



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI
CURSO DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
HABILITAÇÃO EM EDIFÍCIOS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

LUAN LUCAS LUNA

MÉTODO WOOD FRAME E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2019

LUAN LUCAS LUNA

MÉTODO WOOD FRAME E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Comissão Examinadora do curso de Tecnologia da Construção Civil, habilitação em Edifícios, da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Esp. Vangivaldo de Carvalho Filho.

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2019

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Para solicitar a ficha catalográfica de seu trabalho, acesse o site: www.biblioteca.ufc.br, clique no banner Catalogação na Publicação (Solicitação de ficha catalográfica)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me fortalecido nos momentos de desânimo e falta de confiança, colocando meu foco de maneira ativa no processo do trabalho.

A minha falecida avó, Francisca Teodoro Luna.

Aos meus familiares, meu pai e minha madrastra ao qual considero como mãe, e aos meus irmãos, com mérito a minha irmã Tamires, por me ajudar a construir esse projeto, e me dar ânimo para a conclusão do trabalho.

Ao professor Vangivaldo de Carvalho Filho, pela orientação e dicas que durante o trabalho foram necessários para o andamento do projeto.

Aos professores participantes da banca examinadora prof. Jefferson Heráclito Alves de Souza e o prof. Jefferson Luiz Alves Marinho pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos meus colegas da turma do último semestre da construção civil, com destaque a Adão e a Elias pelas sugestões recebidas.

E por fim, todos os meus amigos que me dão força e acreditam no meu potencial.

“Acredite que você pode assim você já está no meio do caminho”.

Theodore Roosevelt

RESUMO

O trabalho se refere a um estudo sobre o Método Wood Frame de construção, com o objetivo de descrever as etapas de forma mais direta, mostrando inicialmente o seu histórico mundial e brasileiro, e as vantagens que o recurso da madeira permite através de suas características naturais, apresentando a sua metodologia e como é aplicado na construção civil brasileira, realizando um comparativo com os demais métodos de construções tradicionais. E por fim é apresentado um projeto para apresentar as etapas construtivas de uma forma mais detalhada. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, através de pesquisas realizadas na internet, ao todo para a realização do trabalho foi feita uma coleta de 7 materiais acadêmicas entre os anos de 2009 a 2015, dentre eles artigos e revistas acadêmicas e normas técnicas para a aplicação correta do processo de construção. Foi observado que este método demonstra vantagens e eficiência, e que no Brasil sua contribuição é baixa na construção civil devido principalmente à falta de mão de obra especializada, a mesma pode vir a crescer com avanço tecnológico.

Palavras-chave: Wood Frame; Sistema Construtivo; Construção Civil Brasileira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: "Finalização da montagem do prédio em Wood frame da Tecverde em Araucária-PR."	12
Figura 02: Casa na Rua Paranaguá, Três Barras – SC. Construída com tabuas Horizontais.	16
Figura 03: Estrutura de casa americana construída em Wood Frame	19
Figura 04: Cidade de Blumenau – SC.....	20
Figura 05: Loteamento Sapucaia - RS	21
Figura 06 – Fundação em Radier	22
Figura 07 – Sapata Corrida	22
Figura 08 – Camadas painéis de Parede	23
Figura 09 - Passagem e Fixação Dos Tubos	26
Figura 10 – Projeto Arquitetônico	27
Figura 11 - União da Fundação com a estrutura do Piso.	28
Figura 12 – Espaçamento dos Perfis de Madeira.....	29
Figura 13 – Arranjo dos Montantes nos Cantos Externos e em Junções nas Paredes Externas e Internas.	30
Figura 14 – Exemplificação de Vãos de Janelas e Portas	30
Figura 15 – Isolação Temoacústica e Sistema Elétrico e Hidráulico.....	31
Figura 16 – Forma Correta Fixação do Pannel OSB	32
Figura 17 – Espaçamento para Colocação de Pregos e Junta de Dilatação	33
Figura 18 – Fixação da Membrana Sobre a Placa OSB	33
Figura 19 – Gesso Acartonado e Placa Cimentícia.....	34
Figura 20 – Telhados industrializados utilizando chapas com dentes estampados	35
Figura 21 – Montagem dos Caibros.....	35
Figura 22 – Placas OSB	36

Figura 23 – Fixação da Manta Asfáltica.	37
Figura 25 – Fixação da Cumeeira	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OSB	Oriented Strand Board
WFCM	Wood Frame Construction Manual
PVC	Policloreto de Vinila
LVL	Laminated Venner Lumber

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. JUSTIFICATIVA	11
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 GERAL	13
3.2 ESPECÍFICOS.....	13
4. METODOLOGIA	13
5. REFERENCIAL TEÓRICO	15
5.1 Histórico da Madeira na Construção	15
5.2 Características Naturais da Madeira.....	16
5.2.1 Resistência Estrutural	16
5.2.2 Resistência ao Fogo.....	17
5.2.3 Recurso Renovável	17
5.3 Wood Frame	18
6. METODO WOOD FRAME.....	19
6.1 Etapas Construtivas.....	21
6.1.1 Fundações	21
6.1.2 Paredes	23
6.1.3 Lajes de piso (Entrepiso)	25
6.1.4 Sistema Elétrico e Hidráulico	25
6.1.5 Revestimento	26
6.1.6 Telhado (Cobertura).....	26
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
7.1 Pisos	28
7.2 Estrutura, Ancoragem das Paredes e Vãos.....	28
7.3 Camadas Internas e Externas.	31
7.3.1 Isolamento Temoacústico	31
7.3.2 Membrana Hidrofuga e Painéis OSB	32
7.3.3 Placa Cimentícia e Gesso Acartonado	33
7.4 Telhado	34
8. COMPARATIVO WOOD FRAME X ESTRUTURAS CONVENCIONAIS	39
9. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos beneficiaram várias áreas tais como engenharia, topográfica e arquitetura o que chama mais atenção, são o quão rápido está evoluindo a tecnologia no contexto atual. Na construção civil não é diferente, pois, verifica-se de forma nítida o progresso de evolução, com as utilizações de matérias-primas renováveis, métodos que favorecem a rapidez, economia e segurança para obras e projetos. O Wood Frame é um método construtivo que aos poucos está ganhando espaço no mercado da construção civil brasileira, apesar de não ser ainda reconhecido como um método padrão, por ser nova sua utilização, estando em processo de aprendizado para assim ser aperfeiçoada de maneira mais técnica e segura.

A madeira por ser um material antigo, sua utilidade até o presente momento garante o quanto ela é predominante, e o que chama atenção são suas características naturais, porém, no Brasil o aço e o concreto armado, são materiais que estão presentes nas construções há décadas, e por serem recursos agregados e construídos pelo homem, tem o objetivo de proporcionar melhorias para a forma de construir deixando em segundo plano o Wood Frame.

Já em alguns países europeus e nos EUA, Canadá e Japão, a utilização desse método é considerada alta, devido às questões que envolvem crescimento habitacional, e a tecnologia própria desses países favorecem no desempenho do material, além da resistência e dos conceitos de segurança, fatores essenciais para uma estrutura.

Em caráter sustentável e ecológico, a madeira tem um fator importante, agregando de forma alternativa o meio ambiente. Desempenha um significativo papel no estoque de Carbono, e, por requerer menor consumo energético em seu processamento, favorece para reduzir a emissão de gases que contribuem ao efeito estufa (CO₂) — importante para Classificação dos Materiais em relação ao impacto ao meio ambiente (KAWA, 2013).

A madeira além de ser um recurso renovável, pode ser caracterizada como um recurso que contém a sua nobreza devido a sua mão de obra, que o torna caro, na utilização do Wood Frame, então devido a essas circunstâncias é possível acrescentar esse método construtivo na construção civil brasileira? E como se deve aplicar em uma área bastante avançada com recursos que impõe dificuldades devido à concorrência?

2. JUSTIFICATIVA

Apesar das controvérsias de que a madeira não corresponde às características atuais para ser trabalhada no meio da construção em parâmetros estruturais, a madeira pode ser um recurso que facilite é que atualmente possa contribuir na construção civil, como foram mencionados inicialmente, os avanços tecnológicos favoreceram varias áreas, e o Wood Frame é um método que se aperfeiçoou com os anos, contudo a mesma não esta sendo abordada de maneira significativa, por ser um recurso novo para o Brasil, o mesmo esta caminhando a passos curtos, mas eficazes devido aos seus resultados. Na construção civil brasileira costuma usar a madeira no processo de construção de uma edificação, como exemplo: tapumes, andaimes, escoramentos, e formas de concreto. Nas residências convencionais são vistas com facilidade, nos telhados onde se encontram os caibros e ripas, além das tesouras e terças.

O uso da madeira de forma mais ampla, aplicando nos conceitos gerais de uma edificação ou residência, não é considerada por especialistas da área, como um material de confiança, acreditando que devido à mão de obra ser especializada pode ter um aumento no custo para se construir uma edificação, ou por se acreditar que o mesmo não fornece uma segurança estrutural, mas bastante abrangente, por ser renovável, isso facilita na busca pelo material.

Os métodos de construção utilizados como base a madeira são bastante eficientes se trabalhado de maneira correta. O Wood Frame é utilizado em grande escala nas residências dos EUA e em alguns países europeus. Segundo Felipe Martins (2016). No Brasil o Wood Frame chegou recentemente em 2009 tendo sua primeira construção de grande porte realizada em 2016 na cidade de Araucária no Paraná, a obra se trata de duas edificações com 12 apartamentos, separado por três pavimentos tendo o tempo de obra destinado há montagem de apenas 40 horas.

A Figura 01 mostra umas das etapas finais do processo de construção em Wood Frame.

Figura 01: "Finalização da montagem do prédio em Wood frame da Tecverde em Araucária-PR."



Fonte: "Franklin Chao / Divulgação": Gazeta do povo, 2016.

Segundo Bonatto (2016), "Esta é a forma mais moderna que existe para se construir no mundo, com tecnologia de ponta, agilidade e economia. É o que nosso país precisa para sair da crise imobiliária".

Um dos fatores que antecede essa questão é o surgimento do aço e do concreto armado no mercado da construção civil, que tinha e ainda tem o objetivo de reduzir custos, assegurar a vida útil de uma edificação e facilitar o andamento do projeto com rapidez, mas o Wood Frame tem suas vantagens em cima do aço e do concreto se for analisada de forma individual.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Realizar um estudo com base no Método de Construção Wood Frame, mostrando a sua metodologia e aplicação na Construção Civil.

3.2 ESPECÍFICOS

- a) Realizar um estudo e apresentar o Método de Construção Wood Frame (História e Características)
- b) Mostrar as Vantagens da Utilização do Método Wood Frame em relação a Métodos Convencionais (Aço e Concreto Armado)
- c) Mostrar as Etapas de Construção do Método Wood Frame
- d) Realizar um Projeto de uma residência unifamiliar aplicando os conceitos do Wood Frame

4. METODOLOGIA

A Metodologia utiliza conceitos explicativos para mostrar como funciona o método e como ele pode ser aplicado. As pesquisas foram feitas de maneira bibliográfica, a partir de fontes secundárias, tais como artigos acadêmicos e conteúdos na Internet.

