumínio, gesso, lã PET, placas OSB) são altamente recicláveis e reutilizáveis.

O seu fechamento interno, que inclui o telhado de LSF, também utiliza perfis de aço galvanizado, que é um material altamente resistente à corrosão, e isolante termoacústico. Como esse método possui uma estrutura leve, a fundação, normalmente, é do tipo radier e sobre ela é montado o esqueleto da construção.

2.1.5.1. Tipos de aços

Para a construção do Light Steel Frame, não pode ser qualquer tipo de aço, para isso existe algumas normas a serem seguidas. Vejamos a seguir.

O aço deverá ter uma espessura de no mínimo de 0,8mm e máxima de 2mm. Os perfis comerciais mais usados no Brasil segundo o site TecnoFrame (2019) são:

- U 90mmx40mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x espessura) ou Ue 90mmx40mmx12mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x enrijecedor x espessura);
- U 140mmx40mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x espessura) ou Ue 140mmx40mmx12mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x enrijecedor x espessura);
- U 200mmx40mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x espessura) ou Ue 200mmx40mmx12mmx(0,95|1,25|1,55mm) (alma x mesa x enrijecedor x espessura);

Importante ser galvanizado ou revestido, para evitar a oxidação dos perfis, abrasões mantendo a sua rigidez ao longo do tempo. Os dois aços mais utilizados são:

- Zincado por imersão a quente | 275 g/m² | Z275 (ABNT NBR 7008) – MAIS USADO.
- Alumínio-zinco por imersão a quente | 150 g/m² | AZ150 (ABNT NBR 15578).

(Limite de Escoamento F_y) ¹, mínimo de 230Mpa ou 23Kn/cm². Para evitar que a peça se deforma conforme o esforço aplicado.

¹ Limite de Escoamento F_y é o limite da tensão do regime elástico.

2.1.6. Métodos de construção

São variados os métodos de construção que esse sistema pode nos proporcionar – de acordo com Gatti (2016, p. 62-64) são quatro os principais métodos de montagem das estruturas em LSF:

2.1.6.1. Método stick

De acordo com Carul (2019), por meio deste método, todas as partes de uma edificação são cortadas no canteiro de obras – as lajes, painéis e cobertura são montadas no local. Podem já vir perfurados para a passagem de instalações hidráulicas e elétricas. Esse método é uma boa saída para construções onde não há local viável para a pré-fabricação, além de facilitar o transporte das peças e a junção delas, aumentando apenas a atividade na obra.

2.1.6.2. Método por painéis

Ao contrário do método stick, o sistema por painéis tem algumas partes, como painéis estruturais e não estruturais, lajes, tesouras do telhado etc. que podem ser pré-fabricadas fora da obra, transportadas e montadas no local – Carul (2019) é enfático ao afirmar que alguns painéis de fechamento também podem ser aplicados na pré-fabricação para diminuir o tempo de serviço na edificação. Este método é bom para construções em que há um curto prazo de entrega, pois a montagem é rápida.

2.1.6.3. Construção modular

No método anterior, “apenas os painéis vinham de uma fábrica, com os acabamentos, instalações elétricas e hidráulicas a serem feitas no local da obra”. (CARUL, 2019)

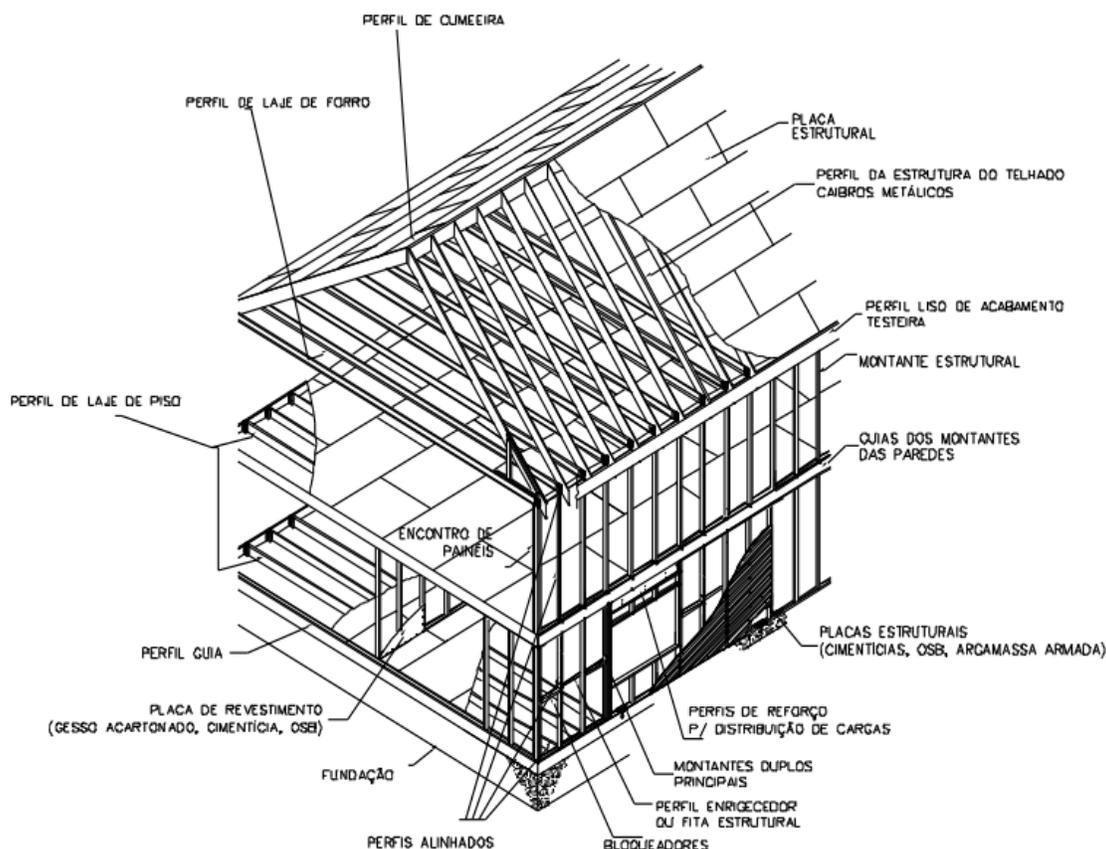
Já a construção modular consiste basicamente em todo o módulo ser pré-fabricado fora do canteiro de obras, com todos os acabamentos internos executados, como por exemplo, louças, metais, sistema hidráulico e elétrico.

2.1.6.4. Método balloon/platform framing

No método balloon framing, a estrutura do piso é fixada nas laterais dos montantes e os painéis, como possui grandes dimensões vencem a altura de um pavimento. Já no método platform framing, segundo Carul (2019), a estrutura é montada piso a piso, um pavimento por vez, cada piso tem a sua própria estrutura – não havendo painéis contínuos como no método balloon.

2.1.7. Etapas e detalhamento do sistema construtivo

Figura 1 Subestrutura do sistema Steel Frame



(Fonte: Solara Engenharia, 2016)

2.1.7.1. Fundação

A fundação tem como objetivo, receber e transmitir as cargas de uma edificação para uma camada resistente do solo. “Como se sabe, a fundação consome grande parte do orçamento e tempo de execução de uma obra, esse problema é drasticamente diminuído nas edificações *Steel Frame*, pois a leveza dos perfis metálicos provoca poucas exigências no solo.” (MOURA, 2019)

Dado isto temos uma infinidade de fundações, que podemos com esse método construtivo, porém a mais utilizada é fundação radier – Vejamos a seguir, como ela é feita.

2.1.7.1.1. Radier

O Radier é uma fundação rasa de concreto armado ou protendido, que assemelha uma “laje” em cima do solo, cujo receberá o peso (carga) de forma uniforme. De acordo com Pereira (2019), neste tipo de fundação deve primeiramente realizar a limpeza e escavação até a cota de implantação.

Depois disso, o terreno deve ser nivelado e compactado adequadamente, em seguida colocar uma lona para a impermeabilização e brita para proteger a armadura do radier das matérias orgânicas e umidade do solo. Por fim são colocadas formas de madeira na lateral, de modo a fazer o fechamento da área que será concretada.

Ainda explica, Pereira (2019) que antes de sua concretagem deve ser feita todas as instalações elétricas e hidráulicas que passam por baixo da casa, evitando um retrabalho, custo e tempo, com futuros cortes na fundação pronta.

Figura 2 Fundação radier



(Fonte: Atos Arquitetura, 2015)

2.1.7.2. Estrutura

A estrutura é formada por perfis metálicos em aço galvanizado (aço leve) ou aço metálico (aço pesado), são de alta qualidade, assegurada de processos severos de industrialização e por placas de tiras de madeiras orientadas (OSB). Segundo Gouveia (2021), essa estrutura oferece uma grande resistência a terremotos, tempestades e tufões, mesmo não fazendo diferença no Brasil e um ponto de grande importância a ser ressaltado.

“Os perfis são fixados entre si através de parafusos auto brocantes, compondo painéis de paredes, de lajes de piso e forro, e estrutura de telhado, compondo um conjunto resistente” (VILLAR, 2005 p.43), preparado para resistir quaisquer esforços da edificação, pois seu peso é distribuído linearmente. Também são usadas placas de madeiras orientadas (OSB), que são painéis compostos

de tiras prensadas de madeiras reflorestada, que possui resistência mecânica maior que a uma chapa de madeira comum, para o contraventamento da estrutura de aço.

A estrutura pode ser feita de diversas maneiras, tais como vigas, pilares, treliças, entre outros para o aço leve, já o aço pesado é utilizado quando se tem grandes vãos, em portas e janelas. Quem deverá especificar qual o melhor tipo de estrutura para a obra, será o projeto estrutural, feito por um profissional da área.

Figura 3 Estrutura LSF de aço galvanizado



(Fonte: Gypsteel, 2017)

Figura 4 Estrutura de aço galvanizado e placas de fechamento



(Fonte: E.A, 2019)

Figura 5 Parafusos e perfis estrutura de aço



(Fonte: Fabrício Rossi, 2021)

2.1.7.3. Instalações elétricas e hidráulicas

Suas instalações elétricas e hidráulicas, tem os mesmos princípios do sistema convencional, mudando alguns cuidados, em relação aos materiais são os mesmos. Vejamos a seguir um pouca mais sobre cada uma das instalações.

- **Instalações elétricas:** Conforme mencionado acima, o sistema não muda muito do convencional. De acordo com Engenharia (2021), a grande diferença é a vantagem oferecida pelo vazio interno de paredes e forros e a presença de furos nos montantes, possibilitando uma execução rápida e sem quebra-quebra. É necessário cuidado na hora de passar um conduíte pelos furos dos montantes, colocando uma proteção em volta (presilha plástica) para evitar que o aço corte o mesmo, colocar espuma expansiva também para fixar bem no caso de furos maiores outro detalhe muito importante é sempre passar os conduítes no meio do perfil nunca na zona de perfuração.

Figura 6: Eletrodutos amarelo instalados na estrutura



(Fonte: Mitweb Agencia Digital,2020)

Figura 7 Eletrodutos laranja instalados na estrutura



Fonte: <https://dryframe.com.br/passos-a-passo-de-uma-obra-em-steel-frame/>

- **Instalações hidráulicas:** A instalação hidráulica, funciona pelo mesmo processo da instalação de elétrica no light steel frame (LSF), passando toda a parte tubulações (águas pluviais, água fria/quente e esgoto) por dentro antes do fechamento. Tendo alguns cuidados ao instalar como por exemplo em caso de instalações de cobre para água e gás, será necessário o uso de espaçadores para evitar o contato com o aço pois pode formar corrosões e para que não haja

nenhum atrito, barulho ou movimentação entre os tubos e aço é colocado espuma expansiva e os registros hidráulicos devem ser fixados a peças auxiliares, a fim de garantir a firmeza necessária para o seu uso.

Figura 8 Instalação hidráulica



(Fonte: Fastcon, 2015)

Figura 9 Sistema de esgoto



(Fonte: Giovane Franzine, 2020)

2.1.7.4. Fechamentos e acabamentos

O fechamento é uma parte que demanda muita atenção para que não ocorra nenhum tipo de infiltração ou qualquer empecilho. Tanto para os fechamentos externos como internos, os painéis

ou placas devem evitar o contato com o solo ou a fundação. Para os três tipos de fechamento que veremos logo abaixo, deve seguir todas as etapas de impermeabilização.

- **Fechamento Externo:** De acordo com Dry Frame (2021), servem para separar as áreas molháveis do restante das instalações, como o Isolamento Acústico e Térmico que ficam entre os montantes e placas. Utilizam-se perfis de aço galvanizado na criação de painéis estruturais e não estruturais e das vigas secundárias., espaçamento entre os perfis deve ser de 40cm de distância um do outro. Temos três modos de se fazer, o primeiro tipo é somente a placa cimentícia de diversas tipologias, podendo ter no mínimo 10mm de espessura, aplicação de junta de dilatação é necessária e deve ter 3mm de espessura em cada uma das duas aplicações, a segunda placa cimentícia com placa OSB , neste caso dependerá do fabricante da placa cimentícia se poderá ou não diminuir a espessura enquanto a de OSB precisa ser de 11,1mm e também precisa ter junta de dilatação de 3mm e a última opção é de gesso com fibra de gesso, com espessura de 12,5mm até 15mm e não precisa de junta de dilatação entre as placas.

Figura 10 Fechamento externo com OSB



(Fonte: Fabrício Rossi, 2019)

- **Fechamento interno:** De acordo com Dry Frame (2021), para as paredes internas, normalmente é aplicado placas de gesso acartonado pois possui um melhor acabamento. Como o fechamento externo já está finalizado, a parte de interna, já pode ser aplicada a lã

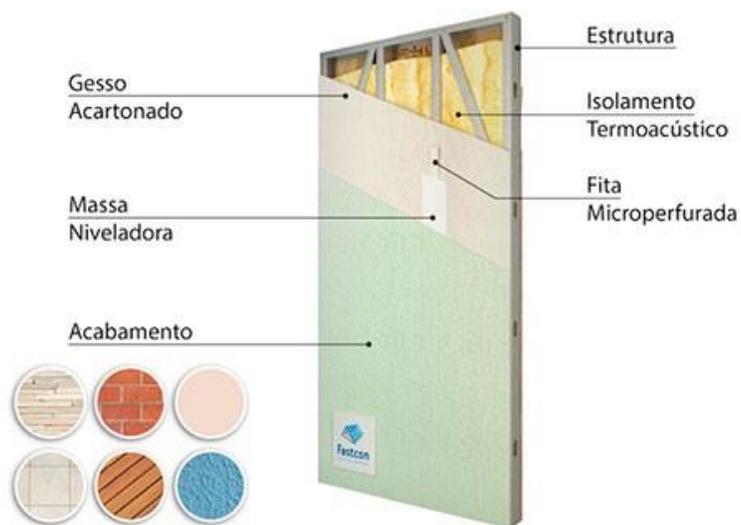
de vidro ou outro qualquer outro tipo de isolante termoacústico e para as áreas molhadas o recomendável é utilizar a placas cimentícias. A instalação das placas de gesso no sistema Steel Frame segue os mesmos padrão e sugestões de instalação das placas no sistema drywall, observando-se, contudo, a diferença dos componentes da estrutura.

