

CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA PROFESSOR MASSUYUKI KAWANO
TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

**CONCEITOS DE ESTRUTURA SUSTENTÁVEL APLICADO EM OBRA
RESIDENCIAL**

Larissa Gonçalves de Farias

Mariana Beatriz Rolim

Pedro Henrique Silva Rodrigues

Roberto Luís Pavanelli

Susana Cristina da Silva Cipriano

Wesley Oliveira Lima da Silva

Tupã-SP

2021

CONCEITOS DE ESTRUTURA SUSTENTÁVEL APLICADO EM OBRA RESIDENCIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico de Edificações da Etec Professor Massuyuki Kawano, orientado pela Prof. Juliana Demarchi Polidoro e Prof. Alessandra Scalise Batista Lopes, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Edificações.

Tupã - SP

2021

Dedicamos esse trabalho, a Deus, nossa família, aos nossos colegas de classe, bem como aos colegas que não puderam permanecer até o fim do curso e principalmente aos professores que com muita paciência e dedicação, mesmo diante de tantos desafios que a pandemia causou a todos, nos fizeram chegar até aqui.

Agradecemos primeiro a Deus por nos dar forças para continuar em um momento tão difícil, também nossos mais sinceros agradecimentos a todos os professores que nos proporcionaram todo conhecimento adquirido, aos familiares pelo apoio e aos nossos colegas de classe que lutaram junto conosco até o final. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados que terão os nossos eternos agradecimentos. E a ETEC Prof. Massuyuki Kawano por disponibilizar um ambiente criativo e amigável, juntamente com seus métodos educacionais cada vez mais elaborados para o aprendizado e formação acadêmica.

“Uma conquista não significa que podemos descansar, o sucesso do chão já percorrido é apenas combustível para podermos prosseguir.”

Eric Ventura

Sumário

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 CONCEITOS	02
1.1.1 CONCEITOS DE ENRGIA SOLAR	02
1.1.2 PROCESSO DA TÉCNICA	04
1.1.3 INSTALAÇÃO	04
1.1.4 TRILHOS SOLARES	05
1.1.5 INVERSOR SOLAR	06
1.1.6 CABOS E CONECTORES	06
1.1.7 ETAPAS DE INSTALAÇÃO	06
1.1.8 ENERGIA SOLAR	07
1.1.9 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTÁICA	08
1.2 CONCEITOS E PROCESSOS DA TÉCNICA SOBRE ÁGUA DE REÚSO	09
1.2.1 OBJETIVOS GERAIS	09
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	09
1.2.3 CONCEITOS SOBRE ÁGUA DE REÚSO	09
1.2.4 SUSTENTABILIDADE	10
1.2.5 QUALIDADE DE VIDA	10
1.2.6 PERDAS DE VIDAS E MATERIAIS	11
1.2.7 CAPTAÇÃO DE ÁGUA	12
1.2.8 TÉCNICAS NO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA REÚSO	12
1.2.9 REÚSO DE ÁGUA	15
1.2.10 CONSIDERAÇÕES DO PROJETO	16
1.3 CONSTRUÇÕES EM LIGHT STELL FRAME	17
1.3.1 CONCEITOS DO LIGHT STELL FRAME	18
1.3.2 TIPOS E MODELOS	19
1.3.3 MÉTODO/TÉCNICA CONTRUTIVA	19
1.3.3.1 CONTRUÇÃO DAS FUNDAÇÕES	19
1.3.3.2 MONTAGEM DOS PAINES METÁLICOS	20
1.3.3.3 COBERTURA	21
1.3.3.4 PAREDES INTERNAS	22
1.3.3.5 ACABAMENTOS	23
1.3.4 CUIDADOS GERAIS NA EXECUÇÃO	23

1.3.5 PROPRIEDADES	24
1.3.6 MATERIAIS UTILIZADOS	25
1.4 CONTEXTO HISTÓRICO	27
1.4.1 HISTÓRIA DA ENERGIA SOLAR	27
1.4.2 HISTÓRIA DE REÚSO DA ÁGUA	29
1.4.3 HISTÓRIA DO SETTLEMENT	33
2. MEMORIAL DESCRITIVO	37
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	37
2.2 LEVANTAMENTO DO LOCAL	37
2.3 PREPARAÇÃO DO LOCAL	38
2.4 ESTRUTURA (FUNDAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO)	40
2.5. ESTRUTURA (ALVENARIA, COBERTURA, ESTRURA METÁLICA)	40
2.6 VEDAÇÃO	44
2.7 COBERTURA	45
2.8 REVESTIMENTO PISO	47
2.9 REVESTIMENTO DE PAREDE	48
2.10 FORRO	51
2.11 ELÉTRICA	52
2.11.1 MEDIÇÃO	52
2.11.2 PROJETO DE ENERGIA SOLAR	53
2.12 HIDRÁULICA	53
2.13 FECHAMENTO DO TERRENO	54
2.14 MAQUETE DIGITAL	55
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
4. REFERÊNCIAS	57
5. APÊNDICE	58

RESUMO

O setor da construção civil brasileira ainda se baseiam em construções de alvenaria convencional, caracterizadas pelos inúmeros índices de desperdício de insumos e mão de obra, grande geração de resíduos sólidos e baixa produtividade. Neste cenário, o Light Steel Frame encontra-se dentro dos anseios do mercado como uma solução que mude o setor da construção civil, estimulando o uso de mão de obra especializada, isto se deve, porque o método se apresenta como uma solução muito mais prática, limpa e vem ganhando espaço no Brasil em construções dos mais diversos usos. A utilização deste sistema representa uma maior agilidade de execução, com perdas mínimas, diminuição quantitativa da mão de obra e redução considerável no peso próprio comparado a materiais convencionais. Baseando-se nisso, o estudo proposto tem como objetivo trazer o conceito de um sistema construtivo sustentável, através da utilização de estruturas metálicas em aço galvanizado juntamente com uso de sistema de captação de energia solar e de águas pluviais idealizando um projeto residencial, com ênfase nos projetos pesquisados em artigos e pesquisas da área por setores, para moldar o método não só construtivo, mas de conforto, munido de uma planta desenvolvida em 3D eletronicamente, para se juntar as técnicas e ter mais realismo do projeto em questão. Ilustrando através deste, os métodos para diminuir os impactos gerados em parte nas construções da área civil. Toda via temos, um projeto sólido feito e pensado para ser o mais ecológico possível, para famílias que tem o desejo de fazer sua parte dentro das opções propostas, desde o sistema construtivo a sua própria energia, o conceito é trazer conforto e sustentabilidade a todos os interessados, gerar aos moradores a sensação de satisfação na questão de preservação do planeta e finalmente, produzir uma edificação moderna, segura e eficaz aos moradores. Neste contexto, o presente estudo demonstra o diferencial de sistemas como o de estrutura em aço com o sistema tradicional de tijolos, juntamente com as suas vantagens, usando uma residência para o cunho familiar de pais com duas crianças ou adolescentes, de forma ecológica trazendo o que há de melhor nas tecnologias aplicadas ao projeto em si.

Este trabalho teve como finalidade a realização de um estudo com o objetivo de mudar o foco da técnica construtiva da alvenaria convencional, ou seja, tijolos, para uma técnica sustentável na construção de uma edificação residencial com até 80M², utilizando o sistema LSF, captação de energia solar e água pluvial.

Palavras-chave: Light Steel Frame, Água Pluvial, Energia Solar, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um tema que vem sendo incessantemente discutido pela sociedade e pelo Estado ao longo dos anos, devido aos inúmeros problemas gerados ao meio ambiente através da intervenção humana.

Para reverter essa situação, tem-se adquirido outras técnicas de construção através da utilização de estruturas metálicas em aço galvanizado juntamente com uso de sistema de captação de energia solar e sistema de captação de águas pluviais para reuso, buscando uma construção mais sustentável e com menos impactos ambientais em comparação com o método de alvenaria comum.

De acordo com INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA, 2012), o Brasil gera 31 milhões de toneladas de resíduos de construção civil anualmente gerando um grande impacto ambiental.

Este projeto tem por objetivo demonstrar através de pesquisas e artigos, o diferencial do sistema de LSF e as suas vantagens em comparação com o sistema tradicional de alvenaria usado no Brasil em obras residenciais.

Apresentando o sistema através de conceitos sustentáveis e de planta de uma residência, demonstraremos os benefícios dos recursos aplicados na construção em si e em seus projetos adjacentes de água pluvial para reuso e de energia solar dentro das normas técnicas disponíveis para cada conceito.

Com o aumento da pressão de que o meio ambiente seja preservado e com a alta demanda pelo consumo de recursos naturais sejam amenizadas, juntamente com a produção de resíduos por parte da área da construção civil, buscamos nesta tecnologia e conceitos trazer uma opção para justamente amenizar os consumos de recursos ambientais como também reduzir a produção de detritos e resíduos, agregando rapidez e agilidade nas etapas do projeto, fazendo com que não haja desperdícios de materiais.

Utilizando o sistema de fundação de Radier, com estruturas metálicas de aço galvanizado sob medida para a sua estrutura fixados na fundação, juntamente com o uso de captação de água da chuva para reuso através de reservatórios abastecidos pelas calhas, na parte elétrica optamos por usar a energia solar ligada diretamente em rede oriunda do padrão de entrada da residência para amenizar as emissões de Co² e trazer conforto ao projeto.

Este estudo tem como objetivo a análise de novos métodos construtivos, voltados para a sustentabilidade, utilizando o método LSF (Light Steel Frame),

juntamente com o sistema de captação de energia solar e captação de água pluvial para fins de reuso.

1.1 CONCEITOS

1.1.1 CONCEITOS DE ENERGIA SOLAR



Figura 1 – Painel de captação de energia solar

A energia solar nada mais é a captação da luz solar por determinado equipamento que transforma esta luz em energia, trazendo uma alternativa sustentável para o consumo elétrico saudável para o planeta.

Este conceito serve para várias funções, já que tem como fonte de energia o sol, sendo uma forma limpa de energia, e que não causa danos a natureza, aumentando reservas de energia, ajudando a diminuir os custos de termoelétricas, trazendo benefícios para quem usa, tanto no comércio, indústria e pessoas comuns como nós em nossa casa, já que o Brasil é um dos países que tem alta carga de tributos pagos por cada KW gerado, fazendo com que a conta de energia seja extremamente cara, utilizando a energia solar, esses tributos incidirão apenas na taxa básica de manutenção, aliviando o bolso dos consumidores.

Atualmente o setor solar no Brasil vem crescendo muito e os preços são acessíveis para todos, inclusive através de financiamentos da área solar em até 72 vezes, o que as pessoas não sabem é que o investimento é bom pois após o pagamento do projeto o dinheiro que iria para a empresa de energia fica livre para ser investido em qualquer coisa desejada.

A energia solar pode ser usada para geração de eletricidade, aquecimento de água, iluminação pública, câmeras e radares, e usinas para postos de saúde, escolas e afins.

Lembrando que estes sistemas evitam a produção de CO² na atmosfera, um sistema de 6Kw evita em CO² o equivalente a 10 campos de futebol em arvores.

Você deve estar se perguntando, como isso tudo?

Bem é simples, ao usar essa energia ela apenas capta a luz solar, não há queima de combustível para isso nem outra forma de queima, além disso os equipamentos de hoje, são feitos em alto padrão mundial de classificação **Tier**.

Os Tier1 são os melhores em produção e economia;

Os Tier2 são eficientes mais não em comparação aos de primeira linha;

Os Tier3 são pouco utilizados, hoje em dia ninguém os vende, dado a alta tecnologia empregada.

Porém, todos os módulos têm garantia de eficiência de 25 anos em 80%.

Mas o que isso significa?

Em termos leigos, significa que como todo aparelho ele tem uma vida útil e vai se desgastando conforme se usa, as empresas garantem por 25 anos que os módulos vão produzir 80% em energia, pois a partir disso não caem mais de produção de energia.

Além de oferecer esta garantia de 25 anos de produção são mais 12 anos contra defeito de fabricação.

As vantagens são inúmeras hoje e é exatamente por isso que o setor cresce muito sempre com novas tecnologias.

1.1.2 PROCESSO DA TÉCNICA

O processo se divide em duas partes, os módulos solares que geram a energia através da luz, são feitos de semicondutores de silício cristalino com células de vários tamanhos e tecnologias que aumentam a produção em Watts dos módulos, hoje temos tecnologia que podem produzir de 440W a 680W de várias marcas e fabricantes, infelizmente não existe uma marca ou produção brasileira, os módulos são enviados desmontados de outros países e apenas montados no Brasil para que entre na lista de financiamento pelas regras do governo federal



Figura 2 Campo de célula solar – silício

1.1.3 INSTALAÇÃO

O sistema solar fotovoltaico é composto por:

- Módulos solares
- Trilhos solares
- Inversor solar
- Cabeamentos
- Conectores
- e outros materiais elétricos padrões

Módulo Solar Jinko 440 W

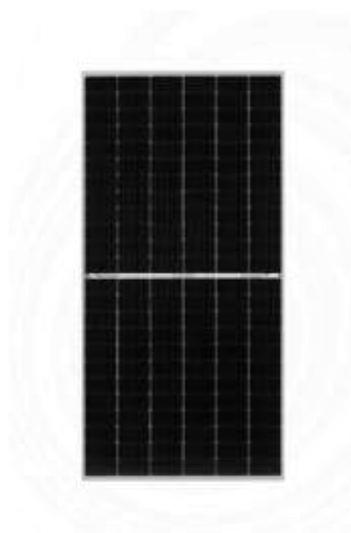


Figura 3 Módulo para captação da energia

Responsável por captar a energia do sol de forma contínua, pode ser instalada no telhado ou em casos específicos, no solo.