Os Materiais que foram utilizados de maneira mais abrangente para o desenvolvimento desse trabalho, foi um manuscrito acadêmico, dos autores Júlio Cesar Molina e Carlito Calil Júnior, realizado no ano de 2010, os autores abordam o sistema Wood Frame para casas de madeira, sua metodologia e bem didática mostrando de forma explicativa quais são as suas principais características, seus materiais e as recomendações que são utilizadas em normas internacionais para esse tipo de construção.

E um trabalho acadêmico produzido por Larriê Andrey Cardoso, realizado no ano de 2015, onde o autor realiza um estudo do método Wood Frame para a construção de habitações de interesse social, o mesmo realiza um estudo e uma análise sobre o método Wood Frame, utilizando uma revisão bibliográfica e material teórico e prático com parceria com empresas que trabalham no ramo, seu trabalho por ser bem detalhado ajudou muito para a aquisição de informações bibliográficas, e seu projeto ao qual o mesmo aplica para uma explicação mais didática, o intuito que o mesmo apresentou o projeto foi para mostrar como a construção em Wood

frame pode ser eficiente para habitações de interesse social, como o projeto minha casa minha vida do governo federal.

Para acrescentar as questões técnicas que foram executadas no trabalho e no projeto, foi utilizado o manual WFCM (Wood Frame Construction Manual) de 2015. O manual é aplicado nos estados unidos para moradias de uma e duas famílias, funcionando como uma NBR, trabalhando as definições técnicas para a construção, ela é bastante utilizada para as construções de Wood Frame no Brasil, pois, a partir desse manual que as empresas empregam o método de construção mais eficiente, houve também a utilização da ABNT NBR 7190 (Projeto de Estruturas de Madeira), para a compreensão de como a madeira tem que ser trabalhada, em algumas etapas da construção.

E dos conteúdos da internet que foram utilizados de maneira mais abrangente foi as das empresas Tecverde e Santos Madeiras, que trabalham no ramo do Wood frame há bastante tempo, as etapas são descritas de maneira didática onde, foi importante para a formulação do projeto dentre elas as etapas construtivas do método Wood Frame.

O método de pesquisa se iniciou com o recolhimento de conteúdos que tivesse uma tratativa sobre a madeira, para que pudesse ser descrito como ela trabalha na sua estrutura verificando as características do material, o conteúdo foi encontrado em alguns artigos acadêmicos e conteúdos na internet, em seguida se iniciou um estudo mais aprofundado do método utilizando como base o Manuscrito acadêmico escrito por Molina e Calil, entendendo como funciona e como é trabalhado na construção civil brasileira, em cima desse entendimento foi feita uma interligação com o trabalho acadêmico de Cardoso, para que pudesse ampliar as etapas construtivas, dando assim um contexto seguro sobre elas.

A execução do projeto utilizou alguns conceitos do trabalho acadêmico de Cardoso, porém com o objetivo de mostrar de forma mais detalhada o passo a passo de uma construção em Wood frame, para que se pudesse se iniciar o projeto, um modelo de residência unifamiliar fictícia foi criado utilizando o Programa AutoCAD, assim criando a planta baixa do projeto, para servir as informações recolhidas no site da (empresa) Santos Madeiras foi utilizado para de forma mais clara explicar as etapas descritas no projeto, algumas imagens também foi recolhida para uma apresentação mais nítida de como as etapas tinham que ser feitas.

Por fim foi possível obter resultados de carácter qualitativo, identificando como a madeira trabalha, mostrando o conceito do método Wood Frame, e como ele é encontrado hoje em dia no mercado da construção civil brasileira; as etapas construtivas tiveram um objetivo explicativo, para a compreensão da mesma. Ao todo para a realização do trabalho foi feito uma coleta de 7 matérias acadêmicas entre os anos de 2009 a 2015, e 20 conteúdos na internet com referência ao tema.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

As citações são trabalhadas no contexto de compreender a madeira nos parâmetros históricos e naturais, compreendendo como a mesma funciona no cenário construtivo, a partir das suas características estruturais, sua resistência ao fogo, é no meio sustentável sendo um recurso renovável, além de compreender como o Wood Frame foi introduzido ao mercado e explicar o seu conceito de construção.

5.1 Histórico da Madeira na Construção

A madeira tem sua utilização nas primeiras civilizações devido à abundância do material, e à necessidade de se fixar em um determinado lugar. Segundo Manfrinato (2015, p.14)

Por conta da facilidade de obtenção e adaptação para os fins previstos, a madeira se constituiu, desde o início da história da construção, em um material essencial, que evoluiu ao longo das civilizações, adquirindo estruturas com características cada vez mais complexas, reflexo do desenvolvimento de técnicas e projetos específicos. (MANFRINATO, 2015, p.14)

Isso nos mostra que com o passar dos séculos a madeira foi se aperfeiçoando, e a partir das técnicas de construções foi possível garantir a adaptação do seu recurso para fins estéticos e estruturais.

No Brasil seu uso se iniciou antes mesmo de sua colonização, porém não foi se aperfeiçoando para fins construtivos. A ocupação territorial e as consequências da exploração da madeira somente se modificaram, e drasticamente, a partir da fixação portuguesa. A extração da madeira era atividade econômica altamente rentável; o principal produto de exportação. Além do valor econômico da madeira para

exportação, o europeu afixado transformava o meio trabalhando a madeira. (PELEGRINI, 2009)

O uso comercial alavancou a economia no Brasil durante a época colonial graças à madeira, porém seu recurso foi deixado de lado para usos construtivos, com isso o brasileiro foi se adaptando e utilizando outros meios para se construir. Mas na região Sul, devido às migrações encontram-se casas de simbologia histórica, construídas à base de madeiras.

A Figura 02 mostra um exemplo das primeiras residências no Brasil, onde se iniciou o conceito de construção com estruturas oriundas da madeira.

Figura 02: Casa na Rua Paranaguá, Três Barras – SC. Construída com tabuas Horizontais.



Fonte: CLARO, Anderson. 2017, vitruvius

5.2 Características Naturais da Madeira

A Madeira por ser um recurso natural e renovável, garante característica própria e favorável ao seu desempenho, garantindo segurança e conforto.

5.2.1 Resistência Estrutural

Um aspecto em que a madeira se destaca de outros materiais está relacionado com o fato de esta apresentar uma resistência à compressão de cerca de metade da sua resistência à tração. Isto se explica visto que a madeira sendo

composta por um esqueleto de cadeias de moléculas de celulose que conferem uma resistência muito elevada à tração. (MARTINS, 2010), Isso ocorre devido às suas fibras, que determinam a direção de suas cargas, acrescentando uma baixa massa de volume e resistência mecânica elevada.

5.2.2 Resistência ao Fogo

Uma peça de madeira exposta ao fogo torna-se um combustível para a propagação das chamas, porém, após alguns minutos, uma camada mais externa da madeira se carboniza tornando-se um isolante térmico, que retém o calor, auxiliando, assim, na contenção do incêndio, evitando que toda a peça seja destruída. (SZÜCS, 2016)

Em uma situação de incêndio com foi mencionado anteriormente, ela resiste por mais tempo, fator essencial para a segurança. Isso tem levado o corpo de bombeiros de muitos países a preferirem as construções com estruturas de madeira, devido o seu comportamento perfeitamente previsível quando da ação de um incêndio, ou seja, algumas normas preveem uma taxa de carbonização, em madeiras do tipo coníferas, da ordem de 0,7 mm/min. (SZÜCS, 2016).

5.2.3 Recurso Renovável

O emprego da madeira como material específico ou auxiliar na construção de edifícios vem sendo estudado sob o aspecto da sustentabilidade, uma questão que preocupa os diversos setores sociais e políticos há algumas décadas. Estes estudos comprovam que consumir um recurso natural renovável como a madeira pode apresentar grandes vantagens em relação aos materiais artificiais, que consomem boa parte de recursos não renováveis. (MANFRINATO, 2015).

Quando os materiais contém certo controle de sustentabilidade, sua garantia no meio é abundante e torna o recurso mais viável pra fins construtivos, visando melhorias nesse setor a madeira se apresenta como mais vantajosa.

5.3 Wood Frame

O Wood Frame para casas consiste num sistema construtivo industrializado, durável, estruturado em perfis de madeira reflorestada tratada, formando painéis de pisos, paredes e telhado que são combinados e/ou revestidos com outros materiais, com a finalidade de aumentar os confortos térmico e acústico, além de proteger a edificação das intempéries e também contra o fogo. (MOLINA; CALIL, 2010). O método compõe todas as características citadas, realçando os pontos positivos da madeira, e o transformando em vantagem para a melhor adaptação.

A madeira é utilizada, neste caso, principalmente como estrutura interna de paredes e pisos, proporcionando uma estrutura leve e de rápida execução, pois, os sistemas e subsistemas são industrializados e montados por equipes especializadas, em momentos definidos da obra, e de forma independente. (MOLINA; CALIL, 2010).

O Método de montagem é eficiente devido à rapidez, as peças são construídas de forma industrial, onde são levadas para o local da obra e montadas logo em seguida, se assemelhando as estruturas de aço, contudo, sua leveza garante um transporte mais seguro e rápido, ajudando ainda mais na execução.

Segundo Cardoso (2015), o Brasil é certamente um país com grande potencial produtivo para a indústria madeireira. Com aproximadamente 463,2 milhões de hectares de florestas, o que equivale a 54,4% do território nacional, o Brasil possui a segunda maior área de florestas do mundo, estando atrás apenas da Rússia. Cerca de 98,5% dessa área corresponde a florestas nativas, enquanto que apenas 7,1 milhões de hectares, ou seja, 1,53% da área total florestada.

A madeira mesmo sendo um recurso disponível com grande abundância tem seu uso para o método Wood Frame, ainda pouco utilizado devido ao concreto armado que já está aqui há bastante tempo, mas é questão de tempo para que a madeira ganhe destaque na construção civil do Brasil, devida ascensão do mercado sustentável, ao qual agrada muitas construtoras.

Na Figura 03, é mostrada a fase inicial de uma construção em Wood Frame nos Estados Unidos, onde se é possível observar seu esqueleto estrutural.

Figura 03: Estrutura de casa americana construída em Wood Frame



Fonte: Construindo de Cor, 2019.

6. METODO WOOD FRAME

Wood Frame é um sistema construtivo, onde se utiliza perfis de madeira juntamente com placas estruturais, que conseguem manter resistências às cargas verticais e perpendiculares, e mantendo as cargas de corte até à fundação. (PORTAL VIRTUHAB, 2019).

Suas peças de revestimento são formadas por OSB (Oriented Strand Board), o OSB é composto de lascas de madeira reflorestada, unidas a diferentes direções, isso ajuda de maneira estrutural permitindo diminuir efeitos causados pelo comportamento mecânico que muda segundo a direção onde o esforço é aplicado. (PEREIRA, 2018).