Figura 11 Fechamento interno



(Fonte: Toledo Designer Incorp. Ltda, 2011)

Figura 12 Acabamento LSF



(Fonte: Lucas Gouveia, 2021)

2.1.7.5. Tipo de lajes utilizadas

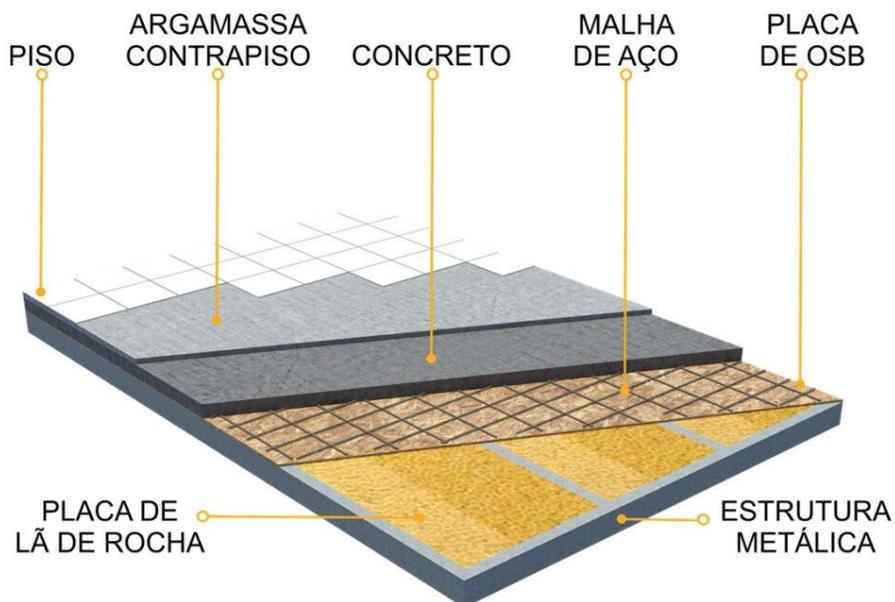
No LSF, possui diferentes modos de se fazer e varia principalmente em função do uso, por exemplo, se vai receber um outro pavimento, se será uma laje só de cobertura ou se precisara de impermeabilização porque irá ficar disposta ao tempo. De acordo com as informações da autora do vídeo Santana (2019), a diferença da laje neste método para o convencional é principalmente o concreto armado que não é utilizado (apenas um tipo de laje se utiliza), não precisa de escoramentos ou fôrmas entre outras coisas. Depois de acabada, não há diferença entre a laje LSF ao sistema convencional lembrando que sempre dever ser calculada e dimensionada por um engenheiro.

Foi abordado abaixo tipos de lajes que são mais utilizadas nesse sistema, de com a autora Santana (2019):

2.1.7.5.1. Laje úmida

Essa laje pode receber o piso superior, feita da seguinte forma, primeira parte é montada a estrutura metálica com perfis de aço galvanizado em todo o entorno, preencha a laje com uma lã de vidro (ou outro isolante que desejar) em seguida aplique as placas de painel de tiras de madeiras orientadas (OSB) por toda a estrutura montada, por cima das placas aplique uma camada de concreto armado com malha soldada, logo o contrapiso e por sim o revestimento que desejar.

Figura 13 Anatomia da laje úmida



(Fonte: Lucas Retondo, 2021)

2.1.7.5.2. Laje Seca

A laje seca pode ser usada para pavimentos superiores, uma ótima opção pois é extremamente leve e com um bom desempenho térmico. Seu modo de fazer é simples, como em todas as outras, primeiro passo é a estrutura metálica, em seguida aplique painéis de tiras de madeiras orientadas (OSB) ou placa cimentícia prensada em sua superfície (WALL), uma camada de XPS (um polímero super-resistente com alto índice de isolamento térmico) e por último o piso. Importante saber que para este tipo de laje o piso não pode ser colado, sendo mais indicados os pisos laminados, vinílicos em régua clicados e taco.

2.1.7.5.3. Laje mista

Este tipo de laje, basicamente igual a laje seca, contendo os mesmos processos e matérias, a única diferença é que a laje mista coloca a argamassa para o contrapiso, podendo ser colocado os pisos como piso cerâmico, porcelanato, vinílico em placas dentre outros.

Figura 14 Superfície laje mista



(Fonte: Karina Santana, 2020)

2.1.7.6. Cobertura e telhado

O LSF é um sistema bem flexível e se adequa a diversas soluções, portanto a diversas maneiras de cobertura e telhado. A estrutura do telhado é feita totalmente com aço galvanizado sendo leve, resistente, livre de cupins e outros parasitas. Podendo ter sua estrutura exposta ou embutida além de poder vencer grandes vãos. “As telhas mais comuns para esse sistema steel frame são: telhas sanduíche, shingle, cerâmica e fibrocimento.” (RETONDO, 2021) Quem definirá o melhor tipo será o responsável pelo projeto, para que tenha um bom acabamento e funcionalidade do telhado.

- **Telha Shingle:** Esse tipo de telha possui o “...melhor custo-benefício, têm a durabilidade elevada e economia de material da estrutura de cobertura por ser uma telha leve.” (NATÁLIA, 2021)

Figura 15 Telha shingle



Fonte: <https://www.inovalar.eng.br/>

- **Telha Cerâmica:** “Este modelo de telha é o mais comum no Brasil, e o mercado oferece grande diversidade de formatos e modelos. Algumas das vantagens é que elas proporcionam isolamento térmico, praticidade na limpeza e manutenção de baixo custo.” (LAFATE, 2021)

Figura 16 Telhas cerâmicas



Fonte: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/telhados-galvanizados>

- **Telha de Fibrocimento:** As principais vantagens segundo Imbralit (2021) são: A leveza, fácil manuseio, instalação e limpeza das telhas. São produzidas em diversos tamanhos, espessuras e modelos, apresentando muita versatilidade.

Figura 17 Telha de fibrocimento



(Fonte: L.S.F Brasil, 2017)

2.2. Normas ABNT NBR

ABNT NBR 7008/2003 – Chapas e Bobinas de Aço Revestidas com Zinco ou com Liga Zinco-Ferro Pelo Processo Contínuo de Imersão à Quente;

ABNT NBR 15575-1 – Edifícios habitacionais de até Cinco Pavimentos- Desempenho;

ABNT NBR 14762 – Dimensionamento de Estrutura de Aço;

ABNT NBR 7397/2007 – Produção de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão à Quente;

ABNT NBR 7400/2009 – Galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido por Imersão à Quente;

3. MÉTODO

As pesquisas bibliográficas feitas contribuíram para o embasamento teórico necessário para a continuação desta pesquisa.

Para a veracidade das informações obtidas foram seguidas as normas ABNT e as legislações do município de Santo André.

Por meio do Google Forms, foi realizado um questionário no intuito de obter dados necessários para a elaboração do projeto residencial unifamiliar. A amostra foi composta por 128 respondentes do sexo masculino e feminino na faixa etária de 18 a 45 anos.

Além disso, a plataforma Google Earth, possibilitou ter as fotografias do local definido para o projeto.

Para complementar realizou – se também um estudo de caso de uma residência unifamiliar, que contribuiu para a elaboração do projeto arquitetônico residencial unifamiliar apresentado no capítulo 6

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Local

Local da visita técnica virtual: RCERVELLINI

Endereço: Rua Formosa - Residencial Lagos D Icaraí, Salto – SP (Condomínio).

Telefone/ e-mail: (11) 1234-5678, contato@rcpisos.com.br

Contato: Thiago da Hengeplan o responsável pela visita técnica virtual.

4.1.1. Sobre as atividades

- **Descrição das atividades desenvolvidas no local:**

Uso para residência unifamiliar.

- **Tipo de administração:**

É um tipo de residência unifamiliar, dentro de um condomínio situado em Salto no interior do estado de São Paulo.

4.2. Sobre o espaço físico

Área do terreno: 600m²

Área construída: 375m²

- **Descrição geral da edificação:**

A análise feita é a partir de uma residência unifamiliar construída em um condomínio de alto padrão, terreno plano, com seu visual moderno, projetado e executado no sistema Steel Frame, que além de trazer inovação, garante uma obra mais sustentável e rápida.

4.2.1. Ambientes

Foram projetados, cômodos que abrigam cerca de três a quatro pessoas, customizado de acordo com as necessidades do cliente. A função dos ambientes é basicamente a mesma de uma casa normal com alvenaria convencional.

A casa foi planejada para um casal com uma menina, que tem um convívio muito grande com a família. E apostaram no Steel Frame. O projeto visa integração da cozinha com toda área social, ambiente todo aberto, o balcão grande foi feito pois o marido gosta que todos participem e ajudem. A sala de estar é uma só com ligação para a sala de jantar.

A parte da área de lazer e gourmet também é toda conectada com a parte interna, com janelas do chão ao teto, tendo uma visão ampla e bonita com o lago a vista.

Figura 18 Interior sala e cozinha integrada da residência de análise.



(Fonte: Rcervellini, 2019)

4.3. Tipo de estrutura, vedação e cobertura

O imóvel foi construído a partir de projetos detalhados, com sua estrutura toda feita de Light Steel Frame Sustentável, sua forma é bastante resistente e rígida por ser montada por aço galvanizado.

A fundação denominada para essa edificação, foi o radier, sistema mais utilizado em obras desse porte e tipo (Figura 19).

Figura 19 Obra fundação radier da residência de análise



(Fonte: Rcellini, 2019)

Figura 20 Estrutura de aço galvanizado da residência de análise



(Fonte: Rcellini, 2019)

Figura 21 Parte superior da estrutura de aço com placa OSB e cobertura



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Sua área permeável foi construída bem aberta, possibilitando o escoamento da chuva de forma adequada e não danificando a edificação a longo prazo.

A cobertura é toda embutida, por platibanda e as telhas são feitas de sanduiche de 30mm de Poliestireno Expandido (EPS) (Figura 22), fornecidas pela marca Ananda. O telhado é composto por duas chapas galvanizadas.

Figura 22 Telha sanduiche da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

O telhado foi feito com treliças e outra utilidade que o telhado tem é de travamento entre uma parede a outra (Figura 23 e 24).

Figura 23 Telhado inclinado em forma e com calhas da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 24 Treliças de aço galvanizado da cobertura da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

O reservatório é feito da mesma forma que a estrutura convencional, a única diferença é que o piso é feito em Light Steel Frame (LSF), ou seja, é inserida a placa de tiras de madeiras orientadas (OSB) 18.3mm e depois é feito um contrapiso impermeabilizado evitando qualquer tipo de vazamento (Figura 25).

Figura 25 Estrutura de aço para o reservatório da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

O seu acabamento é em porcelanato e pintura clara. Em relação aos acessórios acrescentados ao projeto, como no banheiro, por exemplo, são produzidos sob medida, e possuem acabamento perfeito, não permitindo que rebarbas possam refletir no mal acabamento da edificação.

Depois que a parte interna do banheiro, estiver com os pontos de registros e esgotos certo com os cortes, a placa de gesso RU (impermeável) é instalada sobre a placa de tiras de madeira orientadas (OSB), para assim finalizar o acabamento do banheiro.

Figura 26 Água fria e água quente instalado na residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Para começar a colocar as placas tiras de madeira orientadas (OSB), primeiramente coloca-se uma membrana impermeável a 40/50 cm para dentro do OSB e em seguida coloca a placa e faz a dobra. A membrana serve para evitar que a água passe para o lado de dentro da parede e ao mesmo tempo permite que a umidade passe do lado de dentro para o lado de fora.

Figura 27 Estrutura com tubulações



(Fonte: Rcellini, 2019)

As faixas pretas pintadas no chão se chamam Neutrol (Figura 28), sua função é proteger o aço do concreto que não poder ter contato, então as faixas ajudam a ter melhor impermeabilização em todo o sistema em relação a isto.

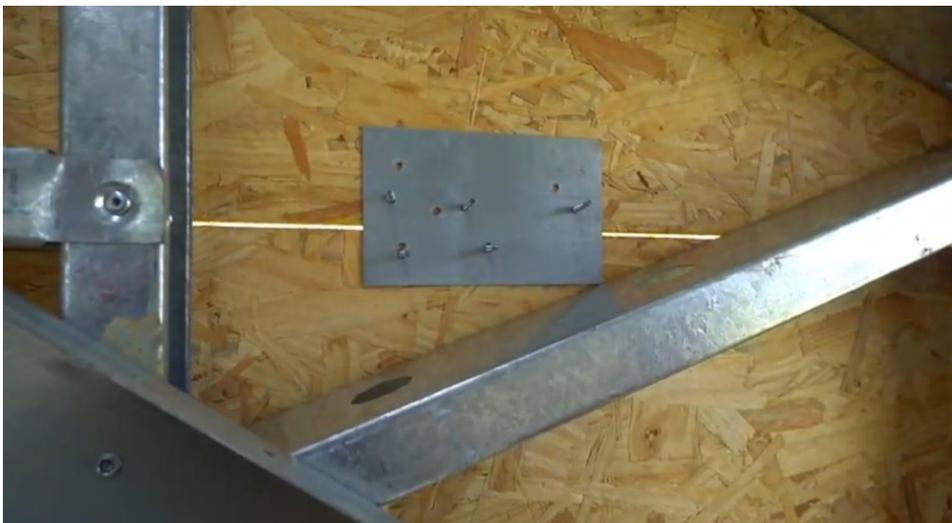
Figura 28 Faixa de neutrol para proteger o aço do concreto



(Fonte: Rcellini, 2019)

Chapas de ducie (Figura 29) são utilizadas para unir placas de tiras de madeiras orientadas (OSB) quando não contém montante da estrutura ao seu lado, possibilitando assim maior reforço na placa.

Figura 29 Chapas de ducie



(Fonte: Rcervellini, 2019)

No caso do pilar de aço pesado, ele é pintado para que não permita a entrada de umidade (Figura 30).

Figura 30 Pilar de aço pesado



(Fonte: Rcervellini, 2019)

A placa cimentícia da entrada é aplicada somente após a área externa estiver toda com a membrana impermeável (Figura 31 e 32). Para permitir que a placa tiras de madeira orientadas (OSB), elimine todo seu vapor que está por dentro, impedindo que o vapor ou água entre em contato com a placa OSB.

Figura 31 Membrana impermeável e placa cimentícia



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 32 Membrana impermeável na área externa



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Referente a portas e janelas, além da membrana impermeável, é colocado também uma fita prateada (asfáltica) para reforço, ela é colada sobre a membrana e sobre o aço em todo o perímetro externo. (Figura 33)

Figura 33 Fita asfáltica prateada



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 34 Fachada frontal da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

4.4. Insolação e ventilação geral

O imóvel possui grandes variedades de janelas e portas dando acesso para áreas externas da casa. Além do mais com seu pé direito de cinco metros de altura, possibilita maior circulação de ventilação e iluminação, contribuindo assim, para a minimização de energia elétrica, preservando o meio ambiente e tornando a residência mais econômica e sustentável no dia a dia também.

4.5. Instalações hidráulicas e elétricas do estudo

As instalações hidráulicas são projetadas anteriormente, para que a estrutura esteja pronta e ser possível a execução na obra. Como o aço vem todo perfurado, as tubulações de águas pluviais, água fria e de esgoto, passam por dentro deles, como mostra na Figura 36. Quando se tem uma parede, a tubulação passa em frente (shaft) e depois faz o fechamento. E para evitar que haja algum barulho ou atrito entre o tubo e o aço é colocado espuma expansiva (serve para não movimentar a tubulação) em volta da tubulação. (Figura 35)

Figura 35 Instalações hidráulicas com espuma expansiva no aço galvanizado perfurado



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 36 Tubulação hidráulica



(Fonte: Rcellini, 2019)

Para o travamento da água fria e água quente, foi colocado um anteparo para o travamento do registro, junto com a fita perfurada e a espuma expansiva (Figura 38). No teto é aproveitado as treliças para colocar as fitas perfuradas com os parafusos, para o travamento de água fria/quente e os conduítes também. (Figura 37)

Figura 37 Conduítes e fitas perfuradas apoiada nas treliças



(Fonte: Rcellini, 2019)

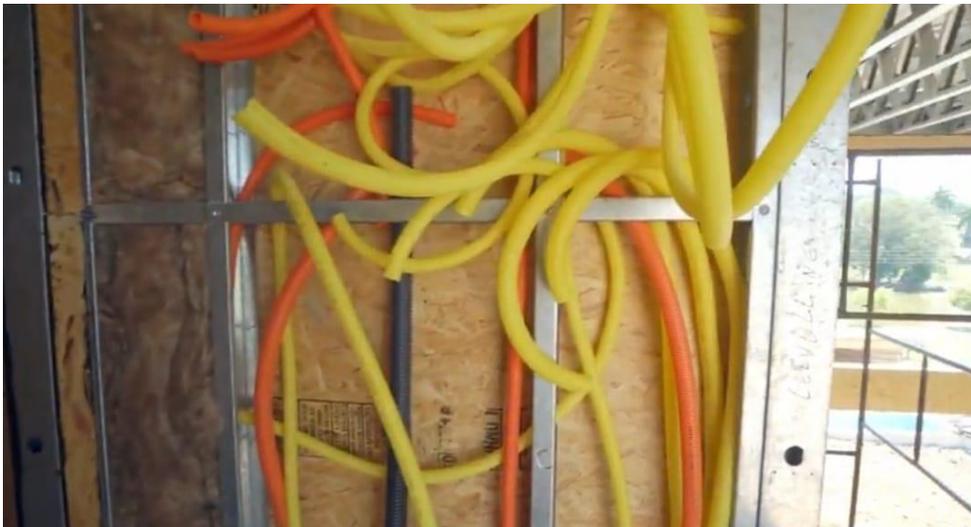
Figura 38 Espuma expansiva



(Fonte: Rcervellini, 2019)

