



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ALISSON BRUNO MELO CORVALÃO

UZIAS MAZZUCHELLO DE SOUZA

**WOOD FRAME NO BRASIL:
COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA CONVENCIONAL E WOOD FRAME**

Tubarão

2021

ALISSON BRUNO MELO CORVALÃO
UZIAS MAZZUCHELLO DE SOUZA

WOOD FRAME NO BRASIL:
COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA CONVENCIONAL E WOOD FRAME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof. Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.

Tubarão
2021

ALISSON BRUNO MELO CORVALÃO
UZIAS MAZZUCHELLO DE SOUZA

WOOD FRAME NO BRASIL:
COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA CONVENCIONAL E WOOD FRAME

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 03 de dezembro de 2021.

Professora e orientadora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Mauricio Alberto Büchele Motta, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Walter Olivier Alves, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedicamos este trabalho as nossas famílias, amigos e professores, que auxiliaram direta ou indiretamente, em mais uma conquista de nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por ter nos dado a oportunidade de cursar um ensino superior.

Aos nossos pais e familiares envolvidos, por todo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos durante essa caminhada.

Aos amigos mais que irmãos que o curso deu, a Pâmela Cardoso e Pedro Henrique Buss, por sempre estarem presentes, por todas as conversas, cada lanche, todo apoio, respeito e cumplicidade, amizade, parceria e dedicação no desenvolvimento acadêmico, vocês são incríveis.

A nossa professora e orientadora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, por toda dedicação e compromisso, sendo fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus mestres e colegas de classe pelo aprendizado e pelo conhecimento transmitido ao longo do curso.

Eu, Alisson Bruno Melo Corvalão, agradeço a minha dupla de TCC, Uzias Mazzuchello de Souza, que é uma pessoa incrível, um grande amigo, já que os amigos reais reconhecemos durante as dificuldades e o processo de TCC é um momento muitas vezes de estresse e mesmo assim mantivemos a amizade.

Eu, Uzias Mazzuchello de Souza, agradeço primeiramente aos meus pais, João e Marlene, e a toda minha família, por apoiarem minhas decisões e meus sonhos e sempre estarem dispostos a ajudar no que fosse preciso, independente das dificuldades. Gostaria também de agradecer a meu grande amigo Alisson Bruno Melo Corvalão, que se prontificou a realizar esse estudo em conjunto, foi uma trajetória difícil, mas que resultou em bons momentos e conseguimos concluir mais uma excelente etapa em nossas vidas. Também deixo aqui uma menção a todo corpo de professores do curso de Engenharia Civil, que além de proporcionarem uma excelente experiência e auxiliarem no meu desenvolvimento na área, influenciaram com a sua vivência e conhecimento, no futuro profissional que me tornarei, e levarei para a vida pessoal e profissional seus ensinamentos.

“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e aprender ainda mais.”
(Aristóteles).

RESUMO

O objetivo desse trabalho é fazer uma breve contextualização dos sistemas construtivos e tecer uma atualização do comparativo dos custos entre o Wood Frame e a Alvenaria Convencional, sendo esses custos, os valores dos materiais e da mão de obra. Essas alterações de valores ocorreram devido a alteração da região, onde o trabalho base foi realizado no estado do Paraná, no ano de 2018 e devido ao contexto e a realidade a qual estamos vivendo, uma era pandêmica e, se podemos dizer, pós pandêmica. Essa atualização dos valores se deu por meio de pesquisa de mercado no estado de Santa Catarina, região de Tubarão e Içara, e a utilização da tabela SINAPI, a qual define valores dos insumos e serviços necessários para as obras e serviços da área da engenharia civil. Esse trabalho traz como resultado os custos para a execução dos sistemas no ano de 2021 e a análise comparativa nos definiu qual o sistema que se mostrou mais econômico, sendo esse o Wood Frame, mesmo tendo uma diferença “pequena” entre os custos obtidos se comparado com a Alvenaria Convencional.

Palavras-chave: Wood Frame; Alvenaria Convencional; Custo; Comparativo.

ABSTRACT

The objective of this work is to make a brief contextualization of the construction systems and to weave an update of the comparison of the costs between Wood Frame and Conventional Masonry, being these costs, the values of materials and labor, these changes in values occurred, due to the change in the region, where the base work was carried out in the state of Paraná, in the year 2018 and due to the context and reality in which we are living, a pandemic and, if we can say, post pandemic era. This update of values was carried out through market research in the state of Santa Catarina, region of Tubarão and Içara, and the use of the SINAPI table, which defines the values of inputs and services required for works and services in the civil engineering area. This work brings as a result the costs for the execution of the systems in the year 2021 and the comparative analysis defined us which system was the most economical, this being the Wood Frame, even with a "small" difference between the costs obtained when compared with Conventional Masonry.

Keywords: Wood Frame; Conventional Masonry; Cost; Comparative.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cimento Portland.	20
Figura 2 – Bloco cerâmico (tijolo).	20
Figura 3 – Aço (vergalhão).....	21
Figura 4 – Cal.	22
Figura 5 – Agregado miúdo (areia).	22
Figura 6 – Agregado graúdo (brita).....	23
Figura 7 – Tipos de compressão: perpendicular, paralela e inclinada.	26
Figura 8 – Tração perpendicular às fibras.	27
Figura 9 – Tração paralela às fibras.....	28
Figura 10 – Tipos de cisalhamento: a) perpendicular às fibras, b) paralela às fibras e c) “rolling”.	28
Figura 11 – Comportamento da madeira quando solicitada à flexão simples.	29
Figura 12 – Processo de tratamento de madeira.	30
Figura 13 – Área de árvores plantadas no Brasil por estado e por gênero.	31
Figura 14 – Distribuição do plantio de pinus por estado.....	32
Figura 15 – Detalhamento da estrutura.....	33
Figura 16 – Características dos pilares.	34
Figura 17 – Características das vigas.	35
Figura 18 – Execução de uma laje.....	35
Figura 19 – Detalhamento da cobertura.	36
Figura 20 – Detalhamento das instalações elétricas.	37
Figura 21 – Detalhamento das instalações hidrossanitárias.	38
Figura 22 – Execução de acabamentos.....	38
Figura 23 – Esquema simplificado do sistema de paredes em Wood Frame.	42
Figura 24 – Projeto padrão Caixa.	47
Figura 25 – Projeto em Wood Frame.	49
Figura 26 – Projeto em Wood Frame – Painel 1.	49
Figura 27 – Projeto em Wood Frame – Painel 2 e 3.....	50
Figura 28 – Projeto em Wood Frame – Painel 4.	50
Figura 29 – Projeto em Wood Frame – Painel 5.	51
Figura 30 – Projeto em Wood Frame – Painel 6.	51
Figura 31 – Projeto em Wood Frame – Painel 7.	51

Figura 32 – Projeto em Wood Frame – Painel 8 e 9.....	52
Figura 33 – Projeto em Wood Frame – Painel 10.	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Custo total por método.	55
Gráfico 2 – Custo por serviços executados.	56
Gráfico 3 – Custo da pintura por método.	56
Gráfico 4 – Custo da cobertura por método.	57
Gráfico 5 – Custo do revestimento por método.....	58
Gráfico 6 – Custo da alvenaria/painéis por método.	58
Gráfico 7 – Comparativo entre estudo de 2018 (antes da COVID-19) e o estudo realizado pelos autores em 2021 (PÓS-COVID-19).	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA CONVENCIONAL	17
2.1.1	Concreto	17
2.1.2	Concreto Armado.....	18
2.1.2.1	Propriedades Mecânicas	18
2.1.2.1.1	<i>Resistência à Compressão do Concreto</i>	<i>19</i>
2.1.2.1.2	<i>Resistência à Tração do Concreto.....</i>	<i>19</i>
2.1.3	Cimento	19
2.1.4	Blocos Cerâmicos.....	20
2.1.5	Aço	21
2.1.6	Cal.....	21
2.1.7	Agregado Miúdo.....	22
2.1.8	Agregado Graúdo.....	23
2.2	CONSTRUÇÃO EM MADEIRA	23
2.2.1	Histórico Construtivo.....	24
2.2.2	Características Físicas.....	25
2.2.2.1	Umidade	25
2.2.2.2	Densidade	25
2.2.2.3	Compressão	26
2.2.2.3.1	<i>Normal as Fibras.....</i>	<i>26</i>
2.2.2.3.2	<i>Paralela as Fibras</i>	<i>26</i>
2.2.2.4	Tração	27
2.2.2.4.1	<i>Normal as Fibras.....</i>	<i>27</i>
2.2.2.4.2	<i>Paralela as Fibras</i>	<i>27</i>
2.2.2.5	Cisalhamento	28
2.2.2.6	Flexão	29
2.2.3	Deterioração da Madeira.....	29

2.2.4	Produção Brasileira.....	31
3	MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	33
3.1	ALVENARIA CONVENCIONAL	33
3.1.1	Estrutura.....	33
3.1.2	Pilares	34
3.1.3	Vigas	34
3.1.4	Lajes.....	35
3.1.5	Fôrmas.....	36
3.1.6	Paredes	36
3.1.7	Cobertura.....	36
3.1.8	Instalações Elétricas e Hidrossanitárias.....	37
3.1.9	Acabamento	38
3.2	WOOD FRAME	39
3.2.1	Elementos Construtivos	39
3.2.1.1	Industrialização.....	40
3.2.1.2	Fundações	40
3.2.1.3	Pisos.....	41
3.2.1.4	Sistemas de Paredes.....	41
3.2.1.5	Instalações Elétricas e Hidrossanitárias.....	42
3.2.1.6	Revestimento e Vedação	42
3.2.1.7	Cobertura	43
4	METODOLOGIA DE PESQUISA	44
4.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	44
4.2	ABORDAGEM DA PESQUISA	44
4.3	COLETA DE DADOS.....	44
4.4	ANÁLISE DE DADOS	45
5	ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS	46
5.1	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	46
5.2	SERVIÇOS REALIZADOS	47
5.2.1	Serviços Preliminares.....	48
5.2.2	Fundação.....	48
5.2.3	Estrutura	48
5.2.4	Impermeabilização	53
5.2.5	Isolamento Termoacústico.....	53

5.2.6	Instalações Elétricas e Hidrossanitárias.....	53
5.2.7	Fechamento	53
5.2.8	Esquadrias	53
5.2.9	Revestimentos	54
5.2.10	Cobertura	54
5.2.11	Limpeza Final da Obra.....	54
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
7	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS	61
	ANEXOS	65
	ANEXO A – Orçamento do projeto em Alvenaria Convencional	66
	ANEXO B – Orçamento do projeto em Wood Frame	77

1 INTRODUÇÃO

Este estudo se dará com ênfase no método construtivo mais utilizado na América do Norte e Europa, locais de grande sucesso para o método, por questões culturais e viavelmente mais econômicos. Em países como Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Suécia, Finlândia e Japão, as construções de madeiras são utilizadas em larga escala (CAMPOS, 2006).