O método Wood Frame já é utilizado há bastante tempo, iniciou na Europa em alguns países como Alemanha onde o método era conhecido como Fachwek, a sua estrutura ficava exposta na parte externa, chamando atenção e se tornando típico no caráter arquitetônico no país. Já na Inglaterra e França o mesmo era chamado de Tudor, nesses locais a madeira era abundante o que tornava o recurso essencial para construções. (MAPA DO IMÓVEL, 2016).

Nos EUA, o Wood Frame surgiu um pouco mais tarde em meados do século XVI, o formato construtivo inicialmente era utilizado para a construção de obras públicas, como igrejas que em poucas horas estavam concluídas, nessa época o

método não era prioridade, porém devido à rapidez no processo de construção, seus manuseios em situações específicas era eficaz. (GARCIA *et al.*, 2014).

No século XIX no período do fim da primeira Revolução Industrial, houve um aumento populacional, formado pela classe operária devido ao crescimento urbano o método do Wood Frame teve que ser acrescentado em grande escala para suprir a necessidade de moradia, como o método é rápido foi necessário para uma melhor adaptação dos trabalhadores. (ABRANTES, 2018).

No Brasil a tendência do Método Wood Frame chegou anos de 1990, pode-se ver isso com grande destaque na região sul do país, o motivo se explica aos traços da imigração alemã que ocorreu no Sul, trazendo para o local os métodos de construção e sua Arquitetura. A Figura 04 mostra como a arquitetura alemã, é utilizada nas residências Brasileiras, dando destaque de forma aparente a madeira.

Figura 04: Cidade de Blumenau – SC.



Fonte: Antônio Carlos Bohnke / Guia Viajar melhor, 2019.

Porém, somente em 2009 ocorreu um processo de aprofundamento do Wood Frame, onde os conceitos tecnológicos para área da construção civil garantiram que esse método fosse ampliado, em algumas cidades já é possível ver residências como o Sistema Wood Frame.

A Figura 05 mostra um loteamento na região sul do país em Sapucaia-RS composto por 114 unidades, para o programa minha casa minha vida, iniciativa do Governo Federal, onde foi utilizado o modelo Wood Frame para a construção de todas as residências.

Figura 05: Loteamento Sapucaia - RS



Fonte: Tecverde Construções Eficientes, 2019.

6.1 Etapas Construtivas

A etapa construtiva da obra em Wood Frame consta com características semelhantes aos métodos tradicionais tais como concreto e o aço, onde a sua eficiência está nas montagens das paredes e pisos o que diferencia dos demais métodos de construção, agilizando no processo de tempo para a execução da obra e economia de resíduos e entulhos, contendo um maior aproveitamento dos materiais que são utilizados.

6.1.1 Fundações

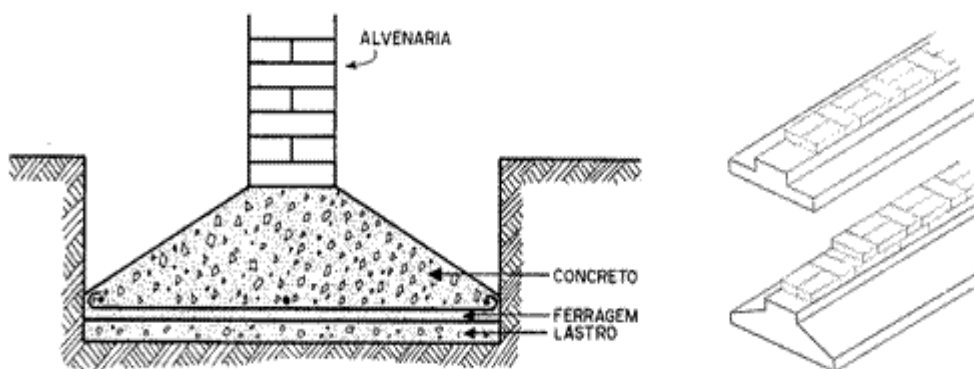
O formato da fundação em residências simples, e edificações de pequeno porte utilizando o sistema construtivo Wood Frame são semelhantes aos métodos convencionais, o fator peso favorece numa melhor adaptação para que a fundação possa suportar facilmente as cargas estruturais, os tipos de fundações mais adequadas são as lajes radier ou com sapatas corridas.

A Fundação em radier são lajes de concreto armado, de 12 a 15 centímetros de altura, constituída com uma tela de armadura inferior e superior, para suportar cargas vindas dos pilares e das paredes, distribuindo essa carga sobre o solo. O método de baixo custo e rapidez auxilia na construção em Wood Frame, e a mão de obra é reduzida dando mais economia. A Figura 06 exemplifica uma fundação em laje radier, onde sua fundação é bastante utilizada em construções residenciais simples.

Figura 06 – Fundação em Radier

Fonte: Fazer Fácil, 2019.

As sapatas corridas são elementos da estrutura localizados nas bases de uma edificação, com o objetivo de receber esforços causados pela estrutura e distribuí-los no terreno; sua fundação é contínua, recebendo as cargas das paredes e apoiando para o terreno; seu formato é semelhante a uma viga, sendo construídas a partir de concreto simples ou armado, com uma camada de concreto magro, suas dimensões variam de acordo com o porte da obra (MAPA DA OBRA, 2018). Assim como a laje radier, as sapatas corridas também são econômicas no custo e rápidas no processo de construção. A Figura 07 explica como é o processo de construção em sapata corrida.

Figura 07 – Sapata Corrida

Fonte: Blog do Engenheiro, 2019.

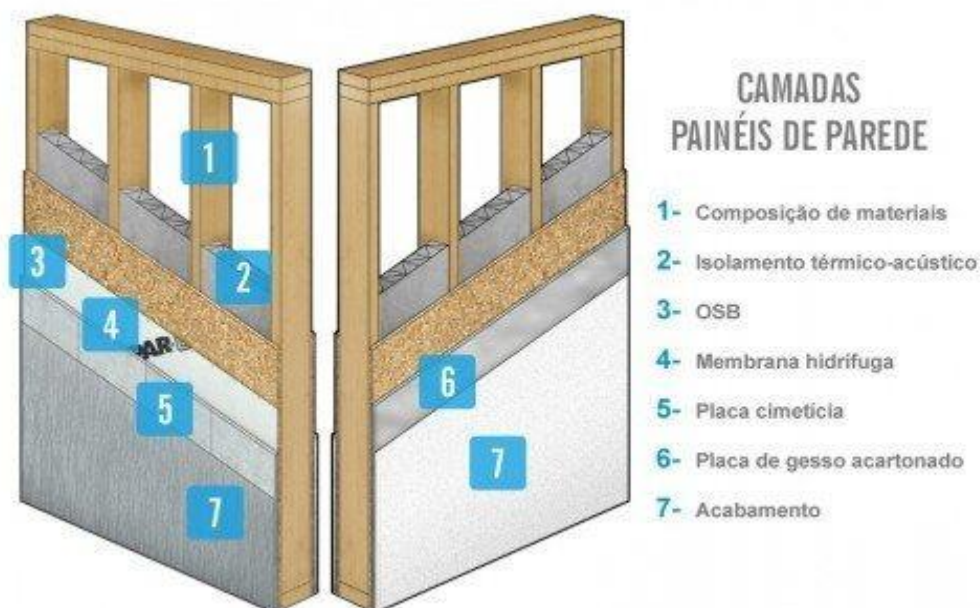
6.1.2 Paredes

As paredes são construídas por montantes verticais de madeira dispostos em consonância com painéis de OSB, auxiliando na rigidez da estrutura e protegendo contra ações do vento (Contraventamento). As ligações entre os elementos estruturais no painel são efetuadas pela utilização de pregos ou grampos, sendo que estes elementos metálicos de fixação devem necessariamente ser galvanizados, uma vez que deverão ter longa vida de serviço. (MOLINA; CALIL, 2010).

Além dos painéis em OSB que compõe seu papel estrutural, as paredes são reforçadas com um isolamento termoacústico, membrana hidrófuga e uma placa cimentícia. A madeira utilizada nas paredes sofre um processo de autoclavagem, protegendo a madeira com produtos inseticidas e fungicidas, e evitando que apodreça, e que cupins danifique a madeira. (AECWEB, 2019).

A Figura 08 mostra a composição de uma parede em Wood Frame, detalhando as camadas que auxiliam de maneira estrutural e em várias situações que a mesma possa apresentar, tais como: umidade, combate ao fogo, térmico e acústico.

Figura 08 – Camadas painéis de Parede



Fonte: Dicas de Arquitetura, 2019.

A marcação das paredes se inicia logo após o processo de fundação ter sido concluída, sendo de grande importância que as fundações sejam marcadas e executadas, para isso a laje de fundação deve ser medida para checar se as dimensões correspondem ao projeto e realizando possíveis correções nas dimensões. (CARDOSO, 2015).

Cardoso (2015, p.55) disserta sobre o processo de marcação das paredes.

Inicia-se a marcação pelas paredes externas, marcando-se dois pontos a 10 cm da borda da laje, o que corresponde à espessura da soleira mais a espessura do painel de OSB. Com base nesses pontos, traça-se uma linha com o Giz de linha. O procedimento deve ser repetido ao longo de todo o perímetro da edificação, de acordo com o projeto.

Após as paredes externas, inicia a marcação das paredes internas. Com base no projeto, traça-se linhas paralelas distanciadas da espessura das soleiras, aproximadamente 9 cm, a menos que seja especificada soleira diferente. É aconselhável iniciar a marcação pelas paredes mais longas, até que todas as paredes estejam marcadas na laje. Para facilitar a identificação das paredes e evitar que paredes com dimensões semelhantes sejam confundidas, todas as intersecções e cantos de paredes devem ser nomeados por uma letra e um número e marcados na laje.

Após a marcação das paredes, as soleiras superiores e inferiores são também marcadas, seu objetivo é firmar os perfis de madeira e o piso á alvenaria.

Com as marcações realizadas, inicia-se o processo de montagem e fixação das paredes, suas peças são pré-fabricadas e em algumas situações são montadas na fábrica com antecedência para ser feita correções se necessário, suas dimensões variam de acordo com a posição onde a mesma será fixada, também observado o projeto arquitetônico.

De acordo com a Empresa Tecverde (2018. p.2), um projeto de edificação habitacional com três pavimentos (térreo + 2 pavimentos), contém as seguintes especificações para medidas das paredes.