As instalações elétricas não são muito diferentes da hidráulica, os conduítes são passados pela estrutura antes de seu fechamento. Os conduítes amarelos são da automação, os laranjas são de tomadas e interruptores e o preto da entrada de energia que vem do registro. (Figura 39 e 40)

Figura 39 Conduítes laranja, amarelo e preto



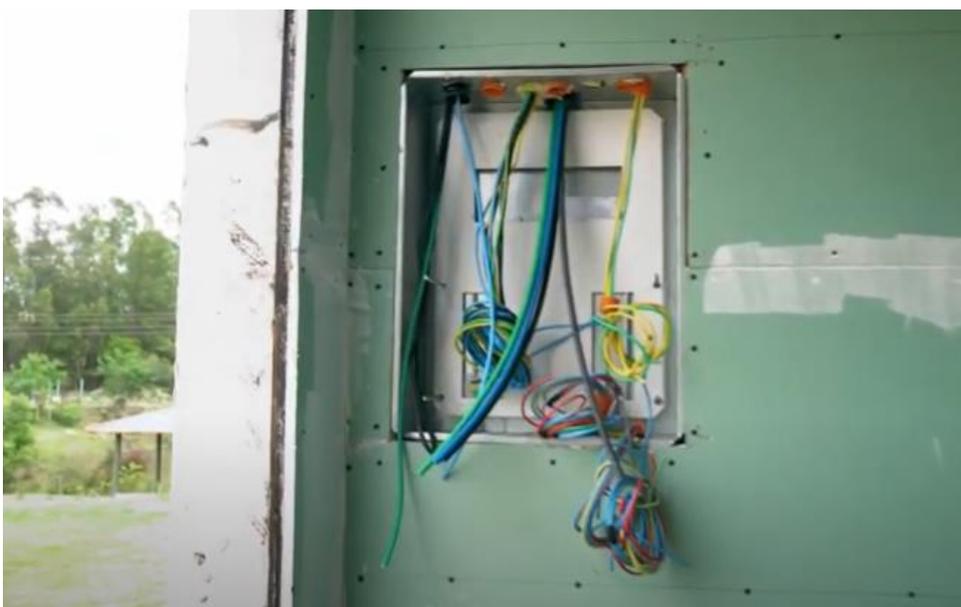
(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 40 Conduítes repassados pela estrutura



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 41 Caixa de distribuição na lavanderia



(Fonte: Rcervellini, 2019)

O ar condicionado é instalado previamente, são passada as tubulações até os condensadores, por meio dos vãos das treliças acima do forro. Conforme é mostrado nas Figuras 42 e 43.

Figura 42 Instalação de ar-condicionado



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 43 Conduítes do ar-condicionado



(Fonte: Rcervellini, 2019)

4.6. Análise da área construída x áreas livres

A área de ocupação obtida não foi totalmente preenchida por escolha do cliente, porém não afetou o projeto. Assim a área livre ficou ainda maior, permitindo usufruir de áreas verdes e maior espaço.

4.6.1. Pontos positivos a serem mantidos

Ventilação; área verde; iluminação; pé direito alto permitindo maior circulação de ventilação; área de lazer; espaço de circulação; cômodos bem distribuídos.

4.6.2. Pontos negativos

Por mais que seja resistente, a estrutura é oca, então só consta que é LSF, quando tocamos nela.

Necessidade de profissionais mais qualificados, o sistema possui pouca mão de obra disponível.

Na maioria das vezes é preciso de treinamento, o que atrasa a obra.

Caso a parede não seja projetada adequadamente pode causar rompimentos da estrutura, um exemplo é paredes que fixam objetivo com pesos maiores.

Por ser um método relativamente novo os custos acabam sendo um pouco mais caros em relação ao método convencional.

Acabamentos e revestimentos pesados são evitados, a fim de prevenir a danificação da estrutura leve.

4.7. Fotografias do terreno estudado

Segue levantamento fotográfico dos seguintes pontos:

4.7.1. Área externa

Figura 44 Terreno da obra da residência de análise visto de cima



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 45 Obra em 5 meses



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 46 Fachada da entrada da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 47 Caminho até a entrada com sua fachada moderna



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 48 Área externa nos fundos da residência de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 49 Eco deck da área externa



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 50 Piscina no eco deck



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 51 Vista superior do terreno de análise



(Fonte: Rcervellini, 2019)

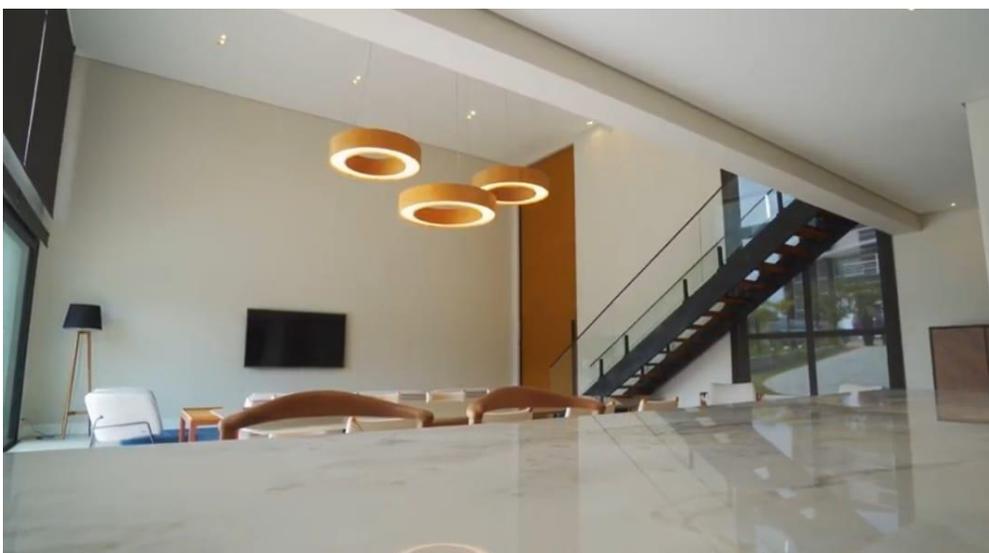
Figura 52 Sistema de iluminação noturna



(Fonte: Rcervellini, 2019)

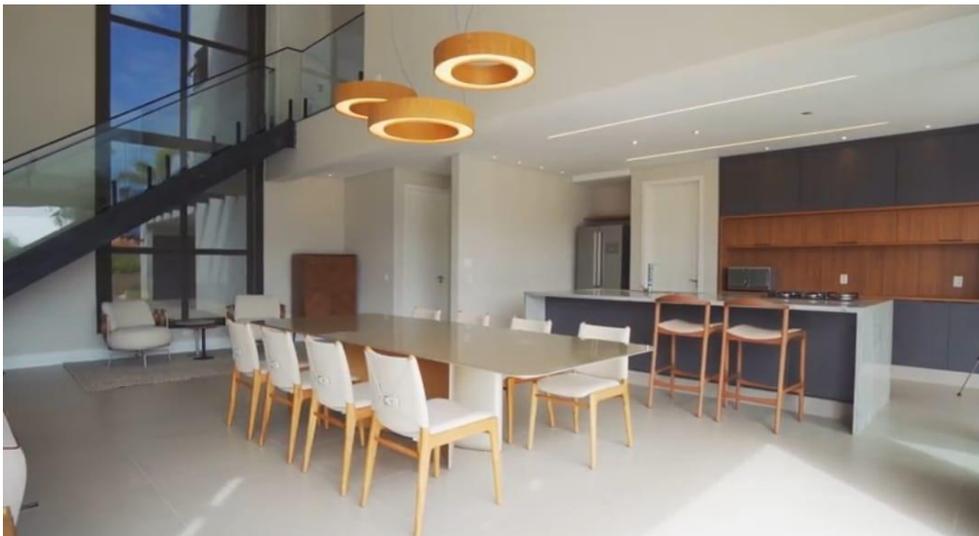
4.7.2. Área interna

Figura 53 Sala integrada a cozinha moderna



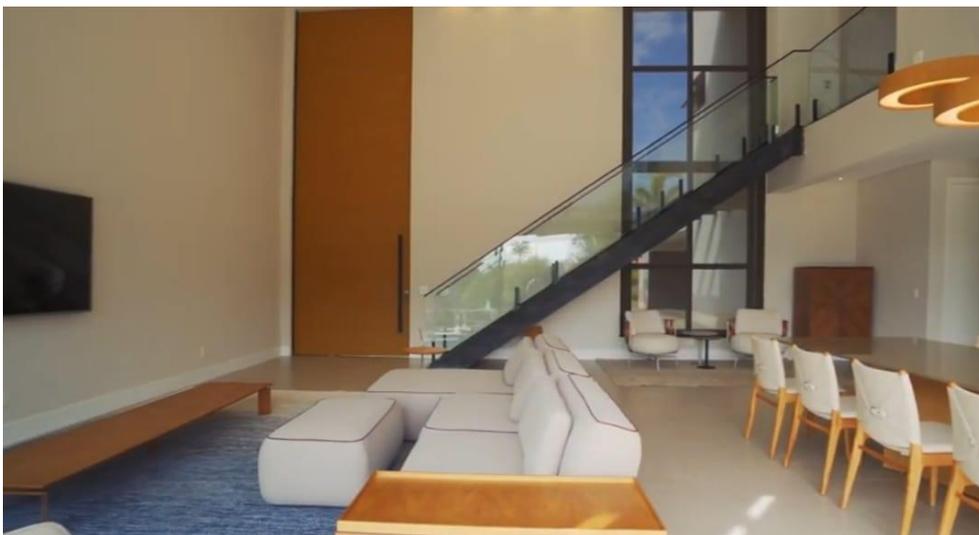
(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 54 Vista do pavimento térreo



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 55 Vista interior da entrada, escada, sala integrada



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 56 Acabamento do interior do banheiro do pavimento superior



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 57 Área gourmet



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 58 Vista acima da escada do pé direito de 5 metros



(Fonte: Rcervellini, 2019)

4.8. Considerações finais da análise do estudo

A obra em Light Steel Frame analisada foi executada com apenas três meses e meio de já estava com sua estrutura 100% finalizada, o aço pesado, as placas OSB externas, telhados e ligações de calhas.

Figura 59 Toda a estrutura em placa OSB instalada



(Fonte: Rcervellini, 2019)

Figura 60 Elevação lateral da estrutura já com placas OSB



(Fonte: Rcellini, 2019)

A edificação possui aproximadamente 600m², e 375m² de taxa de ocupação, sendo cerca de 70% estando no térreo. A fundação usada foi o Radier, foi utilizada placa de OSB de 18.3, contrapiso em argamassa.

A residência possui 5 metros de pé direito do andar térreo, por isso foi necessário colocar duas paredes próximas uma da outra para dar rigidez em todo o sistema.

O rebaixamento da casa já vem pronto, determinado no projeto, até a estrutura já vem um pouco maior para dar o desnível, por exemplo, do piso superior para a sacada, fazendo com que a água volte para dentro da casa.

O revestimento foi pela empresa Santa Luzia, que é uma empresa que usa materiais ecológicos. Entorno da piscina por exemplo foi usado o eco deck Wood-Polymer Composite (WPC que é uma mistura de polímero plástico e madeiras reflorestadas).

Aliás, na área da piscina foi usado toldos com braços articulados que pode atingir até 12m de largura e 3,5m de avanço e toldo vertical que ainda conta com um sistema de sensor de sol e vento que abaixo automaticamente.

Vale ressaltar que o cliente optou por colocar as placas OSB (não são obrigatórias) por mais conforto, podendo colocar futuramente quadros ou prateleiras nas paredes. Caso o cliente não queira pode-se aplicar diretamente as placas de gesso.

Em relação ao isolamento térmico e acústico, foi utilizada lã de vidro de 100mm que garante até 3x mais que a alvenaria. (Figura 61)

Figura 61 Lã de vidro (isolamento térmico e acústico)



(Fonte: Rcellini, 2019)

A dilatação da placa OSB é feita a partir de um parafuso, eles não foram inseridos por acaso, eles são posicionados desalinhados da forma que mostra na Figura 62, tanto no OSB quanto na cimentícia.

Figura 62 Dilatação com parafusos da placa OSB



(Fonte: Rcellini, 2019)

5. RESULTADOS

Em nossas pesquisas, percebemos, o quanto o Steel Frame está crescendo, embora ainda seja lento é um passo para que o preconceito com este sistema acabe.

Nas perguntas a seguir, podemos notar como o Steel Frame está se tornando conhecido e que as pessoas estão abertas a novas propostas. Em relação a quantidade de votos que talvez moraria em uma casa em estrutura metálica, vem do fato de não ser muito divulgado e não saberem de como é feita, com isso ficam um pouco de receio.

Gráfico de Setores 1 – Questionário Forms

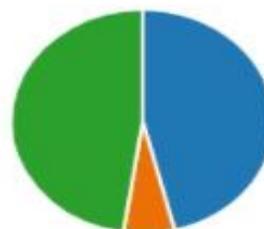
1. Você conhece o método construtivo em Steel Frame?

● Sim, conheço esse método.	19
● Não conheço esse método.	37
● Já ouvi falar, mas não tenho c...	71
● Outra	1



2. Moraria em uma casa construída com esse método?

● Sim.	59
● Não.	8
● Talvez.	61



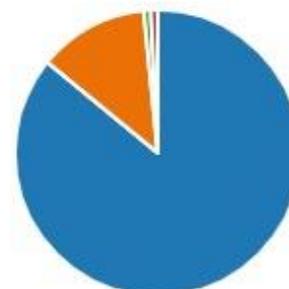
(Autores: As autoras, 2021)

Aqui podemos ver o quanto a sustentabilidade está em alta, as pessoas estão cada vez mais cientes de que devemos cuidar do nosso planeta. Estão dispostas a mudar seu estilo de vida, seus males hábitos e buscando alternativas mais saudáveis. Com isso podemos afirmar que a Construção em Steel Frame veio na hora certa e com certeza em breve se tornara uma das construções mais utilizadas no Brasil.

Gráfico de Setores 2 – Questionário Forms

3. Tem interesse em edificações que são sustentáveis?

● Tenho muito interesse.	110
● Pouco interesse.	16
● Nenhum pouco de interesse.	1
● Não acho relevante.	1



(Autores: As autoras, 2021)

Com base nessas respostas decidimos projetar um sobrado na região do ABC em Santo André, por ser uma cidade com um ótimo custo-benefício de se morar, tendo fácil acesso para os demais lugares, transporte e educação com índices bons.

Gráfico de Setores 3 – Questionário Forms

5. Prefere casa térrea ou sobrado?

● Apenas casa térrea.	40
● Apenas sobrado.	13
● Os dois.	75
● Outra	0



6. Em qual região gostaria de morar?

● ABC	103
● São Paulo (centro).	15
● Campinas (interior)	7
● Outra	3



(Autores: As autoras, 2021)

6. PROJETO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR

Neste capítulo apresenta informações detalhadas sobre o projeto unifamiliar, com base nas pesquisas realizadas sobre o Steel Frame e soluções sustentáveis.