O método construtivo é o Wood Frame, esse termo é derivado do inglês, sua tradução é estrutura de madeira, sendo a sua parte estrutural composta por montantes e travessas de madeira maciça, e seu revestimento é constituído por chapas OSB (Oriented Strand Board) e placas cimentícias e gesso acartonado (Drywall), as mesmas são escolhidas conforme a necessidade da obra, seja ela para proteção à umidade ou fogo, ou seja, possui a maior parte do empreendimento executada exclusivamente com madeira reflorestada. O sistema também é sustentável, pois o uso de madeira reflorestada beneficia o meio ambiente, além da redução de dejetos poluidores da construção civil.

Será abordado, também, como tema principal o comparativo entre o sistema construtivo Wood Frame e o sistema mais difundido no Brasil, a alvenaria convencional. Sendo o mesmo visto como carro chefe na construção, não importando o porte da obra, por outro lado o método Wood Frame se trata de um sistema pouco utilizado no Brasil e que possui grande potencial de evolução no mercado nacional.

Portanto, será apresentado teoricamente o método construtivo e suas etapas de construção para finalmente compará-los. Assim os fatores como redução de tempo, redução de custo, de sustentabilidade e conforto, poderão ser analisados com mais clareza e determinarão a sua viabilidade técnica e econômica, bem como as possíveis adaptações do sistema na região Sul de Santa Catarina.

1.1 JUSTIFICATIVA

O concreto armado e a alvenaria, fazem parte de uma técnica construtiva muito utilizada nos nossos canteiros de obra, essa técnica utiliza em sua estrutura o concreto (cimento, areia, brita, água e aditivos) e as armaduras, feitas com barras de aço. A necessidade da armadura se dá devido à baixa resistência do concreto aos esforços de tração.

Por outro lado, o Wood Frame é um sistema construtivo que valoriza o uso da madeira como elemento principal de uma edificação, utilizando perfis de madeira (montantes e travessas) e placas estruturais (OSB, gesso acartonado e placas cimentícias), portanto podem

ser pré-fabricadas, tornando uma obra rápida, visto que não necessita de tempo de cura, limpa, pois os insumos podem ser previstos e dimensionados, seca, por se tratar da madeira e não precisar de mistura, leve, pois a madeira em si já tem um peso menor e conta também com a redução de desperdício de material, já que pode ser previsto antecipadamente o uso dos materiais.

Tendo em vista que essa é uma técnica construtiva pouco difundida no país e possui baixa aceitação na nossa região, por se tratar de um método considerado novo e por ser em madeira, já que existe uma grande resistência a esse tipo de construção e tendo uma grande preferência por parte de alguns profissionais e de algumas construtoras em utilizar o concreto armado, nosso objetivo é estudar se essa tecnologia da construção poderá ser uma boa opção, ao introduzi-lo em nosso meio, já que o ambiente e o clima influenciam na obra e na matéria prima necessária para a execução da obra.

Segundo a ONG brasileira WWF-Brasil (2017), em um de seus artigos, aplicou questionários sobre o uso da madeira na construção civil para profissionais de 28 empresas com sede em São Paulo (SP), e os resultados foram: 57% dos entrevistados apontaram dificuldades para incluir madeira em seus projetos e 71% afirmam que não há informações técnicas e de mercado para efetivar essa inclusão, ou seja, como contexto de uma solução construtiva mais utilizada em países ricos, esses e os demais problemas apresentados deverão ser solucionados através desse comparativo entre sistemas construtivos, além de suas etapas, métodos e eficiências que apresentam para o mercado da construção no Brasil.

Tendo em vista a necessidade por obras mais rápidas, limpas e ágeis, ou seja, a redução de tempo para a execução final de uma construção, a redução de custos de uma obra e os resíduos provenientes da construção civil, tornando assim um setor mais sustentável e benéfico para o meio ambiente.

Sendo assim, dentre os sistemas construtivos comparados, qual sistema poderá ser escolhido para sanar essas necessidades da construção civil?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo comparativo das etapas construtivas do sistema Wood Frame em relação ao sistema convencional em Concreto Armado, avaliando a sua eficiência, a viabilidade técnica, econômica, sustentável e os benefícios para a região.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Realizar a pesquisa bibliográfica do método Wood Frame e do Concreto Armado;
- b. Efetuar a caracterização das suas matérias primas – madeira e concreto – e seus históricos de utilização na região sul do país;
- c. Avaliar os procedimentos de qualidade das estruturas em madeira e concreto conforme as normas vigentes (NBRs);
- d. Elaborar um estudo comparativo entre os métodos construtivos, avaliando o que o método Wood Frame poderá proporcionar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA CONVENCIONAL

A técnica de construção conhecida como alvenaria é tão antiga quanto a história da arquitetura, que iniciou com as primeiras civilizações, cerca de 9.000 a 7.000 anos a.C. A maneira simples de se colocar uma pedra sobre outra permitiu a sobrevivência do homem na época, que foi aperfeiçoando os materiais e as tecnologias ao longo do tempo (VASQUEZ; PIZZO, 2014).

Segundo Souza (2013), a alvenaria convencional é formada por pilares, vigas e lajes de concreto, sendo que os vãos são preenchidos com tijolos cerâmicos para vedação. Neste caso, o peso da construção é distribuído nos pilares, vigas, lajes e fundações e, por isso, as paredes são conhecidas como “não-portantes”. Para a construção de elementos como pilares e vigas, são usados aço estrutural e formas de madeira. Depois da construção das paredes, é preciso “rasgá-las” para embutir as instalações hidráulicas e elétricas. Em seguida, deve ser iniciada a etapa de revestimento, caracterizada pela aplicação do chapisco, massa grossa, massa fina e pintura.

Segundo Thomaz et al. (2009), alvenaria convencional, ou de vedação, é comumente acompanhante de estruturas de concreto e de estruturas de aço. Essas estruturas têm o objetivo de receber as cargas verticais da edificação e transferi-las para a fundação. Dessa forma as cargas não passam pela alvenaria e evitam, assim, o rompimento da mesma, uma vez que ela não possui função estrutural dentro da edificação.

2.1.1 Concreto

O concreto, é o produto fabricado a partir do uso de um meio cimentante, geralmente esse meio é devido a uma reação entre um cimento hidráulico e água.

Segundo Bastos (2019), o concreto é um material obtido através do porcionamento, de seus materiais constituintes, o cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita), podendo também contar com adições e aditivos químicos, que tem como finalidade, melhorar ou modificar suas propriedades básicas.

Segundo Casagrande (2019), o concreto, desde sua descoberta, teve diversos aprimoramentos e modificações, sempre adaptando-se às tecnologias disponíveis em cada época.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), os requisitos de qualidade de uma estrutura de concreto são classificados, para os efeitos desta norma, em três grupos distintos, a capacidade de resistência, desempenho em serviço e durabilidade.

2.1.2 Concreto Armado

Segundo Libânio (2007), o concreto armado é um melhoramento realizado no concreto simples.

Conforme Bastos (2019), o concreto apresenta uma alta resistência à compressão, o que faz dele um excelente material para ser empregado em elementos estruturais submetidos à este esforço, como por exemplo os pilares. Entretanto, a resistência à tração é considerada baixa, o que restringe seu uso isolado em elementos submetidos totalmente ou parcialmente à tração, como é o caso das vigas, lajes e outros elementos fletidos. Para solucionar essas limitações, o aço é empregado em conjunto com o concreto. O aço também trabalha muito bem na resistência às tensões de compressão, e nos pilares auxilia o concreto. Um conjunto de barras de aço forma a armadura, que envolvida pelo concreto origina o concreto armado, um excelente material para ser aplicado na estrutura de uma obra.

O concreto armado alia as qualidades do concreto (baixo custo, durabilidade, boa resistência à compressão, ao fogo e à água) com as do aço (ductilidade e excelente resistência à tração e à compressão), o que permite construir elementos com as mais variadas formas e volumes, com relativa rapidez e facilidade, para os mais variados tipos de obra.

De modo geral, na construção de um elemento estrutural em concreto armado, as armaduras de aço são previamente posicionadas dentro da fôrma (molde), e em seguida o concreto fresco é lançado para preencher a fôrma e envolver as armaduras, e simultaneamente o adensamento vai sendo feito. Após a cura e o endurecimento do concreto, a fôrma é retirada e assim origina-se a peça de concreto armado.

2.1.2.1 Propriedades Mecânicas

Segundo Libânio (2007), as principais propriedades mecânicas do concreto são: resistência à compressão e resistência à tração. Essas propriedades são determinadas a partir de ensaios, executados em condições específicas. Geralmente, os ensaios são realizados para controle da qualidade e atendimento às especificações.

2.1.2.1.1 Resistência à Compressão do Concreto

A resistência à compressão do concreto é dada pela sigla f_{ck} – do inglês – e no português significa resistência característica à compressão, que são informações quanto a capacidade de resistência, o desempenho e a durabilidade.

Para obter-se esses dados, são realizados ensaios de compressão de corpos de prova, esses corpos de prova são moldados segundo a NBR 5738 (ABNT, 2004), e esses são regidos e normatizados pela NBR 5739 (ABNT, 2007).