- **Paredes Externas:** compostas por quadros estruturais conformados por peças de madeira serrada de 38 mm x 140 mm e chapas de OSB com 9,5mm de espessura nas duas faces. O acabamento externo é em placa cimentícia de 8 mm, argamassa cimentícia “base coat” com 5mm e textura acrílica com 3mm de espessura. O acabamento interno possui duas camadas de chapas de gesso para drywall de 12,5mm de espessura, totalizando aproximadamente 200 mm;
- **Paredes Internas:** compostas por quadros estruturais conformados por peças de madeira serrada de 38 mm x 89 mm e chapas de OSB com 9,5mm de espessura nas duas faces. O acabamento interno das áreas secas é duas camadas de chapas de gesso para drywall de 12,5mm de espessura em cada face, totalizando

aproximadamente 158 mm de espessura. As faces das paredes das áreas molhadas (banheiro) e molháveis (cozinha, lavanderia), recebem chapa de gesso para drywall (do tipo RU) de 12,5mm de espessura, revestida com placas cerâmicas assentadas com argamassa colante do tipo ACII;

- **Paredes Duplas de Geminação:** compostas por dois quadros estruturais conformados por peças de madeira serrada de 38 mm x 89 mm e chapas de OSB com 9,5mm de espessura nas duas faces. Os quadros estruturais são justapostos na largura da parede com espaçamento entre si de 5 mm (Figura 01). As faces internas dos quadros estruturais das áreas secas (sala de estar) são compostas por duas camadas de chapas de gesso para drywall de 12,5mm de espessura, totalizando aproximadamente 271 mm. Nas paredes de geminação das áreas molháveis (cozinha e lavanderia) os quadros estruturais recebem camada dupla em chapa de gesso para drywall (do tipo RU) de 12,5mm de espessura revestida com placas cerâmicas assentadas com argamassa colante industrializada do tipo ACII;

6.1.3 Lajes de piso (Entrepiso)

Localizadas entre os pavimentos, suas estruturas são formadas por madeiras reforçadas, chapas de OSB, membranas impermeabilizantes, apoiadas por vigas de madeiras em I onde as mesas são formadas por (LVL Laminated Vanner Lumber) e a alma de OSB, e seu apoio pode ser feito também com secções retangulares. É no entrepiso onde são colocadas as instalações sanitárias, elétricas, térmicas e acústicas (RAGAFRAME, 2019).

Assim como as paredes, suas peças são pré-fabricadas em medidas designadas pelo projeto o qual será executado; a sua fixação também é feita a partir de pregos do tipo ardox, sendo eles galvanizados ou grampos, utilizando para um melhor desempenho uma pistola de prego pneumática, logo após a fixação do entrepiso, e colocado uma camada de argamassa no contrapiso para garantir uma melhor estabilidade estrutural e acústica.

6.1.4 Sistema Elétrico e Hidráulico

As Instalações elétricas e hidráulicas construídas no Wood Frame são bastante semelhantes ao processo realizado em residências de alvenaria, porém há certas vantagens que o Sistema Frame garante para a instalação. No sistema elétrico garante economia na fiação que será utilizada, já que os cabos elétricos atravessam os frames com facilidade, passando por diferentes direções. Na instalação hidráulica é possível usar normalmente materiais comuns como os tubos e conexões de PVC, mas para aproveitar a mobilidade do Frame, uma opção mais adequada é a utilização do Sistema PEX, que são formados por tubulações maleáveis de plástico, contendo uma ótima resistência térmica e por ser de plástico

não sofre corrosão (SANTOS MADEIRA, 2019). A Figura 09 mostra como funciona o sistema PEX no Wood Frame, e como ele é colocado dentro da estrutura.

Figura 09 - Passagem e Fixação Dos Tubos



Fonte: Santos Madeiras, 2019.

6.1.5 Revestimento

O Revestimento é feito de forma interna e externa, com o objetivo de proteção contra umidades e fungos, funcionando como isolante térmico e acústico, e garantindo a vida útil de projeto. Nas paredes externas seu revestimento é desenvolvido de forma específica ao sistema, utilizando sidings de aço, madeira e PVC são barras fabricadas para garantir resistência e durabilidade superior a outros materiais utilizados em uma construção a seco, podendo ser utilizado placas cimentícias permitindo um acabamento semelhante ao da alvenaria. Nas áreas sujeitas à exposição de água, como banheiros e cozinha, as placas cimentícias são utilizadas com um selador acrílico anti-fungo e pintura à base de resina acrílica pura (MOLINA; CALIU, 2010).

6.1.6 Telhado (Cobertura)

O telhado é construído utilizando o mesmo conceito convencional de uma alvenaria, porém como todo do Wood Frame mencionado anteriormente a estrutura é feita na fábrica para possíveis testes. Segundo a Tecverde (2019), suas treliças

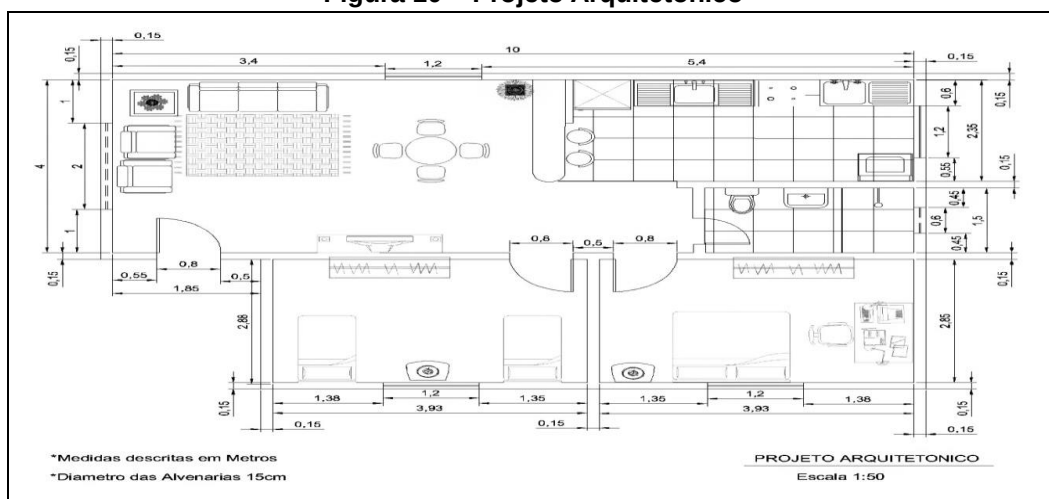
são pré-fabricadas utilizando a NBR 7190/1997 é a sua montagem e feita na obra e içada logo em seguida, garantindo segurança e controle na obra.

O processo se inicia com a instalação das tesouras que são vigas estruturais treliçadas e terças que são os elementos longitudinais que servirão de apoio para os caibros em seguida são instalados os caibros. Deve-se respeitar a distância de 40 cm, ou no máximo 60 cm, para que as placas de OSB Techishield sejam colocadas, fechando a estrutura e garantindo que ocorra um conforto térmico diminuindo a absorção de calor, além do contraventamento. Logo em seguida se inicia o processo de instalação das placas OSB e da subcobertura composta por uma manta de feltro asfáltico com textura crepada, seu objetivo é formar uma barreira evitando que ocorra umidade nas placas de OSB; sua fixação é feita com grampos galvanizados e uma pistola pneumática. A distância entre os grampos é de 40 cm na horizontal e 20 cm na vertical, e por fim são colocadas as telhas. Para o Wood Frame são utilizadas as telhas Shingle, que são feitas com manta asfáltica, deixando a mesma flexível e tendo um encaixe sem espaços e nem sobras. (SANTOS MADEIRA, 2019).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto tem como base, explicar de forma didática o processo de construção no método Wood Frame, citando apenas os pontos de sua estrutura e o framing, onde os conceitos do capítulo anterior são aplicados de forma especificada para a referência desse projeto, o mesmo se trata de uma residência unifamiliar de 70 m², contendo uma sala com dois dormitórios, um banheiro, uma cozinha e área de serviço, na Figura 10 e apresentado o modelo do projeto em planta baixa.

Figura 10 – Projeto Arquitetônico



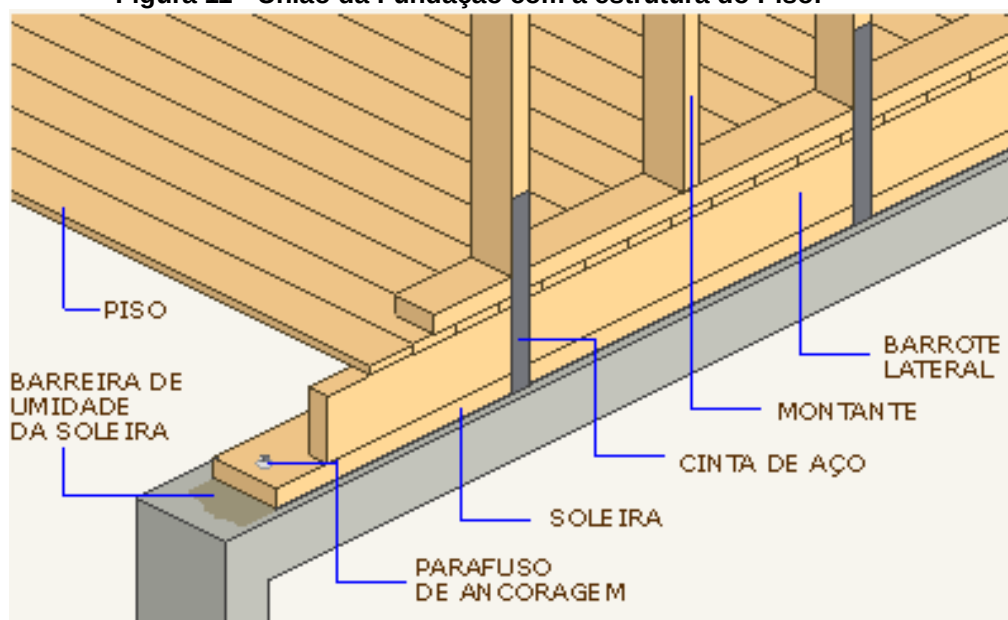
Fonte: Autor, 2019.

A fundação nesse projeto pode ser simulada como laje radier onde suas características envolvendo a distribuição de cargas e rapidez na execução, facilitam no andamento da obra.

7.1 Pisos

Com a fundação finalizada inicia-se a construção do piso, onde será apoiada por um barrote lateral que é fixado sobre uma peça de madeira chamada soleira, as dimensões das soleiras serão 4 x 14 cm, e sua fixação á fundação será por parafusos de ancoragem de ½” polegada (12,7 mm), entre a fundação e a soleira é necessário um selante que evite que a umidade na madeira, aumentando o tempo de vida da peça da soleira, dando mais resistência. Na Figura 11 observa-se como deve ser feito o posicionamento das soleiras, do piso e do barrote lateral, mostrando também a fixação do parafuso de ancoragem.

Figura 11 - União da Fundação com a estrutura do Piso.



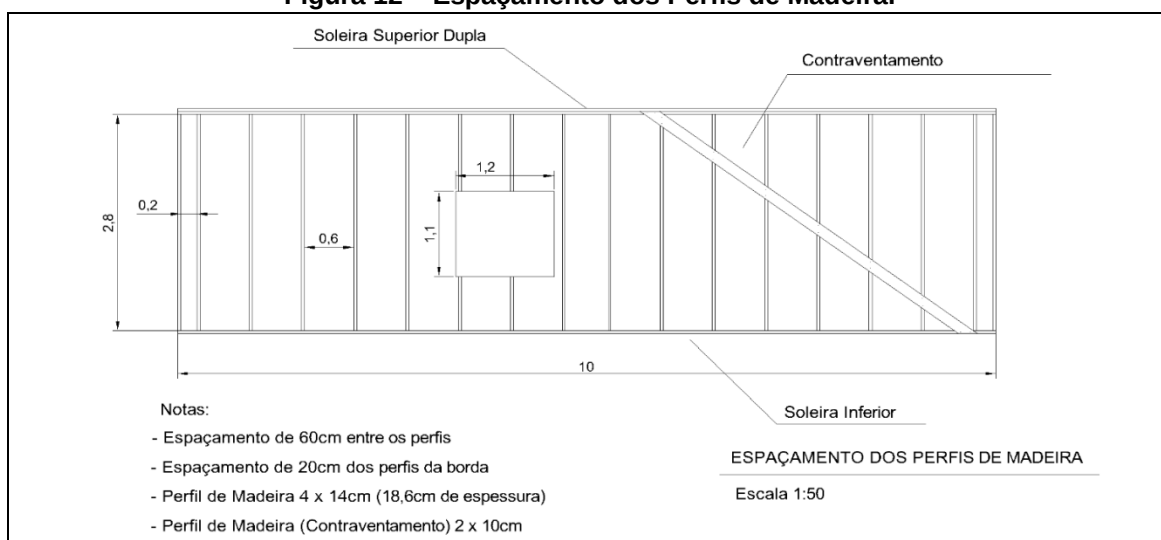
Fonte: Construção em madeira, sistema plataformas, 2019.