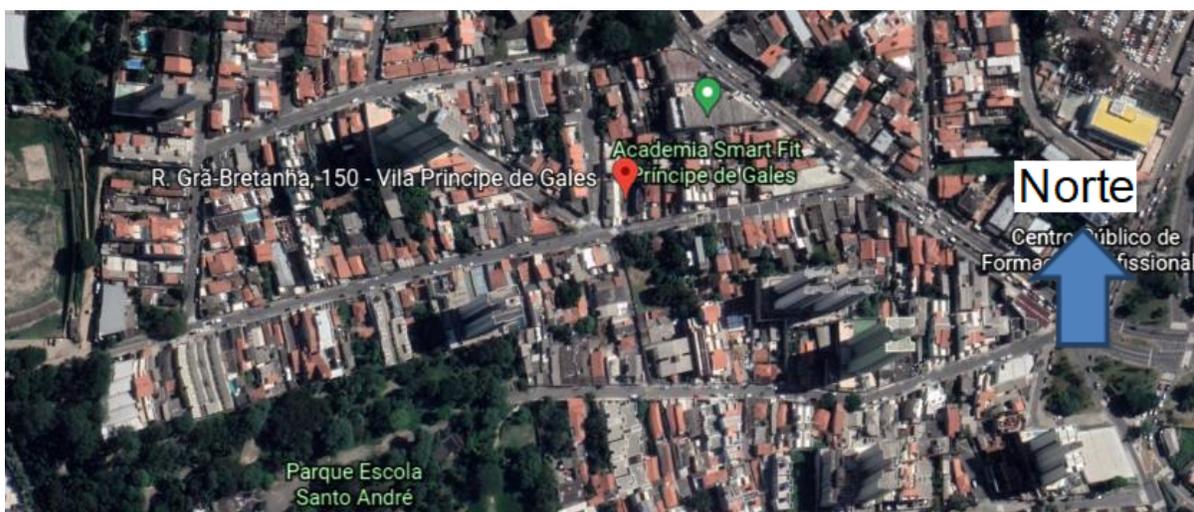
6.1. Perfil detalhado do público-alvo

Com base em nossas pesquisas, o público-alvo, são pessoas que queiram e buscam um novo estilo de vida, novos hábitos e estão abertos à novas ideias. O conceito do light steel frame é muito diversificado, podendo abranger diversos públicos.

6.2. Localização do terreno do projeto

O terreno está localizado no município de Santo André no Estado de São Paulo, Rua Grã-Bretanha, 150, Bairro Vila Príncipe de Gales e conforme a *Lei de Uso e Ocupação do Solo (L.M. n°8.836)* pertence a Zona de Qualificação Urbana.

Figura 63 Localização do terreno do projeto



(Fonte: Google Earth, 2021)

6.3. Análise da estrutura física do local e entorno:

6.3.1. Infraestrutura urbana

O terreno não está localizado em uma esquina, não contém supressão de vegetação e nem obtém vegetação nativa.

Importante ressaltar que não está sob área de mananciais, portanto não existem corpos d'água no interior do lote.

O local não possui área em faixa de *área proteção permanente (APP)*, e não está localizado em área de proteção ao patrimônio histórico.

- **Rede Pública de esgoto:** Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).
- **Rede Pública de energia:** Enel Distribuição São Paulo (Enel)
- **Coleta de lixo:** Semanal.

Quadro 1 – Horário de coleta dos lixos no bairro Vila Príncipe de Gales Santo André.

Recicláveis	Segundas	A partir das 7h
Úmidos	Terças, Quintas e Sábados	A partir das 7h

(Fonte: Ana Clara, 2021)

6.3.2. Insolação/ventilação

O município de Santo André de acordo com o site Wikipédia Santo André (2020), possui um clima tropical, e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger é do tipo Cwa (verões quentes e invernos amenos). Segundo o site Climate.data.org de Santo André (2016), a temperatura média anual é de 17.9°. Sendo fevereiro o mês mais quente, com temperatura média de 21.1°C. Já os invernos são amenos e secos, sendo julho o mais frio, com temperatura média de 14.5°C. A média anual de pluviométrica é de 1475mm, a menor precipitação é em julho com média de 41mm e a maior cai em janeiro com média de 231mm. O vento tem média anual acima de 12,1km/h.

6.3.3. Vegetação

Em relação a geografia onde encontra-se o terreno, “Santo André situa-se a uma altitude média de 760 m acima do nível do mar. Seu relevo é bastante acidentado nas regiões mais afastadas do centro.” (SANTO ANDRÉ, 2020)

...A vegetação predominante no município é a Mata Atlântica, concentrada principalmente nos parques e em áreas de preservação ambiental. Entretanto, encontramos também pequenas manchas da Floresta Ombrófila Mista nas regiões acima de mil metros, apesar de estar praticamente devastada. (SANTO ANDRÉ, 2020)

No entorno do terreno, a sua frente possui um terreno com muitas árvores, uma praça na avenida principal e um parque que de acordo com EMEA (2021), possui cerca de 50mil m². Tornando um bairro arborizado e com muitos pássaros.

6.3.4. Transporte público

O transporte coletivo em Santo André, fica por conta da San Trans e é realizado, atualmente, por sub concessão. As empresas que operam diretamente o transporte coletivo são as sub concessionárias Consórcio União Santo André e Suzantur.

O terreno, tem fácil acesso a linhas de ônibus com várias opções de linha intermunicipal e municipal, com destinos a São Paulo, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e ao centro de Santo André. Além disso, é possível acompanhar o tempo de chegada do ônibus que está esperando, através do aplicativo Citta Mobi. As linhas da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU, 2021) mais próximas são:

Linha: B 63 – Jardim Alvorada – Sentido: Vila Palmares (municipal);

Linha: B 64 – Terminal Oeste - Sentido: Fundação Santo André (municipal);

Linha: 069 – Santo André (Terminal metropolitano Santo André Leste) / São Paulo (Fábrica Trol);

Linha: 323 – Santo André (Terminal Metropolitano Santo André Leste);
São Paulo (Jardim Climax);

Via SBC (Rudge Ramos) e SP (Vila Liveiro) – Intermunicipal;

Linha:493 - Santo André (Príncipe de Gales) / São Paulo (Terminal Sacomã) – Intermunicipal;

Santo André também compõe com uma linha da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), sendo ela a linha 10 – Turquesa, com destino ao Brás e Rio Grande da Serra. Composta com quatro paradas: Utinga, Prefeito Saladino, Prefeito Celso Daniel – Santo André e Capuava. A mais perto do terreno é a Prefeito Celso Daniel com 4,00km de distância.

6.4. Construções importantes no entorno

- Faculdade Abc – Fundação – 700m.
- Centro de Santo André – 3,4km.

- Anchieta – 6,6km.
- Terminal Metropolitano de São Bernardo do Campo – 6,2km.
- Centro de São Caetano do Sul – 8,8km.
- Centro de São Paulo – 18,2km.
- Feliz Farma (Farmácia) – 1,3km.
- Posto de Gasolina – 800m.
- Hospital Público– 4,2km.
- Mercado Car – 3,6km.
- Etec Júlio de Mesquita – 2,7km.
- Pereira Barreto – 3,2km.
- Av. dos Estados – 4,9km.
- Shopping Grand Plaza – 2,7km.
- Estação Prefeito Celso Daniel - Santo André – 4,00km.
- Assai Atacadista – 4,4km.
- E.E. Ennio Mário Bassalho De Andrade, Prof. – 300m.
- Parque Escola – 750m.
- Academia Smart Fit – 400m.
- Av. Dom Pedro II – 4,4km.

6.5. Fotografias do terreno e entorno

Para a realização desse embasamento, devido a pandemia, a maioria das fotos foram feitas por meio do Google Earth e por isso, algumas não são atuais. Porém, o terreno base do projeto que é o mais importante, não apresentou muitas mudanças na fachada.

- Em frente ao terreno pode-se notar a construção de uma fachada provisória para segurança do terreno, seus materiais e ferramentas;

Figura 64 Fachada provisória atualizada 2021



(Fonte: Google Earth,2021)

Figura 65 Fachada provisória não atualizada



(Fonte: Google Earth,2021)

- Residências no entorno do terreno base.

Figura 66 Entorno atualizado 2021



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 67 Entorno não atualizado 1



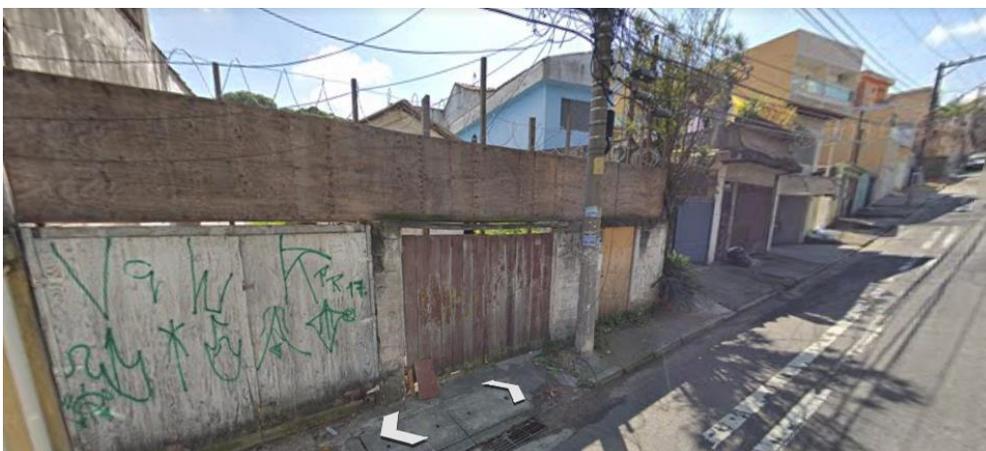
(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 68 Entorno não atualizado 2



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 69 Entorno não atualizado 3



(Fonte: Google Earth, 2021)

- O meio da rua do terreno base;

Figura 70 No meio da rua já se encontra o terreno (imagem não atual)



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 71 Esquina à duas casas ao lado (imagem não atual)



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 72 Imagem não atual 1



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 73 Imagem não atual 2



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 74 Imagem não atual 3



(Fonte: Google Earth, 2021)

- No início da rua Grã-Bretanha, pode ser notado a presença de obras, comércios e vegetações;

Figura 75 Início da rua Grã-Bretanha (imagem não atual) 1



(Fonte: Google Earth, 2021)

Figura 76 Início da rua Grã-Bretanha (imagem não atual) 2



(Fonte: Google Earth, 2021)

6.6. Legislação municipal

O projeto consiste em implantar uma edificação residencial unifamiliar; para isso deverá obedecer às normas construtivas:

- **COESA** (Código de Obras e Edificações de Santo André) lei n°8.065.
- **LUOPS** (Lei de Uso e Ocupação de Solo) lei n° 8.836, e.
- **Lei ordinária** n° 8065.

- A ventilação será de 1/8 da área do piso;
- O pé direito pode ter até 3 metros;
- Altura mínima do muro divisa será de 2,00 metros;
- Deverá ter no mínimo 1 vaga de garagem para cada residência;
- Recuo lateral de 1,50 metros;
- Recuo Frontal de 5 metros;
- Garagem 5 metros para carros maiores e 4 metros para carros menores;
- Edícula a partir de 2 metros do fim da residência.

6.7. Restrições de uso: parâmetros urbanísticos

INSTITUI A LEI DE USO, OCUPAÇÃO E PARCELAMENTO DO SOLO DA MACROZONA URBANA.

Conforme o art. 52 da Lei nº 8.836, de 10 de maio de 2006 do Município de Santo André:

Art. 52 Ficam definidas as seguintes restrições urbanísticas para a implantação das tipologias do uso residencial unifamiliar e multifamiliar de pequeno porte:

I- Taxa de Ocupação: 67% (sessenta e sete por cento);

II - Coeficiente de Aproveitamento Básico: 1,34 (um inteiro e trinta e quatro centésimos);

III – Taxa de permeabilidade: 15% (quinze por cento);

IV - Recuos:

a) Frente: 5,00m (cinco metros);

b) Laterais e Fundos: 1,50 lateral, 2,00 de fundo, se for construir uma edícula.

V - Número Máximo de Pavimentos: 04 (quatro) pavimentos, sendo 02 (dois) acima do térreo; (de acordo com o terreno, define)

VI - Gabarito: 9,00m (nove metros);

VII - Vaga de Estacionamento: 01 (uma), no mínimo, para cada unidade.

(...)

Aplicando os índices ao terreno, teremos:

Quadro 2 – Cálculo de Índices Urbanísticos:

Área terreno	Índice	Potencial máximo
10x50:	Taxa de ocupação 67%÷	335 m ²
500m ²	Coef. Aproveitamento 1,34	2 pavimentos
	Área permeável 15%	75 m ²

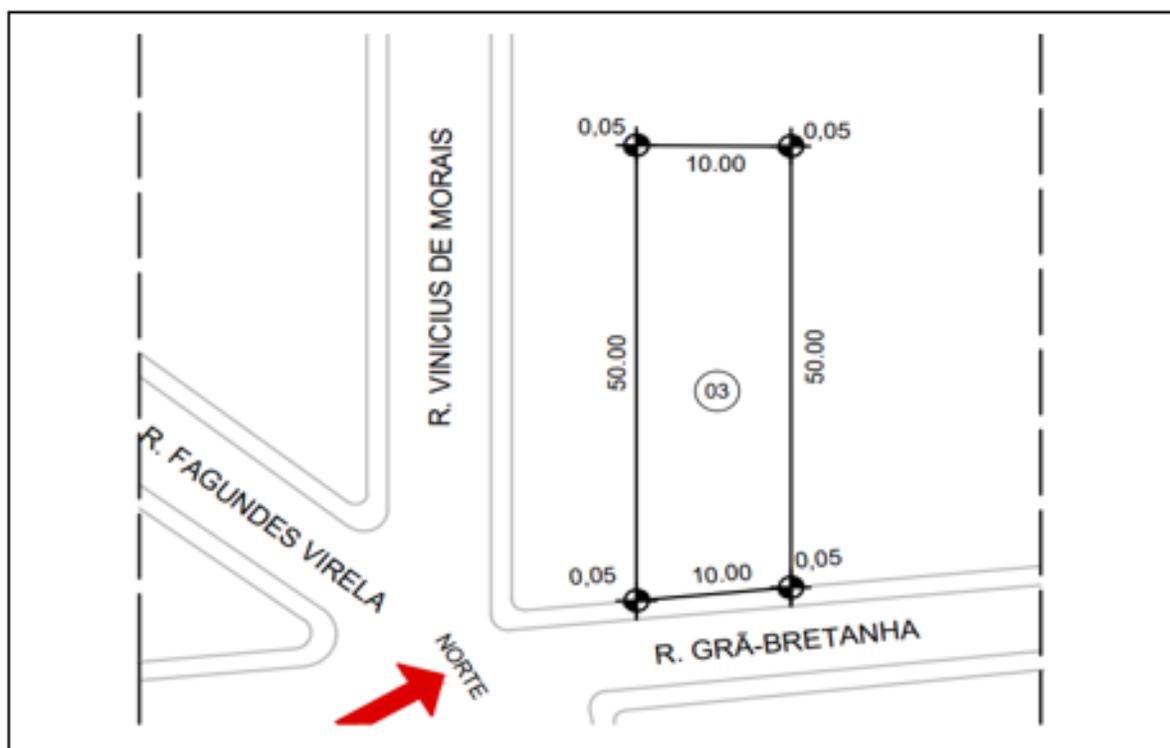
(Fonte: As autoras)

6.8. Levantamento topográfico planialtimétrico

- **Active ou declive?** Active
- **Metros em relação ao nível da rua:** 0,05
- **Metros calçada:** 2,25 metros.
- **Recuo frontal:** 5 metros.
- **Recuo lateral:** 1,50 metros.
- **Recuo fundo:** A partir de 2 metros para construir uma edícula.