2.1.2.1.2 Resistência à Tração do Concreto

Grande parte das peças feitas de concreto são projetadas com a premissa de que o concreto resistirá às tensões de compressão, mas não às tensões de tração. (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

A resistência à tração de um concreto pode ser obtida através de três tipos de ensaio: tração direta, tração por compressão diametral e tração na flexão.

Segundo Farias et al. (2008), a resistência à tração é uma das mais importantes propriedades do concreto, mesmo que normalmente se considera predominantemente em projetos estruturais, a característica do concreto resistir às tensões de compressão. Muitas estruturas são projetadas com base na resistência à tração na flexão (pavimentos, por exemplo). Em outras, tais como tirantes e reservatórios cilíndricos, a principal solicitação é a de tração pura. O conhecimento da resistência à tração permite estimar a carga para a qual ocorre a fissuração e, desse modo, prever a durabilidade do concreto. Outras características como aderência entre o concreto e a armadura, a contribuição do concreto para resistir ao cisalhamento, à torção, à retração e a contrações de temperatura estão relacionadas com sua resistência à tração.

2.1.3 Cimento

É o responsável por dar o formato desejado na obra e pela durabilidade a todas as peças construídas, através de moldes.

Figura 1 – Cimento Portland.



Fonte: Tecnosil (2021).

O cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob ação da água. Depois de endurecido, mesmo que seja novamente submetido a ação da água, o cimento Portland não se decompõe mais. [...] (ABCP, 2002, p.5).

Segundo a ABCP, devido as propriedades aglomerantes que o cimento Portland tem, mesmo que a peça seja submetida a ação da água, depois de endurecido o cimento não vai se decompor.

2.1.4 Blocos Cerâmicos

De acordo com Mieli (2009), o uso da alvenaria como sistema construtivo tem forte expressividade cultural, sendo que o tijolo pode ser considerado o componente pré-moldado mais antigo e também o mais empregado pelo homem na construção civil.

Figura 2 – Bloco cerâmico (tijolo).



Fonte: Leroy Merlin (2021).

Segundo Thomaz et al. (2009), os blocos cerâmicos utilizados na execução das alvenarias de vedação, com ou sem revestimentos, devem atender à norma NBR 15270-1, a qual, além de definir termos, fixa os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveis no recebimento.

2.1.5 Aço

Tendo em vista que o concreto tem baixa resistência à tração, esse material é empregado para suprir uma “deficiência” do concreto, assim aliando sua resistência a tração ao concreto e dando maior resistência em todas as suas solicitações de esforços.

Figura 3 – Aço (vergalhão).



Fonte: Gerdau (2021).

Produzido rigorosamente de acordo com as especificações da norma NBR 7480, o Vergalhão Gerdau GG 50 é fornecido na categoria CA-50 com superfície nervurada, garantindo assim maior aderência da estrutura ao concreto. É comercializado em barras retas nas bitolas de 6,3 a 40mm, dobradas até 20mm e em rolos de 6,3 a 16mm. Os feixes de barras possuem comprimento de 12 m e peso de 1.000 kg ou 2.000 kg. (GERDAU, [s/d], p. 01).

Segundo a GERDAU, os vergalhões são comercializados em barras ou dobrados, conforme as bitolas, se forem em barras, tem o comprimento de 12 metros ou se forem dobrados, que são as bitolas até 20 milímetros e vergalhões esses que são produzidos seguindo as especificações da norma NBR 7480, quanto a nervura da superfície, o que vai garantir a aderência.

2.1.6 Cal

Segundo Cincotto et al. (2007), o maior consumo de cal na construção é como constituinte de argamassas, pois não é um material para fins estruturais e o seu emprego tem sido historicamente registrado em argamassas de alvenaria — de assentamento e de revestimento, mas é empregada também em pintura como caiação, na produção de blocos sílico-calcário.

Figura 4 – Cal.



Fonte: Votorantim (2021).

2.1.7 Agregado Miúdo

Esse material é utilizado em muitos serviços brutos da obra, utilizado no concreto, no assentamento dos tijolos, no contrapiso, no chumbamento das caixas de porta, no reboco, no assentamento do retelho do telhado, chapisco, entre outras, está presente em quase todas as etapas da obra.

Na construção civil a areia é considerada como agregado miúdo, sendo a mesma um produto natural que tem origem da fragmentação das rochas devido a condicionantes ambientais, tais como erosão das rochas, ação dos ventos, ação da água. A norma NBR 7211/83 define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. (NBR 7211/83).

Segundo a NBR 7211/83, define o que é agregado miúdo, quanto a sua origem como suas características, que são elas, de origem natural ou não natural, desde que sua granulometria seja passante em peneira ABNT de 4,8 mm e não passantes em peneira ABNT 0,075 mm.

Figura 5 – Agregado miúdo (areia).



Fonte: Pedreira Itaipu (2021).

Em algumas regiões a areia é extraída do rio, por auxílio de dragas, quando extraída passam por um peneiramento separando-as pelas dimensões dos grãos, assim é selecionada como areia fina, média e grossa.

2.1.8 Agregado Graúdo

Sua principal utilização é no concreto armado ou no concreto de preenchimento, contrapisos com espessuras elevadas, geralmente é utilizado brita para poder dar volume na argamassa, sem fim estrutural.

A NBR 7211/83 define agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm, pedra brita é o produto da extração de rochas em pedreiras e posterior britagem da mesma em equipamentos adequados que vão definir sua forma e dimensões. (NBR 7211/83).

Segundo a NBR 7211/83, define o que é agregado graúdo, quanto a sua origem como suas características, que são elas, de origem natural ou não natural, desde que sua granulometria seja passante em peneira de abertura nominal de 152 mm e não passantes em peneira ABNT 4,8 mm.

Figura 6 – Agregado graúdo (brita).



Fonte: Pedreira Itaipu (2021).

As dimensões da brita são especificadas no projeto, utiliza-se a brita 0 “zero”, conhecida mais por pedrisco, em concreto para vigotas, tubos, blocos, em chapisco de muros ou fachadas, entre outras, mas a mais utilizada é a brita 19 mm na construção civil, em vigas, colunas, lajes, entre outras.

2.2 CONSTRUÇÃO EM MADEIRA

Segundo o biólogo Geraldo José Zenid (2015), a madeira possui diversas propriedades que a tornam muito atraente frente a outros materiais. Dentre essas, são comumente citados o baixo consumo de energia para seu processamento, a alta resistência específica, as boas características de isolamento térmico e elétrico, além de ser um material muito fácil de ser trabalhado manualmente ou por máquinas. Além dessas características, a sua

usabilidade na construção civil proporciona a qualificação de suas propriedades mecânicas para o uso estrutural.

O material é proveniente de florestas naturais ou reflorestadas, no Brasil, é muito usual em diversos setores econômicos, assim como na construção civil, como materiais temporários (escoras, formas, gabaritos e etc.), e também, mas em baixa proporção, como matéria principal dessas construções (estruturas, paredes, assoalhos e etc.). Na Europa e América do Norte o seu uso na construção se intensifica, pois o material passou a ser utilizado de forma sistêmica já na idade média, o que serviu para desenvolver diversos sistemas em madeira e aperfeiçoá-los, originando assim um dos métodos mais utilizados nessas regiões, o Wood Frame.

2.2.1 Histórico Construtivo

Segundo Allen e Thallon (2011), o Wood Frame teve início no século XVI, quando imigrantes europeus que chegavam aos Estados Unidos encontraram no país, grande quantidade de florestas com potencial para produção madeireira, o que conduziu à construção de moradias usando a madeira como material de construção. As primeiras casas construídas seguiam o estilo de construção do norte europeu, chamado de heavy timber frame, que utilizava elementos robustos e pesados de madeira como estrutura da edificação. Já no século XIX, foi que o método começou a tomar forma, quando observado que elementos verticais que inicialmente eram utilizados para vedação, possuíam a capacidade de suportar as cargas, portando os pilares robustos poderiam deixar de serem utilizados.

A industrialização das casas de madeira desenvolveu-se a partir do Sistema Plataforma, nos países da América do Norte e da Escandinávia, onde o uso é mais difundido e guardou suas características originais, de maneira que a pré-fabricação se restringe ao material básico (peças de madeira e painéis de revestimento), sendo a maioria das casas erguida manualmente. Na Europa Ocidental, a construção "in situ" é mais rara e a industrialização da construção em madeira, mais comum. (ROSÁRIO, 1996).

Além dos diferentes sistemas foi possível desenvolver a industrialização de casas a partir do Sistema Plataforma, que nada mais é que a junção de peças pregadas entre si, onde os elementos verticais externos possuem a mesma altura do pavimento para que possam ser montadas de forma independente, portanto, é criada uma plataforma a cada nível de piso, assim as paredes podem ser conectadas, fazendo com que suas características permitam que as paredes possam ser pré-fabricadas, dando origem ao desenvolvimento industrial da construção civil.

2.2.2 Características Físicas

As características físicas da madeira definem seu desempenho e influenciam no local que será usada e a forma do uso. Dentre as características, abordaremos a umidade, densidade, compressão normal e paralela às fibras, tração normal e paralela às fibras, cisalhamento e flexão. Essas propriedades serão definidas através de ensaios regidos pela norma de projetos em madeira, NBR 7190:1997 – Projeto de Estruturas de Madeira, o mesmo será necessário para lotes do material que ultrapassem 12m³.

2.2.2.1 Umidade

A água em seu estado líquido possui a capacidade de penetrar em variados materiais, como a madeira. A quantidade de água retida pelo material poderá ser definida pelo seu teor de umidade, ou seja, conforme normativa o corpo de prova passará por uma câmara de secagem até que ocorra a variação necessária da sua massa.

