

CENTRO PAULA SOUZA

ETEC ITAQUERA II

Técnico em Edificações

Luana Pessanha Marques

Anderson J. Santos

Eduarda Santos Rocha

STEEL FRAME

São Paulo

2022

Luana Pessanha Marques

Anderson J. Santos

Eduarda Santos Rocha

STEEL FRAME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Edificações da Etec Itaquera II, orientado pela Prof. Eliana, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em edificações.

São Paulo

2022

Dedicamos esse trabalho a todos que nos ajudaram ao longo dessa caminhada, nossos familiares, colegas de turma e professores, a toda a base que nos deram para o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, a Oxalá e aos Guias espirituais por terem permitido que nos tivéssemos saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

À instituição de ensino Etec Itaquera II e os seus profissionais, essenciais no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo do tempo do curso, especialmente a professora Eliana Cardozo, por ter sido nossa orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos meus pais e familiares, que nos incentivaram nos momentos difíceis e a todo o apoio demonstrado ao longo do período em que nos dedicamos a este trabalho, também aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos meses, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

“A persistência é o caminho do êxito.”

CHARLES CHAPLIN

RESUMO

O sistema construtivo Steel Frame também conhecido como construção LSF (Light Steel Framing) ou estrutura em aço leve, faz parte do sistema CES (Construção Energética Sustentável). É uma denominação empregada internacionalmente para definir o material construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural, gerando elementos de baixo peso. A influência do aço neste tipo de sistema, mantém a estrutura leve, sendo destaque para edifícios com determinado número de pavimentos, além de sua resistência a determinados tipos de agentes externos. Sua fabricação não necessita de maquinaria pesada. A proposição de um sistema estrutural mais leve, tornando-o esteticamente mais agradável e diminuindo os esforços nas fundações, é importante para adaptação às necessidades atuais do mercado da construção civil e para correspondência às expectativas dos projetistas. Nessa perspectiva, o trabalho produzido permite conhecer as particularidades desse método construtivo, tais como materiais, terminologias empregadas, características do projeto e como pode ser mais viável em determinadas situações.

Palavras-Chave: Steel Frame. Aço. Light Steel Framing.

ABSTRACT

The Steel Frame construction system, also known as LSF (Light Steel Framing) construction or light steel structure, is part of the CES (Sustainable Energy Construction) system. It is a denomination used internationally to define the constructive material that uses galvanized steel as the main structural element, generating low weight elements. The influence of steel in this type of system keeps the structure light, especially for buildings with a certain number of floors, in addition to its resistance to certain types of external agents. Its manufacture does not require heavy machinery. The proposition of a lighter structural system, making it more aesthetically pleasing and reducing the efforts on the foundations, is important for adapting to the current needs of the civil construction market and for meeting the expectations of designers. From this perspective, the work produced allows us to know the particularities of this construction method, such as materials, terminology used, project characteristics and how it can be more viable in certain situations.

Keywords: Steel Frame. Steel. Light Steel Framing.

Lista de figuras

Figura 1 Aplicação do método stick	16
Figura 2 Esquema de construção tipo “Ballon”	17
Figura 3 Elementos estruturais como tesouras e painéis são fabricados em oficinas externas ao canteiro e trazidas ao local de obra para sua montagem	18
Figura 4 Instalação dos módulos.....	19
Figura 5 Estrutura de aço galvanizado.....	21
Figura 6 Fundação radier	22
Figura 7 Estrutura metálica steel frame	23
Figura 8 Camadas de estrutura steel frame.....	24
Figura 9 Isolamento térmico e acústico.....	25
Figura 10 Instalações elétricas	26
Figura 11 Instalações hidráulicas	27
Figura 12 Instalações sanitárias no radier	28
Figura 13 Casa de 1933 construída em steel frame nos dias atuais	29
Figura 14 Estruturas metálicas em hospitais de campanha	32
Figura 15 Vista frontal do terreno	36
Figura 16 Vista do terreno	36
Figura 17 Vista lateral do terreno	37
Figura 18 Planta baixa.....	38
Figura 19 Corte bb.....	39
Figura 20 Corte bb.....	40
Figura 21 Corte aa.....	41
Figura 22 Corte aa.....	42

Sumário

INTRODUÇÃO	10
2. STEEL FRAME	11
2.1 Definição	11
2.2 Origem.....	11
2.3 Vantagens	12
2.4 Desvantagens	13
3. MÉTODO CONSTRUTIVO	15
3.1 Método por stick.....	15
3.2 Método painelizado.....	16
3.3 Método modular	17
4. MONTAGEM	19
5. SISTEMA ESTRUTURAL DO STEEL FRAME	21
6. CONFORTO TÉRMICO E ACÚSTICO	24
7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS	25
8. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	28
9. IMPLANTAÇÃO DOS HOSPITAIS DE CAMPANHA	29
10. CUSTO DE UMA CONSTRUÇÃO STEEL FRAME EM RELAÇÃO A ALVENARIA	32
11. RELATORIO DE VISITA PRÉVIA	33
11.1 Levantamento fotográfico	34
12. PROJETO PLANTA BAIXA	37
12.1 Cortes	38
13. MEMORIAL DESCRITIVO	42
13.1 Anexos	44
14. CONCLUSÃO	49
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

INTRODUÇÃO

Steel frame, também conhecido como light steel frame, é um sistema formado por estruturas com perfis de aço galvanizado. A construção industrializada, proposta por esse sistema de estruturas leves em aço, é uma das alternativas capazes de modificar o cenário econômico da construção civil no Brasil. O sistema Light Steel Framing pode ser aplicado na construção de edificações residenciais unifamiliares, multifamiliares e comerciais de pequeno e médio porte. Além disso, é bastante empregado em sistemas de cobertura, podendo ser aliado aos sistemas construtivos tradicionais, bem como em unidades modulares (banheiros, cozinhas etc.), mezaninos e revestimento de fachadas. Entretanto, levando-se em consideração as inúmeras vantagens construtivas do aço como alta resistência, grande industrialização do processo de fabricação, flexibilização face à reutilização e readaptação, as construções em estruturas metálicas têm ganhado cada vez mais força. Nesse sentido, os novos sistemas construtivos, como o Light Steel Framing (LSF), demonstram a grande capacidade de adoção dos processos racionalizados para edificações.

2. STEEL FRAME

A busca por processos mais sustentáveis de construção e a demanda por mais eficiência e produtividade nos canteiros de obra são movimentos que impulsionam a utilização de estruturas de aço na construção civil

2.1 Definição

O Steel Frame, também conhecido como Light Steel Framing (LSF), é um sistema construtivo formado por estruturas com perfis de aço galvanizado. Esse tipo de aço passa por um processo chamado galvanização, que cria um revestimento de zinco sobre a peça – substância que evita a corrosão, proporcionando mais segurança e durabilidade às estruturas.

O fechamento dos perfis de aço do Steel Frame é feito com placas que podem ser de madeira (OSB – Oriented Strand Board), cimentícias, painéis de alumínio composto ou até drywall.

Além disso, as estruturas Steel Frame são utilizadas para a composição de painéis estruturais e não-estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes.

Ou seja, basicamente, a estrutura em LSF é composta de paredes, pisos e cobertura. Reunidos, eles possibilitam a integridade estrutural da edificação.

2.2 Origem

Historicamente, este modelo de construção iniciou-se com as habitações em madeira, construídas pelos colonizadores no território americano; quando nos Estados Unidos começou a conquista do território e a migração chegou à costa do Oceano Pacífico. Neste período, com o grande crescimento da população foi necessário buscar métodos rápidos e produtivos para serem empregados na construção de habitações, utilizando os materiais disponíveis na região (madeira). A partir de então, as construções em madeira, conhecidas como Wood Frame, tornaram-se o sistema residencial mais comum nos Estados Unidos.