1.1.4 TRILHOS SOLARES

São trilhos de alumínio, fixados no telhado por parafusos direto nos caibros de armadura do telhado, responsável por acomodar os módulos, e após isso fixados por grampos entre as extremidades e cantos.



Figura 4 Trilhos de alumínio que seguram os módulos

1.1.5 INVERSOR SOLAR

Responsável pela transformação da energia gerada pelos módulos de energia de corrente contínua para energia de corrente alternada, a mesma que empresa de energia manda para nossa casa.

Ele normalmente é instalado na parede no interior da edificação próximo aos módulos, de acordo com as normas o local deve ser seco e ventilado



Figura 5 Inversor

1.1.6 CABOS E CONECTORES

São responsáveis pela conexão dos módulos ao inversor e posteriormente aos disjuntores e DPS no quadro de entrada de força, conduzindo a energia gerada até a fase da casa para injeção na rede elétrica.

1.1.7 ETAPAS DE INSTALAÇÃO

A instalação tem início se fixando através de parafusos os trilhos nas vigas de madeira ou metal, que por sua vez recebe os módulos que são fixados nos trilhos por grampos, após isso as conexões de positivo e negativo são ligadas entre os módulos até que sobre um positivo e um negativo que serão colocados no inversor, o inversor recebendo a conexão destes cabos pela entrada principal já estará recebendo a energia embora desligado, a segunda saída de positivo e negativo sai do inversor e passara por um disjuntor antes de ser injetada na rede elétrica principal da

casa proveniente do poste, após isso se faz o aterramento do equipamento e instalação dos DPS no quadro de força geral , atribuindo uma placa de geração de energia solar a frente da casa para identificação.

Por último se dá entrada do projeto devidamente assinado por um engenheiro elétrico, a concessionária de energia, troca o relógio padrão para um bidirecional para contagem da produção energética e dos créditos gerados pela eletricidade gerada a mais no mês.



Figura 6 - Abaixo segue uma foto que ilustra de forma simples o projeto:

1.1.8 ENERGIA SOLAR.

O Brasil ostenta um dos maiores potenciais de geração de energia fotovoltaica do mundo, próximo a 28 mil gigas watts. Na prática, isso significa mais de 200 vezes toda a potência da rede elétrica atual.

Energia solar, como o próprio nome indica, refere-se à energia cuja fonte é o Sol. Sua captação pode ser feita por meio de diversas tecnologias, como painéis fotovoltaicos, usinas heliotérmicas e aquecedores solares. Basicamente, ao ser captada, a luz solar é convertida em energia.

Nos painéis fotovoltaicos e nas usinas heliotérmicas, a luz solar é convertida em energia elétrica e térmica.

1.1.9 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

Energia solar fotovoltaica nada mais é do que a conversão direta da radiação solar em energia elétrica. Essa conversão é realizada pelas chamadas células fotovoltaicas, compostas por material semicondutor, normalmente o silício. Ao incidir sobre as células, a luz solar provoca a movimentação dos elétrons do material condutor, transportando-os pelo material até serem captados por um campo elétrico (formado por uma diferença de potencial existente entre os semicondutores). Dessa forma, gera-se eletricidade.

Constituído por painéis, módulos e equipamentos elétricos, o sistema fotovoltaico não exige um ambiente com alta radiação para funcionar. No entanto, a quantidade de energia produzida depende da densidade das nuvens, ou seja, quanto menos nuvens houver no céu, maior será a produção de eletricidade.

Essa forma de obtenção de energia, uma das mais promissoras atualmente, vem crescendo cada vez mais em virtude da redução dos preços e dos incentivos oferecidos para que os países adotem fontes renováveis.

Exemplo de residência com energia solar:



Figura 07 – Residência com sistema de energia solar

1.2 CONCEITOS E PROCESSOS DA TÉCNICA SOBRE ÁGUA DE REÚSO

1.2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este projeto visa proposta de captação de água das chuvas provenientes de telhado residencial para uso nas torneiras do quintal com finalidade de irrigação da área verde, limpeza dos espaços externos, de veículos e equipamentos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar uma proposta para instalação de calhas para captação e condução da água, instalar telas de proteção que servirão como filtro inicial de grandes resíduos, instalar uma cisterna subterrânea para armazenar a água captada e desenvolver um sistema por bomba para a distribuição dos pontos definidos da residência.

1.2.3 CONCEITOS SOBRE ÁGUA DE REÚSO

A água possui um mecanismo natural de circulação que a torna reutilizável várias vezes e para diversos fins, partindo desse conceito, podemos definir reuso da água como o uso de efluentes tratados para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis, antes de descartar a água, aproveitá-la ao máximo, utilizando técnicas eficientes de tratamento.

São vários os lugares que podemos aplicar o reuso da água, desde o uso individual até ao mais elevado nível de decisão empresarial, o reuso deve ser considerado em todos os ambientes, em casa podemos utilizar água descartada pela máquina de lavar roupas em vasos sanitários, ou mesmo para lavar quintal ou calçadas, além disso, muitas cidades e prédios já utilizam água de reuso para a limpeza de ruas e praças públicas.

1.2.4 SUSTENTABILIDADE

Com oferta cada vez menor de água disponível no planeta, não podemos pensar em desperdício, é fato comprovado que a água doce e limpa está se esgotando em todas as regiões do mundo. Com os atuais níveis de consumo de água, estima-se que metade da população mundial não terá acesso a recursos hídricos de qualidade até 2050. Vale lembrar que hoje, já existem mais de dois bilhões de pessoas sem água encanada e tratada.

1.2.5 QUALIDADE DE VIDA

Como forma de desenvolvimento sustentável, o reuso é uma ótima solução hídrica para o problema da falta de água. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática atualmente é muito discutida e está sendo utilizada em alguns países, é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior em locais onde a necessidade de água potável não se faz necessário.

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas em 1958, propôs, “a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior”. Ou seja, estamos falando de uma proposta que aconteceu a mais de 60 anos, passado todo esse tempo a situação só piorou, por muitos anos, se imaginava no Brasil que tínhamos água potável de sobra, o tempo se encarregou de nos mostrar que não é bem assim.

Temos alguns reservatórios que operaram recentemente em seus limites mínimos, em 2015 vivemos no centro sul do Brasil, região com maior densidade demográfica do país, uma temporada de baixos índices pluviométricos que nos mostraram o quanto estávamos vulneráveis quando o assunto é água potável.



Figura 08- Quadro comparativo

Essa escassez de chuvas produziu imagens de calamidade, uma vez que a captação para tratamento e fornecimento de água potável a população depende quase que exclusivamente das condições pluviométricas na região.



Figura 09 – Resultado do período de secas prolongadas

1.2.6 PERDAS DE VIDAS E DE MATERIAIS

Por outro lado, o excesso de chuvas em um curtos espaços de tempo, também provocam muito prejuízos a todos, ruas alagadas, destruição de propriedades e em casos mais extremos, fatalidades, o equilíbrio na distribuição das chuvas evitariam tudo isso mas mesmo com todas tecnologias disponíveis, esse controle ainda não é possível, se não podemos evitar essas catástrofes ao menos podemos amenizar,

paralelamente a isso, temos cada vez mais áreas urbanas impermeabilizadas, fator preponderante para o agravamento de enchentes e alagamentos.



Figura 10 - Resultado de impermeabilização exagerada

1.2.7 CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A água é um fator limitante e essencial para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Instituições públicas e privadas procuram novas fontes de recursos para complementar a pequena disponibilidade de água ainda disponível, com custos de captação cada vez mais altos. Devido a exagerada demanda por água em algumas regiões, mesmo com abundantes recursos hídricos, a falta de água atinge o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população. Por isso, a substituição ou complementação de fontes é a melhor alternativa para suprir as demandas atuais e futuras, o conceito de reuso da água vem para complementar essas fontes, principalmente nas situações mais flexíveis que se admite o uso de água de menor qualidade, reservando as de melhor qualidade para o consumo humano, garantindo assim sobrevivência de mananciais bem como as reservas subterrâneas.

1.2.8 TÉCNICAS NOS SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA REUSO

Algumas das técnicas mais conhecidas de captação e armazenamento de água de chuva para o uso com fins não potáveis são:

Cisterna-calçadão que é uma tecnologia que capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento construído sobre o solo e através de ralos e tubulações subterrâneas ou por superfície o fluxo é direcionado a cisterna, esse sistema é indicado para grandes empresas com pátios pavimentados e condições topográficas favoráveis para o depósito dessa água por gravidade, geralmente a céu aberto, podendo ser identificadas como cisternas/contenção, posteriormente essa água pode ser tratada ou não e bombeada para reuso na própria estrutura;



Figura 11- Cisterna Calçada

Cisterna-enxurrada, sistema que demanda menor investimento, porém a qualidade da água captada também será menor, nesse sistema o terreno é utilizado como área de captação, a água de chuva escorre pela terra antes de cair para a cisterna/contenção e posteriormente bombeada até o ponto de reuso, nesse caso geralmente para irrigação de área verde;



Figura 12 – Cisterna enxurrada

Cisterna-calha, o mais famoso, sistema em que a água é captada no telhado e direcionada a cisterna por calhas e tubos, tendo a gravidade como força mecânica

É obrigatório o controle das primeiras águas de chuva coletada, pois são o resultado da lavagem da poluição aérea e das sujeiras acumuladas nos telhados.



Figura 13 - Cisterna Calha

Segundo o artigo, (Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 15.527 de 24/07/2007, a água da chuva, captada e tratada, poderá ser utilizada principalmente para fins não potáveis recebendo o tratamento devido estabelecido em lei:

Esta Norma se aplica a usos não potáveis em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

Sendo assim, com a proposta do reuso da água, temos a oportunidade de amenizar problemas como a da falta de água potável e dos alagamentos, esses projetos podem receber investimentos tanto da iniciativa pública como da privada, certamente proporcionarão ganhos financeiros, ecológicos e por que não, bem-estar humano.

1.2.9 REUSO DE ÁGUA.

Soluções para reuso de água estão cada vez mais presentes em variados tipos de empreendimentos. Além da economia financeira proporcionada pela redução no consumo da distribuição pública, a prática preserva um dos recursos indispensáveis para a vida no planeta. Um destaque positivo é que esse tipo de

sistema pode tanto ser planejado ainda na fase de projeto da edificação quanto ser incorporado às instalações já existentes.

O armazenamento é feito através de captação da água nos telhados por uma tubulação que a conduzirá para o reservatório, que pode ser enterrado ou posicionado no nível do solo.

Dessa caixa, a água da chuva pode ser distribuída para os pontos de consumo com o uso de bombas que pressurizam a rede. Outra possibilidade é bombear esse volume para outro reservatório superior — separado daquele que tem água potável — e encaminhá-lo para as torneiras ou demais equipamentos por meio da gravidade.



Figura 14 – Residência com sistema de reuso de água instalado

1.2.10 CONSIDERAÇÕES DO PROJETO

Não é difícil percebermos que campanhas que estimulem o uso consciente e racional da água não são muito exploradas, mesmo em regiões que sofrem com o problema de abastecimento, o desperdício ainda é muito grande, as empresas fornecedoras de água tratada lutam para baixar os índices de desperdício em suas redes de distribuição, porém não estimulam os consumidores a executarem formas

alternativas como o reuso, pois isso acarretaria baixa no consumo da rede e consequentemente, menos lucros para fornecedoras, a intenção é utilizar a água captada nos telhados para irrigação dos jardins, limpeza geral da residência, ou seja, uso para fins não potável. Assim, fazendo com que a água potável seja poupada para um uso mais racional e específico.

1.3 CONSTRUÇÕES EM LIGHT STEEL FRAME



Figura 15 – Estrutura em Light Steel Frame LSF

Devido à grande demanda por habitações, a crescente busca por qualidade, velocidade e redução de custos, o Sistema Light Steel Frame (LSF) tem ganho espaço no mercado de construção brasileiro, mesmo com a grande resistência cultural por construções em aço e paredes de gesso. Os projetos em LSF existem algumas características e detalhes específicos que devem ser considerados, principalmente devidos a interferências entre cada uma das faculdades de projeto. Nos sistemas estruturais em LSF, deve-se conhecer bem cada etapa construtiva da obra, além das características específicas dos materiais empregados, de forma a proporcionar melhor precisão do orçamento e planejamento da obra. Além disso, os sistemas estruturais em LSF têm um forte caráter ambiental, isso porque, na maioria dos casos segue uma filosofia construtiva alinhada com o conceito de construção energeticamente sustentável (CES). Neste trabalho, apresentam-se as principais recomendações técnicas para todas as disciplinas de projetos voltados para a construção em LSF, além da análise

e do desenvolvimento de todas as etapas construtivas, materiais empregados, planejamento de obra e detalhes construtivos. Também foi desenvolvidas composições unitárias de preço para orçamento, e um estudo comparativo de custos de residências unifamiliares em LSF e em estrutura em concreto armado com alvenaria de vedação.