7.2 Estrutura, Ancoragem das Paredes e Vãos.

Após o piso ser concluído, inicia-se a etapa da construção estrutural onde a mesma é composta por perfis de madeiras de Pinus, com seção de 4 x 14 cm nas paredes externas, e nas paredes interiores seções de 4 x 9 cm, formando um esqueleto estrutural, garantindo assim a sua resistência. Os perfis são colocados entre espaços de no mínimo 40 cm e máximo 60 cm. Neste projeto foi adotado o espaçamento de 60 cm, nas bordas o espaçamento será de 20 cm e seus perfis

serão fechados pela soleira inferior localizada na parte do contrapiso e uma dupla soleira superior localizada na parte que sustentara o telhado, o contraventamento e colocado de forma diagonal tendo um ângulo de aproximadamente 45° unindo as soleiras superiores e inferiores à seção utilizada para o contraventamento é de 2 × 10 cm, suas ligações são fixadas com pregos Ardox de 80 mm de comprimento sendo o mesmo galvanizado, garantindo a resistência ao fogo e ao arrancamento, seus espaçamentos serão mostrados na figura 12. (CONSTRUÇÃO EM MADEIRA, 2019).

Figura 12 – Espaçamento dos Perfis de Madeira.

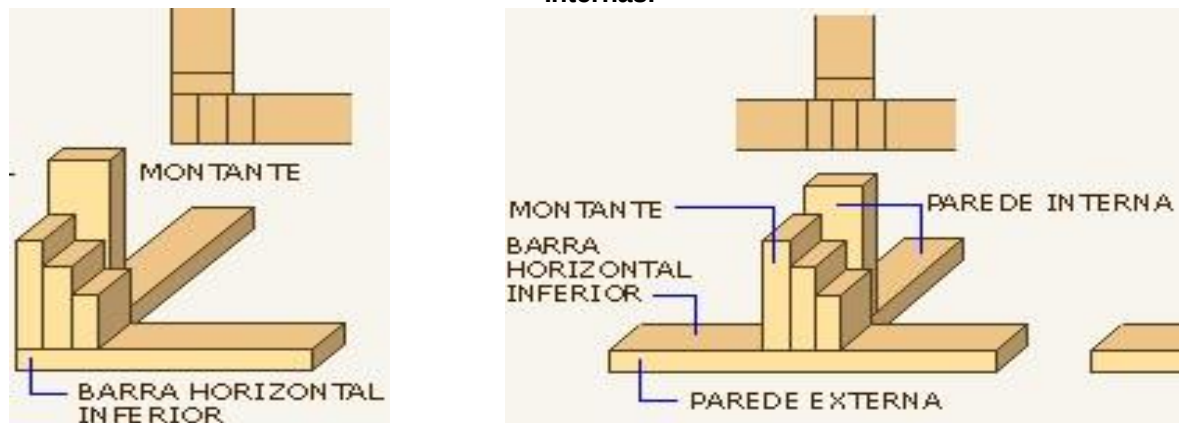


Fonte: Autor, 2019.

Sua estrutura para se manter firme à fundação deve ser projetada para resistir às forças combinadas de elevação e cisalhamento desenvolvidas na parede, mantendo assim sua estabilidade e garantindo segurança estrutural. As paredes são fixadas por parafusos de ancoragem da mesma forma do piso, porém fixado na soleira inferior da parede junto ao piso. (MOLINA; CALIL, 2010).

Para unir as paredes criando resistência entre elas e as deixando sólidas, será feito o arranjo dos montantes, para esse projeto foi utilizado um arranjo mais simples nos cantos externos das paredes externas e nas uniões das paredes internas com as externas, ao qual será explicado o modelo na Figura 13.

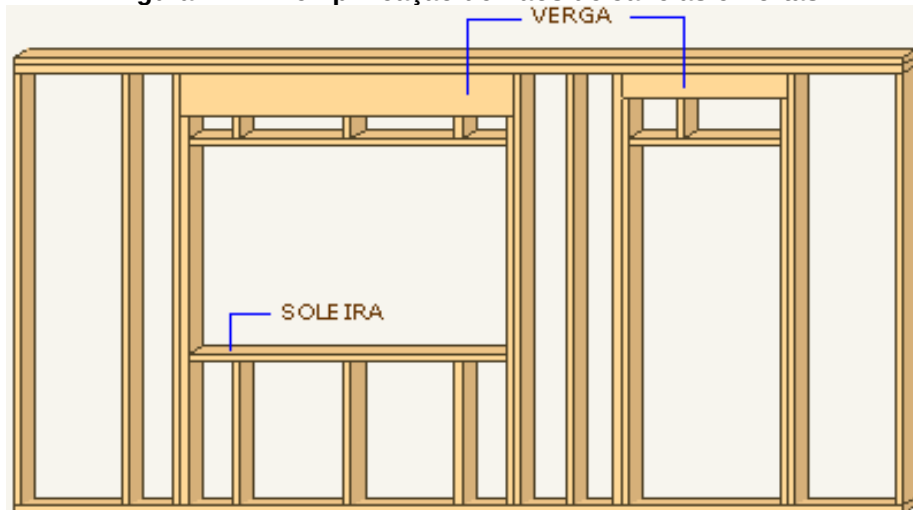
Figura 13 – Arranjo dos Montantes nos Cantos Externos e em Junções nas Paredes Externas e Internas.



Fonte: Construção em madeira, sistema plataformas, 2019.

As portas e janelas terão os vãos externos apoiados por vergas, cujo objetivo é receber as cargas vindas do telhado, em especial, as paredes que receberão essas cargas. São duas peças de 4 cm de espessura acrescidas de um calço de 1 cm de espessura, o calço tem o objetivo de completar a espessura dos perfis das paredes externa e interna (14 cm e 9 cm, respectivamente) e sua altura de 24 cm, suas peças serão fixadas por pregos ardox galvanizados de 75 mm pregados nas extremidades dos montantes completos que se unem aos montantes que faz o papel de suporte. Nas janelas são colocadas soleiras de dimensões de 4 × 9 cm que são fixadas com pregos ardox galvanizados de 80 mm nos perfis mais curtos, inclinando a parte superior que da suporte a verga, na Figura 14 exemplifica como são colocados as vergas e soleiras, para da referência de como o processo é feito. (CONSTRUÇÃO EM MADEIRA, 2019).

Figura 14 – Exemplificação de Vãos de Janelas e Portas



Fonte: Construção em madeira, sistema plataformas, 2019.

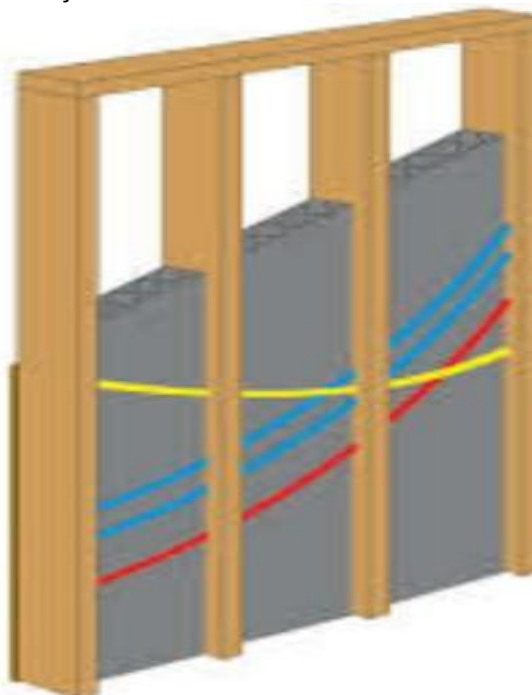
7.3 Camadas Internas e Externas.

Finalizado a parte do esqueleto estrutural das paredes e suas fixações de ancoragem, passa-se ao próximo passo que é colocar as camadas internas, para que a estrutura possa garantir as recomendações propostas no capítulo 6. As camadas são:

7.3.1 Isolamento Temoacústico

Para o isolamento temoacústico, será utilizada lã de PET, suas dimensões são de 0,60 × 25,00 m com espessura de 50 mm, sua característica é impedir o calor, de forma que se mantenha com uma temperatura regular independentemente do clima, e também impedindo a propagação de som. O processo de colocação do isolamento é simples, sendo que será utilizado apenas um material cortante de preferência com um estilete, cortando os pedaços e colocando nos espaços entre os perfis preenchendo todos os espaços vazios. Logo após, o recomendado é instalar as instalações elétricas e hidráulicas, com as tubulações maleáveis do sistema PEX. Na Figura 15 é mostrado como a isolação temoacústico se comporta no esqueleto estrutural, acrescentando o posicionamento do sistema elétrico e hidráulico. (SANTOS MADEIRA, 2019).

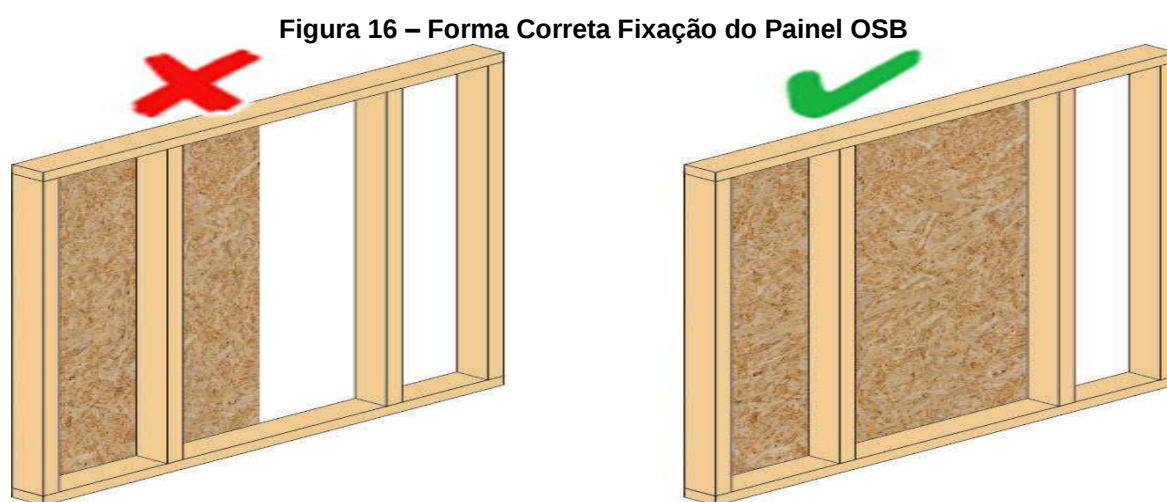
Figura 15 – Isolação Temoacústica e Sistema Elétrico e Hidráulico.