Em 1933, com o grande desenvolvimento da indústria do aço nos Estados Unidos, foi lançado o protótipo de uma residência em Steel Frame, que utilizava perfis de aço substituindo a estrutura em madeira. No período pós 2ª Guerra Mundial, houve um grande crescimento da economia americana e um elevado crescimento na

produção de aço. Isso possibilitou a substituição do uso da madeira pelo uso das estruturas em aço, visto que eram mais leves e mais resistentes a intempéries. Na década de 1990, houve uma instabilidade referente ao preço e à qualidade da madeira para a construção civil, o que fez com que os perfis em aço passassem a ser mais utilizados nas construções residenciais. Estima-se que, até o final dos anos 90, 25% das residências construídas nos Estados Unidos eram em Steel Frame. Após a Segunda Guerra Mundial, também começaram a surgir no Japão as primeiras construções em Steel Frame para reconstruir milhões de casas que haviam sido destruídas por bombardeios. Como as construções em madeira contribuíram para o alastramento das chamas e destruição em massa, o governo japonês restringiu o uso de madeira em construções com objetivo de promover construções que não fossem inflamáveis, no caso o aço.

O sistema construtivo Light Steel Frame foi introduzido no Brasil no final da década de 90, sendo reconhecido pelo Ministério das Cidades como uma tecnologia inovadora. A diretriz para avaliação técnica de produtos (SINAT 003/2010) nomeia o sistema construtivo LSF como: “Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio com fechamentos em chapas delgadas”.

O termo Light Steel Framing é, do inglês, traduzido como “light steel = aço leve” e framing originário de “frame = esqueleto, estrutura”, significando a formação de estruturas em aço leve. A organização industrial ligada ao Light Steel Framing possibilita, dentre outros propósitos, substituir o método artesanal até então empregado na construção de habitações de pequeno e médio porte, tornando-a lógica construtiva amplamente empregada e difundida em países como Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Austrália, Japão e China.

2.3 Vantagens

O Steel Frame oferece vantagens que favorecem a obra, o consumidor e o meio em que vive. A fabricação da estrutura possibilita o trabalho de uma grande variedade de serviços, não havendo impedimento na execução durante a ocorrência de chuvas. Desta maneira a principal preocupação é o fator econômico, e neste caso proporciona um custo inferior de 30% em comparação aos métodos convencionais de construção, com prazos reduzidos e sem perdas na obra, que são fatores comuns em outros estilos construtivos, uma vez que o aço é produzido industrialmente. Sua leveza é

vista como uma vantagem, pois com o peso reduzido, em função do aço que é distribuído uniformemente através das paredes, ocorre um alívio nas fundações que garante a segurança da obra, como também, não permite a propagação do fogo, não sofre ataque de cupins por conta de suas propriedades naturais.

Os sistemas em Light Steel Framing, quando aplicados em edificações apresentam, benefícios como:

- Maior durabilidade da estrutura em virtude do processo de galvanização das peças fabricadas;
- Leveza dos elementos estruturais, contribuindo para a montagem, manuseio e transporte;
- Alta resistência e controle de qualidade, aliando a maior precisão dimensional ao elevado desempenho da estrutura;
- Facilidade na execução de ligações devido ao processo de furação dos perfis ainda sob controle industrial;
- Alta velocidade de construção, tendo assim a diminuição do prazo de execução da obra e, conseqüentemente, a redução do custo de mão-de-obra;
- Emprego de materiais totalmente recicláveis (aço) e incombustíveis (lã de rocha e gesso);
- Elevado desempenho termoacústico em comparação com métodos de fechamento tradicionais, atingido pela combinação de materiais leves;
- Facilidade na produção dos perfis formados a frio (PFF), amplamente produzidos pelo setor industrial.

2.4 Desvantagens

O sistema Light Steel Framing possui seus pontos negativos e positivos. A leveza da estrutura aponta dois fatores desvantajosos. Primeiramente, a obra por ser leve, possui um número máximo de andares, não podendo ultrapassar de cinco, e outro fator ocorre dependente do material utilizado interiormente, ou seja, usando um material frágil como revestimento no interior da edificação, a parede e a estrutura pode ser danificadas ao pendurar objetos muito pesados. Outra desvantagem é que por ser uma maneira inovadora de construção no Brasil ainda não existe muita mão de obra especializada para que a forma ocorra de forma regular.

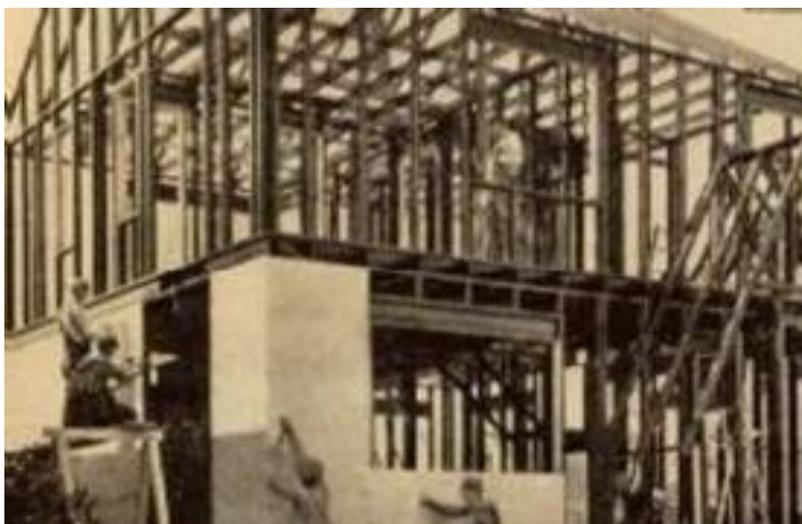
3. MÉTODO CONSTRUTIVO

Dentro do conceito desse sistema, podemos ter algumas abordagens, ou métodos construtivos diferentes dentro da construção a seco. Existem três formas principais de se executar estruturas em Light Steel Frame, são os chamados métodos Stick, Painelizado e Modular. Abaixo vamos ter uma ideia do que cada um desses termos significa.

3.1 Método por stick

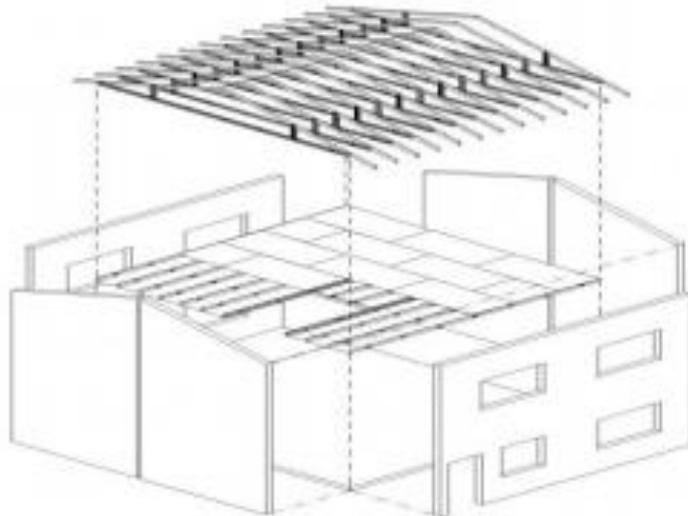
No método Stick todas as barras são posicionadas individualmente, diretamente no canteiro de obras, no qual os perfis são cortados no mesmo, são necessários mais equipamentos e um controle dimensional rigoroso. Para que isto ocorra, deverá haver espaço e estrutura suficiente no canteiro para permitir a montagem dos painéis. Em locais onde há restrição de espaço não é recomendado o método de produção e construção “stick”, com melhor desempenho do método de painéis, onde eles são recebidos no canteiro já pré-montados. A tecnologia de desenho auxiliado por computador integrado com equipamentos de dobra, corte, puncionamento de chapas, execução de furos, produção e identificação de perfis tornam-se cada vez mais industrializada. Logo, o uso dessa tecnologia pode trazer maior precisão, redução do desperdício e rapidez na execução dos perfis dos projetos estruturais em LSF. É indicado o uso desta tecnologia visando à redução de desvios, perda de material e tempo durante a pré-fabricação.