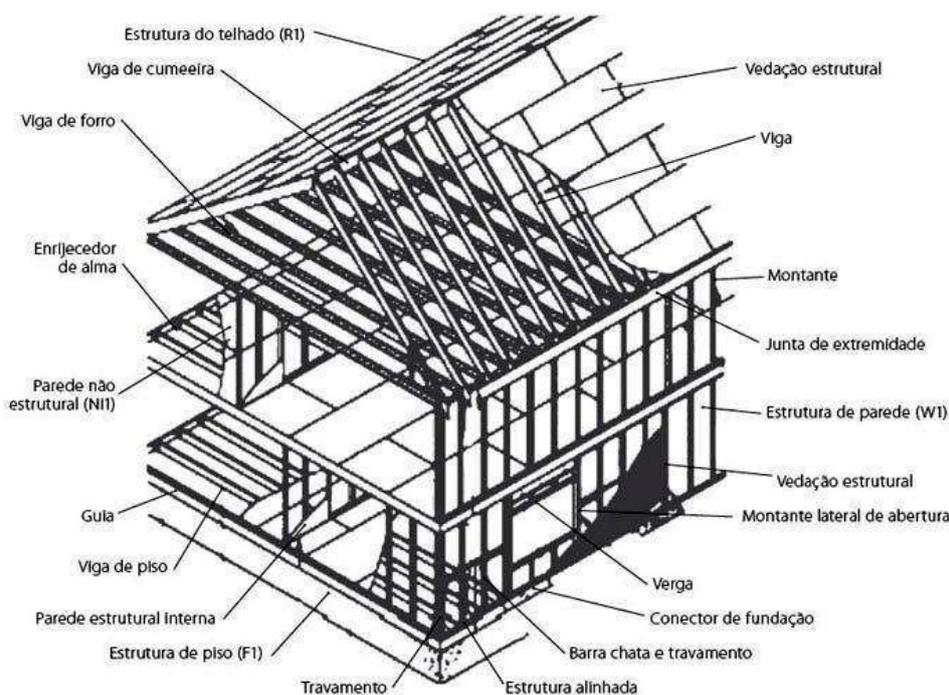


Figura 16 - Desenho esquemático de uma residência em LSF

1.3.1 CONCEITOS DO LIGHT STEEL FRAME

O Light Steel Frame é definido como um sistema composto de um esqueleto estrutural leve em aço que, em conjunto com outros subsistemas industrializados que dá forma à edificação e garante sua habitabilidade. Trata-se de um sistema construtivo de concepção racional caracterizado pelo uso de perfis formados a frio de aço galvanizado compondo sua estrutura e por subsistemas que proporcionam uma construção industrializada e a seco.

Embora o LSF venha sendo empregado em países como Estados Unidos, Inglaterra, Japão e Austrália há mais de 40 anos, foi só no início da década de 90 que seu uso foi intensificado com o desenvolvimento da cadeia produtiva, preços mais competitivos e formação de associações (Trebilcock, 1994).

O significado de sua nomenclatura pode ser encontrado de duas maneiras:

- Frame: é o esqueleto da estrutura projetado para dar forma e suportar a edificação. É composto pelo conjunto de diversos perfis leves - perfis formados a frio (PFF)
- Framing: É o processo pelo qual se unem e vinculam esses elementos. Assim, o sistema é definido como LIGHT STEEL FRAMING e as peças que compõem os painéis são o FRAME estrutural.



Foto 17 - Estrutura de residência em light steel frame

1.3.2 TIPOS/MODELOS

Feito com perfis de aço galvanizado por imersão a quente com espessura de 95 e 125 mm;

As paredes externas podem ser de placas cimentícias ou placas de nitrocelulose prensadas com cimento;

As paredes internas podem ser de gesso acartonado (drywall) com miolo de lã de rocha ou lã de vidro;

A cobertura pode ser feita com telhas que podem ser metálicas, de barro ou ainda telhas asfálticas tipo “shingle”.

1.3.3 MÉTODO/TÉCNICA CONSTRUTIVA

1.3.3.1 Construção da fundação:

- A fundação básica deste tipo de construção é o radier;
- Sobre o radier são colocadas as chapas de aço para a fixação da estrutura metálica, e nestas chapas são marcadas as posições dos perfis para a construção do sistema;
- A fixação dos painéis no radier é feita com uso de pinos de 50 mm, com fixação à pólvora.



Figura 18: fundação para Light Steel Frame

1.3.3.2. Montagem dos painéis metálicos:

- Os painéis são parafusados uns aos outros formando uma estrutura rígida;
- As peças metálicas da estrutura são moduladas e os perfis já são fornecidos nas medidas específicas em projeto. Isso permite que os operários somente façam a montagem das peças;

- São montadas primeiro as paredes externas e a cobertura;
- Para a montagem das paredes externas e a fachada são utilizadas as placas parafusadas nos perfis, recebendo impermeabilizante nas juntas.



Figura 19: Montagem dos painéis metálicos

1.3.3.3. Cobertura:

- Sobre a estrutura de tesouras metálicas é feita a colocação do “Ply Wood” (placas de madeira) ou placas cimentícias de fibrocelulose;
- Sobre estas placas fixa-se uma membrana permeável (não tecido) que serve como isolante de água, e em seguida é feita a cobertura.

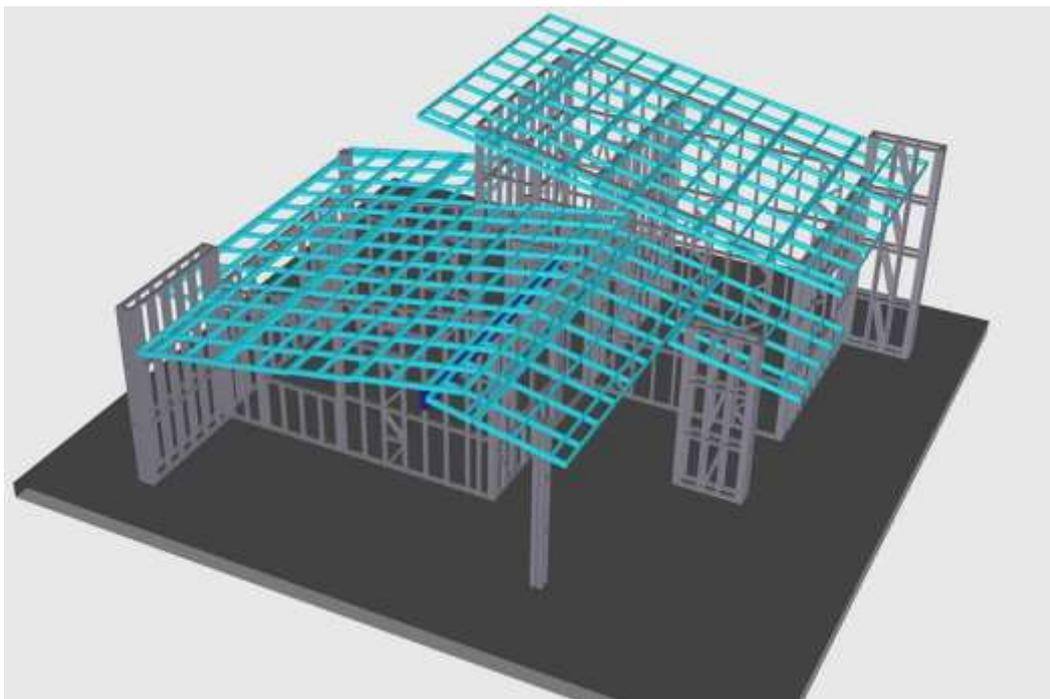


Figura 20: Cobertura do Light Steel Frame

1.3.3.4. Paredes internas:

- As paredes (externas e internas) contêm as tubulações elétrica e hidráulica (que podem ser de PVC ou de polietileno articulado – PEX), além dos dutos de ar-condicionado e de aspiração central.



Figura 21: Paredes Internas

1.3.3.5. Acabamento:

- Após a colocação dos painéis para o fechamento das paredes externas, é feita a colocação de uma manta impermeabilizante de polietileno de alta densidade para garantir a total estanqueidade das paredes;
- Então pode ser realizado o acabamento final das paredes.



Figura 22: casa em acabamento

1.3.4 CUIDADOS GERAIS NA EXECUÇÃO

O controle da qualidade da montagem do sistema é de responsabilidade da construtora que fornece o sistema;

As ligações entre os perfis e juntas entre placas de vedação de paredes, principalmente as externas, merecem atenção especial;

Antes de iniciar a movimentação dos painéis no canteiro, é importante chegar à carga máxima suportada pelo equipamento;

Evitar que haja queda de materiais;

O revestimento metálico de proteção dos perfis deve ser especificado em função da agressividade do ambiente onde será empregado o sistema construtivo.

1.3.5 PROPRIEDADES

Os elementos de fixação são parafusos auto perfurantes e autobrocantes;

É adaptável a diversos projetos arquitetônicos, aceitando qualquer revestimento ou acabamento. Pode ter até 3 pavimentos;

O piso dos pavimentos pode ser executado em Painel Wall, Painel Cimentício, Painel OSB ou Painel de Madeira que poderão receber como acabamento carpete, revestimento cerâmico ou piso de madeira. Nas áreas molhadas o piso deverá receber uma manta impermeabilizante;

Componentes industrializados, que seguem padrões rigorosos de qualidade, que permitem reproduzir com precisão o projeto construtivo;

Permite programar, acompanhar e controlar as etapas com segurança;

Prazos bem inferiores com relação ao sistema convencional;

Canteiro de obra limpo e sem entulho;

A manutenção é simples e econômica;

As paredes são projetadas para suportar ventos fortes, terremotos e descargas atmosféricas, é resistente à corrosão, umidade e incêndio. Não sofre ataque de cupins, fungos e insetos.

1.3.6 MATERIAIS UTILIZADOS



Figura 23 - Perfis de aço galvanizado

Os perfis de aço galvanizado se apresentam em diversos tipos, dimensões e aplicações, são produtos muito versáteis e resistentes, inclusive porque o termo galvanização se refere ao tratamento recebido pelo aço onde ele passa a ser blindado, esse tratamento é feito através de metais nobres aumentando consideravelmente a resistência aos fatores externos como o envelhecimento e corrosão atmosférica.



Figura 24 - Isolantes termoacústicos

O isolamento termo acústico é a isolação de temperaturas e ruídos, visando promover ambientes mais confortáveis e reduzir o consumo de energia elétrica, em outras

palavras, o isolamento acústico reduz a poluição sonora ao deixar ruídos do lado de fora do ambiente, enquanto o isolamento térmico permite a manutenção da temperatura local reduzindo o uso de energia elétrica na climatização.



Figura 25 - Placas cimentícias

As placas cimentícias são painéis fabricados em fibrocimento utilizados para construir paredes, fachadas, divisórias, mezaninos, forros. Elas podem ser aplicadas tanto em áreas internas como externas e se adaptam bem a ambientes secos os molhados.



Figura 26 - • Gesso acartonado

o gesso acartonado (ou drywall, como também é chamado) como uma placa feita a partir de dois materiais: o gesso propriamente dito e o papel cartão. Seu uso é

muito comum por permitir uma série de combinações e ainda ser barato, prático e muito resistente à maleabilidade.

1.4 CONTEXTO HISTÓRICO

1.4.1 HISTÓRIA DA ENERGIA SOLAR

A história da energia solar começou em 1876, quando William Grylls Adams, juntamente com o estudante Richard Day, descobriu que quando o selênio era exposto à luz produzir eletricidade. Um especialista em eletricidade, Wener Von Siemens, afirmou a descoberta era “cientificamente de grande importância”. As células de selênio não foram eficientes, mas ficou provado que a luz, sem calor ou partes móveis, poderia ser convertida em eletricidade em 1954 Calvin Fuller, Gerald Pearson e Daryl Chapin descobriram a célula Solar de silício. Esta célula realmente produziu eletricidade suficiente e foi eficiente para operar pequenos dispositivos eletrônicos. O New York Times afirmou que esta descoberta foi o começo de uma nova era, levando eventualmente a realização do aproveitamento da energia quase ilimitada do sol para o uso da civilização.