Fonte: Santos Madeiras, 2019.

7.3.2 Membrana Hidrofuga e Painéis OSB

Os painéis OSB vêm logo em seguida para fechar o isolamento termoacústico, o OSB garante de maneira estrutural uma ótima estabilidade e resistência e suas dimensões e espessura variam de acordo com o espaçamento entre os perfis no esqueleto estrutural, lembrando que foi utilizado 60 cm entre os perfis, então seus painéis têm espessura de 11,1 mm e dimensões de 1,2 × 3 m tendo peso de 25,6 kg por painel. A Figura 16 explica como devem ser posicionados os painéis OSB nos perfis de madeira, nunca deixando espaços vazios ou soltos. (SANTOS MADEIRA, 2019).



Fonte: Santos Madeiras, 2019.

Antes de colocar os painéis OSB deve ser colocado na mesma uma proteção contra a umidade como foi feito no piso entre a soleira e a fundação. Para essa situação será colocado sobre os painéis OSB, uma membrana hidrófuga. O método de instalação é bem simplificado onde, deve-se fixar a membrana nas estruturas, com a parte impressa para dentro da casa a 40 cm de altura, a sua fixação é feita com grampos galvanizados, logo após instalam-se as placas OSB já com a membrana hidrófuga na estrutura, com pregos ardox galvanizados de 50 mm, podendo usar prego ou uma pistola pneumática, que deve ser pregado 15 cm nas bordas e 30 cm nos perfis intermediários do esqueleto estrutural, e depois da montagem a parte que tinha restado da membrana será puxada para baixo para completar todo o painel OSB. (SANTOS MADEIRA, 2019).

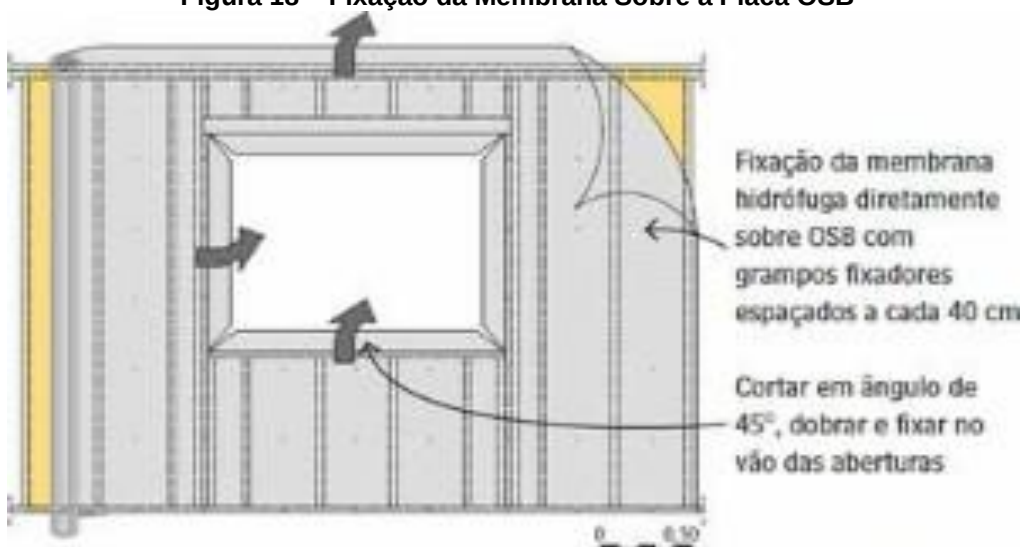
A Figura 17 detalha esse espaçamento de forma mais nítida, mostrando seu posicionamento, acrescido da junta de dilatação de 3 mm, e na Figura 18 é mostrado de forma explicativa, como se é feito a etapa de fixação da membrana hidrofuga, demonstrando como deve ser feito o processo de forma correta.

Figura 17 – Espaçamento para Colocação de Pregos e Junta de Dilatação



Fonte: Santos Madeiras, 2019.

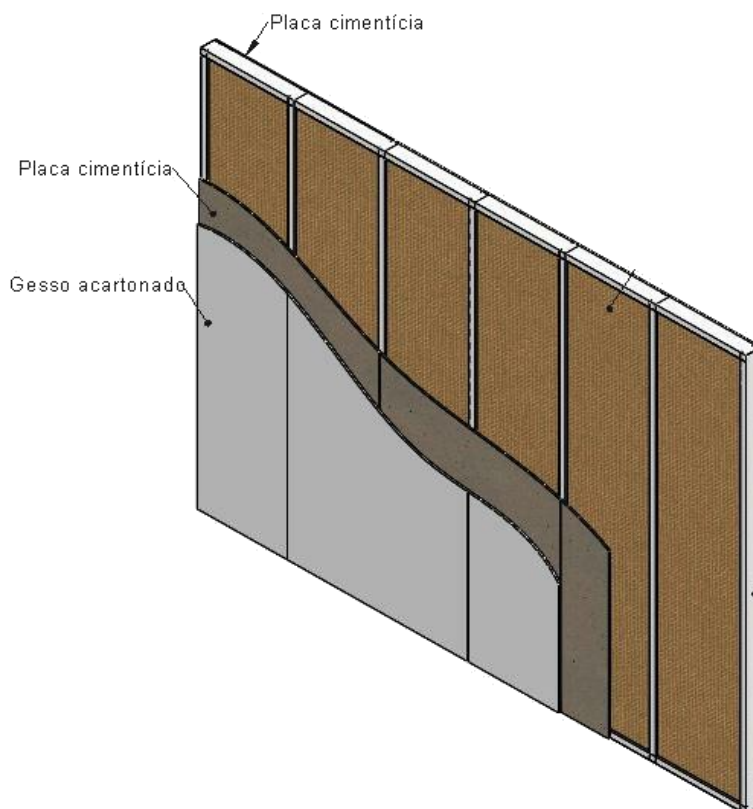
Figura 18 – Fixação da Membrana Sobre a Placa OSB



Fonte: Techne, 2019.

7.3.3 Placa Cimentícia e Gesso Acartonado

Após finalizar a fixação dos painéis OSB nas estruturas, será colocada uma placa cimentícia na parte externa, sua função é antifogo e de vedação e o gesso acartonado dando o acabamento na parte interna da residência. As espessuras e dimensões das placas cimentícias são de 10 mm e 1,2 x 2 m respectivamente, e o gesso acartonado são. 12,5 mm e 1,2 x 1,8 m, respectivamente. (BRASILIT, 2019), A figura 19 mostra o posicionamento do gesso acartonado e da placa cimentícia.

Figura 19 – Gesso Acartonado e Placa Cimentícia

Fonte: Webartigos, 2019.

A etapa se inicia com o recorte da placa, para cobrir de forma mais eficiente toda a área a ser instalado, para os vãos de portas e janelas seu recorte tem que estar em uma distância de 20 cm. Antes de iniciar a fixação deve ser verificado se a parte lisa da placa está voltada para a parte externa da parede e se as placas causam um desencontro entre as juntas. A Instalação das placas cimentícias tem que ser feita em desencontro ao alinhamento dos vãos das portas e janelas. (PLACLUX, 2016).

7.4Telhado

Como mencionado no capítulo 6, o modelo de construção é semelhante ao da alvenaria convencional, e o processo será o mesmo descrito anteriormente onde é iniciado com a instalação das tesouras e terças, nesse projeto seu processo é industrializado e sua conexão é com chapas de dentes estampados como é mostrado na Figura 20, os critérios de Dimensões serão utilizados a partir da ABNT NBR 7190/1997.

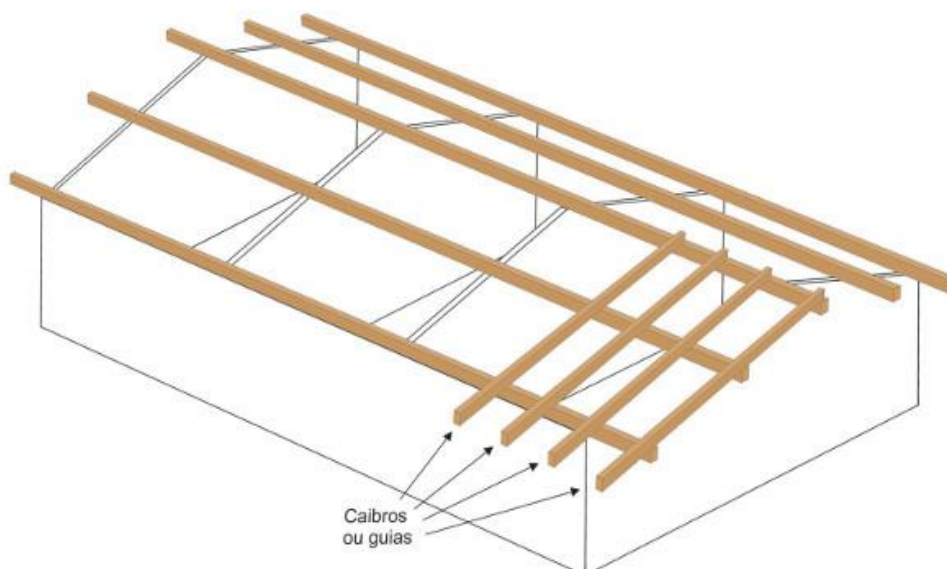
Figura 20 – Telhados industrializados utilizando chapas com dentes estampados



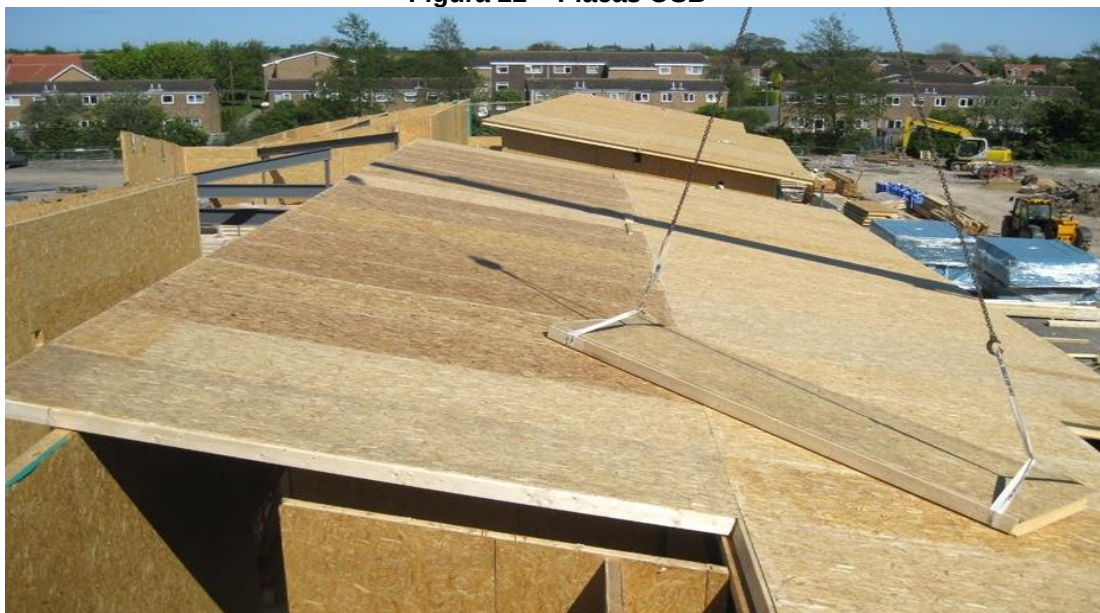
Fonte: Tetti, 2019.