Croqui do terreno com situação e orientação do sentido NORTE:

Figura 77 Croqui do terreno escolhido para projeto

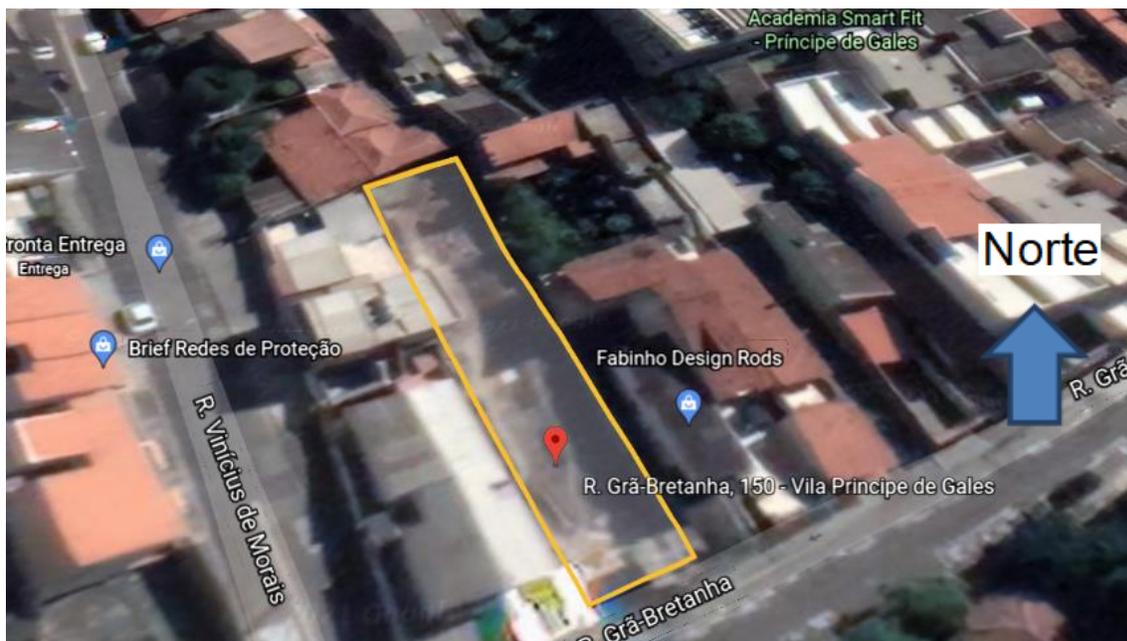


(Fonte: As autoras, 2021)

6.9. Levantamento aerofotogramétrico: local e entorno do terreno

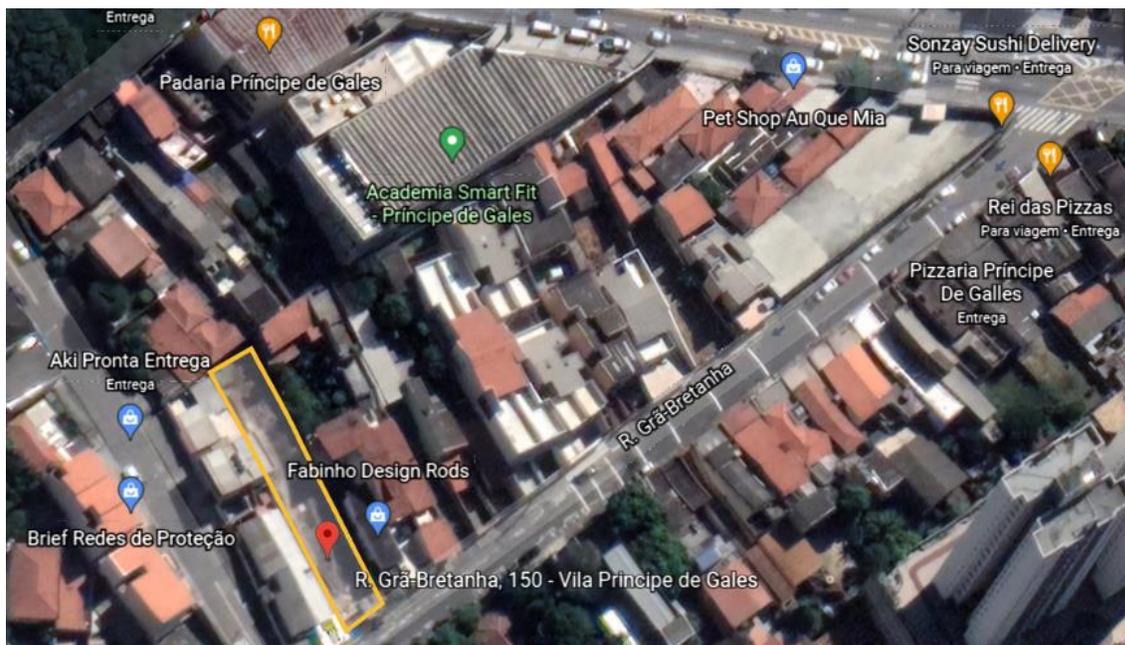
- Terreno base utilizado para a execução do projeto:

Figura 78 Terreno base projeto



(Fonte: Google Earth, 2021)

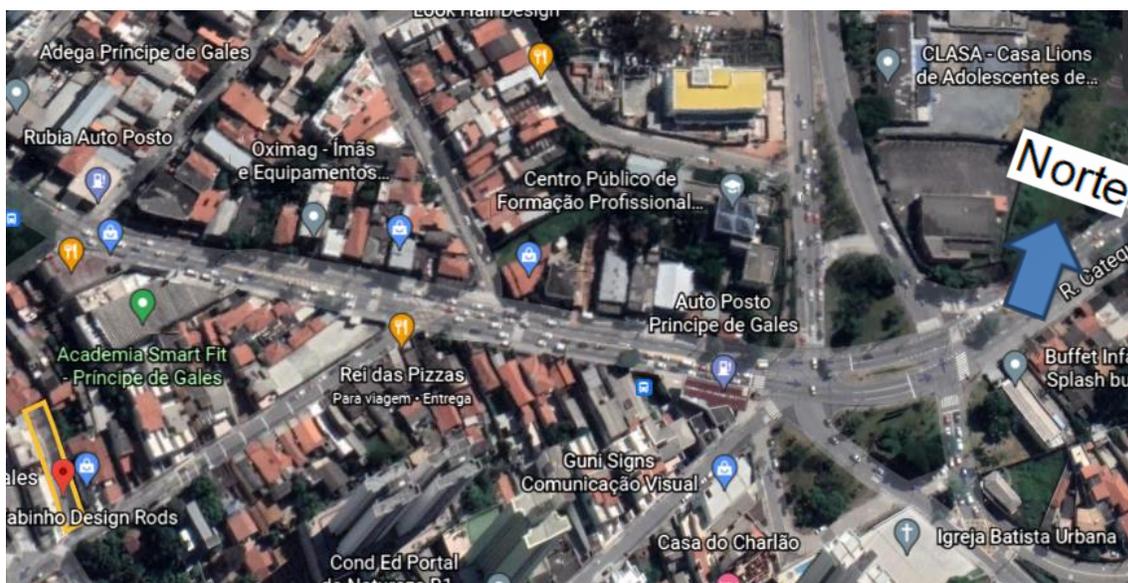
Figura 79 Terreno e seu entorno com academia, vegetações e outros;



(Fonte: Google Earth, 2021)

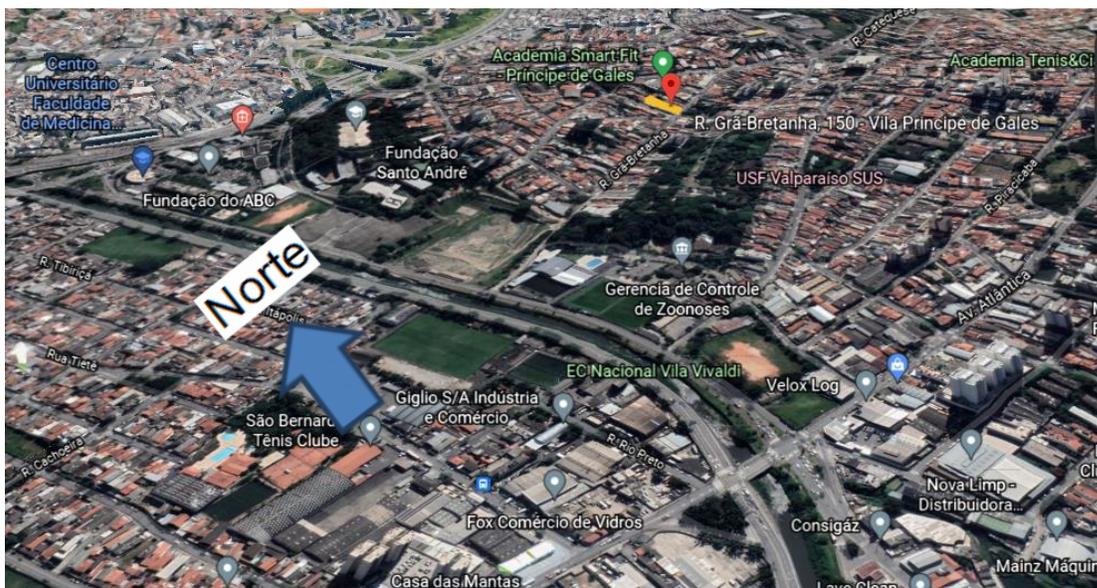
- Entorno lado direito e esquerdo do levantamento aerofotogramétrico do terreno;

Figura 80 Entorno lado direito



(Fonte: Google Earth, 2021)

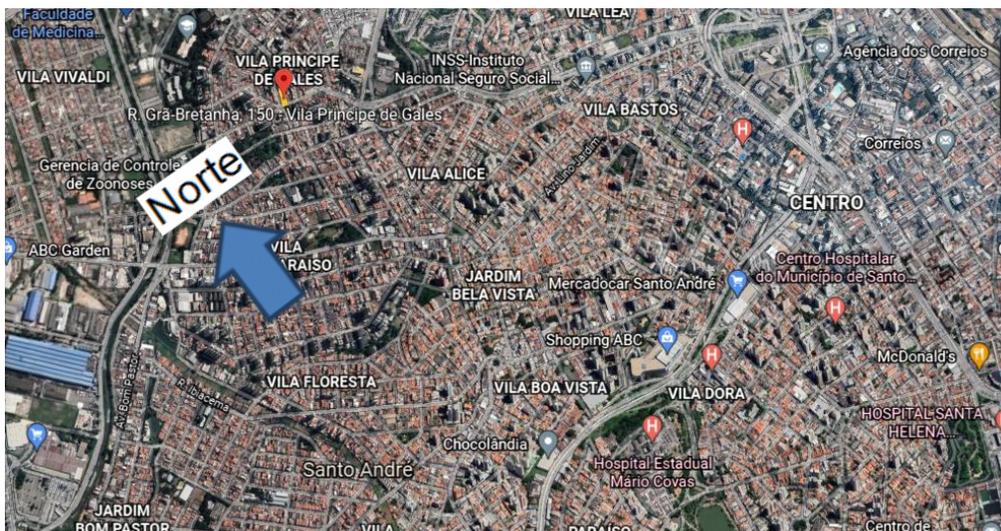
Figura 81 Entorno lado esquerdo



(Fonte: Google Earth, 2021)

- Disponibilidade de vias no entorno, sendo perto do centro de Santo André, variadas vilas, Escola Senai, diversos hospitais, parque central, prefeitura, fundação e outros;

Figura 82 Geral do entorno



(Fonte: Google Earth, 2021)

6.10. Levantamento arquitetônico de construções existentes no interior do terreno

O terreno possui formato retangular. Atualmente não possui vegetação nativa e não há córregos ou nascentes de rios.

Nesse momento inicial da obra, são poucas as construções existentes no interior do terreno, pode-se notar os serviços preliminares sendo realizados, como por exemplo: o canteiro de obras para abrigar ferramentas e materiais, a limpeza do terreno, terraplanagem e entre outros.

6.10.1. Visão frontal do terreno

Nessa parte pode ser observado entulhos e painéis de madeira usados na fachada e no canteiro de obras provisório que ainda serão descartados;

Figura 83 Dentro do terreno



(Fonte: As autoras 2021)

6.10.2. Visão do fundo do terreno

O local já se encontra com o processo de terraplanagem e limpeza realizada;

Figura 84 Interior do terreno



(Fonte: As autoras 2021)

Figura 85 Dentro do terreno



(Fonte: As autoras, 2021)

6.11. Programa de necessidades

- **Quadro 3 – Programa de necessidades projeto**

AMBIENTE	MÓVEIS/ EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS
COZINHA	Geladeira, cooktop, forno embutido, armários suspensos, pia em ilha e balcões.

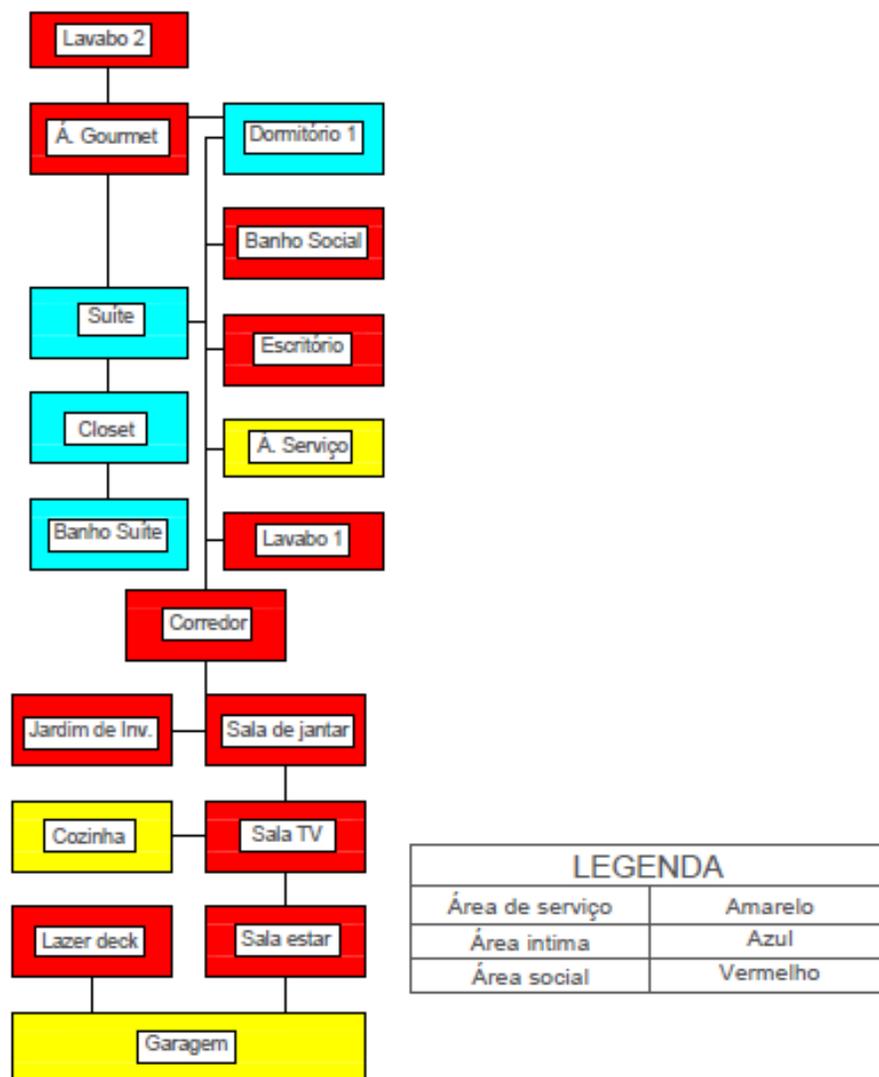
SALA DE JANTAR	Mesa de jantar 6 cadeiras, buffet, canto do café.
SALA DE ESTAR E SALA DE TV	2 sofás com 3 e 2 lugares, mesa de centro, tapete, rack, tv, pé direito 4m p/ ventilação.
LAVABO 1 e 2	Vaso sanitário, lavatório c/ armário suspenso e espelho.
BANHEIRO 1 e 2	Chuveiro c/ box, lavatório e vaso sanitário.
SUÍTE	Cama de casal, criados mudos, penteadeira e saída para jardim.
DORM. 2	Cama de casal, criados mudos, penteadeira e saída para jardim.
CLOSET	Guarda-roupas sob medida.
ÁREA DE LAZER	Gramado, jardins, deck, área de lazer com piscina ecológica; Pergolado de aço, sofá, mesa de canto e de centro.
GARAGEM	Espaço para 3 carros, área plana com ventilação permanente.
LAVANDERIA	Máquina de lavar e secar, pia de tanque, armários suspensos.
JARDIM DE INVERNO	Incluir área verde, insolação, bancos para leitura e horta.
ÁREA GOURMET	Churrasqueira, bancadas com pias, geladeira, ilha com bancos, assentos e televisão.

Observações:

Tintas ecológicas; Jardim de inverno amplo; pé direito alto permitindo maior circulação de ventilação e iluminação; ambiente com janelas amplas para receber insolação da maneira adequada e economizar energia elétrica; Utilização de argila expandida para melhor isolamento térmico e acústico além de ser sustentável, deixa o ambiente refrescado; Piscina ecológica com algas que fazem a limpeza da água.