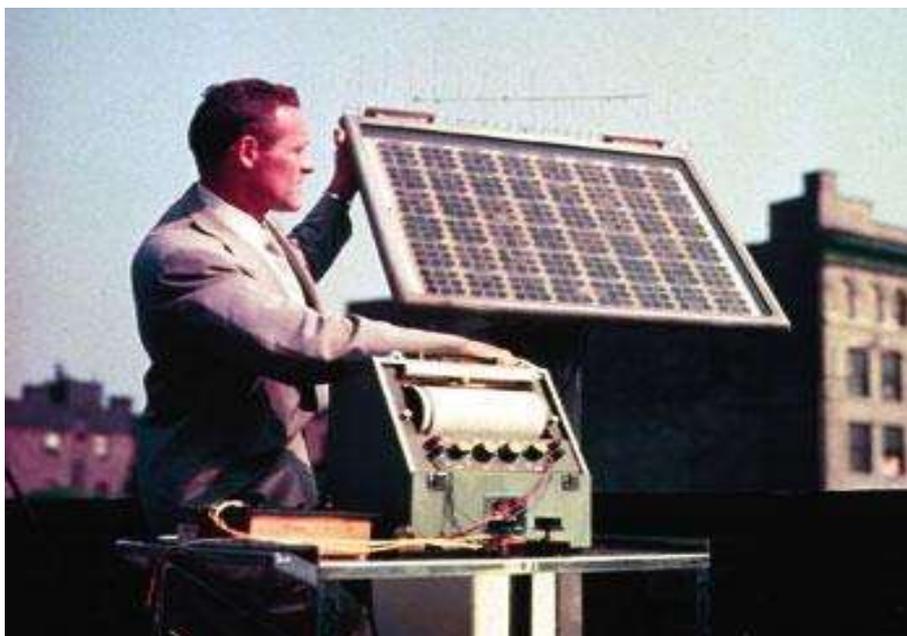


Figura 27- Primeira célula solar comercial

O ano de 1956 e as primeiras células Solares estavam disponíveis comercialmente, porém seu alto custo ainda a tornava inacessível, em 1960 a energia solar era basicamente padrão para alimentar satélites no espaço.

No início dos anos de 1970, foi descoberta uma maneira de reduzir os custos das células solares, isso reduziu o preço de US \$ 100 para cerca de US \$ 20 por watt. Esta pesquisa foi encabeçada pela Exxon. O período entre a década de 1970 e a década de 1990 marcou uma grande mudança no uso de células solares, que começaram a ser utilizadas em cruzamentos ferroviários, em casas de energia, em torres de micro-ondas para expandirem as capacidades de telecomunicações.

Em 1981, o surgimento do primeiro avião alimentado por energia solar, o Solar Challenger, voou através do canal inglês entre a França e o Reino Unido, pilotado por seu inventor, Paul MacCready.

Com a popularização do painel fotovoltaico e a consagração da energia solar como uma fonte de energia limpa e segura, grandes empresas vem buscando reduzir seus gastos, assim como muitas residênciastêm feito para economizar na conta de luz.



Figura 28 - Telha solar fotovoltaica



Figura 29 – Painel Solar

1.4.2 HISTÓRIA DE REÚSO DE ÁGUAS

A História do Aproveitamento de Água Pluvial Dados históricos comprova que, há muito tempo, técnicas de captação e o aproveitamento de águas pluviais em sistemas particulares vêm sendo empregados pela humanidade. Segundo Tomaz existe reservatórios escavados há 3.600 a.C. e a Pedra Moabita, uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio e datada de 850 a.C., sugere que as casas tenham captação de água de chuva. No palácio de Knossos, na Ilha de Creta, a aproximadamente 2000 a.C., a água de chuva era aproveitada para descarga em bacias sanitárias. A famosa fortaleza de Masada, em Israel, tem dez reservatórios cavados nas rochas com capacidade total de 40 milhões de litros



Figura 30 - Abanbars, tradicional sistema de captação de água comunitario do Irã

Já no Brasil, a primeira obra, localizada na ilha de Fernando de Noronha, foi estabelecida pelos norte-americanos apenas no século XX, mais precisamente em 1943.

De acordo com estudiosos, de maneira geral ao longo da história, destacam-se duas grandes circunstâncias de aplicação para a captação e o aproveitamento de água de chuva: regiões de significativa pluviosidade (prevenção para minimização de cheias), e regiões de grande escassez, onde o objetivo é reservar a água das estações chuvosas para garantir a sobrevivência durante a estiagem.

A China, por exemplo, utilizando técnicas de aproveitamento de água de chuva, além de acabar com os obstáculos de abastecimento de água para a região, trouxe benefícios socioeconômicos para a população.

Nas últimas décadas do século XX, a Índia começou a usufruir dos benefícios das técnicas de captação de água de chuva.

Foi através da captação das águas pluviais que diversas cidades indianas deixaram de ser meras importadoras de alimentos para se tornarem exportadoras

Incentivou outras 650 cidades próximas a desenvolver empenhos similares, resultando na elevação do nível do lençol freático, rendimentos mais expressivos e mais estáveis provenientes das atividades agrícolas, e redução das taxas de migração. Admirado com o sucesso da experiência do uso de técnicas de captação de águas de chuva, o ministro chefe do estado de MadhyaPradesh, ainda na Índia, repetiu a iniciativa em 7.827 cidades.

O México, considerado um país muito abastado em antigas e tradicionais tecnologias de coleta de água da chuva, datadas da época dos Astecas e Mayas. Ainda é possível verificar, as obras da sociedade Maya, estabelecidas ao sul da cidade de Oxkutzcab. Nesta região, no século X, realizava-se agricultura fundamentada no aproveitamento da água de chuva.

A água potável era fornecida por cisternas - com capacidade de 20.000 a 45.000 litros, chamadas Chultuns - aos habitantes que viviam nas encostas com um raio de quase 2,5 metros, estas cisternas eram escavadas no subsolo calcário, revestidas com reboco impermeável. Acima delas havia uma área de captação de 100 a 200 m². Nos vales usavam-se outros sistemas de captação de água pluvial,

como aguadas (reservatórios de água de chuva cavados artificialmente com capacidade de 10 a 150 milhões de litros) e aquaditas (pequenos reservatórios artificiais para 100 a 50.000 litros). Estas aguadas e aquaditas eram utilizadas para irrigar árvores frutíferas e bosques além de fornecer água para o plantio de verduras e milho em pequenas áreas. Grande quantidade de água era armazenada, garantindo água até para períodos de seca inesperados

Durante os séculos XIX e XX, o progresso técnico atingiu os países desenvolvidos em zonas climáticas moderadas e úmidas, extinguindo deste modo a necessidade de captação e aproveitamento de água pluvial. Práticas de agricultura de zonas climáticas moderadas foram expandidas para as zonas climáticas mais secas em decorrência da colonização. Existiu também uma ênfase na construção de grandes barragens, no desenvolvimento do aproveitamento de águas subterrâneas, e em projetos de irrigação encanada, com altos custos. Estas são apenas alguns motivos da abdicação das tecnologias de captação e aproveitamento de água pluvial no decorrer dos anos. A relevância da retomada desta prática pode ser observada através de alguns acontecimentos internacionais.

Em 1994, na cidade americana de Austin, Texas, foi formada a Associação Americana de Captação de Água da Chuva e em abril de 1998 foi criada a Associação. Em 1999, por ocasião da “9º Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água da Chuva” e do “2º Simpósio Brasileiro sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva” realizados simultaneamente em Petrolina, foi criada a Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água da Chuva

O 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, cujo tema foi “Água de Chuva: Pesquisas, Políticas e Desenvolvimento Sustentável”, foi realizado de 09 a 12 de julho de 2007, na cidade de Belo Horizonte, MG, e contou com a presença de mais de 160 (cento e sessenta) participantes, dentre eles um palestrante e seis profissionais estrangeiros, representantes de instituições governamentais, professores universitários, pesquisadores, técnicos, empresários, estudantes e agricultores e agricultoras, de diversos estados da Federação das regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste. O evento contou com mini-cursos,

mesas redondas, palestras e apresentação de artigos técnicos e científicos, além de resultados de experiências práticas realizadas em todo país.

Todas as modalidades de apresentação foram seguidas de um extensivo debate. A partir dos resultados apresentados e discutidos foi constatado significativo avanço no conhecimento das potencialidades dos usos das técnicas de captação de água de chuva no país em particular no Semiárido brasileiro. De 21 a 23 de agosto de 2007 aconteceu em Sydney na Austrália a 13ª Conferência Internacional sobre Sistemas de Captação e Manejo de Água de Chuva.

A entidade organizadora IRCSA - Associação Internacional de Sistemas de Captação e Manejo de Água de Chuva - comemorou 25 anos de atividade na promoção de água de chuva e escolheu a Austrália, o continente mais seco, onde é difícil de conseguir água para beber. Por causa disso, a água de chuva é usada desde os tempos da chegada do ser humano, 50 mil anos atrás neste continente. Hoje, quatro milhões dos 20 milhões dos habitantes tomam água de chuva diariamente e no estado da Austrália do Sul são dois terços da população.

Os sistemas de captação de água de chuva normalmente são pequenos, descentralizados e utilizados pelos usuários. Água de chuva é considerada como água de baixo risco de contaminação. O tratamento, se necessário, é simples e deve ser aplicado no reservatório, antes de usar a água.

O enfoque da conferência era a captação de água de chuva em cidades. De 25 a 60 % da área das cidades é pavimentado, o que leva a um rebaixamento do lençol freático contínuo e a uma elevação de até seis graus de temperatura nas cidades, deve-se utilizar a água de chuva, captando-a de telhados, para a recarga do lençol freático, aumento da umidade do solo e para o manejo de enchentes. Em Sydney, por exemplo, capta-se água de chuva de uma estação de estacionamento de carros em 30 cisternas de 20 mil litros e irriga-se o Jardim Chinês. A irrigação usa água dos rios. A indústria devia usar somente água reciclada



Figura 31 - Modernização na captação de água

1.4.3 HISTÓRIA DO STEEL FRAME

Apesar de no Brasil ainda ser considerado uma inovação, a origem do Steel Frame, também conhecido como Light Steel Framing (LSF), remonta ao início do século XIX.

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.

Com isso, a indústria de aço japonesa começou a produzir perfis leves para a construção civil como um substituto aos produtos estruturais de madeira. Consequentemente, o Japão apresenta um mercado e uma indústria altamente desenvolvidos na área de construção em perfis leves de aço.

Assim, nos países onde a construção civil é predominantemente industrializada o Steel Frame é largamente utilizado há mais de 30 anos, destacando-se nos Estados Unidos, Inglaterra, Austrália, Japão e Canadá.

Já no Brasil, 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.

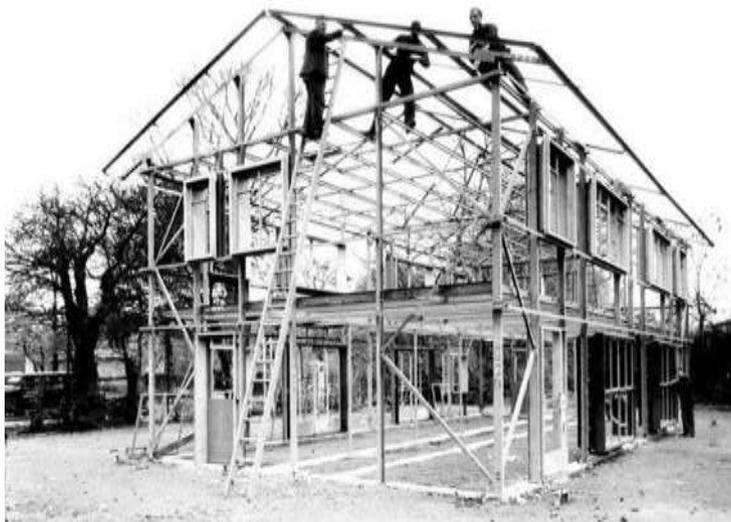


Figura 32 – Estrutura em Steel frame

Atualmente, este sistema construtivo vem sendo utilizado para construção de conjuntos habitacionais e construção de residências em grande escala, devido à sua industrialização, o que gera alta produtividade e racionalização dos processos.



Figura 33 - Modernização da técnica steel frame

Steel frame, também conhecido como light steel frame, é um sistema formado por estruturas com perfis de aço galvanizado. O fechamento dessas estruturas é feito com placas que podem ser de madeira, cimentícias, painéis de alumínio composto ou

até drywall, proporcionam diversas vantagens importantes, como a redução de custos, maior produtividade e o ganho de área.

Porém Apesar da redução de custos e da crescente utilização na construção civil brasileira, as estruturas feitas com o sistema de steel frame apresentam algumas desvantagens, como demanda de mão de obra especializada, limitação de altura e barreira cultural devido ao desconhecimento das inúmeras vantagens desse tipo de edificação.



Figura 34 – Residência pronta construída com a técnica steel frame

2 MEMORIAL DESCRITIVO

O projeto foi concebido e pensado para residências de até 80M² de área construída para famílias de até 4 pessoas, e podem ser replicados com as técnicas e conceitos previamente apresentados.

2.1. Identificação do projeto

O projeto prevê uma nova construção residencial em estrutura metálica, tipo LIGHT STEEL FRAMING/ STEEL FRAME (LSF), com conceitos sustentáveis, demonstrando os benefícios dos recursos aplicados na construção em si e em seus projetos adjacentes de água pluvial para reuso e de energia, o sistema autoportante de construção à seco e deverá ser executado dentro das normas técnicas disponíveis.