A mais sensível influência do teor de umidade sobre as propriedades da madeira se dá sobre sua estabilidade dimensional. As dimensões da madeira se alteram substancialmente com a variação da umidade, no intervalo de 0% até o ponto de saturação das fibras. Neste intervalo, conhecido como intervalo higroscópico, ao aumentar o teor de umidade as dimensões da madeira aumentam (inchamento) e ao diminuir o teor da umidade as dimensões diminuem (retração). (LOGSDON, 1998).

A secagem da madeira é um processo de grande importância para garantir a qualidade do produto, pois auxilia na melhor trabalhabilidade do material e impede um descontrole de sua movimentação dimensional, que seria o aumento e a redução (inchamento e retração) de tamanho devido o teor de umidade.

2.2.2.2 Densidade

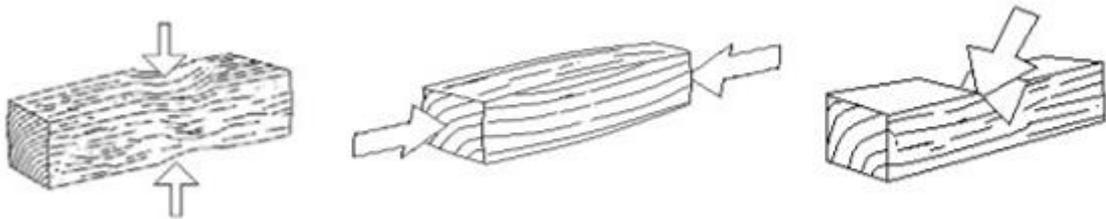
Ela é a relação entre a massa de um corpo e o seu volume, ou seja, a densidade da madeira é a sua massa contida em uma unidade de volume e pode variar devidos aos espaços vazios presentes no seu interior, esses espaços variam devido ao ambiente e espécie. Conforme Foelkel et al. (1971), a densidade é inversamente proporcional ao teor de umidade, ou seja, quanto maior a quantidade de água, menor a quantidade dos outros elementos químicos da madeira.

A densidade é uma característica quantitativa, e como tal, varia com o ambiente e com o genótipo. É uma propriedade importante para caracterizar madeiras para os mais diversos fins, pois é de fácil determinação, baixo custo e se correlaciona com as características físicas e mecânicas da madeira (EMBRAPA, 2017).

2.2.2.3 Compressão

A compressão é um ensaio realizado com a aplicação de uma carga que impõe uma pressão no corpo de prova, sendo efetuado na seção transversal axial (paralela as fibras) do material, na direção normal (perpendicular) as fibras e inclinada em relação as fibras. É um ensaio determinado por uma velocidade estabelecida em norma até a sua ruptura.

Figura 7 – Tipos de compressão: perpendicular, paralela e inclinada.



Fonte: Calil (1999).

O comportamento da madeira submetida a esforços de compressão apresenta variações consideráveis que decorrem da direção da força aplicada em relação à direção das fibras. Ela pode ser submetida à compressão de acordo com três solicitações: perpendicular, paralela ou inclinada em relação as fibras. (CALIL, 1999 apud MELLO, 2007)

2.2.2.3.1 Normal as Fibras

O ensaio a compressão perpendicular às fibras tem a finalidade de avaliar a resistência da madeira para usos específicos, em alguns casos como dormentes, tacos e assoalhos, pallets, ou na construção civil e carpintaria, onde o esforço efetuado sobre a peça de madeira é similar a destes exemplos, ou seja, de esforço estático onde a madeira corre o risco de sofrer "esmagamento" com a ocorrência de deformação plástica. (MORESCHI, 2005)

2.2.2.3.2 Paralela as Fibras

A compressão paralela as fibras é usualmente realizada para a determinação da resistência máxima e do seu limite de elasticidade. Na compressão paralela às fibras, como as forças agem na mesma direção do comprimento das fibras da madeira, esta apresenta uma grande resistência, sendo esta propriedade utilizada principalmente para se dimensionar pilares. (MELLO, 2007)

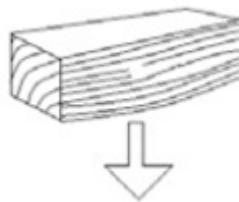
2.2.2.4 Tração

Igualmente a compressão, na tração existem dois tipos de resistência. Tração normal ou perpendicular as fibras e tração paralela as fibras. A paralela acontece por deslizamento de fibras e a perpendicular por separação das fibras.

2.2.2.4.1 Normal as Fibras

Quanto à tração perpendicular às fibras, a madeira apresenta baixos valores de resistência, e como os esforços agem tendendo a separar as fibras e afetando a integridade estrutural da peça, os resultados de ensaios apresentam grandes variações. Esta propriedade, que chega a apresentar valores quarenta vezes menores que os da tração paralela, é utilizada em estruturas em arco. (FERNANDEZ-VILLEGA, 1983 apud MELLO, 2007)

Figura 8 – Tração perpendicular às fibras.



Fonte: Calil (1999).

2.2.2.4.2 Paralela as Fibras

A máxima resistência à tração se manifesta quando o esforço é paralelo às fibras, no entanto, os ensaios são de difícil execução e pouco confiáveis devido à possibilidade de esmagamento das fibras do corpo de prova pelas garras do equipamento. (MELO, 2002 apud MELLO, 2007)

Figura 9 – Tração paralela às fibras.

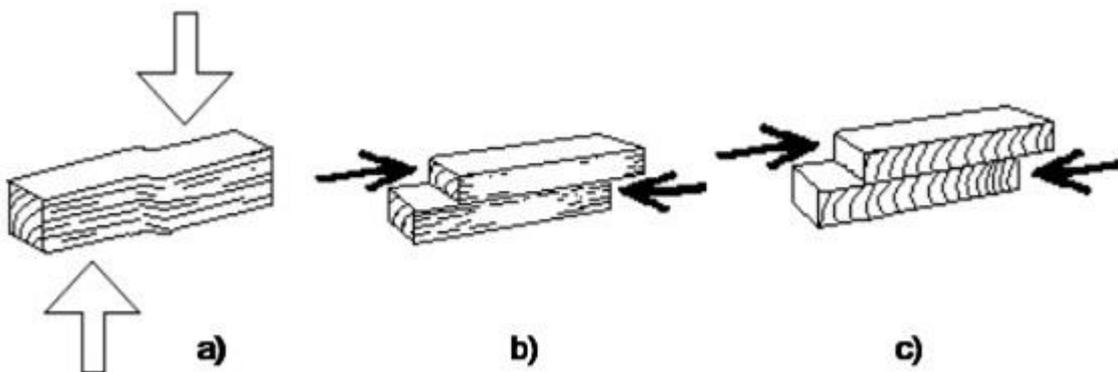


Fonte: Calil (1999).

2.2.2.5 Cisalhamento

O cisalhamento ocorre com a aplicação de cargas gerando a separação ou rompimento das fibras, e consiste em três tipos: quando a carga é aplicada perpendicular às fibras, paralela às fibras e “rolling”.

Figura 10 – Tipos de cisalhamento: a) perpendicular às fibras, b) paralela às fibras e c) “rolling”.



Fonte: Calil (1999).

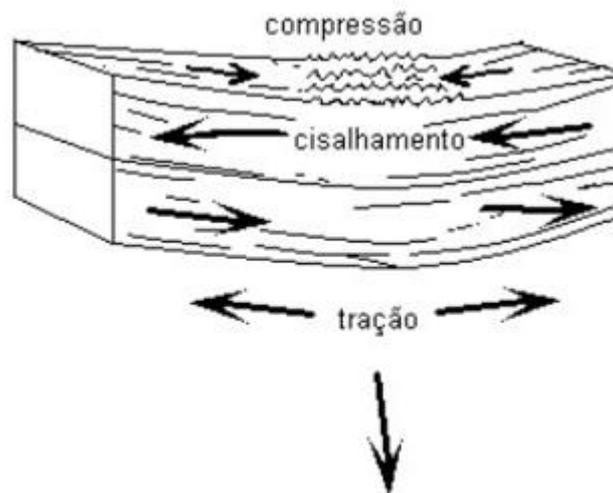
O cisalhamento perpendicular às fibras não é considerado, pois devido à alta resistência de corte das fibras, outras falhas ocorrerão antes. O cisalhamento “rolling” produz uma tendência das células rolarem umas sobre as outras. O cisalhamento horizontal é o mais crítico, pois a separação e o escorregamento entre as células de madeira podem levar à ruptura da peça. O comportamento da madeira ao cisalhamento é importante no dimensionamento de vigas, ligações e comparações entre espécies. (MELLO, 2007)

2.2.2.6 Flexão

A flexão divide-se em estática e dinâmica, sendo a primeira resultante da aplicação de uma carga no centro de um corpo de prova apoiado, e a outra trata-se da resistência ao choque de um material nesse corpo de prova.

Quando a madeira é solicitada à flexão, chamada de flexão simples, ocorrem quatro tipos de esforços: compressão paralela às fibras, tração paralela às fibras, cisalhamento horizontal e compressão perpendicular às fibras (ocorre nos apoios). (MELLO, 2007)

Figura 11 – Comportamento da madeira quando solicitada à flexão simples.