Figura 1 – Aplicação do método stick



Fonte: Robert Scharff, 1996.

Figura 2 - Esquema de construção tipo “Ballon”



Fonte: Grubb e Lawson, 1997.

3.2 Método Painelizado

Neste método as peças são pré-fabricadas e trazidas ao local de montagem já prontos para aplicação. Por exemplo, paredes inteiras podem ser fabricadas fora do canteiro de obras, em um ambiente controlado, inclusive podendo ser feitas de forma simultânea a outras etapas da obra, garantindo uma maior agilidade ao processo de execução das obras. Essa técnica exige um bom planejamento detalhamento de projeto uma vez que dificulta adaptação no canteiro de obras. Devido a grandes dimensões das peças pode ser necessário equipamento pesado para içamento e canteiro de obras com acessos e locais para o armazenamento, ainda que temporário dos componentes.

Figura 3 - Elementos estruturais como tesouras e painéis são fabricados em oficinas externas ao canteiro e trazidas ao local de obra para sua montagem



Fonte: Aegis Metal Framing, 2005.

3.3 Método Modular

Nesse método se produzem cômodos e até edificações inteiras fora do canteiro de obras, sendo estes módulos transportados ao ponto de aplicação, eliminando um número elevado de processos no canteiro de obras. Esse tipo de construção garante agilidade na construção além de um grande nível de industrialização, possibilitando o incremento de produtividade e qualidade. Entretanto, esse tipo de construção exige o emprego de maquinário pesado para transporte e grande espaço físico para produção e armazenamento de produtos prontos.

Figura 4 – Instalação dos módulos



Fonte: Sul modulos, 2019

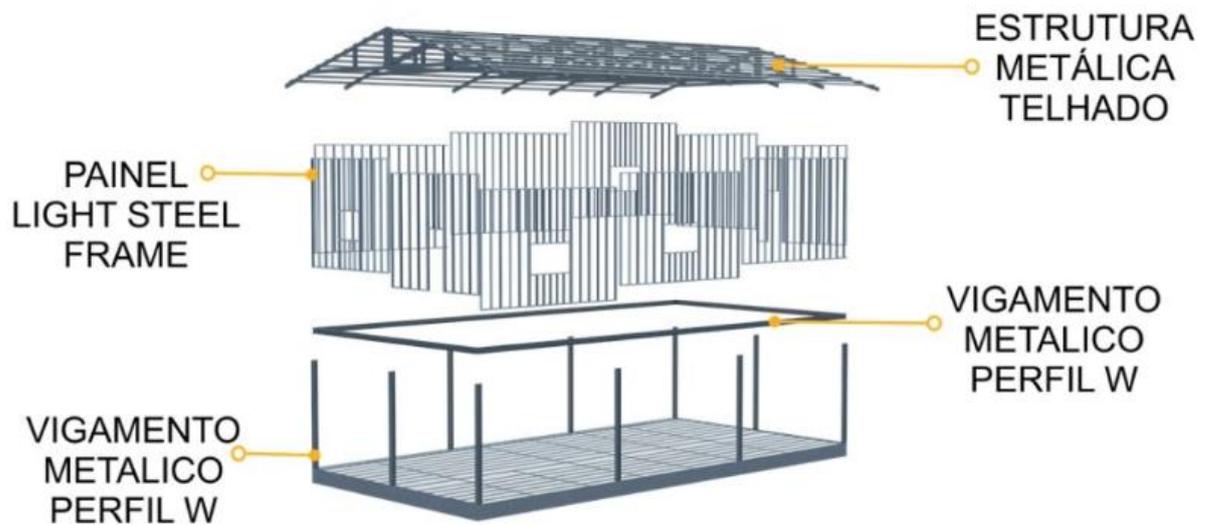
4. MONTAGEM

Por ser um sistema estrutural, a prática de STEEL FRAME é preciso o uso de uma composição de elementos que sejam capazes de suportar as cargas presentes em uma edificação. Assim sendo, são adotados essencialmente o aço e placas de madeira orientada. O sistema STEEL FRAME adota materiais com diferentes propriedades físicas, podendo ser classificados, principalmente, entre materiais com função estrutural e não estrutural. Em seguida, são apresentados os elementos básicos destes dois tipos.

Dentro dos materiais estruturais, se encontra o aço galvanizado, onde é constantemente utilizado por suas propriedades de estabilidade dimensional para diversos climas, possui uma grande resistência a insetos, também tem um alto índice de qualidade, devido ao seu processamento industrial e, apesar de não ser de origem renovável, é facilmente reciclado. Atualmente, em virtude da modernização as formas são mais arrojadas, e é escolhida para estruturar edificações de pequeno a grande porte. Nesse sistema o aço é utilizado por meio de perfis formados a frio e parafusados entre si. E as fitas devem ter pelo menos 38 mm de largura e 0,80 mm de espessura.

Outro material importante, que serve como vedação é o uso de placas estruturais cimentícias, que servem para fechamento de paredes, forros e fachadas, é composta por cimento Portland, reforçado com fios sintéticos. Seu bom desempenho mecânico resiste às ações do tempo e possibilitam variadas aplicações em ambientes internos e externos. Assim também como o Oriented Strand Board (OSB), que é um tipo de vedação composta por tiras de madeira, que são organizadas em direções pré-definidas para maior resistência e durabilidade.

Figura 5 – Estrutura de aço galvanizado



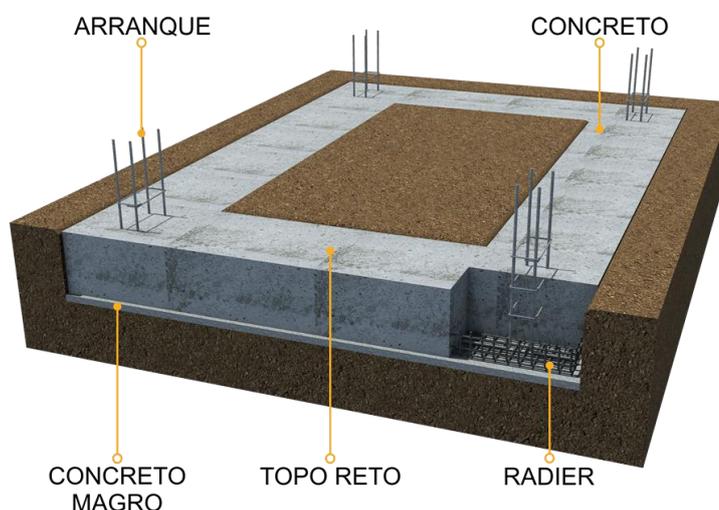
Fonte: Construindo casas, 2021

5. SISTEMA ESTRUTURAL DO STEEL FRAME

O sistema estrutural de um edifício pode ser dividido em duas partes de subsistemas, os verticais e os horizontais. Os subsistemas horizontais precisam ter a capacidade de suportar os subsistemas verticais. No mesmo momento os subsistemas horizontais recebem e transmitem, para os subsistemas verticais, as cargas de piso e teto através de flexão e as forças horizontais através da ação de diafragma. No sistema STEEL FRAME, os subsistemas verticais são os painéis que compõem paredes com função estrutural, com capacidade de transmitir tanto cargas verticais quanto forças horizontais para a fundação da edificação. Dentro da estrutura, existem etapas a ser seguido para que consiga obter uma boa finalização do sistema steel frame, sendo assim, serão apresentadas as seguintes etapas:

A primeira etapa é composta pela fundação, onde é o elemento principal de uma construção, sendo responsável por transmitir o peso da edificação ao solo e assim evitar fissuras e problemas construtivos. Para residências pequenas, pode-se optar por uma fundação mais simples, rasa, podendo ser do tipo viga de baldrame, sapata corrida, sapatas, ou ainda radier. Caso a edificação resulte em cargas pontuais, ou seja, executada em um local acidentado, em solo com baixa resistência, se pode optar por fundações profundas como por exemplo estacas. Para a construção de steel frame é mais empregado a técnica do radier.