2..2 Levantamento do local

IDENTIFICAÇÃO GERAL DA OBRA

DADOS DA OBRA

ENDEREÇO: RUA MÉXICO, 454 – BAIRRO JARDIM AMÉRICA – TUPÃ/SP

DADOS DO PROJETO

TERRENO: 240 M² SENDO 12M FRONTAIS E 20M LATERAIS

DESCRIÇÃO DO IMÓVEL

SALA/COPA/COZINHA CONJUGADAS, TOTAL DE 26,36M²;

02 DORMITÓRIOS MEDINDO 12,25M² CADA;

01 ESCRITÓRIO MEDINDO 8,57M²;

BANHEIRO MEDINDO 3,75M²;

ÁREA DE SERVIÇO MEDINDO 4,27M²;

GARAGEM DESCOBERTA MEDINDO 27,30M



Figura – 35 Local a ser edificado

Croqui

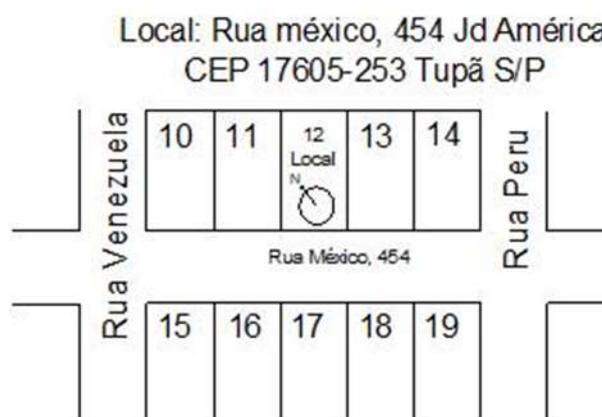


Figura – 36 Localização geográfica

2.3 Preparação do local.

Limpeza do terreno

A limpeza do terreno será feita com empresa especializada, o profissional empreiteiro procederá à limpeza destinado à construção, removendo qualquer entulho e material indesejado nele existente, procedendo inclusive, o eventual destocamento. Providenciará também a retirada periódica do entulho que se acumular no recinto dos trabalhos durante o encaminhamento da obra.

Terraplanagem

Terreno medindo 12x20mt será feito o movimento de terra, fazendo-se a retirada ou colocação de terra do terreno, quando necessário, tornando-o plano, estando livre de detritos e vegetação para se obter um perfil de superfície adequado à execução da obra, resolvendo diversos tipos de problemas que podem dificultar a construção.



Figura 37 - Limpeza no terreno

Locação da obra

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



Figura 38 - Terreno Nivelado e limpo

2.4 Estrutura (Fundação e Impermeabilização)

A fundação será de Radier, utilizando malha de ferro de 0,8mm com espaçamento de 0,15 X 0,15 cm, espessura da laje de 0,15 cm com aditivo impermeabilizante para concreto.

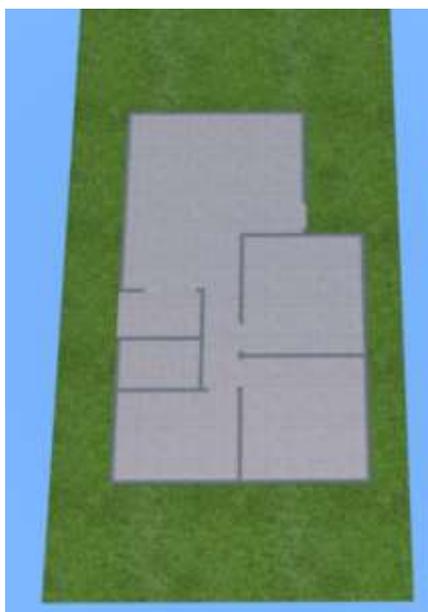


Figura - 39

2.5 Estrutura (alvenaria, cobertura, estrutura metálica)

Conforme a diretriz SINAT 003/2010, deverão ser feitos os controles de recebimento e aceitação de todos os materiais e componentes no canteiro de obras e da montagem da estrutura.

A estrutura feita em aço será entregue no canteiro que deve ter um local adequado para armazenar os perfis em local sem humidade, e protegido contra as intempéries, o canteiro deve ter uma mesa para eventuais ajustes, na montagem dos painéis que constituirão as paredes, e o mínimo ferramental para haver a devida fixação dos perfis.

No canteiro de obras é indispensável à presença de pontos de energia que possam ser deslocados por toda a obra, e em quantidade proporcional ao número de equipamentos.

A locação da obra é similar à locação de edificações em geral, conforme os eixos principais, alinhamento e esquadro.

Após a fundação estar feita é necessária a marcação dos cômodos para instalação dos perfis usando fita traçante, trena e esquadro, após a conferência dos eixos e dos cômodos

Os Perfis em forma de painéis são fixados à fundação provisoriamente, através da pistola finca-pinos e devem ser escorados com uso dos próprios perfis formados a frio ou outro perfil que possa mantê-los apurados como na figura a seguir:

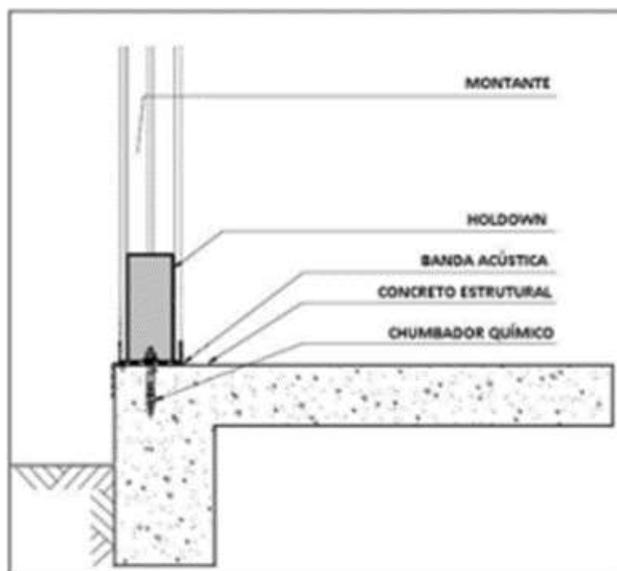


Figura - 40

Tabela 32 – Instalação dos painéis

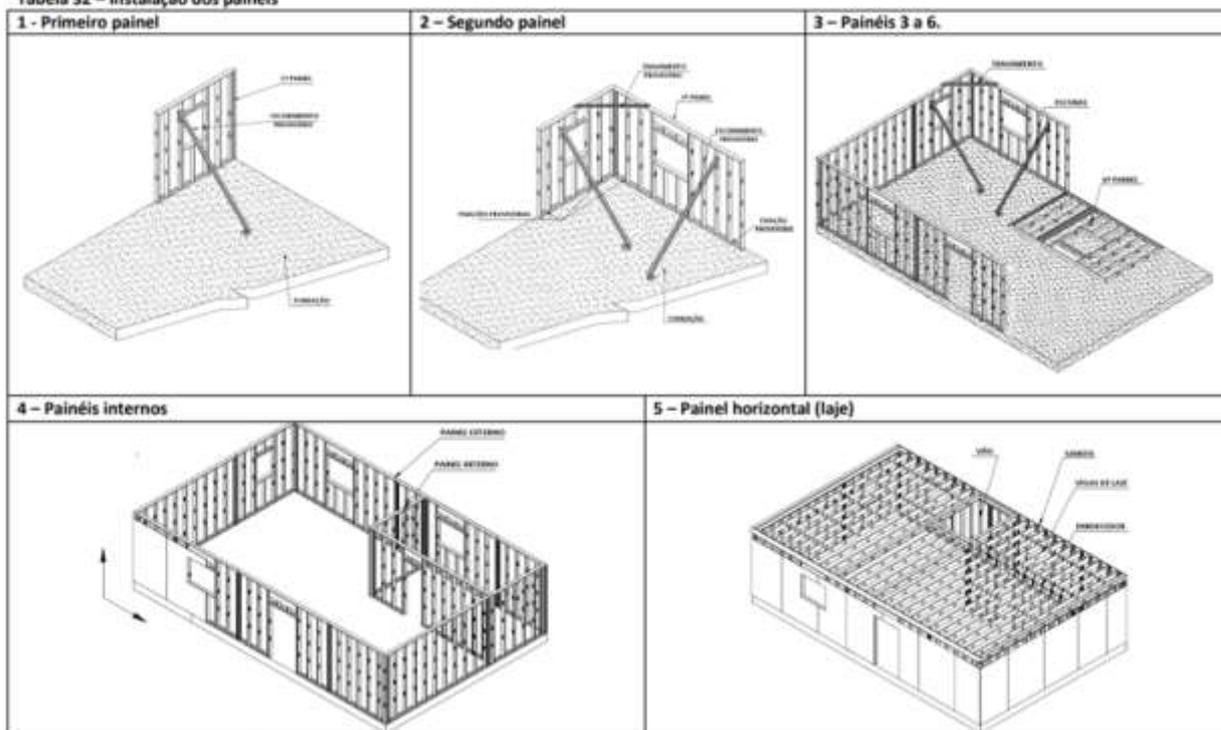


Figura - 41

O contraventamento deve ser feito após a fixação definitiva dos painéis verticais, sendo executado neste projeto nos dois pisos, conectando os aos painéis horizontais através de fitas ou barras rosqueadas como na figura:

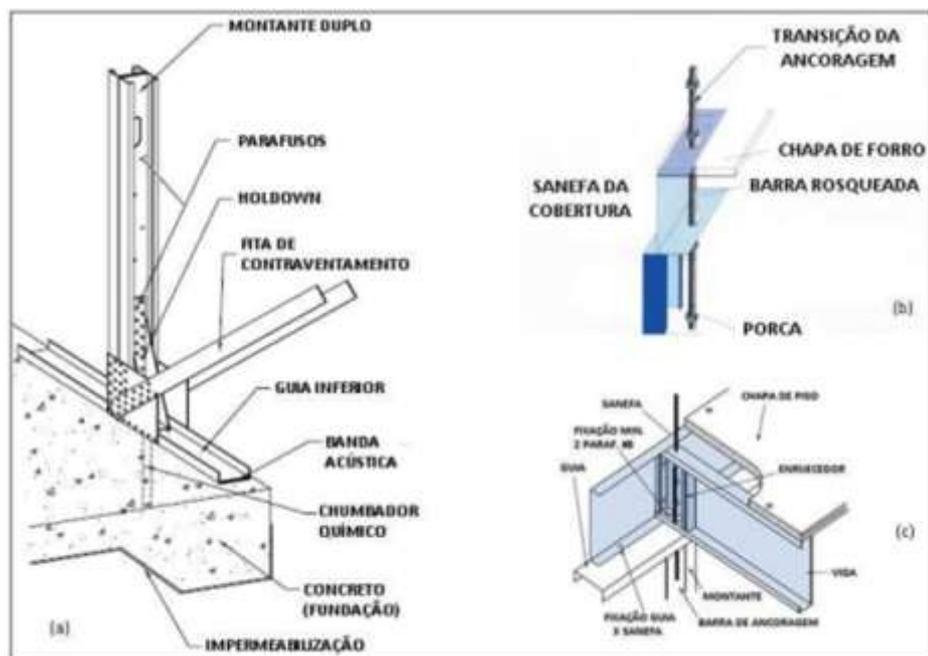


Figura - 42

Sistema em LSF

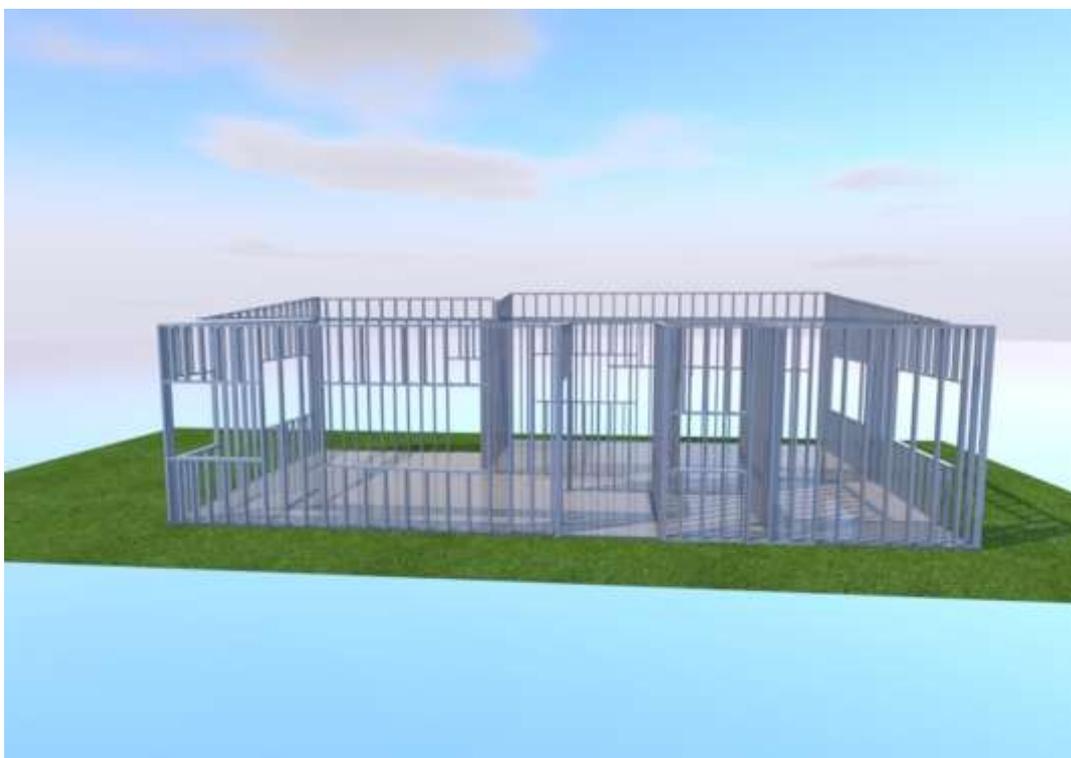


Figura - 43

Estrutura feita em LSF com seus perfis montados em painéis devidamente parafusados diretamente na fundação e entre si.