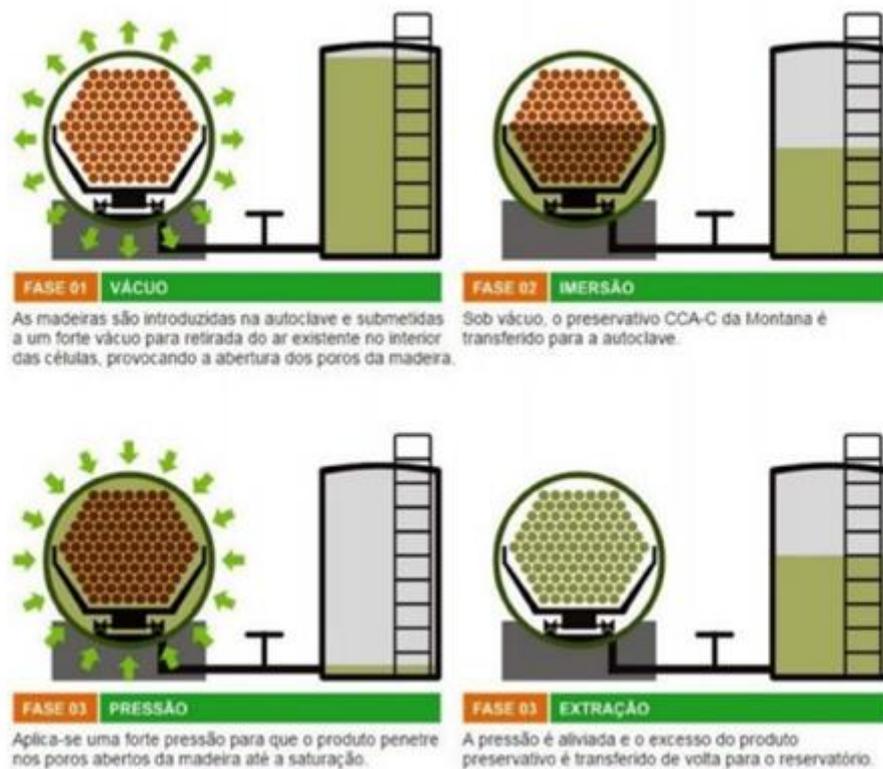
Fonte: Calil (1999).

As propriedades referentes ao comportamento da madeira à flexão são utilizadas para dimensionamento de peças fletidas, tais como vigas, além da comparação entre espécies, arqueamento etc. (MELO, 2002 apud MELLO, 2007)

2.2.3 Deterioração da Madeira

A madeira possui riscos de deterioração diversos, o que requer um cuidado extra com esse material, pois construções desse nível podem gerar acidentes graves ou até fatais. Segundo o livro de Michèle e Walter (2003), a madeira está sujeita à deterioração por diversas origens, dentre as quais se destacam – ataque biológico e ação do fogo.

Figura 12 – Processo de tratamento de madeira.



Fonte: Tecverde (2016).

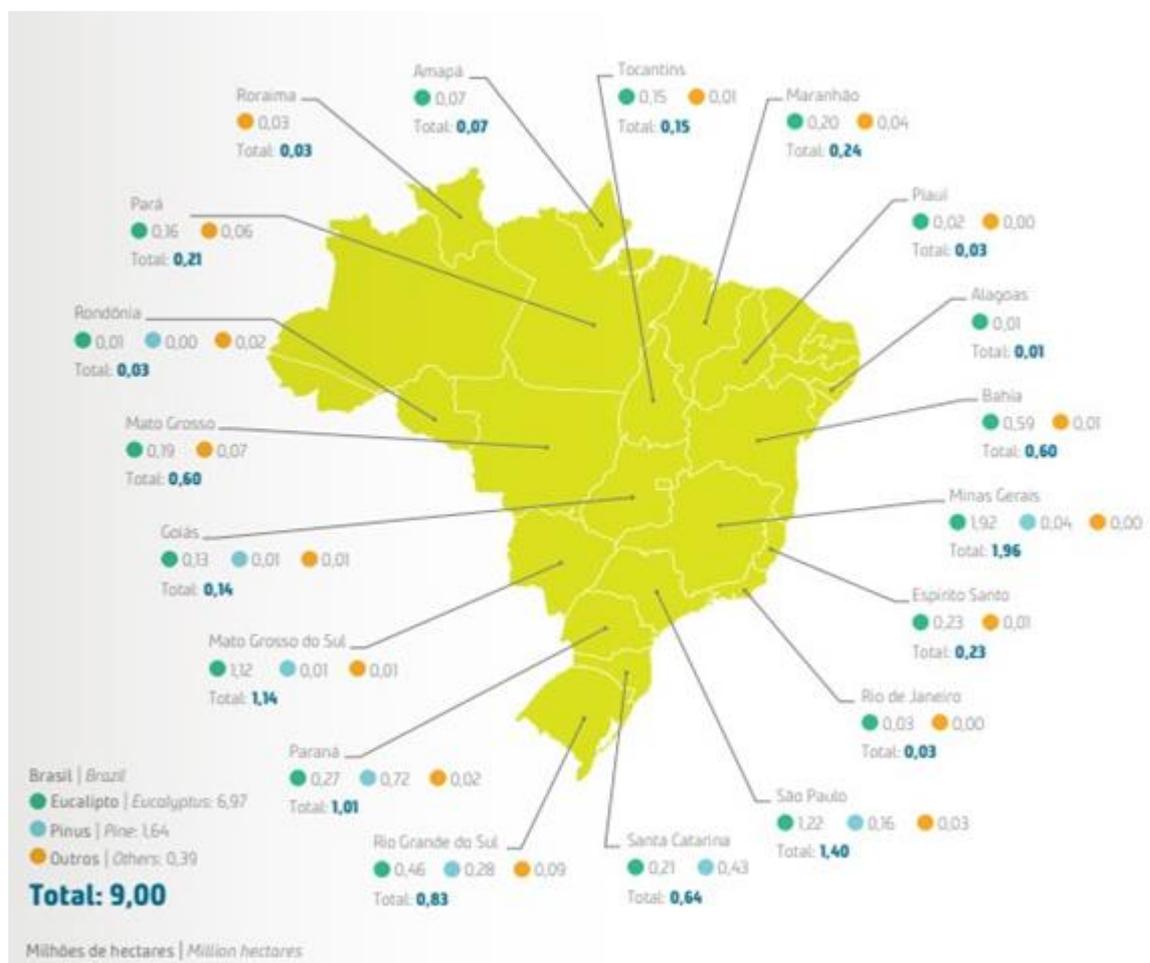
Por meio de tratamento químico pode-se aumentar a resistência da madeira aos ataques de agentes biológicos e do fogo. Este tratamento, em geral, consiste em impregnar a madeira com preservativos químicos (por exemplo creosoto) e retardadores de fogo. A escolha da espécie de madeira, a aplicação de tratamento químico adequado e a adoção de detalhes construtivos que favoreçam as condições ambientais resultam em estruturas de madeira de grande durabilidade (PFEIL; PFEIL, 2003).

Dentre os agentes biológicos mais conhecidos estão os cupins, os mesmos proporcionam uma vulnerabilidade na construção em madeira, pois o material é mais suscetível a esse tipo de ação. No caso do fogo, a madeira por ser um material de baixa resistência ao fogo possui maiores chances de combustão. Para esses problemas é aconselhável o tratamento da madeira com compostos químicos que auxiliam na sua proteção e a escolha do tipo de madeira poderá influenciar em sua resistência a deterioração.

2.2.4 Produção Brasileira

A sua proveniência está ligada tanto as florestas nativas quanto as plantadas (reflorestamento), possuindo uma grande importância econômica para o país, pois conecta diversos setores econômicos. Segundo o relatório anual de 2020 da IBÁ, em 2019 o setor brasileiro de árvores plantadas representou 1,2% do PIB nacional e receita bruta total de R\$ 97,4 bilhões.

Figura 13 – Área de árvores plantadas no Brasil por estado e por gênero.



Fonte: IBÁ (2019).

O reflorestamento tem sido de grande importância para o desenvolvimento do setor madeireiro de forma econômica, ambiental e social, promovendo mudanças nessas áreas e contribuindo para a sua adaptação no mercado atual. Conforme relatório (IBÁ, 2020) em 2019, a área total de árvores plantadas totalizou 9,0 milhões de hectares, um aumento de 2,4% em relação a 2018 (8,79 milhões de hectares, considerando o ajuste conforme nova metodologia). Desse total, a maioria (77%) é representada pelo cultivo de eucalipto, com 6,97 milhões de

hectares, e 18% de pinus, com 1,64 milhão de hectares. Além desses cultivos, existem 0,39 milhão de hectares plantados de outras espécies, entre elas a seringueira, acácia, teca e paricá.

Figura 14 – Distribuição do plantio de pinus por estado.



Fonte: IBÁ (2019).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), dos 1,64 milhões de hectares de pinus plantadas, estão concentrados no Paraná (44%), Santa Catarina (26%), Rio Grande do Sul (17%) e São Paulo (9%), ou seja, a região é propícia para adaptação do uso de madeira como um método alternativo de construção.

3 MÉTODOS CONSTRUTIVOS

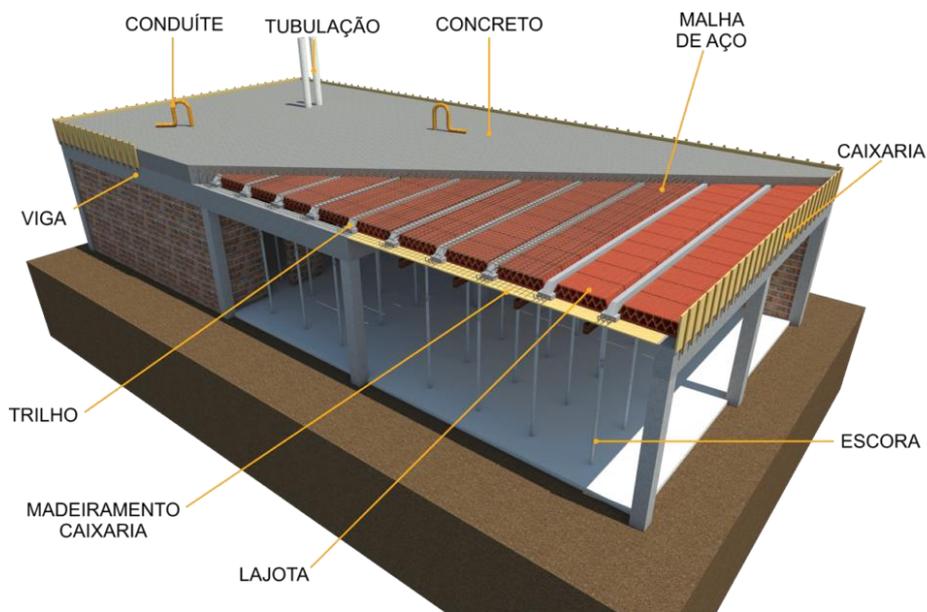
3.1 ALVENARIA CONVENCIONAL

3.1.1 Estrutura

A estrutura é o que vai garantir à obra, sustentação e estabilidade, sendo assim, é definido como estrutura a fundação, os pilares, as lajes e as vigas.