Figura 6 – Fundação radier



Fonte: O blog do sistema Light Steel Frame, 2021

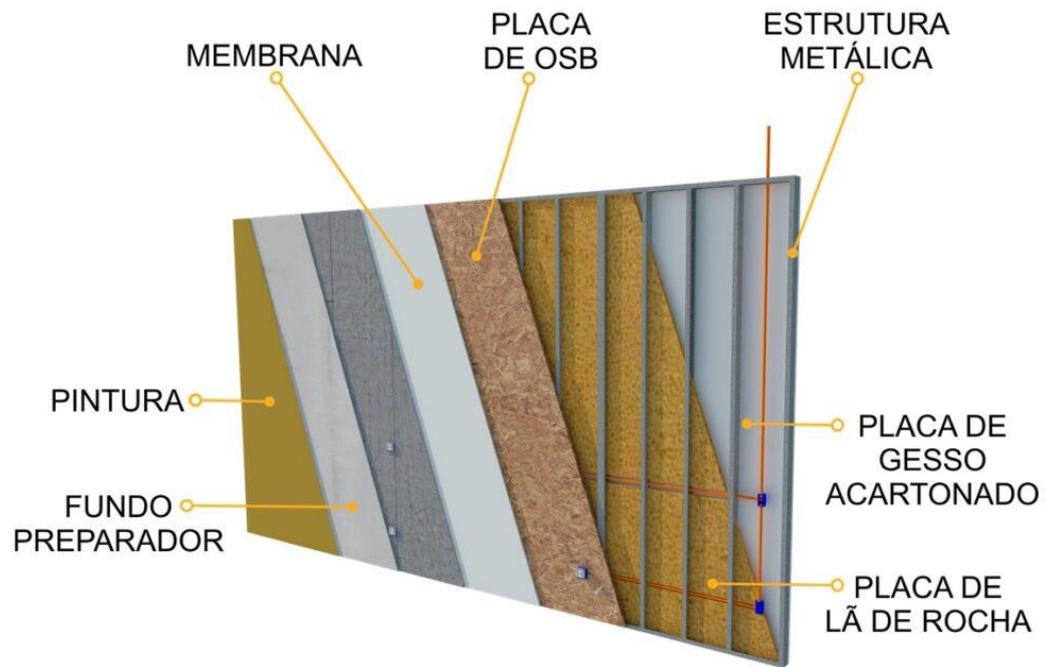
Em paralelo a construção da fundação, é iniciada a segunda etapa, que é composta pela produção dos painéis estruturais, reduzindo o tempo total de obra e aumentando a qualidade final da mesma, ainda nessa etapa, também é feito a montagem da estrutura da edificação. Após a produção das estruturas metálicas é dado início ao plaqueamento externo onde é realizado o fechamento, sendo a primeira ação a montagem da estrutura com as placas, que podem ser cimentícias ou de madeira, depois, a aplicação da membrana hidrófuga, responsável pela impermeabilização da edificação, então aplica-se a chapa Inovaplac e por fim é realizado o reboco polimérico para ser realizado a pintura final da edificação. Após ser concluído a etapa do fechamento interno, tendo a instalação do telhado e esquadrias, bem como as instalações hidráulicas e elétricas então é realizado o plaqueamento interno com uma camada de revestimento e a instalação da proteção.

Figura 7 – Estrutura metálica steel frame



Fonte: Entenda antes, 2019.

Figura 8 - Camadas de estrutura steel frame



Fonte: Construindo casas, 2021.

6. CONFORTO TÉRMICO E ACÚSTICO

Começando pela concepção até a finalização da obra, todo o sistema construtivo deve ter um desempenho aceitável para um usuário, para os quesitos de acessibilidade, durabilidade, impacto ambiental e conforto térmico e acústico. O sistema STEEL FRAME permite associar placas leves deixando, entre elas, combinações de materiais capazes de melhorar o processo de troca de calor entre ambientes externos e internos. Assim, em diferentes situações do ano (inverno e verão, por exemplo), as estruturas conseguem controlar as perdas e ganhos de temperatura, trazendo conforto para os usuários e eficiência para a edificação.

Assim também, o som pode ser facilmente transferido por meio de materiais de uma edificação a partir de uma vibração sonora, gerada interna ou externamente, tornando possível de ser captada, pelo ouvido humano. Portanto, o isolamento acústico é necessário para a minimização desse efeito, sendo importante característica em uma construção STEEL FRAME. Para que isso seja possível, a construção em Steel Frame utiliza isolantes térmicos como as lãs (de vidro, rocha ou PET), e o poliuretano, sendo os mais comuns as lãs e o poliuretano.

Figura 9 – Isolamento térmico e acústico



Fonte: Leroy Merlin, 2018

7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS.

As instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas no sistema de construção Light Steel Frame, são executadas com tubulações de mesmos materiais empregados nas edificações de alvenaria convencional, sendo as medidas ou alturas extraídas dos projetos.

Diferente das construções convencionais que é necessário a quebra da parede para passar as instalações elétricas, a de steel frame por se tratar de um sistema industrializado, permite um planejamento prévio preparando todas as furações necessárias para a passagem dos condutores antes, evitando o desperdício e os entulhos, além da possibilidade de efetuar uma manutenção ou modificação sem muito esforço. Essas instalações são fixadas com fitas perfuradas e parafusos por dentro das placas.

Figura 10 – Instalações elétricas



Fonte: Habitissimo Aja Empreiteira, 2022

As instalações hidráulicas para água fria ou quente, são executadas com tubulações de mesmos materiais empregados nas edificações comuns de alvenaria convencional, sendo as medidas e alturas extraídas dos projetos. Apresentando o mesmo desempenho e mesmas considerações para projeto, comumente é utilizado nas

tubulações de água fria ou quente, o PVC (policloreto de Vinila), o CPVC (policloreto de vinila clorotado), o PEX (polietileno reticulado), o cobre, entre outros.

Figura 11 – Instalações hidráulicas



Fonte: Fastcon construção sustentável, 2020

As instalações sanitárias são executadas antes da concretagem do radier para que não seja preciso quebrar a laje depois de concretada, evitando assim danos estruturais e gastos com mão de obra, alugueis de equipamentos, entre outros

Por serem tubulações de dimensão maiores, devido ao fato da pressão ser sempre igual ou próxima à pressão atmosférica, é interessante que se posicionem sob a laje, em seu caminhamento horizontal.

Figura 12 – Instalações sanitárias no radier



Fonte: Impacto arquitetura e design, 2014

8. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE

A edificação como o produto da realização do sistema construtivo deverá ter uma durabilidade mínima que é diretamente ligada ao seu uso e conservação. De acordo com o CBIC (2013), o termo “durabilidade” expressa o período esperado em que um produto tem potencial de cumprir as funções a que foi destinado, num patamar de desempenho igual ou superior àquele predefinido. Para tanto, há necessidade de correta utilização, bem como de realização de manutenções periódicas em estrita obediência às recomendações do fornecedor do produto. A norma técnica ABNT NBR 5674:2012 trata dos requisitos para o sistema de gestão de manutenção e cita inspeções periódicas (inspeções prediais) com o objetivo de preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes

Figura 13 – Casa de 1933 construída em steel frame nos dias atuais

A prova da resistência e durabilidade do sistema Steel Frame.