Figura - 44

Estrutura feita de perfis metálicos em aço, com água única, com inclinação de 10%, com beiral de 0,50 Cm, com calha em todo o beiral feito em alumínio.

2.6 Vedação

Vedação será feita em placas cimentícias, a fixação de chapas nos perfis, processo este chamado de plaqueamento, deve seguir projeto específico de vedação interna e externa, conforme as regras para que não haja patologias posteriores, sendo elas:

1- O início da colocação dos painéis deve ter uma distância mínima de 100mm para que a vedação não fique próxima à umidade da fundação no caso do piso.

2- Em painéis de grandes dimensões, devem ser previstas juntas de movimentação com distância máxima, entre juntas, de 1x104 mm. Para paredes internas com uso de uma chapa de gesso em cada face, sugere-se uma junta de movimentação a cada 3x105 mm².

3- - Os parafusos de fixação devem estar distantes entre as placas, de modo que não perfurem as placas em sua altura. Deve ser respeitado o espaçamento mínimo entre placas conforme a recomendação do fabricante;

4- Não se deve iniciar a fixação das mesmas sob forte chuva ou indícios de ventos fortes para não danificar os materiais.

5- O conjunto de fixação será demonstrado na imagem a seguir para sanar dúvidas do processo:

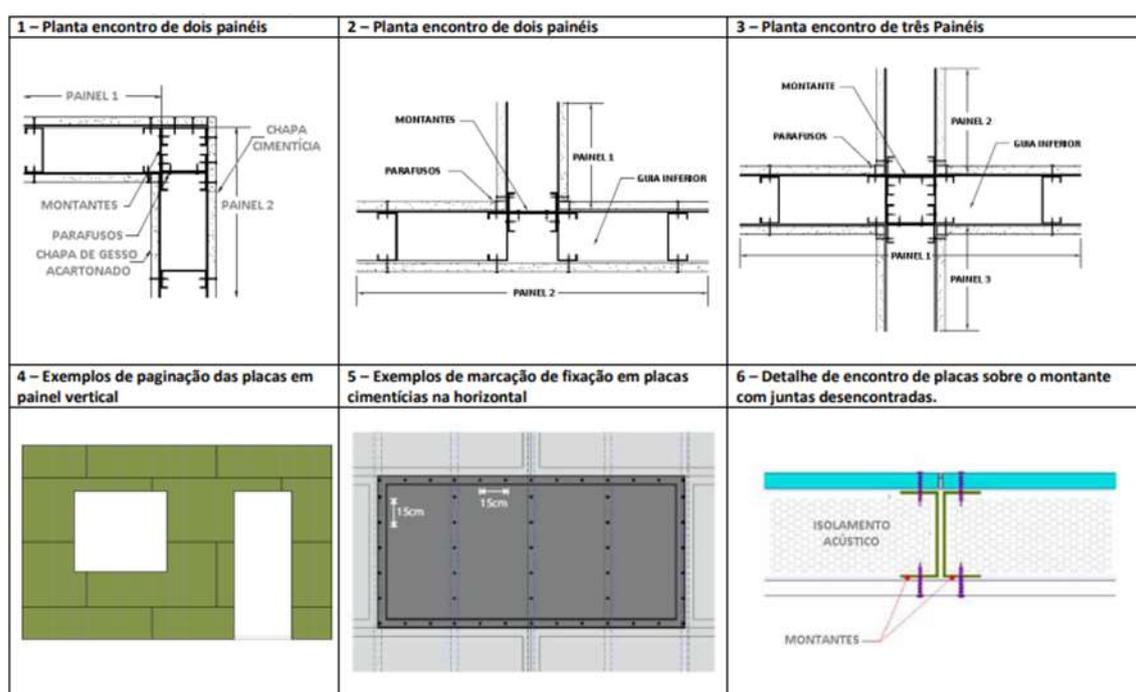


Figura - 45

2.7 Cobertura

Estrutura feita de perfis metálicos em aço, com água única, com inclinação de 10%, com beiral de 0,50 Cm, com calha em todo o beiral feito em alumínio. Com telhas em metal com proteção térmica (sanduiche), devidamente preparada para a fixação dos trilhos do sistema solar a ser instalado para fixação dos painéis fotovoltaicos.

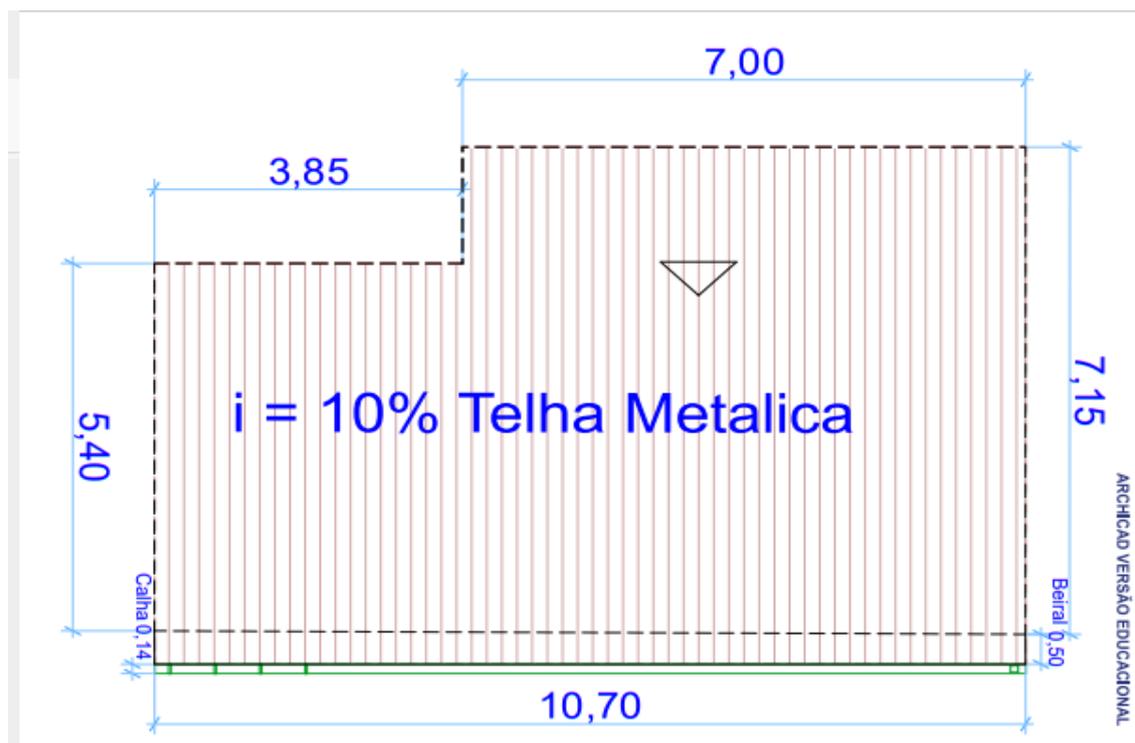
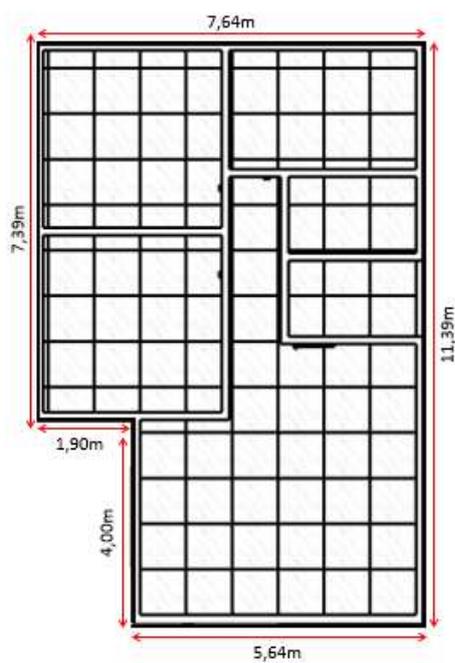


Figura 46 - Projeto do Telhado

2.8 Revestimento piso



BIANCO CARRARA - POLIDO
VILLAGRES 0,90X0,90

Figura 47

Piso revestido com porcelanato Bianco Carrara polido da Villagres.

2.9 Revestimento de parede

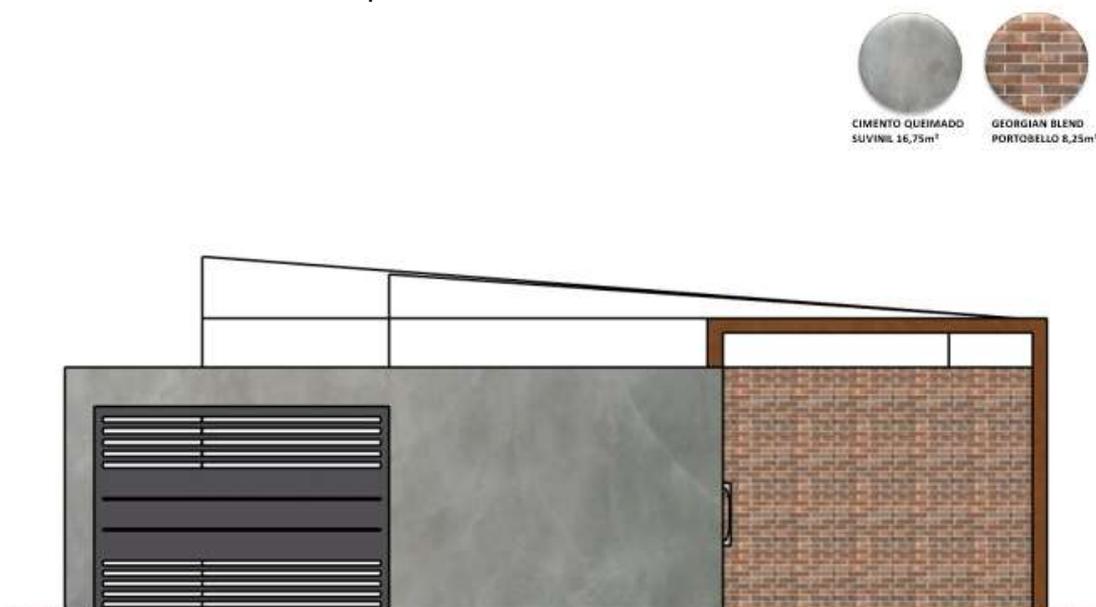


Figura 48

Fachada com revestimento Georgian Blend da Portobello e tinta cimento queimado.

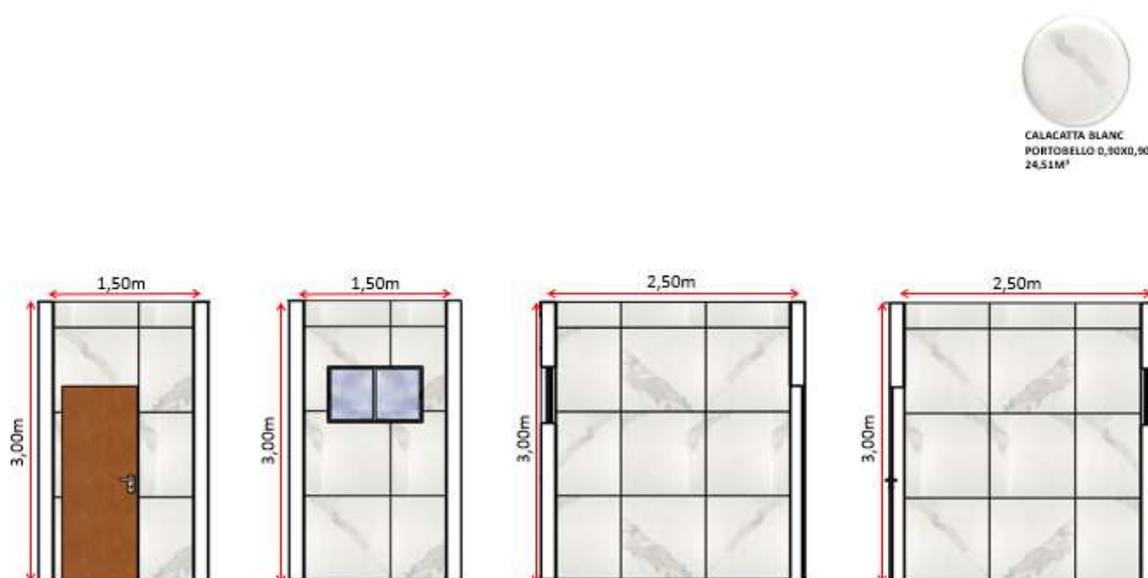


Figura 49

Banheiro com revestimento Calacatta Blanc da Portobello.