6.12. Fluxograma

Figura 86 Fluxograma

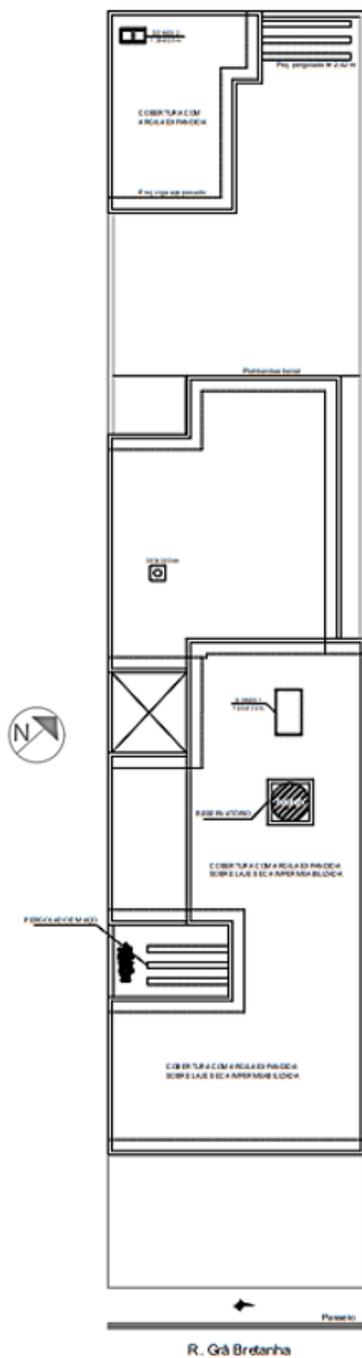


(Fonte: As autoras, 2021)

6.13. Projeto desenvolvido

- **Implantação**

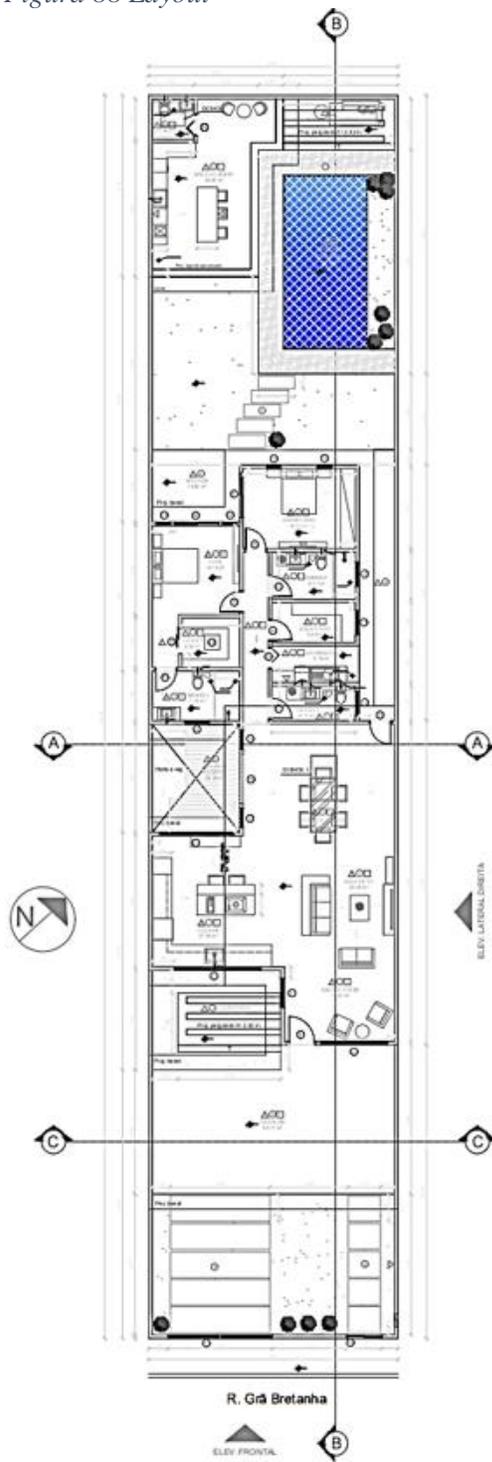
Figura 87 Implantação



(Fonte: As autoras, 2021)

- **Layout**

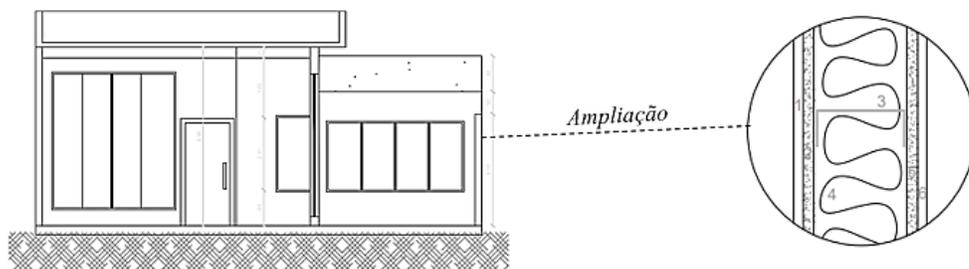
Figura 88 Layout



(Fonte: As autoras, 2021)

• **Corte transversal A-A**

Figura 89 Detalhe painel - Corte A-A



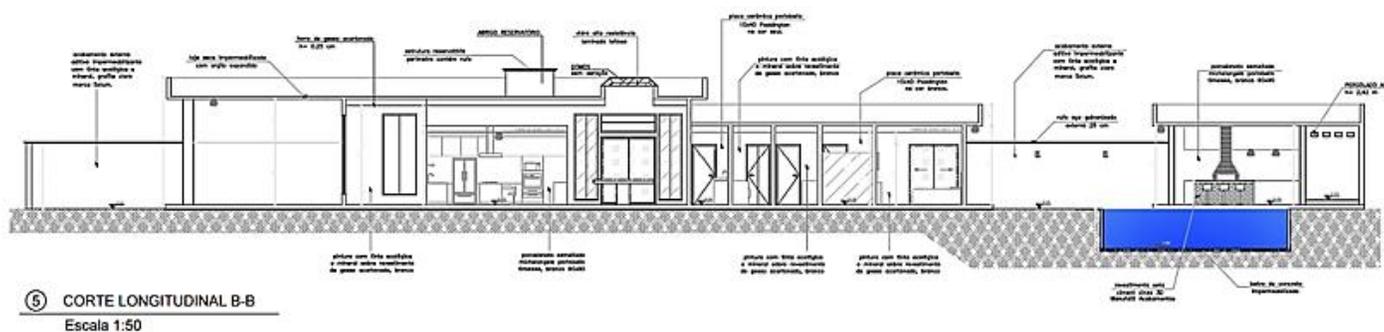
④ CORTE TRANSVERSAL A-A
Escala 1:50

- Parede 14,5 cm
1. Placa cimentícia 10 mm
 2. Painel OSB 11,1 mm
 3. Perfil de aço galvanizado 90 mm
 4. Lã de vidro 90 mm
 5. Painel OSB 9,5 mm
 6. Placa de gesso 12,5 mm

(Fonte: As autoras, 2021)

• **Corte longitudinal B-B**

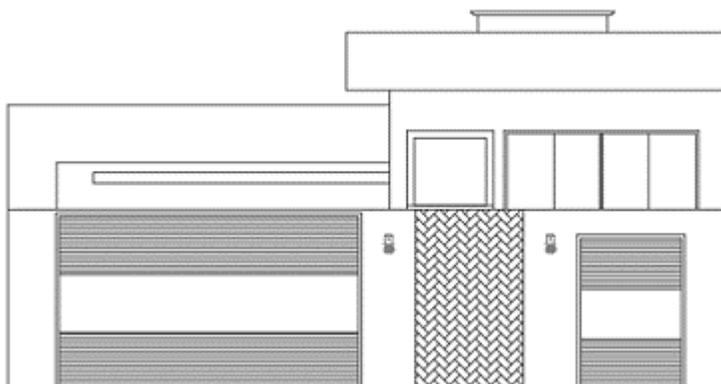
Figura 90 Corte longitudinal B-B



(Fonte: As autoras, 2021)

- **Elevação frontal**

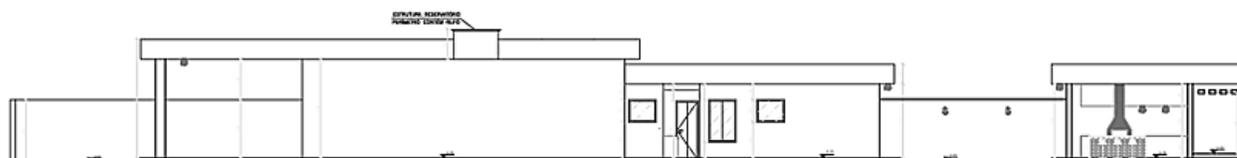
Figura 93 Elevação Frontal



(Fonte: As autoras, 2021)

- **Elevação lateral direita**

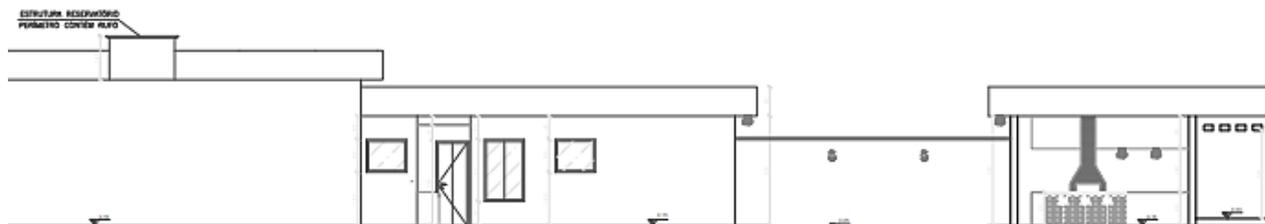
Figura 94 Elevação lateral direita



⑧ **ELEVAÇÃO LATERAL DIREITA**
Escala 1:50

(Fonte: As autoras, 2021)

Figura 95 Elevação lateral direita ampliado



(Fonte: As autoras, 2021)

7. MEMORIAL DESCRITIVO ARQUITETÔNICO

Edificação Residencial Unifamiliar 500 m² - Térrea

- **Endereço da obra:** Rua Grã – Bretanha, 140 Vila Príncipe de Gales, Santo André - SP
- **Proprietário:** Julia Marques
- **Arquiteta e urbanista responsável:** Ana Clara Martins
- **Engenheiro responsável de execução:** Amanda dos Anjos
- **Tipo de construção:** Tecnologia Light Steel Frame Sustentável
- **Comandado por:** AA Steel Construction Co. Ltd

Quadro 4 – Zoneamento e Índices

PROJETO	RESIDENCIA UNIFAMILIAR
MACROZONA	URBANA
ZONA	ZONA DE QUALIFICAÇÃO URBANA
USO	RESIDENCIAL
ÁREA DO TERRENO	500 m ²
TAXA DE OCUPAÇÃO 67%	335 m ² - PROJETADO: 300,93 m ²
COEF. DE APROVEITAMENTO 1,34%	2 Pavimentos – PROJETADO: Térreo
ÁREA PERMEÁVEL 15%	75 m ² - PROJETADO: 114,16 m ²

7.1. Convenções preliminares

O projeto prevê a construção em estrutura metálica, tipo LIGHT STEEL FRAMING/ STEEL FRAME (SF), ou seja, sistema autoportante de construção à seco e deverá ser executado dentro das normas técnicas de construção e obedecendo aos desenhos e detalhes do projeto arquitetônico. Quando for o caso, bem como seguindo as presentes especificações, as quais complementam os detalhes de desenho do projeto. Os serviços não aprovados, ou que se apresentarem defeituosos em sua execução, serão demolidos e reconstruídos por conta exclusiva do Construtor.

7.2. Sustentabilidade

Um empreendimento sustentável incorpora práticas de projeto, construção e operação que reduzem os impactos negativos causados ao meio-ambiente e aos usuários, com estratégias que visam: eficiência energética; diminuição da emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa; conservação da água; diminuição de resíduos; reuso e reciclagem; prevenção da poluição do ar, água, solo e luz; reduzir o consumo de recursos naturais e ambientes saudáveis.

7.3. Instalação da obra

Ficarão a cargo exclusivo da Firma Empreiteira todas as providências e despesas correspondentes às instalações provisórias da Obra, compreendendo o aparelhamento, maquinário e ferramentas necessárias à execução dos serviços contratados, bem como: andaimes, tapumes, cercas, instalações provisórias de sanitários, depósitos, escritório de obra, eletricidade, água, e outros afins. O empreiteiro deverá instalar em local visível as placas da obra, de acordo com as exigências e o padrão exigido pela Secretaria Municipal de Viação e Obras Públicas de Santo André.

7.4. Limpeza do terreno

O empreiteiro procederá à limpeza do terreno destinado à construção, removendo qualquer detrito nele existente, procedendo inclusive, o eventual destocamento. Outrossim, providenciará a retirada periódica do entulho que se acumular no recinto dos trabalhos durante o encaminhamento da obra.

7.5. Movimento de terra

Será feito o movimento de terra, quando necessário for, entre cortes e aterros, para se obter um perfil de superfície adequado à execução da obra, conforme projeto específico dos módulos e da implantação que permitirá fácil escoamento das águas superficiais. O aterro que se fizer necessário, para base de concreto simples, será executado com material escolhido (arenoso), em camadas de 20cm de altura, molhadas e fortemente compactadas.

7.6. Locação da obra

Feita a limpeza do terreno, será procedida pela construtora a locação da obra, que deverá obedecer rigorosamente às indicações do projeto específico dos módulos e da implantação. A firma empreiteira será responsável por qualquer erro de alinhamento e/ou nivelamento.

7.7. Fundação

A solução de fundação adotada foi a fundação rasa tipo “radier”, que consiste em uma laje em concreto armado na qual toda a estrutura se apoia. Como o sistema estrutural é constituído por estrutura metálica e painéis, admite-se que a transmissão da ação da estrutura à fundação se dá uniformemente, ao longo de toda sua extensão. A fixação da estrutura deve ser executada de maneira que fique ancorada a fundação. Para que não ocorram deslocamentos e para que a transmissão dos esforços se dê de maneira coerente, será executada a ancoragem, por meio de chumbado químico (ou expansão) para a estrutura metálica e barra roscada com ancoragem química, fita metálica (aço galvanizado) chumbada a fundação ou “parabolts” para steel frame. Qualquer que seja a solução, ela deverá se utilizar de guia horizontal para fixação dos montantes. Será executado engrossamento da fundação em toda a extensão das paredes conforme detalhamento constante em projeto.

O “radier” deve ter 8cm de espessura e possuir um desnível no seu contorno para que o painel fique protegido da umidade. A calçada deverá ser executada de forma a permitir o escoamento das águas pluviais, com inclinação de 5%. Na execução do “radier” deverão ser locados os pontos elétricos e hidráulicos de forma precisa. O nivelamento deverá ser executado com rigor prescindindo o contrapiso e possibilitando receber diretamente o revestimento. As fundações serão executadas conforme projeto estrutural, incluindo lastro de concreto, impermeabilização, armadura e concreto. O lastro será composto basicamente da mistura de cimento, areia e brita, (traço 1:3:6) e fator água cimento de 1,20. A impermeabilização consistirá na colocação de lona plástica (150 μ) sobre lastro de concreto e na mistura de aditivo hidrofugante ao concreto, de acordo com a especificação do fabricante. O concreto para o radier pode ser feito “in loco” desde que sua resistência não seja inferior a 20Mpa.

7.8. Impermeabilizações

Executar conforme normatização técnica NBR 9952. Além dos aditivos impermeabilizantes misturados ao concreto do radier, conforme já mencionado em item anterior, tem-se também as IMPERMEABILIZAÇÕES sob a estrutura de “steel frame” que consiste na aplicação de uma faixa de manta asfáltica, 4mm, com largura de 10 a 12 cm sob todas as paredes de “steel frame” consideradas neste projeto.

7.8.1. Radier

Consistirá na colocação de lona plástica (150 μ) sobre lastro de concreto, e também na mistura de aditivo hidrofugante ao concreto estrutural.

7.8.2. Paredes externas

Para começar a colocar as placas tiras de madeira orientadas (OSB), primeiramente coloca-se uma membrana impermeável a 40/50 cm para dentro do OSB e em seguida coloca a placa e faz a dobra. A membrana serve para evitar que a água passe para o lado de dentro da parede e ao mesmo tempo permite que a umidade passe do lado de dentro para o lado de fora.

A placa cimentícia da entrada é aplicada somente após a área externa estiver toda com a membrana impermeável. Para permitir que a placa tiras de madeira orientadas (OSB), elimine todo seu vapor que está por dentro, impedindo que o vapor ou água entre em contato com a placa OSB.

7.8.3. Paredes internas

Sob a parede convencionais de SF deve ser executada impermeabilização com isolamento em polietileno e neoprene. Para as placas em áreas molhadas deve ser tipo RU e receber também o isolamento em polietileno e neoprene.