Fonte: Net casa, 2020

9. IMPLANTAÇÃO DOS HOSPITAIS DE CAMPANHA

No mundo devido a pandemia do novo coronavírus, os governadores de estados e presidentes de diversos países optaram por levantarem leitos hospitalares para combater a superlotação que está se agravando no mundo, com isso estádios de futebol, e lugares onde são feitos eventos de tamanha importância viraram centros hospitalares feitos no material construtivo Steel frame.

Foram dias de construção , preparo de materiais , cálculos para tamanho do espaço e do local , o material construtivo Steel frame foi escolhido como suporte para a construção pois como era de confiança e de extrema importância o preparo do hospital , foi Pensando em vários tipos de construções , mas o método Steel frame foi o mais eficiente e capaz de ser aceito nos planejamentos, por ser um método eficiente foi usado os materiais necessários para o levantamento perfeito da obra É desafiador pensar em construir um hospital no gramado de um estádio de futebol e sem estrutura adequada de acesso à água, eletricidade e esgoto. Mas foi nesse cenário que um hospital de campanha – dentre vários que já foram construídos – para tratamento de pacientes com à Covid-19 foi erguido na cidade de São Paulo, com todo o processo construtivo concluído em apenas 10 dias. Em 22/03, quando o Brasil tinha 1.546 casos confirmados da doença, o hospital de campanha do estádio Pacaembu começou a ser construído com a participação de 80 colaboradores. Finalizado desde 01/04, já recebe pacientes de baixa e média complexidades, todos transferidos da rede municipal de saúde.

O hospital de campanha, que ganhou o nome de H. M Camp (Hospital Municipal de Campanha), conta com 200 leitos hospitalares em uma tenda com 6,3 mil m², ocupando totalmente o gramado do tradicional estádio paulistano. E o que possibilitou a construção de um hospital dessa magnitude em um período tão curto de tempo foi justamente a escolha feita pela Allegra Pacaembu, concessionária que administra o estádio, que optou por utilizar o sistema industrializado em aço, presente em toda a estrutura metálica que envolve o hospital. Por ser pré-fabricada, essa estrutura garante facilidade no processo de montagem e é compatível com qualquer tipo de material de fechamento, tanto vertical como horizontal, desde os mais convencionais, como tijolos e blocos, até componentes pré-fabricados, como painéis de concreto e *drywall*.

A flexibilidade do uso da estrutura em aço facilita também a passagem de utilidades como água, ar-condicionado, telefonia, esgoto e eletricidade. E os benefícios dessa utilização vão além: em imagens que mostram as etapas de construção do H. M Camp, nota-se maior organização do canteiro de obras, já que as estruturas em aço não necessitam de grandes depósitos de areia, brita, cimento e ferragens. O ambiente limpo, com menos entulho, oferece melhores condições de segurança ao trabalhador, reduzindo a possibilidade de acidentes.

Em Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, temos outro exemplo de construção de um hospital de campanha em um curto espaço de tempo. O hospital modular projetado pela Quick House, em parceria com a Soluções Usiminas, está sendo feito com paredes autoportantes intensivas em aço em sistemas de construção à seco, diferente do sistema Steel Frame, que também é uma solução com paredes auto/portantes. Além desses modelos mencionados, podemos elencar mais duas opções tecnicamente possíveis para implantação de hospitais de campanha: a primeira é a construção de galpão com estrutura de aço leve e vão grande, acrescentando divisórias em *drywall* no interior e a segunda a construção de estrutura leve de pilares e vigas com vãos e modulação estrutural de edificações convencionais inserindo as paredes divisórias internas em *drywall*. Cada um destes caminhos construtivos requer uma solução diferente de fundações para ancoragem e transmissão das cargas estruturais das edificações. Cada hospital tem suas peculiaridades e deve ser analisado caso a caso.

A qualidade do material é outro ponto que deve ser levado em consideração. A fabricação da estrutura em aço ocorre dentro de uma indústria e conta com mão de obra qualificada, garantindo trabalho de qualidade graças ao rígido controle existente em todo o processo industrial. Em construções temporárias, como é o caso dos hospitais de campanha, destaca-se ainda a facilidade na montagem e também na desmontagem das estruturas em aço. Além disso, elas podem ser reaproveitadas no futuro para outras ações, já que o aço é um material 100% reciclável. Importante salientar que, embora tenham caráter temporário, hospitais de campanha são construções que devem atender todas as exigências técnicas previstas em Normas e Códigos de Obras

As soluções construtivas em aço geram soluções, em média, com 1/3 do peso das construções convencionais. Menos transporte para o canteiro de obras, que,

associado à drástica redução de resíduos traz sustentabilidade ambiental e urbana para as edificações. A construção industrializada em aço deve ser encarada então como grande aliada, por sua rapidez, segurança, qualidade e sustentabilidade. Espera-se que esses hospitais, erguidos em tão poucos dias, ajude a salvar vidas, desafogue leitos de outras unidades de atendimento e ajude a sociedade a encarar o difícil momento de combate à Covid-19.

Figura 14 – Estruturas metálicas em hospitais de campanha



Fonte: Metalúrgica barra mansa, 2021

10. CUSTO DE UMA CONTRUÇÃO STEEL FRAME EM RELAÇÃO A ALVENARIA

Em uma construção de alvenaria, baseado na Tabela CUB/m², que precifica o valor do metro quadrado em obras nas mais diversas regiões do país. Em uma obra de 52,90 m², o preço estimado é que se gaste R\$ 57.608,10 (tendo como base o preço mais baixo do metro quadrado de R\$ 1.089, sendo que pode chegar a R\$ 2.290 em algumas regiões do país). Este valor não inclui impostos pagos, fretes e o BDI (benefícios diretos e indiretos do construtor). Já em uma construção de casa em Steel Frame tem como base aproximada de R\$ 1.100 o metro quadrado. Desta forma, o resultado pode ser calculado como R\$ 58.190.

Porém, no método steel frame a economia de gastos é muito superior, pois não há desperdício de materiais construtivos, também não gera entulho, diferentemente da construção de alvenaria.

11. RELATORIO DE VISITA PREVIA

Dado Inicial:

Natureza e finalidade da edificação: Residencial

Município: São Paulo UF: São Paulo

Características Do Terreno:

Endereço: Rua Duarte Leite nº370. CEP: 04720-070.

Possibilidade de escoamento de águas pluviais: O terreno tem uma terraplanagem muito boa com desnível baixo, a rua de acesso principal é plana e a rua do terreno também é plana, porém propiciam um bom escoamento por haver bueiros ao redor.

Possibilidade de alagamento: Não há ao córrego próximo a edificação.

Rede de transmissão de energia: Existente.

Existe arvores no entorno e alguns galhos na divisa que serão podados.

A pavimentação do local é asfaltada, e seu estado de conservação é bom.

Guias e passeios ao redor do imóvel em boas condições, exceto na parte frontal do terreno onde precisa ser refeita, não há arvores no entorno do local.

Rede de água: Existente.

Rede de Esgoto: Existente.

Rede de Eletricidade: Existente.

Rede de gás: Existente.

Rede telefônica: Existente.

Elementos Para Adequação Do Projeto:

Granja Julieta é um bairro nobre do distrito paulistano de Santo Amaro, na zona Centro-Sul de São Paulo, capital do Estado de São Paulo. Situa-se entre a avenida marginal do rio Pinheiros e a avenida Santo Amaro e Avenida João Dias. É um bairro altamente valorizado, com muitas áreas verdes, sendo exclusivamente residencial (Z1). Uma das áreas verdes que podem ser destacadas, é o Parque Severo Gomes,

dentro do qual há um córrego e muitas árvores nativas, inclusive muitas espécies da Mata Atlântica. O bairro disponibiliza de um Hospital Público e um Privado, 15 unidades básicas de saúde, creches e escolas públicas, uma escola técnica (ETEC) e um CEU (Centros Educacionais Unificados).