Segundo a Votorantim Cimentos (2016), basicamente, o papel das fundações são para que a obra permaneça no lugar, são as estruturas responsáveis por transmitir as cargas das construções ao solo e, por isso, devem ter resistência adequada para suportar todas as tensões. Existem diferentes tipos de fundações.

Figura 15 – Detalhamento da estrutura.



Fonte: Construindo Casas (2021).

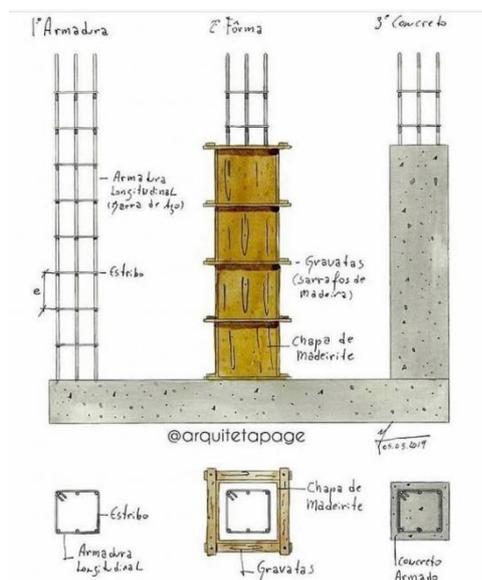
Para que essa estrutura realmente seja eficaz, o solo precisa ter resistência e rigidez adequadas para não sofrer rupturas ou deformações que comprometam a construção.

Assim, para escolher o tipo de fundação é preciso saber quais serão os esforços sobre a edificação, as características do solo e dos elementos que formam as fundações. Basicamente há dois tipos de fundações: as superficiais (rasas ou diretas) e as profundas, definidas pela NBR 6122. (ABNT, 2010)

3.1.2 Pilares

É a parte da estrutura responsável por transmitir as cargas das vigas para as fundações. Pilares são elementos estruturais lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes e cuja função principal é receber as ações atuantes nos diversos níveis e conduzi-las até as fundações. (MURILO; LIBÂNIO, 2005).

Figura 16 – Características dos pilares.



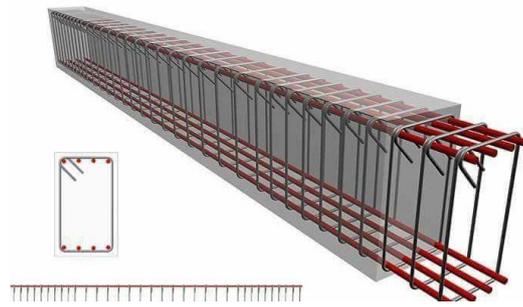
Fonte: Engenharia 360 (2021).

Junto com as vigas, os pilares formam os pórticos, que na maior parte dos edifícios são os responsáveis por resistir às ações verticais e horizontais e garantir a estabilidade global da estrutura (MURILO; LIBÂNIO, 2005).

3.1.3 Vigas

São posicionadas de forma horizontal, acima dos pilares, sendo responsáveis por transmitir aos pilares, as cargas do peso próprio, da laje, alvenaria e outros elementos.

Figura 17 – Características das vigas.



Fonte: Portal Civil (2021).

Segundo Pinhal (2009), a viga é um elemento estrutural das edificações e é geralmente usada para transferir os esforços recebidos da laje para o pilar ou para transmitir uma carga concentrada, caso sirva de apoio a um pilar. A viga transfere o peso das lajes e dos demais elementos (paredes, portas etc.) às colunas.

3.1.4 Lajes

Segundo a Votorantim Cimentos (2020), a laje é um elemento de concreto que tem três medidas ao todo, sendo o comprimento e a largura que são os maiores valores e a espessura que costuma ser utilizada na horizontal.

Figura 18 – Execução de uma laje.



Fonte: Galvaminas (2021).

A laje é apoiada sobre as vigas e suporta ações (cargas) que geram cisalhamento e momento fletor. Já as vigas e pilares são elementos que têm uma das medidas com maior comprimento.

3.1.5 Fôrmas

Para a execução da fundação, pilares e vigas, são utilizadas, geralmente, tábuas de pinho, que darão a forma para a estrutura e para a execução da laje, são utilizadas fôrmas de compensado resinado.

Segundo Assahi (1974), de maneira sucinta, podemos dizer que a fôrma é um molde provisório que serve para dar ao concreto fresco a geometria e textura desejada.

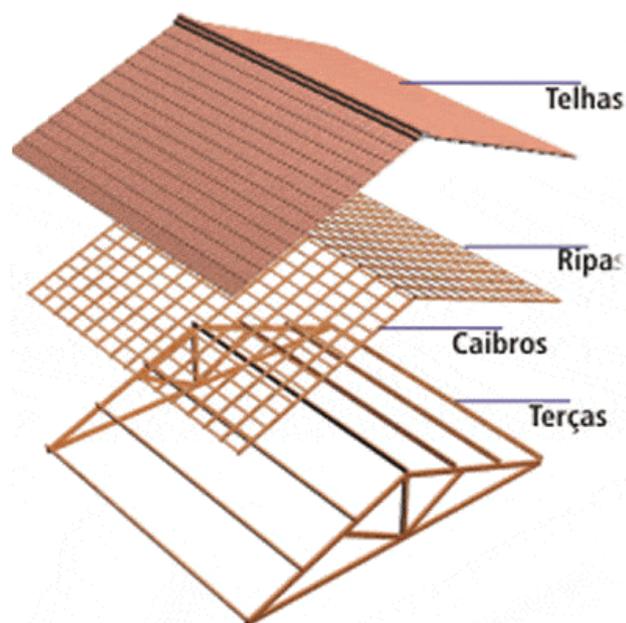
3.1.6 Paredes

Segundo Thomaz et al. (2009), as alvenarias de vedação são aquelas que tem como função a compartimentação de espaços, preencher os vãos de estruturas de concreto armado ou aço, sendo que devem suportar as forças do peso próprio, de cargas de utilização como armários e outros e também devem ter adequada resistência às cargas laterais estáticas e dinâmicas, como por exemplo, da atuação do vento, impactos acidentais e outras.

3.1.7 Cobertura

A cobertura mais comum, é a que é utilizada estruturas de madeira, as treliças ou tesouras, os caibros, as ripas e a telha.

Figura 19 – Detalhamento da cobertura.



Fonte: Faz Fácil (2021).

Segundo Diniz (2018), a estrutura do telhado de um espaço fechado é um dos componentes mais importantes na engenharia civil, importante para a qualidade do produto final, nos dias atuais a madeira ainda é a matéria prima mais empregada para a feitura dos telhados nos mais diversos tipos de edificação, contando com inúmeras formas e tipos de ser utilizada, mas um item está ganhando cada vez mais reconhecimento e força no mercado, o aço.

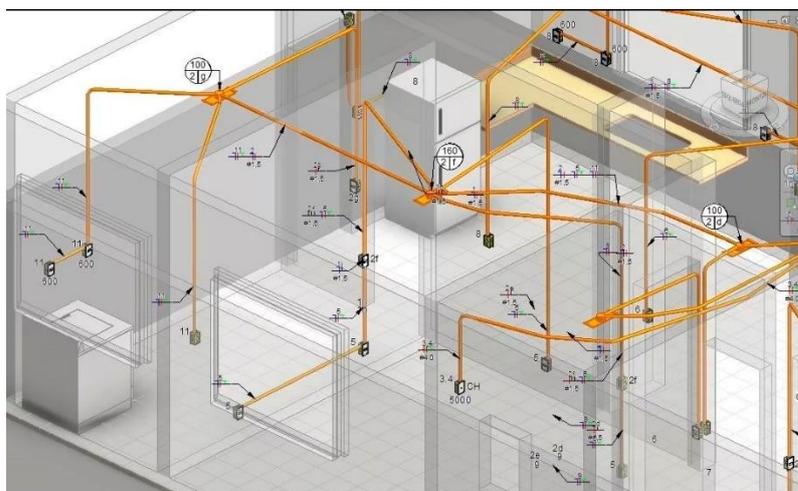
A madeira foi um dos primeiros materiais de construção utilizados pelo homem, registros apresentam seu uso a partir do período neolítico (entre 12000 a.C e 4000 a.C), principalmente devido á facilidade com que era encontrada e a fácil extração. Provavelmente no início era utilizada como apoio para a cobertura feita de folhas ou capim. A edificação de estruturas com grandes dimensões como armazéns e celeiros obrigou os construtores da antiguidade a buscarem novas formas de utilizar a madeira; surgiram assim as escoras e o travamento longitudinal (SOUTO, 2016).

Segundo SOUTO, 2016, está presente na construção desde os primórdios, onde existem registro dessa utilização como material de construção entre os anos 12000 a.C e 4000 a.C, devido a facilidade de encontrar esse material.

3.1.8 Instalações Elétricas e Hidrossanitárias

Nesse método construtivo, as instalações elétricas e hidrossanitárias, são executadas de forma com que as tubulações ficam embutidas na parede, desde que essa não se enquadre como estrutural, nesse processo, após os blocos estarem assentados é realizado o corte, a inserção dos condutos e o seu fechamento.

Figura 20 – Detalhamento das instalações elétricas.



Fonte: Grupo Presence (2021).

Figura 21 – Detalhamento das instalações hidrossanitárias.



Fonte: Engenharia de Projetos (2021).

Conforme Aguiar e Kalbusch (2019), os sistemas prediais são os sistemas físicos integrados à edificação, com a finalidade de dar suporte às atividades dos usuários. São vários elementos que os compõe, como: água fria, água quente, águas pluviais, esgoto sanitário, eletricidade, telecomunicações e segurança.

3.1.9 Acabamento

Segundo Cyrela (2020), a fase de acabamento da obra é a etapa na qual o imóvel começa a receber os preparativos para ser finalizado e entregue ao proprietário.