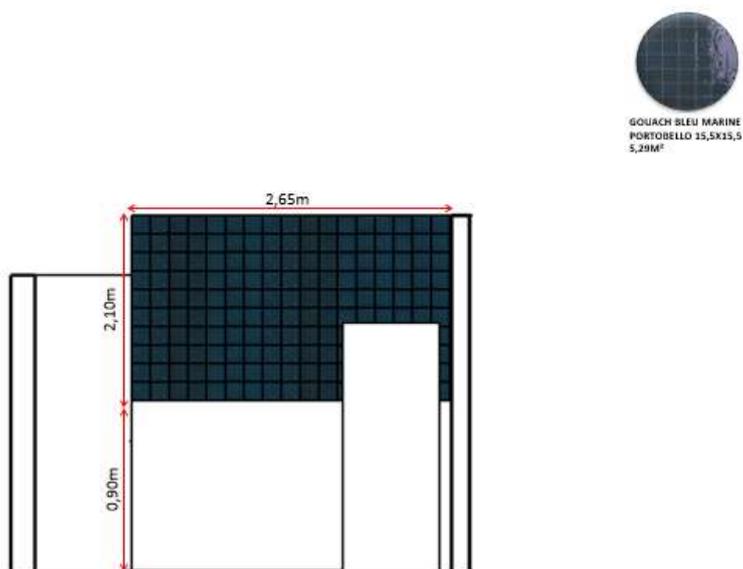


Figura 50

Lavanderia com revestimento GouachBleu Marine da Portobello.

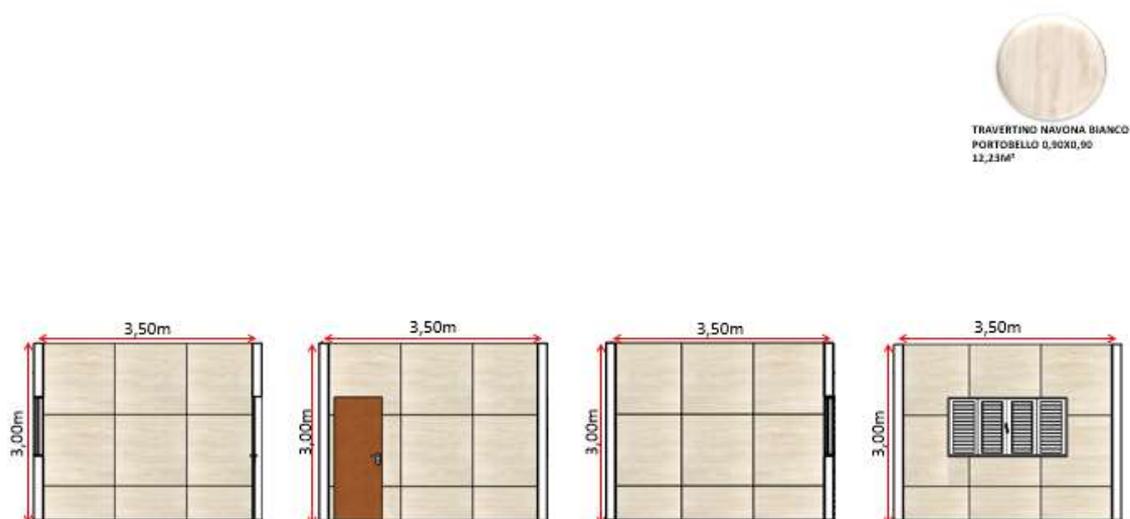


Figura 51

Dormitório do casal com revestimento TravertinoNavona Bianco da Portobello.

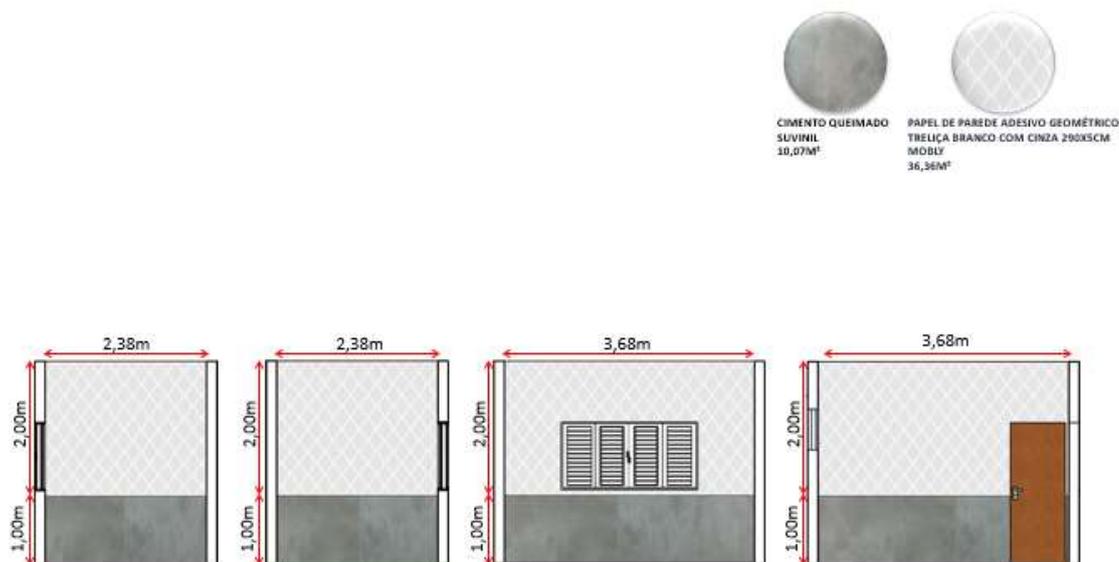


Figura 52

Escritório com papel de parede geométrico e pintura com tinta cimento queimado.

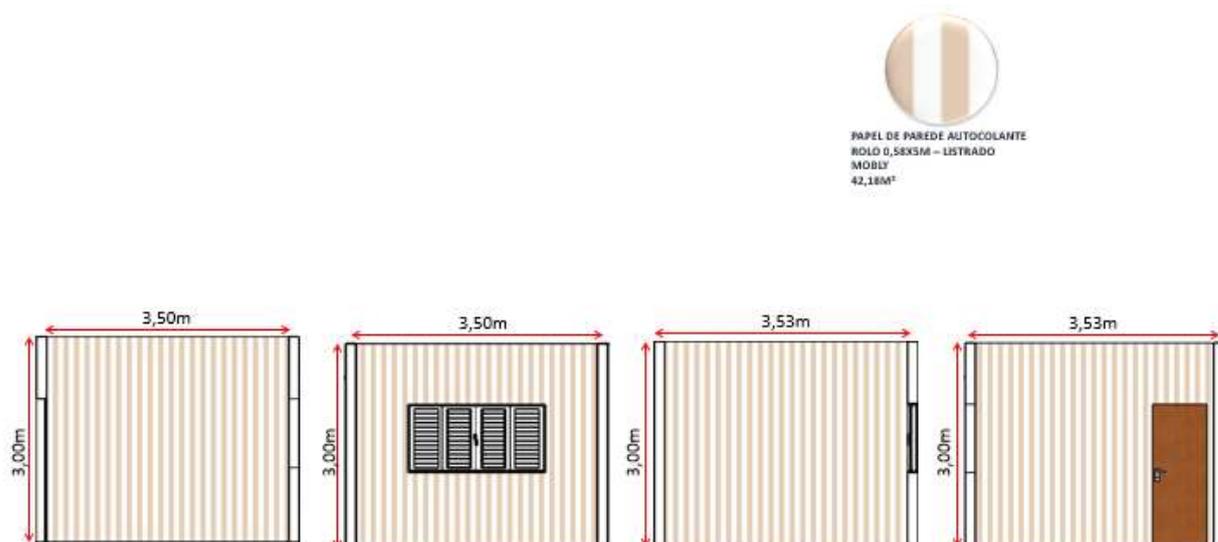
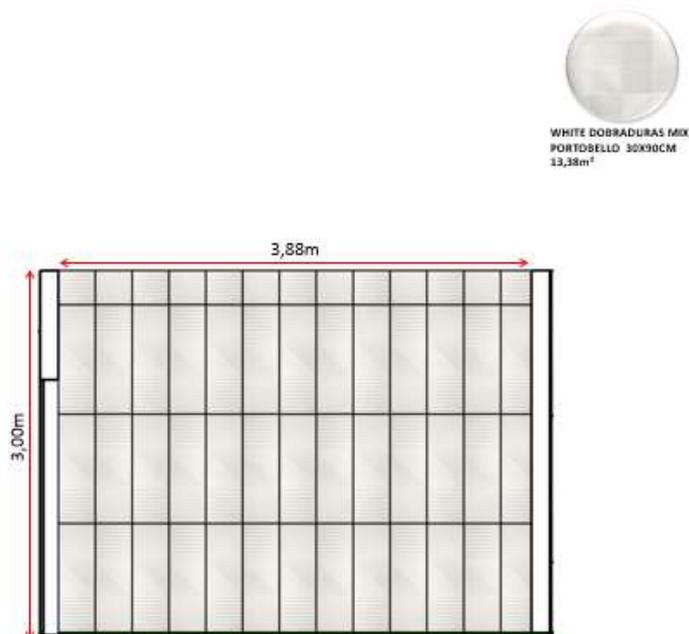


Figura 53

Dormitório infantil com papel de parede autocolante listrado.



Revestimento White Dobradura Mix da Portobello em parede única na sala de estar.

Figura 54

2.10 Forro

Em PVC frisado, posicionados na transversal, utilizando chapas de 0,8mm de espessura por 0,20cm de largura na cor branca, suspensos por estrutura metálica no perfil quadrado de 0,10mmx0,10mm distanciados a 50cm.



Figura 55 PVC frisado

2.11 Elétrica

Entrada de Energia

O fornecimento será feito a partir da rede da concessionária de energia (Energisa), vindo do poste externo em fase bifásica 127/220 V para o interno de recepção dentro do terreno e daí para o quadro de distribuição central, sendo usados cabos de cobre.

2.11.1 – Medição

A medição será em baixa tensão, que será a partir de um relógio bidirecional, que contabilizara o consumo e a quantidade de injeção na rede através da sua própria produção através da energia solar instalada.

Seguindo as normas da NBR 14136, foi-se dimensionado para este projeto 19 pontos de tomada entre uso geral e específico, e 10 pontos de luz fluorescentes de 100 W e 160 W, dentro de suas respectivas ligações e circuitos de secção de 2,5 MM e 6,00 MM em conduítes de 25MM separados por seus respectivos disjuntores além do disjuntor geral.

Projeto de energia solar, foi feito de acordo com as normas da NBR 16690, usando as devidas secções (6 MM e 10MM cabos solares Flex) e conectores solares.

Os módulos solares serão instalados no telhado , para captação da luz do sol para geração elétrica , dentro das sua potência (460 W) de produção em KW pico , transferindo a energia CC (corrente continua) para o inversor), equipamento eletrônico de conversão de energia CC para CA (Corrente alternada) , (que é ligado diretamente no padrão de entrada vindo do poste), que por sua vez vai mandar esta energia convertida para dentro da casa , alimentando os equipamentos internos, o excedente desta produção será injetada na rede da concessionária para seu uso, sendo medido pelo relógio bidirecional o consumo da produção e sua injeção, gerando créditos para abatimento na conta.

2.11.2 Projeto de energia solar

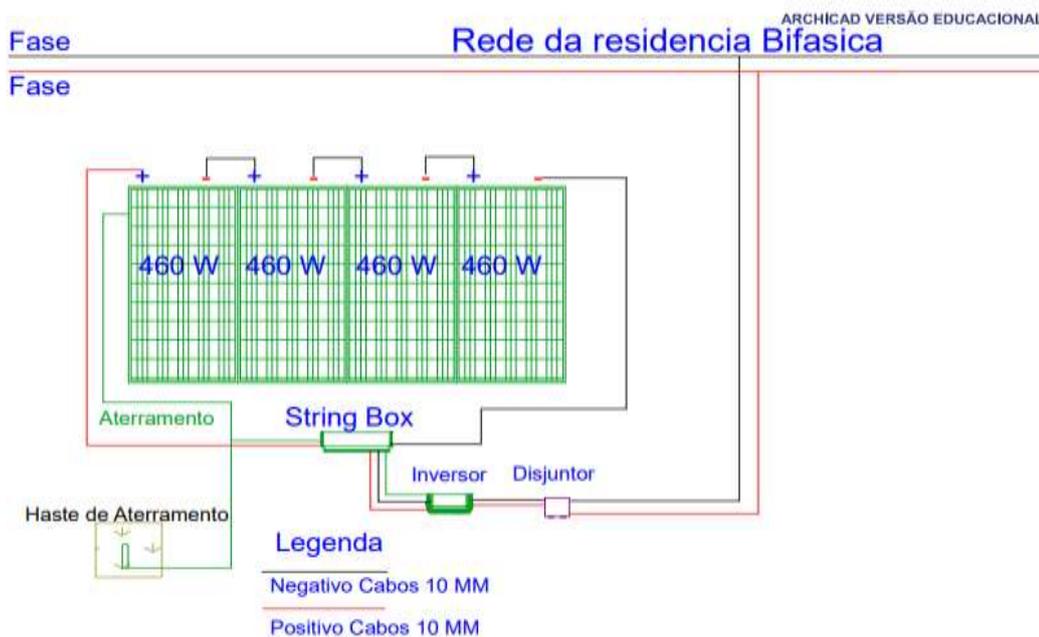


Figura 56

2.12 Hidráulica

Instalação hidráulica será executada com canos de PVC soldável de 19,05mm, com redução nos pontos de consumo para 12,70mm, tendo como fonte de abastecimento, a rede pública, contará com torneiras na cozinha, lavatório do banheiro, lavanderia e chuveiro, todos no padrão frio, o sanitário contará com caixa acoplada e tubulação já citada anexa à rede de distribuição existente.