A ocupação da área por residências começou na década de 50. Nos anos 70 já estava quase completamente ocupada por residências de classe média-alta.

O padrão construtivo do bairro é predominado por casas em sua maioria de no máximo dois pavimentos e poucas edificações verticais todos de alto padrão.

Há disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção. O bairro se encontra na zona sul de São Paulo com fácil acesso ao resto da cidade, não há dificuldades para aquisição de materiais necessários para as obras.

Providências A Serem Tomadas Previamente:

Execução de movimentação de terra: O terreno está muito bem nivelado e será preciso apenas uma nivelção básica.

Pavimentação de ruas: Todas as ruas no entorno do terreno são pavimentadas.

Remoção de obstáculos e demolições: O muro atual será mantido e no fundo do terreno será erguido um novo muro, algumas arvores no entorno e na divisa terão seus galhos podados.

Retirada de painéis de anúncios: Não há.

Remoção de eventuais ocupantes: Não Há

Canalização de Córrego: Não Há.

11.1 Levantamento fotográfico

Figura 15 – Vista frontal do terreno



Fonte: Google maps, 2022

Figura 16 – Vista do terreno



Fonte: Google maps, 2022

Figura 17 – Vista lateral do terreno



Fonte: Google maps, 2022

12. PROJETO PLANTA BAIXA

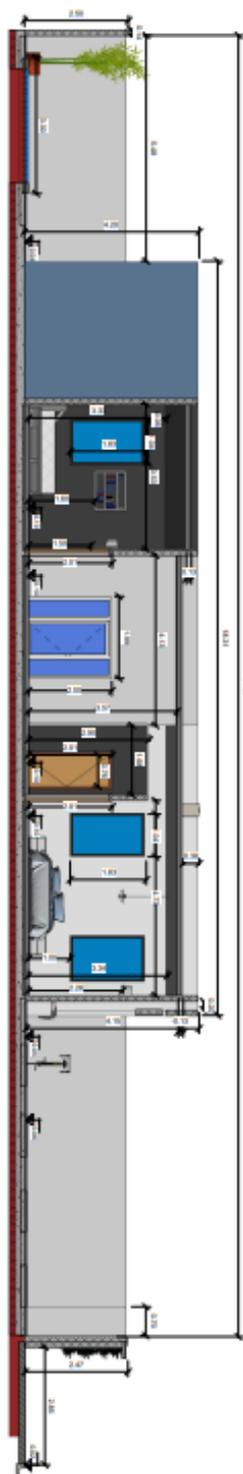
Figura 18 – Planta baixa



Fonte: Autoral, 2022

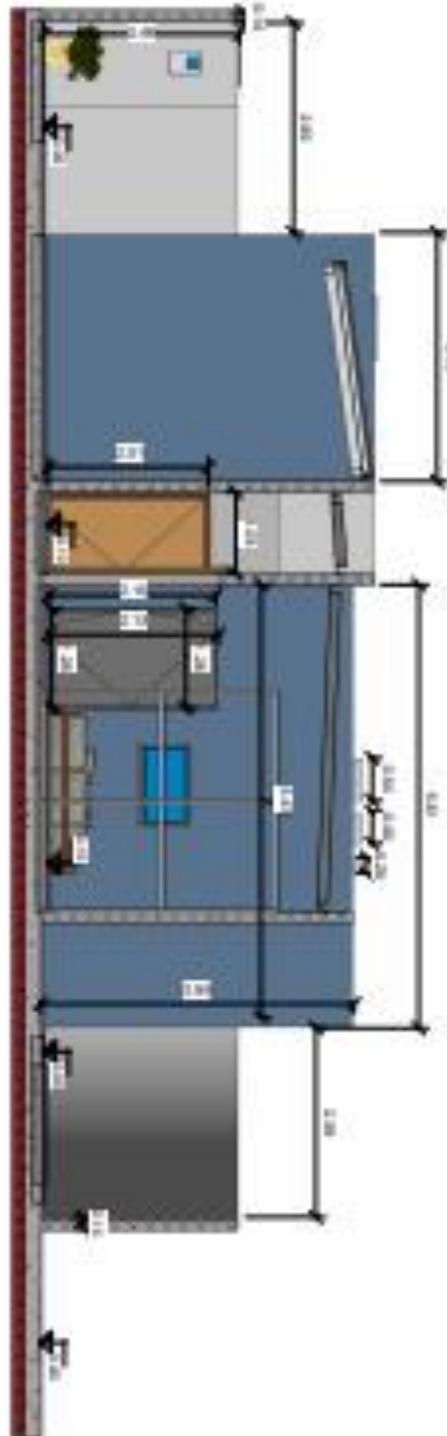
12.1 Cortes

Figura 19 e 20 – Corte bb



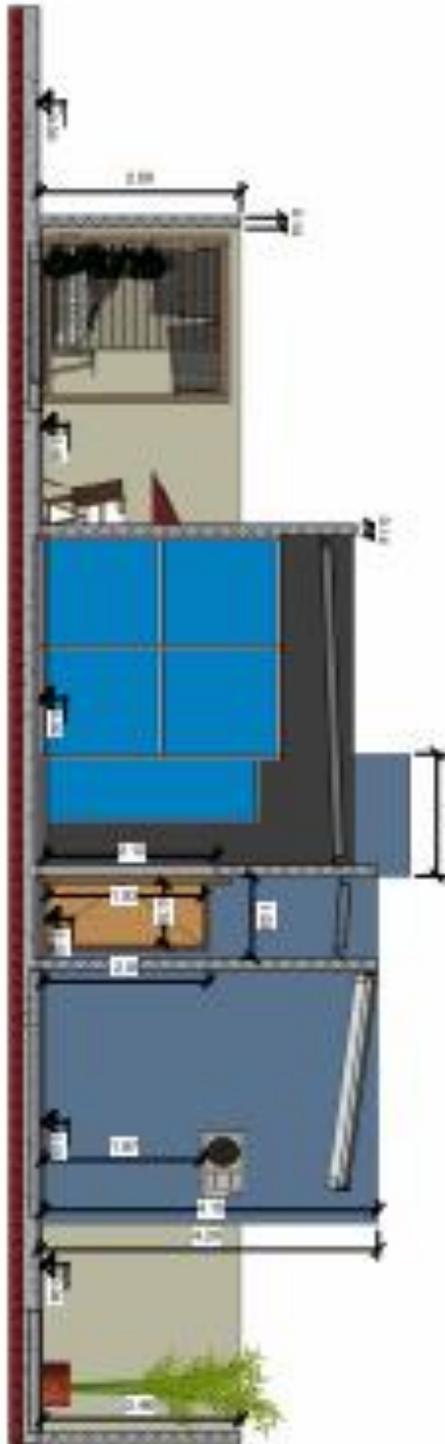
Fonte: Autoral, 2022

Figura 19 e 20 – Corte bb



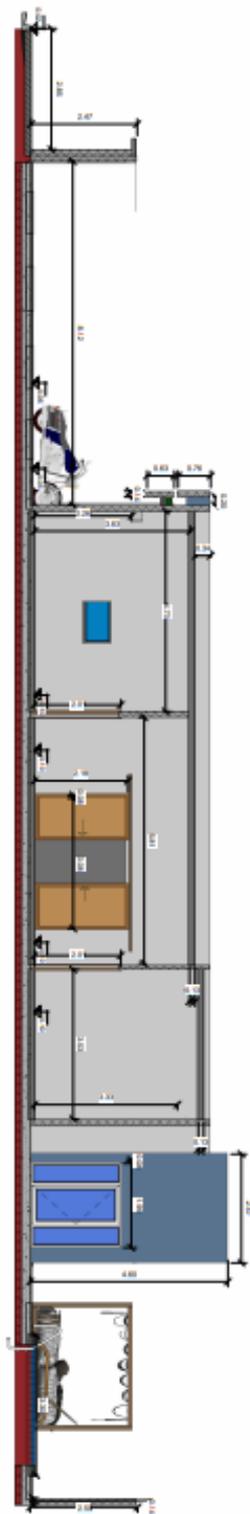
Fonte: Autoral, 2022

Figura 21 e 22 – Corte aa



Fonte: Autoral, 2022

Figura 21 e 22 – Corte aa



Fonte: Autoral, 2022

13. MEMORIAL DESCRITIVO

Sala

Totalizando uma área de 26m². O piso será revestido com Porcelanato 61034 Retificado Acetinado Cinza, modelo Blend 61034, cada peça possui a dimensão de 61x61cm, 1,87m².