Figura 22 – Execução de acabamentos.



Fonte: Tem Sustentável (2021).

Algumas questões como, alvenaria, contrapiso, massa e instalação de louças, cerâmicas e metais fazem parte do trabalho executado. Além disso, também são feitos os acabamentos da fachada, a execução do paisagismo e a entrega final do imóvel.

3.2 WOOD FRAME

O método construtivo em Wood Frame conforme a American Forest & Paper Association (2001), possui seu maior mercado nos Estados Unidos, pois é onde o método é mais utilizado e atualmente está sendo empregado também em edifícios comerciais e industriais. Devido a sua estrutura em madeira, a construção é facilmente adaptável aos estilos diferentes de construção, sendo os mesmos tradicionais, contemporâneos ou futuristas, assim como as diversas possibilidades arquitetônicas que podem ser implantadas.

As etapas construtivas do sistema também são variáveis, pois segundo Espíndola e Ino (2014), os sistemas construtivos leves, como o wood frame, possibilitam a sua construção diretamente no canteiro de obras, parcialmente no canteiro e na fábrica ou sua total construção em uma fábrica e posteriormente a sua montagem no local destinado da obra. Ou seja, inúmeros são os fatores que podem influenciar no rumo a seguir para um sistema construtivo em wood frame, como a mão de obra utilizada, características do local da obra, o tamanho da edificação, equipamentos que podem ser utilizados, economia desejada, tempo para execução e entre outros fatores a se analisar.

3.2.1 Elementos Construtivos

O sistema wood frame envolve características diversas em relação a outros métodos de construção, desde as preparações iniciais do canteiro de obra e sua localização até seus elementos construtivos que podem, ou não, serem efetuados no local da obra. Além da mão de obra e sua especialização de execução nas etapas de acabamento e revestimento da edificação.

Por ser um sistema versátil ele se adequa muito fácil ao local da obra, pois boa parte de sua execução pode ser realizada em uma fábrica, ou seja, é um sistema quase que totalmente industrializado, porém deve ser avaliado as particularidades de cada projeto para sua realização em uma fábrica ou in loco.

3.2.1.1 Industrialização

Segundo Molina e Calil Junior (2010), o sistema wood frame em ambiente industrial contribui significativamente na redução de desperdícios, pois em boa parte das casas industrializadas, o único elemento moldado in loco é a fundação, ganhando assim produtividade, uma obra mais limpa e seca, e o fácil manuseio dos elementos estruturais e de fechamento, resultando em menor esforço dos operários. Porém vale ressaltar que essas estruturas também podem ser executadas in loco e não apenas na indústria. Ainda salientam que sua disponibilidade permite a execução de qualquer tipo de projeto desde casas populares até edificações de alto padrão.

Segundo Szücs; Velloso; Krambeck (2004) apud Molina; Calil Junior (2010) um baixo nível de industrialização dos componentes de madeira aumenta a permanência do homem no canteiro de obras, parcela bastante significativa no custo final da edificação.

3.2.1.2 Fundações

A fundação é a etapa inicial da estrutura, e deve ser dimensionada e escolhida com clareza e com suas devidas especificação técnicas, quanto a sua carga de suporte, durabilidade e resistência do solo que irá receber todas as cargas da construção.

Fundação deve ser escolhida em função das cargas de projeto e do tipo de solo existente. Em alguns países que possuem inverno rigoroso, a fundação das casas em wood frame é composta por estruturas subterrâneas de paredes, tecnicamente chamadas de “basement wall”, que formam compartimentos abaixo do nível do solo (com pelo menos 60 cm ou 2 pés), e estes servem para aumentar a temperatura das casas, pois nesta cota o congelamento não afeta o conforto térmico dos cômodos subterrâneos. [...] O basement wall sustenta cargas de piso, paredes, telhados e outras cargas da construção, e pode ser construído tanto em madeira como também em concreto, sendo o concreto mais utilizado. Neste tipo de fundação também é muito comum a utilização de vigas de madeira com seção I sobre o basement wall para a sustentação e distribuição das cargas provenientes da edificação. A transmissão das cargas verticais, neste caso, acontece de forma não concentrada o que torna a fundação uma etapa bastante rápida e econômica. A estrutura principal utilizada nas casas em wood frame é de madeira e distribui as cargas ao longo das paredes. Pelo fato da estrutura sobre a fundação ser leve e com cargas distribuídas ao longo das paredes, uma boa solução para a fundação é o radier ou ainda a sapata corrida (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

Devido a edificação em wood frame possuir uma estrutura em madeira, seu peso é relativamente reduzido, proporcionando o uso de fundações rasas, do tipo radiers e sapatas corridas. Ou seja, o solo que seria inadequado para uma edificação em alvenaria convencional, com tais fundações, poderá, nas devidas condições de cálculo e segurança da estrutura, ser

utilizada uma edificação em wood frame. Porém sempre levando em consideração uma análise detalhada do solo local para os devidos cálculos do provável uso ou não dos tipos de fundações descritos.

3.2.1.3 Pisos

Segundo Molina e Calil Junior (2010), os pavimentos superiores da edificação possuem decks constituídos por chapas de OSB (Oriented Strand Board) que são apoiadas sobre vigas de madeira, geralmente com seções retangulares ou I, formadas por madeira maciça, LVL (Laminated Veneer Lumber), alma de OSB ou compensado. Ainda comentam que a utilização das vigas I, possuem um fator interessante para a edificação, pois podem proporcionar pisos mais leves e eficientes, resistindo aos esforços de flexão provenientes das cargas de peso próprio e cargas acidentais.

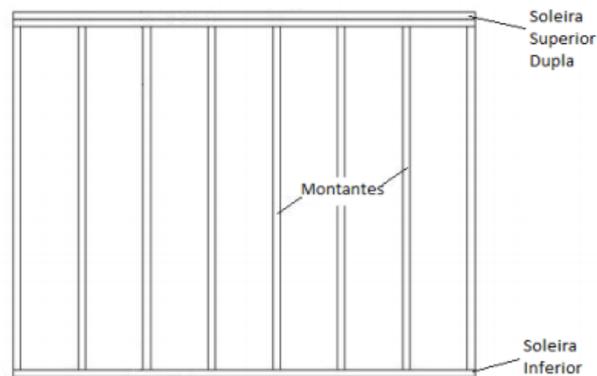
[...] sobre o deck de madeira utilizam-se revestimentos de carpetes ou pisos engenheirados com manta intermediária para garantir a isolamento acústica. A chapa de OSB que compõe o deck funciona, neste caso, como contrapiso. Além disso, nas áreas úmidas utilizam-se chapas cimentícias coladas diretamente sobre contrapiso de OSB, sendo que sobre as chapas cimentícias aplica-se, por pintura, uma impermeabilização do tipo membrana acrílica impermeável. Nas juntas entre as placas cimentícias, bem como nos cantos com as paredes, aplica-se fibra de vidro com estruturante. Sobre a impermeabilização coloca-se o piso frio com argamassa colante (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

A estrutura de pisos é revestida para garantir o isolamento acústico e a impermeabilidade do sistema o que representa boa parte dos critérios de qualidade dos empreendimentos atuais, além de agregar maior praticidade ao sistema com o uso de placas cimentícias e chapas OSB em sua construção, tornando-as mais ágeis e rápidas.

3.2.1.4 Sistemas de Paredes

Conforme Cardoso (2015), as paredes se constituem como os elementos estruturais da edificação, sendo essas paredes portantes de carga ou não, compostas basicamente por quadros estruturais com elementos que se repetem pela estrutura e pouco espaçados entre eles. A estrutura desse quadro estrutural de parede é composta por elementos horizontais (soleira inferior e superior) e elementos verticais (montantes) com espaçamento máximo de 60 cm e a seção transversal mínima, para paredes portantes de carga, é de 38x89mm.

Figura 23 – Esquema simplificado do sistema de paredes em Wood Frame.



Fonte: Cardoso (2015).

3.2.1.5 Instalações Elétricas e Hidrossanitárias

Conforme citam Molina e Calil Junior (2010), o sistema elétrico e hidrossanitário podem ser idênticos a uma construção em alvenaria convencional, porém em comparação entre os dois métodos o uso das paredes no sistema wood frame proporciona maior praticidade e agilidade, pois as instalações são embutidas nas paredes sem a necessidade de quebra do material, e além da grande vantagem ao permitir um fácil acesso em eventuais reparos das instalações elétricas e hidrossanitárias, por outro lado o projeto e execução se mantêm os mesmos.

3.2.1.6 Revestimento e Vedação

Segundo Molina e Calil Junior (2010), revestimentos podem ser utilizados tanto dentro quanto fora da edificação. Nas paredes externas, podem ser utilizados materiais como sidings de aço, madeira e PVC, que são desenvolvidos especificamente para este sistema, mas também podem ser utilizados outros tipos de materiais, como as placas cimentíceas, que proporcionam um acabamento semelhante ao da alvenaria. Além disso pode ser utilizado um revestimento do tipo “TYVEK” que é um material 100% sintético feito de fibras de polietileno trançado de alta densidade desenvolvido pela empresa americana DuPont, sua função principal é de proteger o sistema das intempéries, como a umidade, o material também funciona como um isolante térmico para a edificação. Com relação ainda ao desempenho térmico e acústico, são utilizadas mantas de lã de vidro no interior dos painéis para um melhor conforto da edificação.

Os autores citam ainda que em áreas expostas a água como, banheiros e cozinhas, devem ser utilizados mecanismos para garantir a estanqueidade do sistema. Nessas áreas são utilizadas placas cimentíceas e a aplicação de um selador acrílico anti-fungo e pintura de resina acrílica pura, pode também ser utilizado placas de gesso acartonado que são revestidas com azulejo.