Haverá cisterna de captação de águas pluviais para fins de reuso, mas essa somente para limpeza externa e irrigação da área verde existente, uma vez que não contará com tratamento da água captada.



Figura 57 - Exemplo de água de reuso

2.13 Fechamento do terreno

Feito com a fundação de baldrame em concreto armado, com blocos estruturais e estribos, assentados e revestidos com argamassa, sendo fechado com portão de alumínio plano já pintado sendo dentro do portão o recorte da porta de acesso.



Figura 58 Fundação do muro



Figura 59 - Muro em bloco estrutural

2.14 Maquete Digital



Figura - 60

Projeto finalizado.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Todo método requer o uso da divisão, e do intelecto, um dos principais instrumentos do conhecimento humano: a pessoa apreende, conhece ou assimila o todo através das pesquisas e se desenvolvem quanto ao projeto, este projeto foi baseado pelos seus integrantes para que haja em uma obra o menor impacto possível, desde da sua fundação até sua própria geração de energia , é um projeto viável e desafiador, para se encaixar todos os elementos , pensado e direcionado para prover conforto para o lar, o projeto foi arduamente pesquisado e após muito trabalho, chegamos a considerações finais deste projeto ansiosos para aplica-lo em todas as suas fases, em uma execução bem planejada , e somos gratos por termos superado nossos obstáculos dentro do projeto.

4. REFERENCIAS:

<https://core.ac.uk/download/pdf/187131121.pdf>

<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wpcontent/uploads/2019/05/institutoEngenharia-LSF.pdf>

http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes_de_Light_Steel_Frame_Techne_n_112_2006.pdf

Fonte: Projeto Técnico de Captação e Reuso da Água - UFRRJ <http://cursos.ufrrj.br> <https://decorlit.com.br/um-breve-resumo-sobre-a-origem-do-steel-frame/>

file:///D:/TUDO/Wagner/Downloads/galdenorotg-lizzi-2008_pdf.pdf

<https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2020>

<https://core.ac.uk/download/pdf/187131121.pdf>

<https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/light-steel-frame/>

<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/historia-origem-da-energia-solar.html>

Imagens

<https://www.acosinter.com.br/perfis-aco-galvanizados>

<https://www.isover.com.br/o-que-e-isolamento-termoacustico#:~:text=O%20isolamento%20termoac%C3%BAstico%20%C3%A9%20a,o%20consumo%20de%20energia%20el%C3%A9trica.>

<https://www.saint-gobain.com.br/experiencias/blog/construa-ou-reforme-em-menos-tempo-com-placa-cimenticia>

<https://www.vivadecora.com.br/revista/gesso-acartonado/#:~:text=De%20modo%20geral%2C%20podemos%20definir,e%20muito%20resistente%20%C3%A0%20maleabilidade.>

5. APÊNDICE:

Figura 45 - Planta Humanizada



Figura 61- Maquete Digital

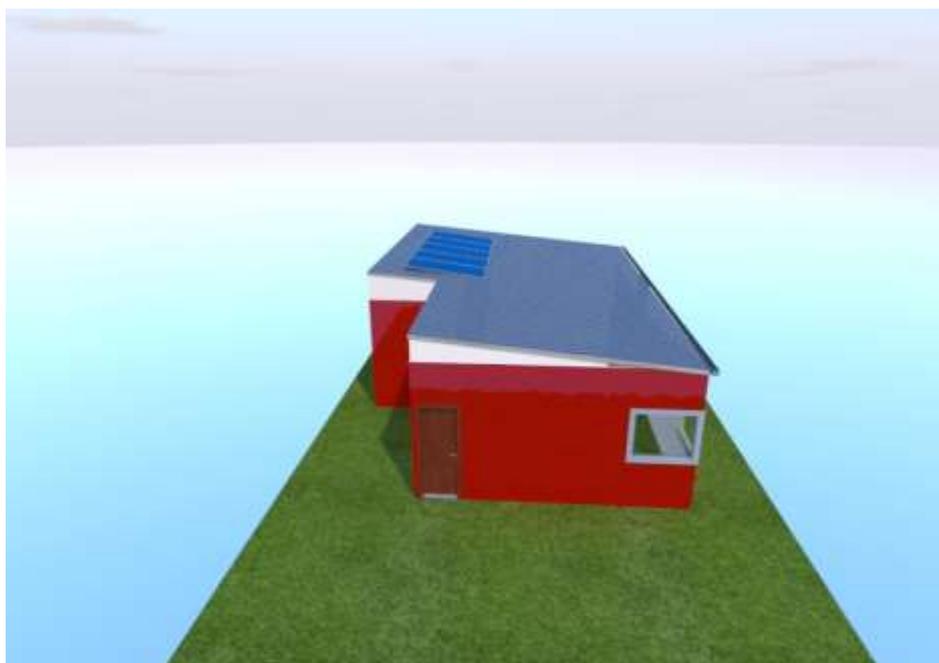


Figura 62- Desenhos Técnico e Detalhamentos

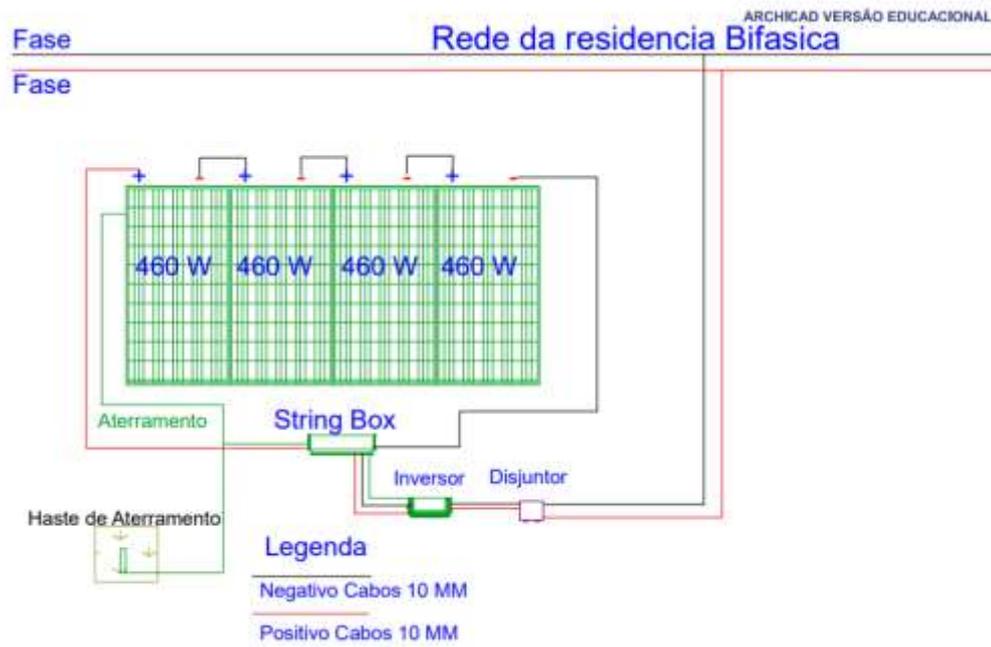


Figura 63 Esquema instalação placas fotovoltaicas

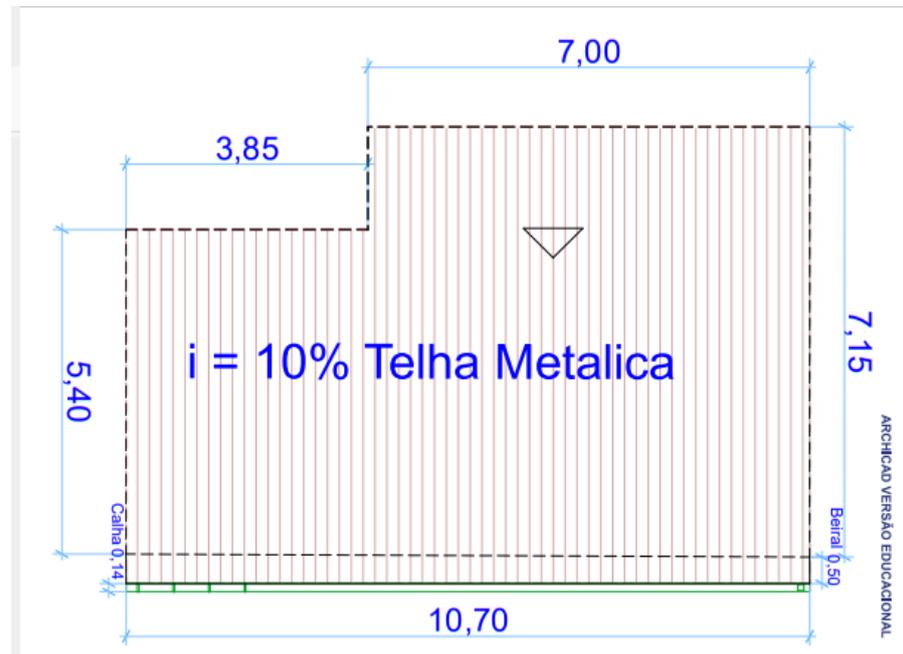


Figura 64 - Telhado



Figura 65



Figura 66

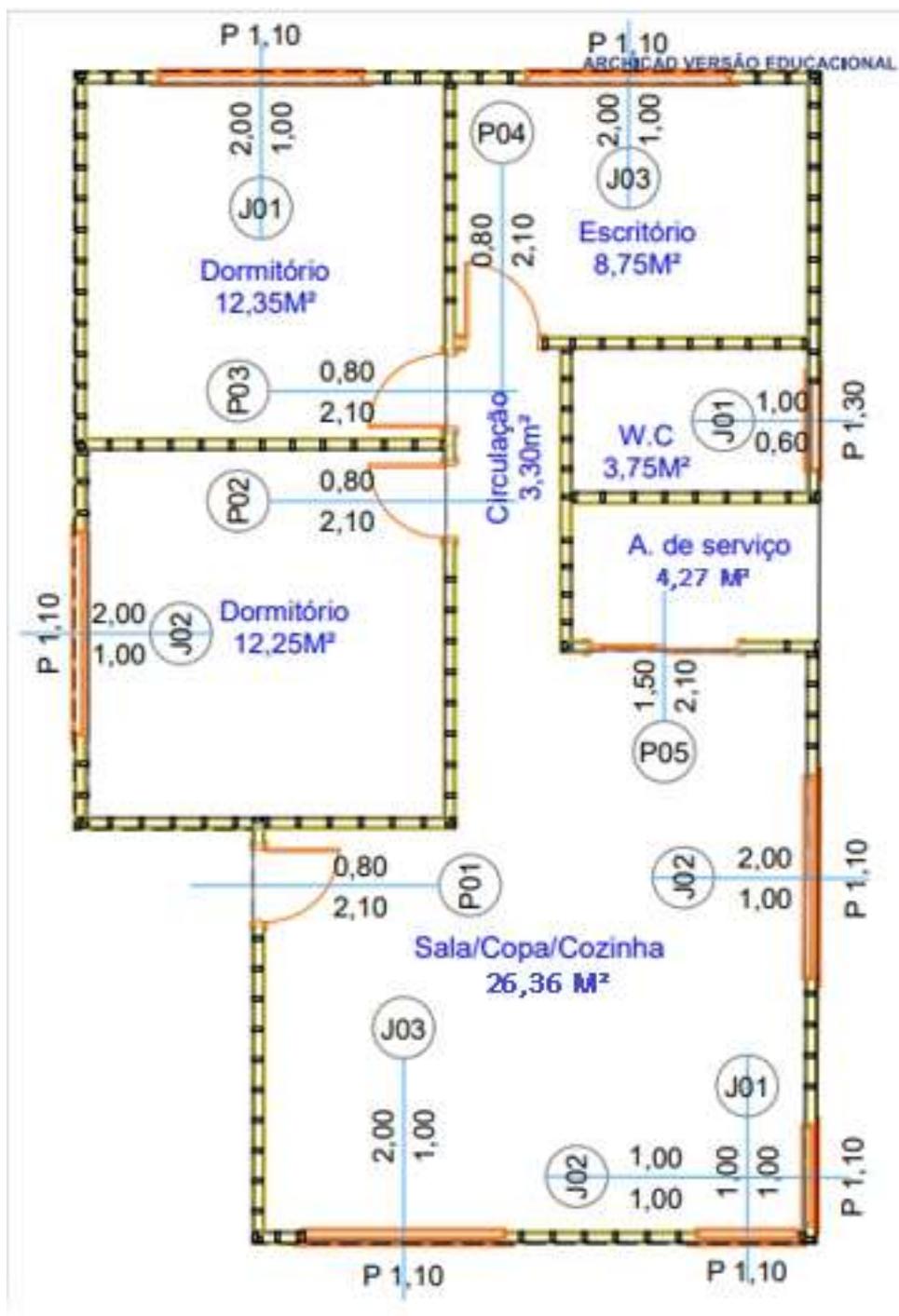


Figura 67