7.8.4. Piso

Os cantos do piso e as juntas, deve ser aplicado o Neutrol, para proteger o aço do concreto que não podem ter contato.

7.8.5. Portas e janelas

Referente a portas e janelas, aplicar a membrana impermeável, logo após uma fita prateada (asfáltica) para reforço sobre a membrana e sobre o aço em todo o perímetro externo do vão.

7.8.6. Laje seca

Para a impermeabilização da laje, aplicar por todo o perímetro a placa OSB de 18mm macho fêmea, em seguida colocar uma lona terreiro de 10cm em cima e por fim a placa cimentícia de 10mm, a área deve estar limpa para receber a impermeabilização. Para a junta aplicar Elastment (manta líquida cimentícia elástica) parte A e B traço 1:1 em sentido contrário, nos cantos e quinas de a laje aplicar com o auxílio de uma pistola de aplicação, logo após colocar a tela Dryfit nas juntas e cantos

e em um intervalo de 2 horas para secagem, aplicar mais uma demão de Elastment. Depois de 2 horas aplicar em toda a laje duas camadas da manta líquida cimentícia elástica (Elastment).

7.9. Estrutura e paredes

7.9.1. Steel Frame

Para a execução das paredes e estrutura das edificações será utilizado o sistema construtivo em steel frame que é composto por painéis formados de perfis leves de aço galvanizado, constituindo paredes estruturais. O sistema deve manter a edificação estável e em condições normais de utilização. Os painéis possuem perfis metálicos (montantes, guias, cantoneiras, chapas e fitas metálicas). Os perfis são dobrados a frio, utilizando-se de elementos metálicos fabricados a partir de bobinas de aço de alta resistência e revestidos com zinco ou liga de alumínio-zinco pelo processo contínuo de imersão a quente ou por eletro fusão. Os perfis terão 90mm de espessura, as seções, e as propriedades geométricas de perfis para steel frame são definidas pelas normas NBR 15253 e NBR 6355. Os painéis são compostos por perfis montados paralelamente e fixados nas extremidades por outros perfis. São autoportantes, isto é, trabalham como estrutura da edificação, recebendo cargas e dando estabilidade ao conjunto. Nas aberturas serão utilizados elementos estruturais para a redistribuição das solicitações nos montantes interrompidos. A união será executada com parafuso autoperfurante e auto atarraxante os contraventamentos serão executados com fitas de aço galvanizadas parafusadas em placas. O travamento horizontal será executado pelos bloqueadores de perfil “U” ou “Ue” e fita metálica. Será fixado na estrutura de “steel frame” as placas de “OSB” nas faces internas e externas da edificação com espessura de 11,1mm e membrana impermeabilizante pelo lado externo. Tendo como espessura final das paredes com revestimentos 14,5cm e para as paredes sem revestimentos recebendo apenas pintura terá 13,5cm de espessura.

7.9.2. Placa cimentícia

As placas cimentícias serão adotadas como sistema de vedação externa, consiste em chapas planas fixados na estrutura metálica das paredes em steel frame, por meio de juntas simples e borda envolta em tela. As placas deverão ter juntas coincidentes umas às outras, com no máximo de 3,00 a 5,00mm de espaçamento entre elas. Espessura da chapa cimentícia igual a 10,00mm. Para adequado funcionamento do sistema de vedação, é imprescindível a execução de rejunte feito com argamassa acrílica flexível, reforçada pela aplicação de fita de fibra de vidro (5,00cm de largura). A fita deverá ser mergulhada no excesso de argamassa, alisada e nivelada com o uso de

desempenadeira metálica. Nos casos em que estiverem previstas a aplicação de revestimentos cerâmicos indicadas paredes no projeto, deverão ser utilizados como sistema de fixação a argamassa colante, com aplicador dentado para resultar na menor espessura possível, tal aplicação somente poderá ocorrer 24 horas após a cura do rejuntamento. Cabe salientar que os cantos deverão ser reforçados com cantoneiras de aço perfuradas, colocadas sobre a fita de fibra de vidro.

7.9.3. Painéis de gesso acartonado

O sistema de vedação a ser utilizado como fechamento das paredes internas será composto por chapas leves em gesso montado com espessura de 12,5mm sobre cartão e estruturada pelos montantes de steel frame. A chapa de gesso acartonada deverá ser fixada, pelo menos 1,00cm acima do piso acabado, para impedir o contato das placas de gesso com a superfície úmida do piso sendo executada preferencialmente após a conclusão do acabamento do fechamento externo. Deverá ser prevista execução de junta de movimentação a cada 50,00m², sendo que a distância entre as juntas nunca poderá exceder a 15,00m.

7.9.4. Lã de vidro

Por dentro de todas as paredes externas/internas e forro de teto deverá ser preenchido com a lã de vidro na espessura de 90,00mm, densidade de 10kg/m³, para isolamento termoacústico.

7.10. Laje e cobertura

7.10.1. Laje seca na cobertura

Realizar a estrutura metálica no entorno e em seguida aplicar painéis de tiras de madeiras orientadas (OSB) com um lado macho e o outro fêmea de espessura 18mm para que assim tenha perfeito encaixe, em sentidos que cruzem para fazer a amarração da laje. A fixação deverá ser com parafuso ponta broca de 4,2x32 zincado apropriado e indicado pelos fabricantes para melhor travamento, a distância de cada parafuso são de 40cm, entre um e dois (no meio) 25cm e nas extremidades de 15cm deixando 1cm do início da placa OSB, logo após aplicar uma em seguida colocar uma lona terreiro de 10mm em cima, colocar a placa cimentícia de 10cm e fixar no mesmo modo da placa OSB. Por fim realizar a impermeabilização.

7.10.2. Cobertura

Na cobertura será aplicado a argila expandida tipo 3222 de 22/32mm equivalente a brita 2 com densidade aparente de 450kg/m³ e variação de +/- 10% em todo o perímetro da laje seca para isolamento termoacústico.

7.10.3. Rufo

Serão tomados cuidados especiais quanto à vedação do encontro das paredes externas/ empenas laterais com cobertura, as quais serão feitas mediante rufos (RU) em chapa galvanizada nº 26, com aplicação de fundo para galvanizado e pintura.

7.10.4. Reservatório

Quadro 5 – Reservatório

Reservatório	Material	Fibra de vidro
	Volume (L)	01 caixa de 600L
	Marca	Fortlev

Para o abrigo do reservatório será construído em estrutura metálica na cobertura com placas OSB e cimentícias, com contrapiso impermeabilizado evitando qualquer tipo de vazamento. A montagem e impermeabilização deverá seguir os mesmo padrões e especificações já citados nos itens anteriores.

7.11. Revestimentos

Todos os revestimentos serão aplicados de acordo com as normas ABNT e especificação de cada fabricante. Segue abaixo cada tipo de acabamentos separados por ambientes e o modo de aplicação.

Quadro 6 – Revestimentos

TABELA DE REVESTIMENTOS						
PISO						
AMBIENTES	TIPO	DIMENSÕES	MARCA	LINHA	COR	JUNTA
Piso interno	Porcelanato Esmaltado Canela Dourada	20x1,20cm	Portobello	Tropical	Canela dourada	1,5mm
Banho 1 e 2 lavabos 1 e 2	Porcelanato Esmaltado Spezia bianco	80x80cm	Portobello	Temps	Branco	1,5mm
Deck e área de lazer	Ecodeck	2,40x12,5cm	Santa Luzia	Ecodeck	Imbuia	-
Garagem e ao redor da casa	Piso Drenante	14x22cm	Drenatec	Drenaqua	Lixada areia	1,5mm
PAREDE						
Paredes externas	Tinta Ecológica e Mineral	-	Solum	-	Grafite claro	-
Paredes internas da casa e área de lazer	Tinta Ecológica e Mineral	-	Solum	-	Branco	-
Parede TV - Sala	Ripado de Encaixe de Poliestireno	2,80x10,5cm	Santa Luzia	Multilinha Poliestireno	Cumarú	-
Cozinha	Porcelanato Esmaltado Michelangelo	90x90cm	Portobello	Timeless	Branco	1,5mm
Banho 1 e 2 lavanderias	Placa de Cerâmica	10x40cm	Portobello	Paddington	Branco	1,5mm
Lavabo 1 e 2	Placa de Cerâmica	10x40cm	Portobello	Paddington	Azul	1,5mm
Parede da cama - Suíte	Revestimento de Poliestireno reciclado	35x7cm	Santa Luzia	Chevron	Algodão Egípcio (bege)	-
Parede TV - Dormitório	Placa de Madeira	60x13,5cm	Santa Luzia	Wood Panel	Azul	1mm
FORRO						
Todos	Forro de Gesso	Sob medida	D&D	-	Branco	-

7.11.1. Pisos

Os pisos tanto para as áreas secas e molhadas devem passar pelo processo de impermeabilização, conforme descritos no item de impermeabilização, logo após receber o contrapiso regularizado, para sim receber de fato o revestimento.

7.11.2. Paredes

As paredes também passam primeiramente pelo processo de impermeabilização tanto nas paredes externas e internas, conforme descritos no item de impermeabilização. Em áreas com tintas ecológicas deverá passa sobre a placa de gesso acartonado ao menos uma demão de massa corrida, fazendo com que fique uma superfície mais lisa e acabada. Em paredes com revestimentos de poliestireno e placas de madeiras, utilizar a cola de copolímero acrílico com minerais da marca Santa Luzia. No banho 1 e 2, lavabo 1 e 2, serão assentadas placas de cerâmica, assim como na cozinha será assentado porcelanato, ambos com acabamento sobre a bancada em granito ou mosaico cerâmico. Para a lavanderia será assentada placa cerâmica até o teto na parede hidráulica e na parede imediatamente à esquerda dela, nas demais paredes aplicação de massa corrida sobre a placa de gesso acartonado com tinta ecológica.

7.11.3. Forro de gesso acartonado

O forro será de gesso acartonado e irá receber uma lâ de vidro para melhor isolamento termoacústico. Para o acabamento lixar com uma lixadeira para que fique sem nenhuma imperfeição e passar ao menos 2 demãos de tinta ecológica branca.

7.11.4. Rodapé

Todos os pisos serão arrematados por rodapés do mesmo material de acabamento do piso; exceto os ambientes cujas paredes tenham revestimentos cerâmicos, as quais não necessitam de rodapés. Os rodapés cerâmicos serão da mesma especificação do piso do ambiente onde se aplicam, com altura de 7cm.

7.12. Pintura

As pinturas serão iniciadas depois de autorizadas pela Fiscalização, com cuidado e perfeição, oferecendo acabamento impecável. Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura a que se destinem. Para a edificação serão utilizadas

tintas ecológicas da marca Solum. Para as paredes externas, será adicionado aditivo impermeabilizante para que assim a pintura resista às intempéries, possibilitando maior durabilidade. Para a verificação dos tons, o empreiteiro deverá preparar todas as amostras necessárias no local escolhido. Para os diversos tipos de pintura serão empregadas tintas já preparadas, e receberão no mínimo duas demãos de tinta indicada.

Deverão ser obedecidas rigorosamente as instruções do fabricante para se conseguir a tonalidade desejada. Cada fase parcial de execução dos serviços de pintura deverá ficar totalmente concluída e aceita pela Fiscalização, para ser iniciada a subsequente.

7.13. Ferragens

Todas as ferragens serão de fabricação nacional, inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e de primeira qualidade. A localização das peças das ferragens nas esquadrias será medida com

precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferença de níveis perceptíveis à vista. A localização das fechaduras, dobradiças e outras ferragens, será conforme detalhes do projeto arquitetônico.

7.14. Esquadrias e seus complementos

7.14.1. Janelas

As esquadrias das janelas serão executadas a maioria em vidro laminado transparente, conforme desenho de folhas indicado em projeto arquitetônico e tabela abaixo. As características específicas, a instalação e demais elementos técnicos deverão observar ao descrito nas seguintes legislações: NBR 10821, NBR 6485, NBR 6486 e NBR 6487.

Quadro 7 – Janelas

JANELA										
AMBIENTE	TIPO	DIMENSÕES	ESPESSURA	MARCA	VIDRO	COR	MATERIAL DO PRODUTO	QUANT. DE FOLHAS	LARGURA DA CAIXARIA	PEITORIL
Sala de estar	Janela de Correr	2,70 x 3,00 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,40
Sala de estar	Janela Pivotante	1,20 x 3,00	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,40
Cozinha	Janela de Correr	3,50 x 1,50 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,80
Cozinha	Janela de Correr	3,0 x 1,50 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,80
Copa	Janela Pivotante	3,20 x 0,80cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,20
Lavabo 1, banho 1 e 2	Janela basculante	1,00 x 0,80 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	1	0,04	0,50
Escritório	Janela Pivotante	1,00 x 1,60 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	2	0,04	0,70
Dormitório e suite	Janela Pivotante	1,80 x 0,80 cm	3 cm	Esquadralum	Liso Incolor	Branco	Alumínio	1	0,04	0,50

7.14.2. Domos

A instalação dos domos deverá seguir informações técnicas da marca DK Domos.

Quadro 8 - Domos

DOMOS								
AMBIENTES	TIPO	DIMENSÕES	ESPESSURA	MARCA	VIDRO	COR	MATERIAL DO PRODUTO	QUANT. DE FOLHAS
Copa	Sem aeração	0,95 x 1,70cm	3cm	DK Domos	Liso	Branco leitoso	Vidro c/estrutura metálica	1
Closet	Sem aeração	0,60 X 0,60cm	3cm	DK Domos	Liso	Branco leitoso	Vidro c/estrutura metálica	1
Lavabo 2	Sem aeração	1,0 x 0,60cm	3cm	DK Domos	Liso	Branco leitoso	Vidro c/estrutura metálica	1

7.14.3. Portas

A maioria das portas serão de material recicláveis, conforme demonstra na tabela abaixo. Instalações e demais elementos técnicos deverão seguir as normas ABNT e especificações técnicas do fabricante.

Quadro 9 – Portas

PORTA									
AMBIENTE	TIPO	DIMENSÕES	ESPESSURA	MARCA	ESTILO	COR	MATERIAL DO PRODUTO	QUANT. DE FOLHAS	LARGURA DO BATENTE
Sala de estar	Porta de Giro WPC	1,00 x 2,30 cm	45mm	WPC Center	Simples	Amadeirado	WPC	1	0,05
Copa	Porta Balcão de vidro	2,00 x 2,60 cm	3,5 cm	Integral	Correr	Branco	Alumínio	2	0,05
Dormitório, suíte, banho 1 e 2, lavabo 1 e copa	Porta de Giro WPC	0,80 x 2,30 cm	45mm	WPC Center	Simples	Amadeirado	WPC	1	0,05
Lavanderia e lavabo 2	Porta Camarão WPC	0,80 x 2,30 cm	45mm	WPC Center	Camarão	Amadeirado	WPC	1	0,05
Closet	Porta de Correr WPC	1,00 x 2,30 cm	45mm	WPC Center	Correr	Amadeirado	WPC	1	0,05
Suíte e dormitório	Porta Balcão de vidro	1,80 x 2,30 cm	3,5 cm	Integral	Correr	Branco	Alumínio	2	0,02
Entrada da casa	Portão Social	4,20 x 2,40cm	30mm	Rac Metalúrgica	Correr	Branco	Ferro galvanizado	1	0,05
Entrada da casa (garagem)	Portão Galvanizado	1,40 x 2,10cm	30mm	Rac Metalúrgica	Correr	Branco	Ferro galvanizado	2	0,05

7.15. Vidraçaria

Os vidros serão todos laminados e transparentes, excetuando-se os dos boxes e janelas dos banheiros que serão de vidro impresso tipo mini boreal. Somente serão aceitos vidros isentos de trincas, ondulações, bolhas lentes, riscos e outros defeitos.

7.15.1. Espessura dos vidros

Será específica considerando:

- a. As áreas das aberturas (que será aplicada a peça de vidro);
- b. As distâncias verticais das aberturas, em relação ao piso;
- c. Vibrações normais ou eventuais no local da edificação;
- d. Ventos fortes dominantes;
- e. Tipos de esquadrias (fixas ou móveis).