Porta principal da sala Pivotante em Madeira possuindo as seguintes dimensões 1,20 x 2,20 m. As esquadrias da sala serão em alumínio 0.61x1.83 com 0.97 m do piso acabado. O revestimento interno das paredes será com isolamento termoacústicos, placas Osb, membrana barreira de vapor, placas de gesso acartonado finalizado com massa corrida e pintura na cor branca da marca Eucatex lata com 18l, rendimento por demão de 200 m² com aplicação de 3 demãos.

Dormitório 1

O dormitório 1 possui área de 19 m². O piso será revestido com Piso laminado, modelo Durafloor Spot Maple Verona, cada peça possui a dimensão de 1340cm x 187cm. Porta em Madeira possuindo as seguintes dimensões 0.86 x 2.03 m. A janela em alumínio tipo basculante terá 1.10 x 1.83 com 0.97m do piso acabado. O revestimento interno das paredes será com isolamento termoacústicos, placas Osb, membrana barreira de vapor, placas de gesso acartonado finalizado com massa corrida e pintura na cor branca da marca Eucatex lata com 18l, rendimento por demão de 200 m² com aplicação de 3 demãos.

Dormitório 2

O dormitório 2 possui área de 12 m². O piso será revestido com Piso laminado, modelo Durafloor Spot Maple Verona, cada peça possui a dimensão de 1340cm x 187cm. Porta em Madeira possuindo as seguintes dimensões 0.86 x 2.03 m. A janela em alumínio tipo basculante terá 1.10 x 1.83 com 0.97m do piso acabado. O revestimento interno das paredes será com isolamento termoacústicos, placas Osb, membrana barreira de vapor, placas de gesso acartonado finalizado com massa corrida e pintura na cor branca da marca Eucatex lata com 18l, rendimento por demão de 200 m² com aplicação de 3 demãos.

Banheiro 1

O Banheiro 1 possui uma área total de 5 m². Seu revestimento será em Porcelanato Interno Acetinado Borda Reta modelo Portobello nas dimensões 90x90cm em todas as paredes. O piso possui uma área equivalente a 3.52 m² e será revestido com piso Porcelanato 61034 Retificado Acetinado Cinza nas dimensões de 61x61cm 1,87m². As portas em madeira com 0.76 x 1.83m , as Janelas em alumínio tipo basculante sendo suas dimensões 0.41 x 0.61 estando a 1.90 m do piso acabado.

Cozinha

A cozinha possui uma área total de 16 m². O revestimento de uma das paredes com área de 11.25 m² será em Pastilhas De Vidro Pigmentado, GS300 30x30cm Artens 30x30cm. As demais paredes serão revestidas com pintura na cor branca. O piso possui uma área equivalente a 15.64 m² e será revestido com piso Porcelanato brilhante esmaltado essencial 82x82cm RGP0407 branco, modelo Embramaco nas dimensões de 82x82cm. A porta em alumínio com 3.05 x 2.74 m. Janela em alumínio tipo basculante sendo suas dimensões de 1.10 x 1.83 m, altura do peitoril de 0.97 m do piso acabado.

Área de Serviço

A área de serviço possui uma área total de 3 m². Seu revestimento será em Pastilhas de vidro Pigmentado Borda Reta (Retificado) nas dimensões 32.4 cm x 32.4 cm em todas as paredes. O piso possui uma área equivalente a 2.87 m² e será revestido com piso antiderrapante modelo Piso Tróia Granilhado nas dimensões de 45x45cm, Branco.

As portas em alumínio com 1.99 x 2.10 m , as Janelas em alumínio tipo basculante sendo suas dimensões 0.92 x 0.61 estando a 1.20 m do piso acabado.

Garagem

Possui uma área total de 26m², sendo coberta com Telha Galvalume 0.43 Sanduiche Eps 104x300cm. O revestimento internos das paredes será com isolamento termoacústicos, placas Osb, membrana barreira de vapor, placas de gesso acartonado finalizado com massa corrida e pintura na cor branca da marca Eucatex lata com 18l, rendimento por demão de 200 m² com aplicação de 3 demãos. O piso

possui uma área equivalente a 26.27 m² e será revestido com piso antiderrapante modelo Piso Tróia Granilhado nas dimensões de 45x45cm, Branco.

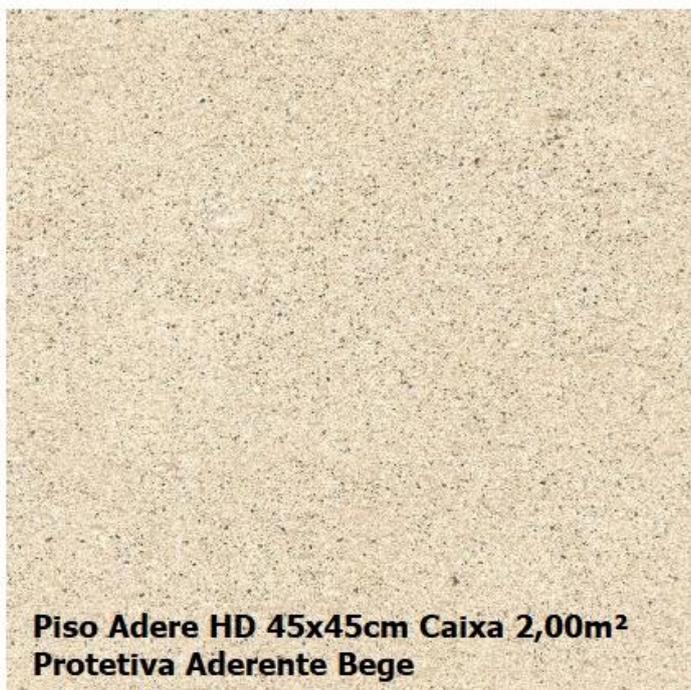
Caminhos (corredores externos / laterais/ área do fundo (quintal)

A área externa possui uma área total de 474 m², sendo apenas com acabamento em piso uma área de 164m², com revestimento será em Piso Adere HD nas dimensões 45x45cm, modelo Protetiva Aderente Bege. O paisagismo cobrirá uma área de 226m² com grama e forrações, arvores e ornamentais.