Em seguida são instalados os caibros, onde será admitida uma distância entre os caibros de 60 cm para esse projeto. As placas OSB Techshield contêm espessuras e dimensões respectivamente de 11,1 mm e 1,20 x 2,40 mm; as placas serão fixadas por parafuso cabeça estriadas e ponta broca sua dimensão de 4,2 x 32 mm, a fixação das placas Techshield é semelhante às realizadas na parede, porém contraventados, montando de baixo para cima, deixando um espaço de 5 cm, servindo de ventilação, e que a umidade saia por esse espaço. A Figura 21 dá um exemplo de como a montagem dos caibros é realizada e lembrando-se da distância de 60 cm que deve ser respeitada entre elas e a Figura 22 mostra como as placas OSB Techshield devem se comportar na cobertura.

Figura 21 – Montagem dos Caibros.

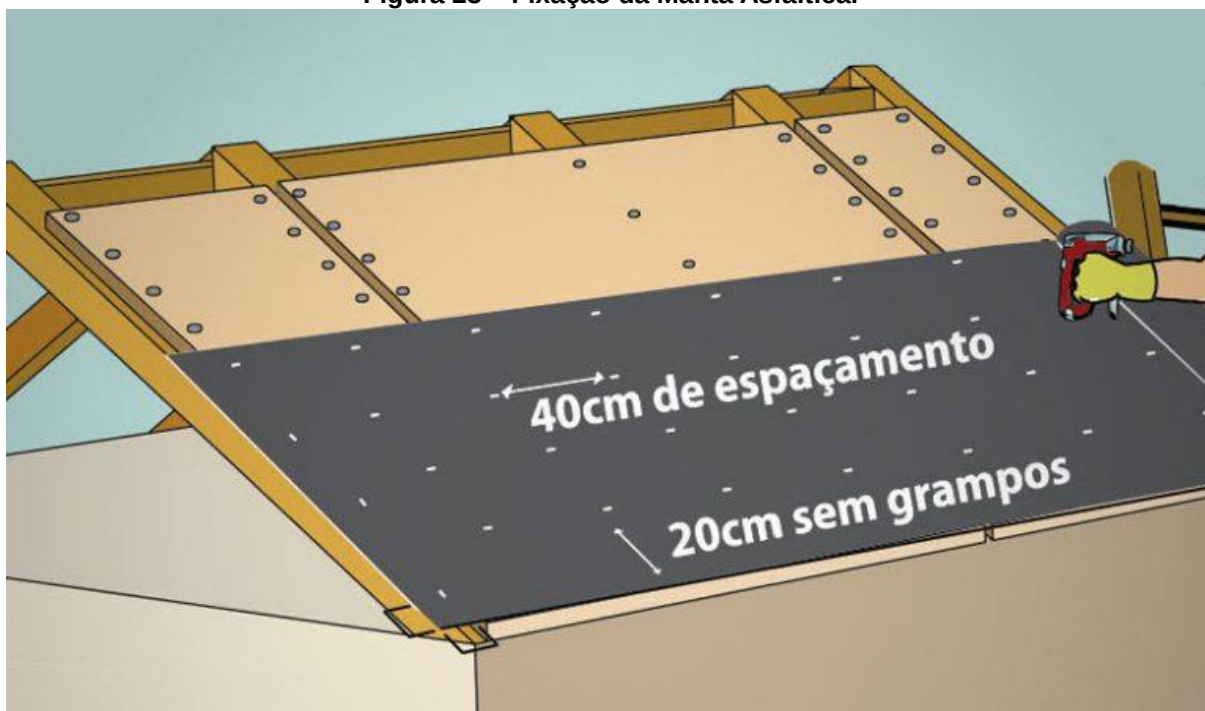


Fonte: Santos Madeiras, 2019.

Figura 22 – Placas OSB

Fonte: Mestre dos Telhados, 2019.

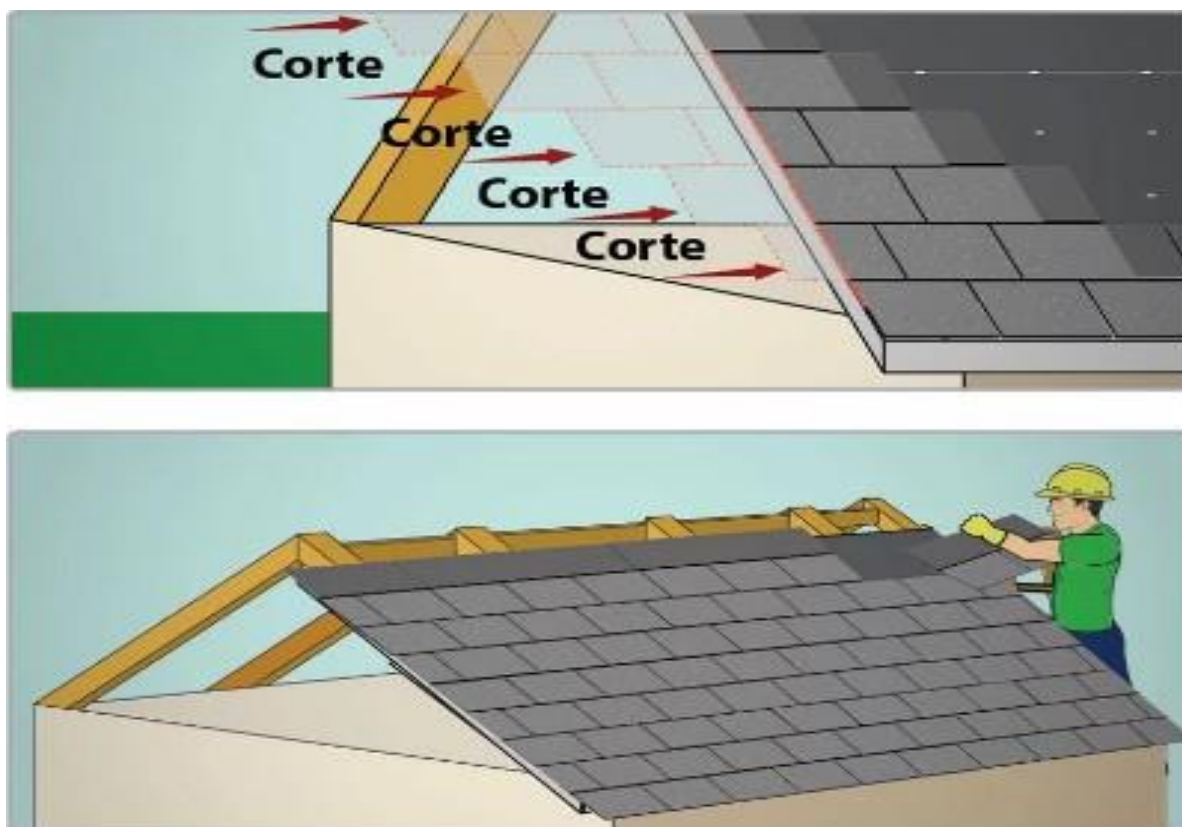
Uma manta de feltro asfáltico com textura crepada, comercializada em rolos de 40 m² é colocado sobre toda a área coberta pelas placas Techshield, sendo aplicado de baixo para cima. Para a fixação são usados grampos galvanizados e uma pistola de grampos, onde as distâncias dos grampos são de 40 cm na horizontal e 20 cm na vertical, deve ser observado que as próximas fileiras de subcobertura se sobrepõem variando com a inclinação do telhado; se for maior que 18° a sobreposição será de 10 cm, caso seja inferior tem-se 45 cm, ao simular a mesma com uma inclinação de 20°, portando tem-se 10 cm de sobreposição. Com a manta colocada, o próximo passo é fixar os perfis de arremate, por volta da área do telhado, sendo que as laterais dos perfis ficarão por cima da manta, e na parte de baixo, ficará fixado por baixo dela. A Figura 23 exemplifica como é executado o processo de fixação da manta asfáltica, detalhando o espaçamento horizontal e vertical dos grampos. (LEROY MERLIN, 2016).

Figura 23 – Fixação da Manta Asfáltica.

Fonte: Leroy Merlin, 2019.

E por fim, serão instaladas as telhas Shingle AR Supreme, para esse processo, de início, deve-se preparar a telha de início, em seguida remover 15 cm da primeira telha, a instalação deve ser iniciada na borda do telhado, a telha será fixada por pregos galvanizados com dimensões 18 × 25 mm, para cada telha será fixado 4 pregos em cima do adesivo asfáltico deixando 1 cm da telha para fora do telhado, fixando assim toda a 1ª fileira. Em seguida prepare a telha da 2ª fileira cortando ½ aba. Na 3ª fileira, corte 1 aba. Na 4ª, corte 1 1/2 aba. Siga esta ordem até ter apenas 1/2 aba. Fixe-as de baixo para cima rente à borda esquerda do telhado. Preencha o resto com telhas inteiras. A Figura 24 mostra como as telhas devem estar posicionadas de acordo com o corte efetuado. (LEROY MERLIN, 2016).

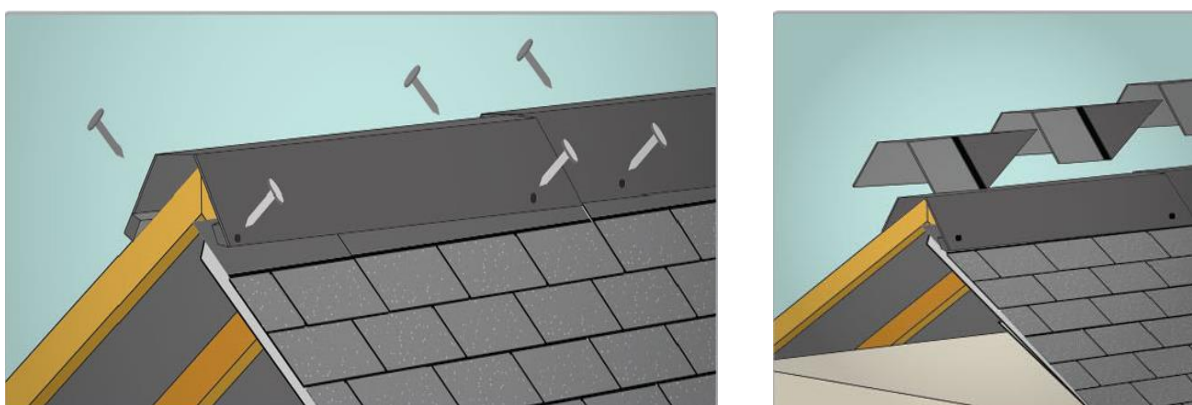
Figura 24 – Corte e Fixação das Telhas



Fonte: Leroy Merlin, 2019.