- **O assentamento dos vidros:** Será feito com utilização de massa, de ambos os lados da chapa, ou gachetas de borracha duplas; não será permitido o assentamento de vidros que não seja executado sobre leito elástico, com as necessárias folgas para evitar trincamentos decorrentes do trabalho de dilatação.
- **A colocação dos vidros:** Somente será feita entre as duas demãos finais de pintura de acabamento, com prévia limpeza e lixamento dos rebaixos dos caixilhos.
- **Não serão admitidas:** Folgas excessivas entre os vidros e os respectivos caixilhos.
- Os domos serão de vidro na cor branco leitoso, sendo projetado apenas para iluminação natural.

7.16. Instalações Sanitárias

A execução dos serviços deverá atender às prescrições contidas nas normas da ABNT e ao projeto específico, além das recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais. Na execução dos serviços serão utilizados materiais que ofereçam garantia de bom funcionamento além de mão de obra capacitada.

As instalações de esgoto deverão obedecer às seguintes prescrições:

- a) facilidade de inspeção;
- b) Declividade contínua e alinhamentos perfeitos;
- c) As ligações entre segmentos de tubulação deverão ocorrer nas caixas ou através de peças especiais;

As tubulações e conexões serão em PVC para esgoto, soldável, obedecendo aos diâmetros especificados em projeto.

A casa terá uma caixa de sabão, uma caixa de gordura e uma caixa de inspeção construídas em alvenaria com tampa de concreto removível.

7.17. Louças e metais

Os metais serão de fabricação perfeita e cuidadoso acabamento. As peças não poderão apresentar defeitos de fundição ou usinagem; as peças móveis perfeitamente adaptáveis às suas sedes, não sendo tolerados empeno, vazamentos, defeitos na película de recobrimento, especialmente falta de aderência com a superfície de base.

- As torneiras de todas as unidades contarão com dispositivo arejador e redutores de vazão.
- As bacias sanitárias terão duplo acionamento.
- As louças serão das marcas Incepa, Celite, Roca ou Deca.
- Os metais serão das marcas Docol, Deca ou Fabrimar.
- As torneiras serão cromadas;

A louça para os diferentes tipos de aparelhos sanitários e acessórios será de grês branco (grês porcelânico), satisfazendo rigorosamente as normas brasileiras NBR 6.451, NBR 6.499 e NBR 6.463.

As peças serão bem cozidas, desempenadas, sem deformações ou fendas, dura, sonoras, resistentes e praticamente impermeáveis.

7.18. Limpeza geral

A edificação será entregue completamente limpa. Os vidros, aparelhos sanitários, pisos, serão lavados, devendo qualquer vestígio de tinta ou argamassa desaparecer. As superfícies deverão estar completamente limpas e isentas de manchas e riscos decorrentes da utilização de produtos químicos e materiais abrasivos, sob pena de serem substituídos.

Será de responsabilidade da empresa a retirada de toda sobra de material e limpeza do local de trabalho, utilizando se for o caso caçambas de entulhos, sendo estes custos por conta da empreiteira.

Os serviços de limpeza geral deverão ser executados com todo cuidado a fim de não se danificar os elementos da construção. A limpeza fina de um compartimento só será executada após a conclusão de todos os serviços a serem efetuados.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infelizmente a pandemia impossibilitou a realização da pesquisa de campo para o estudo de caso, porém, mesmo que virtualmente, o trabalho atingiu o objetivo ao que se propôs, que foi a viabilidade para construções residenciais utilizando o sistema construtivo Light Steel Framing.

Esse estudo possibilitou conhecer o sistema e desmistificar o preconceito criado sobre ele, foi importante para aprofundar e aprender sobre esse método construtivo diferente e inovador. Acreditamos que o Steel Frame, tem uma imensa possibilidade de crescimento no Brasil, por ser um sistema sustentável, trazendo inúmeros benefícios como, redução de água, entulhos e resíduos no canteiro de obra, maior liberdade arquitetônica, ganho de área graças a espessura dos perfis de aço galvanizado, maior produtividade na obra com peças pré-moldadas, dentre várias outras vantagens, fazendo com que desvantagens sejam irrelevantes.

Concluimos que essa tecnologia tem que ser mais explorado pelos brasileiros, a fim de torna-lo mais acessível a todos e como um sistema principal na construção civil com função fundamental para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT. *O que diz a ABNT sobre construções em steel frame?* Headz, 2021. Disponível em: <https://www.headz.com.br/blog/o-que-diz-a-abnt-sobre-construcoes-em-steel-frame/>.

BORTOLOTTI, Ana Larissa Koren. *Análise de viabilidade econômica do método Light Steel* BRASIL. Lei nº 8.836, de 10 de maio de 2006. Institui a lei de uso, ocupação e parcelamento do solo da macrozona urbana do município de Santo André. **Lex:** Câmara de Santo André, São Paulo; p. 17. 2006.

BUSS, Carolina. *Light Steel Frame*. Disponível em: <<https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/light-steel-frame/>>

CARUL In: *Quais são os principais métodos de construção em LSF?* | Carul – Construção, Administração, Representações Urbanizações, S.A, 2019. Disponível em: <<https://carulconstrucao.com/quais-sao-os-principais-metodos-de-construcao-em-light-steel-framing/>>.

Casa em Steel Frame construída em 1933 ainda existe em Chicago. Idea Sistemas, 2020. Disponível em: <<http://lightsteelframe.eng.br/quando-o-steel-frame-chegou-no-brasil-historia-e-futuro-do-sistema/>>.

CICCONI, Rafael. *Comparação de custo em construir uma casa de alvenaria x casa Steel Frame*. Módulo Sequência, 2021. Disponível em: <<https://modulosequencia.com/2021/02/05/casa-steel-frame/>>

Conheça as vantagens e desvantagens do sistema Steel Frame. Salles Imóveis, 2021, São Paulo. Disponível em: <<https://www.salles.imb.br/conteudo/399/vantagens-desvantagens-steel-frame.>>.

Dry Frame. *Passo a Passo de Uma Obra em Steel Frame*. DryFrame, 2021. Disponível em: <<https://dryframe.com.br/passa-a-passo-de-uma-obra-em-steel-frame/>>.

EMEA, *Escola Municipal de Educação Ambiental Parque Tangará*. Parque Escola, 2021. Disponível em: <<https://parqueescola.org.br/sobre/>>. Acesso em: 15 de jun. 2021

EMTU, *Linhas de transporte público – Rede de transporte público entorno projeto*. Disponível em: <<https://www.emtu.sp.gov.br/emtu/redes-de-transporte.fss>> São Paulo, 2021.

ENGENHARIA, Mef. *Instalação Elétrica no Steel Frame* | Etapa 8. Youtube, 03 de Set de 2019.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PJ-irPDK8dc>>

Framing para construção de habitações no município de Santa Maria - RS. Engenharia Civil, Santa Maria, jan. 2015 p.28. Disponível em: <

http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BO%20RTOLOTTO.pdf>.

FRANZINE, Giovane. O que vale mais a pena? Light Steel Frame x Alvenaria. Youtube, 04 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Ct-nagpyhtE>>.

GATTI, Wagner. Método Construtivo Steel Frame, Sustentabilidade e Economia na Construção Civil. Engenharia Civil, Caçador, 2016. Disponível em:

<<http://extranet.uniarp.edu.br/acervo/Biblioteca%20Digital%20PDF/Engenharia%20Civil/TCC/M%20C3%A9todo%20construtivo%20Steel%20Frame%20sustentabilidade%20e%20economia%20na%20constru%20c3%A7%20c3%A3o%20civil.%20Wagner%20Gatti.%202016.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

GOUVEIA, Arthur. *Steel Frame - A Construção Inteligente: A anatomia da construção em Steel Frame*. São Paulo: Portal Metálica, 2021. Disponível em: <<https://metalica.com.br/steel-frame-a-construcao-inteligente/>>.

GOUVEIA, Lucas. *Tudo que ainda não te contaram sobre o Steel Frame: Comparativo*. São Paulo: FastCon Construção Sustentável, 2015. Disponível em: <<http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/>>.

JUNQUEIRA, Guilherme. *O que é o Steel Frame? Vantagens e Desvantagens para a Construção Civil*. Minas Gerais: Mais Controle, 2020. Disponível em: <<https://maiscontroleerp.com.br/steel-frame-construcao-civil/>>.

LIMA, Tomás. *Construção a Seco: Características, Vantagens e Desvantagens*. Minas Gerais: Sienge, 2018. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-a-seco/>>.

MALKUT, André M. In: *Por que o Steel Frame é um sistema construtivo sustentável?* DryFrame Construções e Incorporações, Curitiba: 2017. Disponível em: <<https://dryframe.com.br/por-que-o-steel-frame-e-um-sistema-construtivo-sustentavel/>>.

MOURA, Tiago Rodrigues Coelho de. *Construção sustentável de casas populares: steel frame e wood frame*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 06, pp. 15-29. 2019. ISSN: 2448-0959.

NATÁLIA. *Telhas Shingle: quais são as vantagens, o preço e como instalar*. Quais as vantagens da Telha Shingle. São Paulo: Espaço Smart, 2021. Disponível em:

<<https://www.espacosmart.com.br/vantagens-da-telha-shingle/>>.

O que é o Steel Frame? Vantagens, preços e fotos. Leroy Merlin, 2021, São Paulo. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/dicas/construcao-em-steel-frame/>>.

O que é Steel Frame? CKS, 2020. Disponível em: <https://www.ckssteel.com.br/steelframe/>.

PEDROSO, Sharon Passini et al. *Steel Frame na Construção Civil*. Arquitetura. Anais do 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional, 2014 p. 5-7. Disponível em:

<<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>>.

PENNA, Fernando C.F. *Análise da viabilidade econômica do sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem pragmática*. 2009. 92f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PEREIRA, Caio. *O que é Radier? Como fazer fundação em radier?* Escola Engenharia, São Paulo: 2013. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/radier/>>

Perfil de Aço para Steel Frame. TecnoFrame, 2019. Disponível em:

<<https://tecnoframe.com.br/perfil-de-aco-para-steel-frame/>>.

Porque fazer o uso de estrutura de telhado em Steel Frame e quais os benefícios. Lafaete

Locações, 2021. Disponível em: <<https://www.lafaetelocacao.com.br/artigos/estrutura-telhado-steel-frame/>>.

Qual o melhor acabamento para construções estilo Steel Frame? Andrelit, 2021. Disponível em:

<https://andrelit.com.br/qual-o-melhor-acabamento-para-construcoes-estilo-steel-frame/>.

RETONDO, Lucas. *Steel frame: O que é, e como fazer?* São Paulo: Construindo Casas, 2021.

Disponível em: <<https://construindocasas.com.br/blog/construcao/steel-frame/>>.

SANTANA, Karina. *Laje com Steel Frame*. Casa de Bem com a Terra. Youtube, 30 de Jul de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5O2QoTzLUNQ>>.

SA TRANS, *Linhas de Ônibus*, Santo André, disponível em:

<<https://www2.santoandre.sp.gov.br/hotsites/satrans/index.php>> São Paulo, 2021.

SANTO ANDRÉ (Município). *Clima de Santo André*. São Paulo, 2016. Disponível em:

<<https://archive.is/m1atY> .>

SANTO ANDRÉ (Município). *Geografia e Clima*. Wikipédia. São Paulo, 2020. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Santo_Andr%C3%A9_\(S%C3%A3o_Paulo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Santo_Andr%C3%A9_(S%C3%A3o_Paulo))>

SANTO ANDRÉ (Município), *Região Metropolitana de São Paulo*. Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo, 2021.

SEQUÊNCIA, Construtora. *Sistemas construtivos em Steel Frame*. Construtora Sequência. São

Paulo, ago. 2021. Disponível em: <<https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/steel-frame-3/>>

Steel Frame é a melhor escolha para a sua construção: Isolamento térmico e acústico. Lafaete

Locações, 2021. Disponível em: <<https://www.lafaetelocacao.com.br/artigos/steel-frame/>>.

Steel Frame é Melhor que Alvenaria? TecnoFrame, 2021. Disponível em:

<https://tecnoframe.com.br/steel-frame-e-melhor-que-alvenaria/>. Acesso em: 08 de Jun de 2021.

Sustentabilidade na construção civil: entenda a importância e como aplicar. Mobuss

Construções, 2020. Disponível em:

<<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/>>.

Telha onduladas de fibrocimento: conheça as características e vantagens da utilização nas

construções. Imbralit Indústria e Comércio de Artefatos de Fibrocimento Ltda, 2019. Disponível

em: <<https://www.imbralit.com.br/telha-onduladas-de-fibrocimento-conheca-as-caracteristicas-e-vantagens-da-utilizacao-nas-construcoes>>.

Um breve resumo sobre a origem do Steel Frame. Decorlit, 2020. Disponível em: <

<https://decorlit.com.br/um-breve-resumo-sobre-a-origem-do-steel-frame/>>.

VILLAR, F.H.R. *Alternativas de sistemas construtivos para condomínios residenciais*

horizontais – estudo de caso. São Carlos, 2005 p. 43. Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4715/DissFHRV.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

90Ti. *As vantagens e desvantagens do Steel Frame*. 2020, São Paulo. Disponível

em: <<https://www.google.com/amp/s/noventa.com.br/vantagens-desvantagens-steel-frame/>>.

REFERENCIAS FIGURAS

Figura 1 – Solara Engenharia. *Como é executado o sistema Light Steel Frame?* LSF, Blog Solara, 2016.

Figura 2 – Atos Arquitetura. *Dicas para quem vai construir sua casa – Construção em Light Steel Frame*, disponível em: <<https://atosarquitetura.com.br/noticias/dicas-para-quem-vai-construir-sua-casa-construcao-em-light-steel-frame/>>, 2015.

Figura 3 – Gypsteel. *4 Cuidados na escolha dos Perfis Steel Frame e Perfis Drywall*, disponível em: <<http://www.gypsteel.com.br/cuidados-na-escolha-dos-perfis-steel-frame-e-drywall/>>, 2017.

Figura 4 – E.A, *Sistema Construtivo a seco, conheça o Steel Frame*, disponível em: <<https://entendaantes.com.br/steel-frame-sistema-construtivo-a-seco/>>, 2019.

Figura 5 – Light Steel Frame, *Passo a Passo*, disponível em: <<https://pedreiro.com.br/light-steel-frame-passo-a-passo/>>, 2019.

Figura 6 – Mitweb Agencia Digital, *Vantagens de Construir em Steel Frame*, disponível em: <<https://www.ckssteel.com.br/steelframe/>>, 2020.

Figura 7 – <https://dryframe.com.br/passos-a-passo-de-uma-obra-em-steel-frame/>

Figura 8 – Fastcon, *Steel Frame passo-a-passo*, disponível em: <<http://fastcon.com.br/steel-frame-passo-a-passo/>>, 2015

Figura 9 – Giovane Franzine, *Como Fica a Instalação de Esgoto em Steel Frame*, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ps844mlUo3c>>, 2020.

Figura 10 – Fabrício Rossi, *Light Steel Frame passo-a-passo*, disponível em: <<https://pedreiro.com.br/light-steel-frame-passo-a-passo/>>, 2019.

Figura 11 – Toledo Designer Incorp Ltda, Steel Frame Place, disponível em:

<<http://tdprojetos.blogspot.com/2011/06/fechamento-interno-inicio.html>>, 2011.

Figura 12 – Lucas Gouveia, Steel Frame – A Construção Inteligente, disponível em:

<<https://metalica.com.br/steel-frame-a-construcao-inteligente/>>, 2021.

Figura 13 – Lucas Retondo, Steel Frame: O que é e como fazer?, Disponível em:

<<https://construindocasas.com.br/blog/construcao/steel-frame/>>, 2021.

Figura 14 – Karina Santana, 2020, Lajes em Steel Frame, disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=5O2QoTzLUNQ>>, 2020.

Figura 15 – <https://www.inovalar.eng.br/>

Figura 16 – <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/telhados-galvanizados>

Figura 17 – L.S.F Brasil. *Light Steel Frame*: Cobertura Fibrocimento, disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=5O9E0xB19Io>>, 2017.

Figura 18 até 62 – R cervellini. *Casa em Steel Frame* by YouTube, São Paulo, 2019.

Figura 63 até 76 – Google Earth. *Fotografias terreno e entorno do projeto*, São Paulo, 2021.

Figura 77 – As autoras. *Croqui Quarteirão* by AutoCAD, 2021.

Figura 78 até 82 – Google Earth. *Levantamento aerofotogramétrico: terreno e entorno*, São Paulo, 2021.

Figura 83 até 85 – As autoras. *Levantamento do interior do terreno*, São Paulo, 2021.