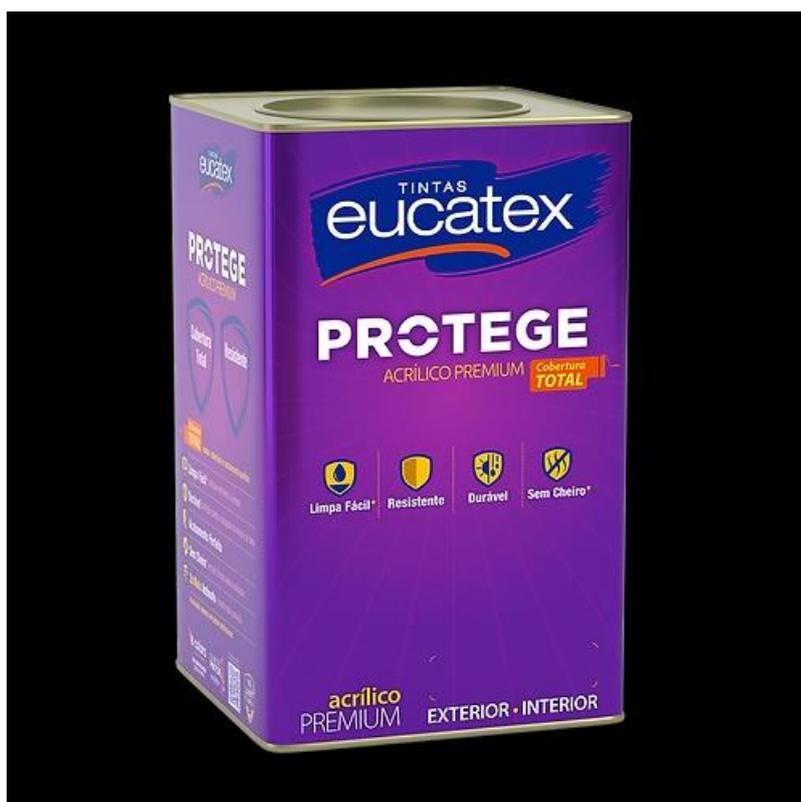
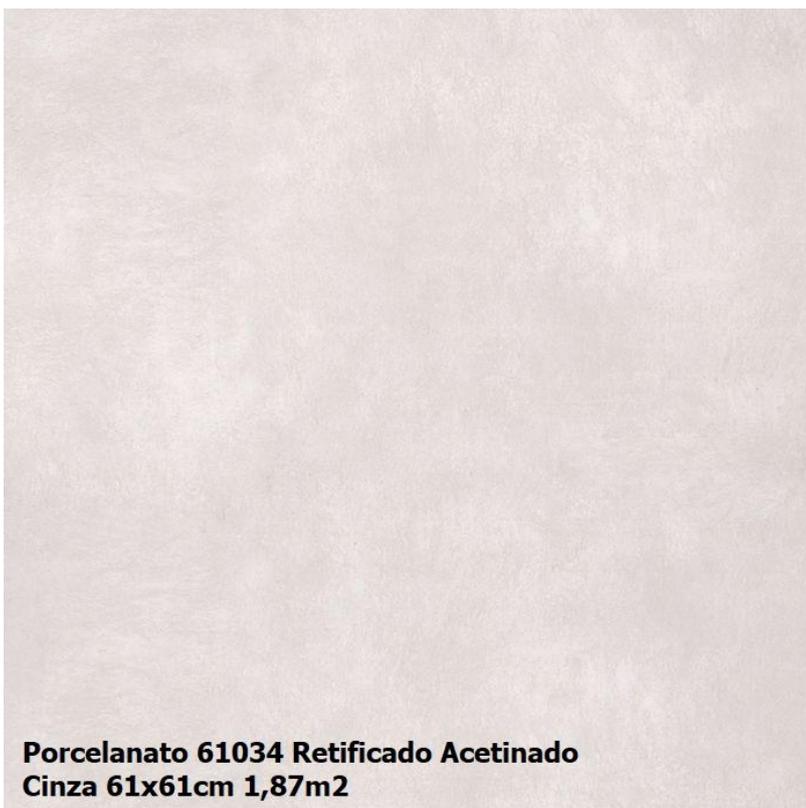
13.1 Anexos



**Pastilha GS300
30x30cm Artens**



**Piso laminado Durafloor de click Spot Maple Verona.
1340cm x L: 187cm madeirado**



Tinta Acrílica Eucatex Fosco 18L - Branco



Acabamento:
Esmaltado
Cor:
Branco
Classe de pressão:
2 a 40 m.c.a
Composição:
Cerâmica, elastômeros, plástico de engenharia
e aço inoxidável
Acionamento:
Botão

Docol Bacia com caixa acoplada Liss

Cuba de Apoio Oval 485x350x135



CONCLUSÃO

Com diversas pesquisas e análises, adquirimos conhecimentos de uma nova alternativa para as construções civis, o steel frame, um material sustentável, por conta do seu baixo consumo de água e também baixo consumo de energia elétrica, além do baixo desperdício de materiais, já que as peças chegam a obra com seus tamanhos exatos sendo necessário só o encaixe. Mantendo a sustentabilidade, o material é reciclável, já que o aço tem a característica de ser moldado diversas vezes e não perder suas características físicas e químicas.

Por vir com as peças dos tamanhos adequados e não ser necessário cortá-los em obra, ele tem uma execução na construção rápida, sendo um dos melhores recursos para levantar edificações rapidamente e de forma prática, podendo ser aplicado na construção de edificações residenciais unifamiliares, multifamiliares e comércios de pequeno e médio porte. Também sendo um material extremamente durável, por conta da sua galvanização, tem um auto índice de resistência, mantendo assim sua vida útil de até 300 anos, dependendo da qualidade da execução da obra.

Nos tempos atuais, a sustentabilidade se torna essencial, sendo necessário utilizá-la em cada criação, para assim preservar os recursos naturais, com essa novo material na construção civil, auxiliamos o meio ambiente com a sua preservação, utilizando um material reciclável e não poluente, deixando essas para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNQUEIRA, Guilherme. **O que é Steel Frame? Vantagens e desvantagens para construção civil.** mais controle. Disponível em: <
<https://maiscontroleerp.com.br/steel-frame-construcao-civil/>>. Acesso em:

VIEIRA, Víctor. **ESTRUTURAS EM LIGHT STEEL FRAMING: PROJETO E DIMENSIONAMENTO EM SOFTWARES 3D.** 2017. 127 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Minas Gerais, 2017

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14389/2/PB_COECI_2014_2_7.pdf

<https://www.passeidireto.com/arquivo/68641685/apostila-construcao-industrializada-steel-frame/3>

<https://decorlit.com.br/um-breve-resumo-sobre-a-origem-do-steel-frame-2/#:~:text=No%20per%C3%ADodo%20p%C3%B3s%20C2%AA%20Guerra,e%20mais%20resistentes%20%C3%A0%20intemp%C3%A9ries.>

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-9JXL52/1/disserta_o_rondinely_.pdf

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19918/11/EstruturasLightSteel.pdf>

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

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/sistema-construtivo-light-steel-framing-vantagens-desvantagens.htm>

<https://revistacientifica.facmais.com.br/wp-content/uploads/2017/04/9-STEEL-FRAME-TECNOLOGIA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL.pdf>

<https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/download/174/167/535>

<https://www.hometeka.com.br/aprenda/osb-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-material/>

<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/601195/2/Produto%20educacional.pdf>

<https://www.passeidireto.com/arquivo/73356965/construcao-em-aco/4>

<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/14005/1/21507700.pdf>

<https://waprojeto.com/2019/02/07/vantagens-de-construir-com-steel-frame/#:~:text=Na%20pr%C3%A1tica%20isso%20significa%20que,as%20l%C3%A3s%20e%20o%20poliuretano.>

[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia da Norma de Desempenho 2013.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf)

ABNT NBR 5674:2012

<https://modulosequencia.com/2021/02/05/casa-steel-frame/>

https://cbic.org.br/en_US/artigo-as-estruturas-metalicas-e-o-combate-a-covid-19/#:~:text=Mas%20foi%20nesse%20cen%C3%A1rio%20que,conclu%C3%ADdo%20em%20apenas%2010%20dias

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19273/1/01%20-%20TCC%20VERS%C3%83O%20FINAL%20ALINE%2C%20SABRINA%2C%20WILSON%20-%20core%C3%A7%C3%B5es.pdf>

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

<https://www.netcasaonline.com.br/index.php/steelframe/>

<https://metalica.com.br/tubulacoes-para-habitacao-de-interesse-social-em-light-steel-framing-2/>

<https://www.angullar.com.br/instalacoeseletricasehidraulicas>

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