E para finalizar o telhado fixe a cumeeira com pregos nos locais indicados na peça. Corte a telha AR Supreme em 3 tiras, seguindo a linha de corte das abas. Partindo dos cantos superiores das tiras, meça 2,5 cm e faça um corte diagonal até chegar à borda, parando no adesivo asfáltico. Dobre e fixe as telhas sobrepostas entre si. Na Figura 25 pode-se ver como a cumeeira é fixada finalizando o processo de montagem no telhado.

Figura 25 – Fixação da Cumeeira



Fonte: Leroy Merlin, 2019.

8. COMPARATIVO WOOD FRAME X ESTRUTURAS CONVENCIONAIS

A tabela abaixo realiza um comparativo do método Wood Frame com o concreto armado e o aço, apresentando as principais características de uma estrutura.

	Estruturas de Madeira (Wood Frame)	Concreto Armado	Estruturas de Aço (Steel Frame)
VUP (Mínimos Anos)	≥ 50 Anos*	≥ 50 Anos*	≥ 50 Anos*
Resistencia	Resistencia Química ligadas às Fibras	Elevada resistência à compressão	Isotropia (Mesma Resistência em Varias Direções)
Peso Especifico (Kg/m³)	750 Kg/m³	2.500 kg/m³	7800 Kg/m³
Tempo de Obra	Rápido	Médio	Rápido
Custos	Alto	Médio	Alto
Mão de Obra	Baixo	Alta	Baixo

Fonte: Autor, 2019.

* Os dados do VUP da tabela acima encontrasse na NBR 15575-1/2013 p.46, na tabela C.5* - vida útil de projeto mínima e superior (VUP).

9. CONCLUSÃO

O Wood Frame é um Método de construção à base de madeira que evoluiu de forma nítida no passar dos anos. Devido aos avanços tecnológicos, explorando de maneira significativa as características naturais da madeira. Quando o processo é feito de forma segura e técnica usando as normas e especificações corretas. A construção pode se igualar com as demais construções tradicionais no critério de VUP e resistência estrutural, com o passo a passo da construção, e possível entenderem mais claramente as funções estruturais e estéticas.

No Brasil o Wood Frame está num processo de desenvolvimento, onde aos poucos ganha espaço na área da construção civil, dando importância a novos meios de construções, por ser sustentável e inovador no país. Na região sul, como foi mencionado, esse método é usado em programas do governo como Minha Casa Minha Vida, valorizando mais o meio construtivo.

Conclui-se que o método Wood Frame comparado com os tradicionais têm suas vantagens, como o peso da residência e sua rapidez na construção, o que torna a metodologia de construção mais simplificada, uma vez que os materiais são encontrados com facilidade, porém deve-se ressaltar que a dificuldade de se encontrar mão de obra especializada, é um aspecto que deve ser analisado, pois, dificulta a sua expansão na Construção Civil Brasileira. O Treinamento em outras regiões pode ser uma alternativa de ampliar o Wood Frame, com o aumento de mão de obra é possível expandir de maneira viável no território.

REFERÊNCIAS

A Madeira em Métodos Construtivos. Disponível em < <http://professoralucianekawa.blogspot.com/2013/02/a-madeira-em-metodos-construtivos.html> > Acesso em 05/03/2019.

ABRANTES, Beatriz. **Segunda Revolução Industrial: resumo, história e exercícios**, Stoodi, 2018. Disponível em: < <https://www.stoodi.com.br/blog/2018/07/25/segunda-revolucao-industrial/> > Acesso as 12/04/2019

Acabamento Externo, Santos Madeira. Disponível em < <http://woodframe.santosmadeiras.com.br/acabamento-externo/> > Acesso em 02/05/2019

ANASTACIO, Ricardo Samuel Alberto, **Especificação de Protecção Fogo para Estruturas de Madeira.** Trabalho Acadêmico. Lisboa, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1/2013: Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais.** 2013

Brasil tem o Primeiro prédio em Wood Frame. Disponível em < <http://madeiraeconstrucao.com.br/brasil-tem-primeiro-predio-em-wood-frame/> > Acesso em 05/03/2019

CARDOSO, L.A. **ESTUDO DO MÉTODO CONSTRUTIVO WOOD FRAMING PARA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Casa com frame de madeira e paredes de OSB. Disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/69/artigo285252-1.aspx> > Acesso em 29/04/2019

Chapa Estrutural OSB, Santos Madeira Disponível em < <http://woodframe.santosmadeiras.com.br/chapa-estrutural-osb/> > Acesso em 29/04/2019.

Chapas OSB, Mestre dos Telhados. Disponível em < <http://www.mestredostelhados.com.br/produtos-para-telhados/chapas-osb> > Acesso em 12/03/2019

Cobertura (Telhado), Santos Madeira. Disponível em < <http://woodframe.santosmadeiras.com.br/cobertura-telhado/> > Acesso em 13/03/2019

Como cobrir um pequeno telhado com telha shingle. Disponível em < <https://www.leroymerlin.com.br/faca-voce-mesmo/como-cobrir-um-pequeno-telhado-com-telha-shingle> > Acesso as 11/05/2019

Como pintar drywall: confira o passo a passo e 7 dicas práticas. Disponível

em < <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/como-pintar-drywall/> > Acesso as 05/05/2019

Conheça os métodos de construção a seco Wood Frame e Steel Frame, Mapa do Imóvel. Disponível em < <https://www.imobiliariaemgramado.com.br/blog/conheca-os-metodos-de-construcao-a-seco-wood-frame-e-steel-frame/> > Acesso em 09/03/2019

Construção em Madeira, Sistema Plataforma. Disponível em < http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/parede/fechamento_externo.htm > Acesso em 23/04/2019

DG, Fernanda. **WOOD FRAME – CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.** Dicas de Arquitetura, 2014. Disponível em < <https://dicasdearquitetura.com.br/wood-frame-construcao-sustentavel/> > Acesso em 12/05/2019

ESTRUTURA, Construção em Madeira. Disponível em < <http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/parede/estrutura.htm> > Acesso em 15/04/2019

Fundação de casa ou alicerce, Fazer Fácil. Disponível em < <http://www.fazerfacil.com.br/Construcao/fundacao.htm> > Acesso em 09/03/2019

GARCIA, S. et al **Sistema Construtivo Wood Frame.** In: VII Mostra de Iniciação Científica IMED, 2014. IMED, 2014

Gesso Acartonado – Tudo que você precisa saber. Disponível em < <https://www.blogvidadecasada.com/gesso-acartonado/> > Acesso em 02/05/2019

Isolamento Termo-Acústico, Santos Madeira. Disponível em < <http://woodframe.santosmadeiras.com.br/isolamento-termo-acustico/> > Acesso em 23/04/2019

Instalações Elétricas E Hidráulicas, Santos Madeira. Disponível em < <http://woodframe.santosmadeiras.com.br/instalacoes-eletricas-e-hidraulicass/> > Acesso em 09/03/2019.

KAWA, Luciana. **A Madeira em Métodos Construtivos.** Meio Ambiente, 2013 Disponível em < <http://professoralucianekawa.blogspot.com/2013/02/a-madeira-em-metodos-construtivos.html> > Acesso em 19/03/2019

Light Wood Frame - construções com estrutura leve de madeira. Disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/140/artigo287602-2.aspx> > Acesso em 23/03/2019

LP OSB HOME PLUS. Disponível em < <https://www.lpbrasil.com.br/produtos/lp-osb-home-plus/> > Acesso as 11/05/2019

LP SMARTSIDE. Disponível em < <https://www.lpbrasil.com.br/produtos/lp-smartside/> > Acesso as 07/05/2019

MANFRINATO, Maria E. **Estudo sobre o uso da madeira para fins estruturais e arquitetônicos**. 2015. 88f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

MARTINS, Tomás Francisco Ribeiro Mendes, **Dimensionamento de Estruturas em Madeira: Coberturas e Pavimentos**. Trabalho Acadêmico, 2010

MOLINA, J. C.; JUNIOR, C. C. **Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira**. In: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez, 2010.

Parede de gesso: 50 ideias com fotos e como fazer. Disponível em < <https://www.decorfacil.com/parede-de-gesso/> > Acesso em 02/05/2019

PELIGRINI, Sandra de Cassia Araújo, **A Técnica de se construir em Madeira: Um Legado do Patrimônio Cultural para a Cidade de Maringá**. Trabalho Acadêmico, 2009.

PEREIRA, Caio. Wood Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: < <https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame/> > Acesso as 4/4/ 2019.

Placa Cimentícia, Brasilit. Disponível em < https://www.brasilit.com.br/produtos/placa-cimenticia?gclid=CjwKCAjwxrzoBRBBEiwAbtX1nyRFpFFe3r-gz-j32Mpl3UduE_c2_B_WMk7tjeY8-HZAUyqRYKvWhBoCq-kQAvD_BwE > Acesso em 28/04/2019

Placlux, **MANUAL TÉCNICO PROFORTds**. Manual Técnico, Paraná, 2016.

SAPATA CORRIDA: UMA FUNDAÇÃO VERSÁTIL E ECONÔMICA, Mapa da Obra. Disponível em < <https://www.mapadaobra.com.br/negocios/sapata-corrida/> > Acesso em 17/03/2019

SISTEMA WOOD FRAME, Ragaframe. Disponível em < <http://www.ragaframe.com.br/sistema-construtivo/sistema-wood-frame/> > Acesso em 07/03/2019

SZÜCS, Carlos Alberto et al. **ESTRUTURAS DE MADEIRA**. 5. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Tecnologia Wood Frame, Aecweb. Disponível em < https://www.aecweb.com.br/prod/e/tecnologia-wood-frame_35221_36506 > Acesso em 22/04/2019

Tecverde Construções Eficientes. Disponível em <
<http://www.tecverde.com.br/sistema-construtivo/> > Acesso em 13/03/2019

TELHADOS INDUSTRIALIZADOS, Tetti. Disponível em <
<http://tetti.com.br/telhados-industrializados.html> > Acesso em 14/05/2019

VÃOS, Construção em Madeira. Disponível em <
<http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/parede/vaos.htm> > Acesso em 15/04/2019

Wood Frame – Tecnologia na construção de casas de madeira. Disponível em:<
<http://construindodecor.com.br/wood-frame-tecnologia-na-construcao-de-casas-de-madeira/> >. Acesso em 17/03/2019

Wood Frame, Portal Vituahab. Disponível em <
<http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/wood-frame-4/> > Acesso em 09/05/2019

Wood Frame: o que é características, vantagens e desvantagens. Disponível em < <https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame/> > Acesso em 09/03/2019.