3.2.1.7 Cobertura

Para a cobertura da edificação são utilizados sistemas de treliças em madeira, que fazem parte dos elementos já pré-fabricados do método construtivo. Usualmente, mas não muito comum no país, estão o uso de telhas asfálticas para o seu acabamento, mas o sistema não se prende apenas ao uso delas, desde que a escolha do telhado desejado seja suportada pela estrutura da edificação. Portanto sua escolha não poderá ser alterada no decorrer da obra devido a resistência que a estrutura foi calculada para suportar.

Sobre as paredes do último piso da edificação são, geralmente, posicionadas treliças industrializadas de madeira com conectores do tipo chapas de dentes estampados. Dependendo do tipo de telha utilizada, o espaçamento entre as treliças pode variar entre 60 cm e 120 cm (por ser uma estrutura leve de cobertura há um alívio das cargas nos nós das treliças diminuindo o espaçamento entre elas). A partir da utilização de treliças industrializadas é possível reduzir o peso da cobertura em até 40%, pois as seções dos elementos que a compõem são de pequenas dimensões (3 cm x 7 cm) (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

Conforme Molina; Calil Junior (2010), tipos de telhas como as shingle demandam um deck de OSB que serve de base sobre as treliças. Já para as telhas cerâmicas, as ripas são colocadas diretamente sobre as treliças, mas antes é aplicado uma manta de sobcobertura para garantir a estanqueidade. Além disso, outros tipos de telhas podem estar sendo utilizados, como as metálicas, de fibrocimento e asfálticas.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo descreveremos os métodos dos quais utilizaremos no desenvolvimento deste estudo, a partir de uma pesquisa bibliográfica realizada anteriormente.

4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Quanto as pesquisas bibliográficas, foi realizado um estudo da literatura, na qual utilizamos a base de dados fornecida pelo Repositório Institucional da UNISUL (RIUNI), Google acadêmico e algumas outras bases de dados, os materiais dos quais utilizamos foram livros, artigos científicos, dissertações, teses e pesquisa de dados em sites de busca da internet.

4.2 ABORDAGEM DA PESQUISA

Posteriormente apresentamos um estudo comparativo entre os métodos construtivos, a Alvenaria Convencional e Wood Frame, este estudo tem como objetivo traçar um comparativo entre essas técnicas da construção civil, tecendo assim uma análise sobre a viabilidade da implantação, da construção em Wood Frame e sua adaptação para a região de estudo.

Assim abordamos uma pesquisa quantitativo-qualitativo, pois realizamos o comparativo entre os métodos, bem como suas etapas construtivas e a sua estimativa de custos. Posteriormente foi realizado a análise dos resultados obtidos e a verificação por parte dos autores, quanto a viabilidade e adaptação do método Wood Frame para a região onde foi desenvolvido o estudo.

4.3 COLETA DE DADOS

Para o comparativo entre os métodos, foi utilizado uma pesquisa realizada por Norton Cesar Spaniol e pelo professor Normelio Vitor Fracaro, junto a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Esse estudo possui o objetivo principal de comparar os métodos construtivos Wood Frame e Alvenaria Convencional, realizando um balanço dos custos envolvidos, seu impacto ambiental, assim como o conforto térmico e acústico, em relação a uma construção de interesse social de baixa renda.

Este comparativo utilizado foi adaptado para a nossa região de estudo, e seus resultados serão confrontados para uma melhor percepção do que gera, no âmbito da construção

civil, a diversidade entre distintas regiões do país, a influência das épocas em que foram realizados os estudos e a realidade que estamos inseridos, ou seja, momento pré pandemia, realidade essa em que os custos eram considerados “normais” e os custos durante esse período de pandemia do coronavírus (COVID-19), em que o custo dos materiais empregado nas obras, tiveram um aumento significativo, alterando e influenciando de forma direta o nosso setor.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Para a discussão dos resultados, foi analisado os comparativos obtidos entre os métodos e o estudo utilizado como base para essa comparação, e posteriormente uma análise referente a disponibilidade do método em Wood Frame, quanto a sua visibilidade e aplicação em nossa região de estudo.

5 ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS

A elaboração de pesquisa se baseou em um comparativo entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e wood frame, para tal, utilizou-se como forma de comparativo o estudo desenvolvido por Norton Cesar Spaniol e pelo professor Normelio Vitor Fracaro, junto à Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (UTFPR)

Neste estudo, os autores desenvolveram seu trabalho utilizando um projeto padrão de uma casa popular. Para dar mais fidelidade ao nosso estudo, utilizamos também o mesmo projeto da casa para melhor desenvolver esse comparativo entre as regiões que os estudos foram realizados.

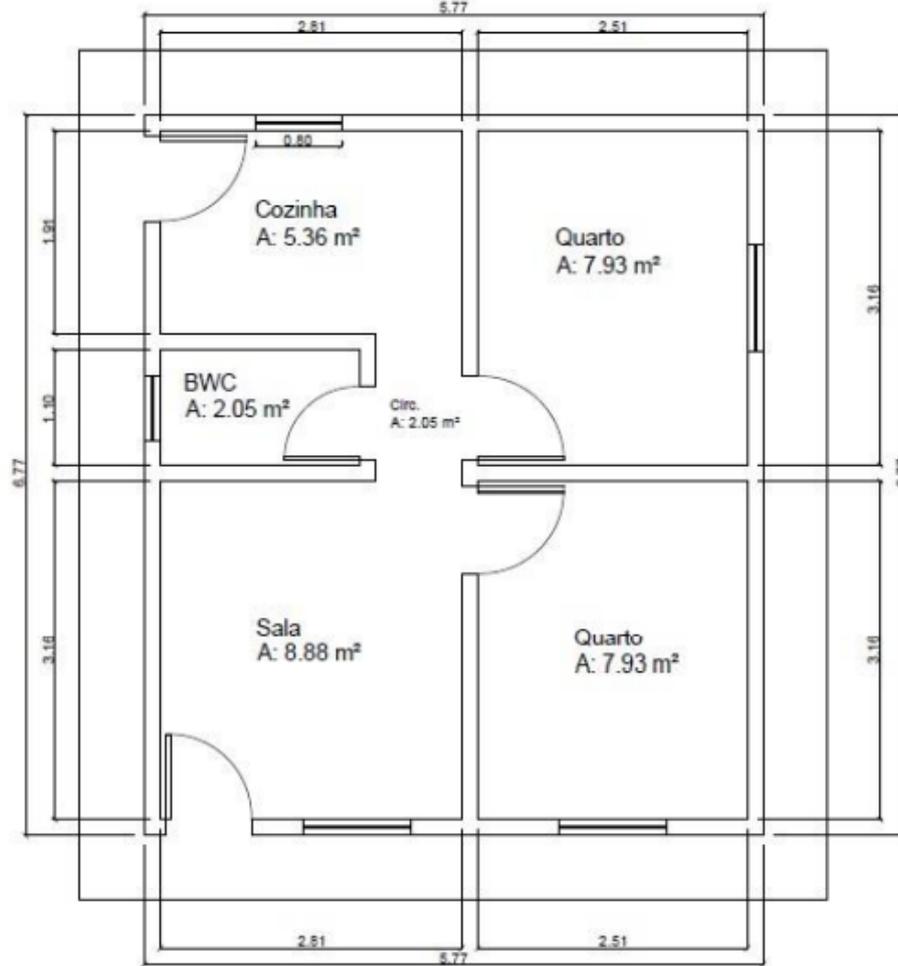
Portanto, será desenvolvido um comparativo entre os sistemas citados com o uso deste mesmo projeto padrão utilizado pelos autores citados anteriormente. Este comparativo foi realizado com base em orçamentos feitos para os dois métodos construtivos e por uma pesquisa entre os profissionais da área, nas regiões de Tubarão e Içara.

5.1 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

É um projeto padrão para casas populares desenvolvido e fornecido pela Caixa Econômica Federal, conforme figura 24. O mesmo possui área equivalente a 36,84 m², com os seguintes cômodos: dois quartos; uma sala; uma cozinha; uma área de serviço; e um banheiro.

Devido o material ser um projeto padrão, conseqüentemente alterações podem ser feitas por ocasiões de cada região ou local de implantação dele. Portanto para manter fidelidade ao comparativo e não levando em conta a diversidade das regiões a que foram desenvolvidos, manteremos as adequações que os autores citados utilizaram, porém destacaremos esses detalhes nas considerações finais para dar mais amplitude à análise desenvolvida.

Figura 24 – Projeto padrão Caixa.



Fonte: Caixa (2018).

Entre as adequações, para o projeto em Alvenaria Convencional foi alterado apenas o material que originalmente seria de blocos de concreto estrutural, para blocos cerâmicos. Para o Wood Frame, foi mantido no projeto seus cômodos e distribuições, e readequado o método de construção para o mesmo, seguindo as informações obtidas em pesquisas bibliográficas, como monografias, dissertações e livros relacionados ao método construtivo, mesma pesquisa essa que foi abordada na produção deste estudo.

5.2 SERVIÇOS REALIZADOS

Dentre os serviços que devem ser realizados para tal obra, segue a seguinte ordem das principais atividades a serem articuladas, das quais são interessantes para o estudo e que definitivamente produzem os resultados que definiram as diferentes particularidades de cada

método para um mesmo projeto em circunstâncias similares de obra, ou seja, local, ambiental, social e econômico.

5.2.1 Serviços Preliminares

Como em qualquer empreendimento, esses serviços incluem a própria locação da obra e sua limpeza, assim como suas devidas vistorias, e caso seja necessário, possíveis movimentações de solo através de atividades de terraplenagem, como aterros ou cortes de material sobressalentes.

No caso em estudo, trabalhamos com um cenário onde não será necessário a atividade de terraplenagem ou qualquer alteração do material de apoio (solo), ou seja, não haverá nenhuma movimentação de solo ou a sua readequação. Caso houvesse, os custos para os dois métodos possivelmente seriam equivalentes, com as devidas exceções excepcionais para cada caso que possa ser encontrado em um canteiro de obras ou local do empreendimento, portanto o cenário em questão poderá ser aplicado dentro de circunstâncias reais, desde que os estudos de solos e o próprio local de obra sejam suscetíveis a sua aplicação.

5.2.2 Fundação

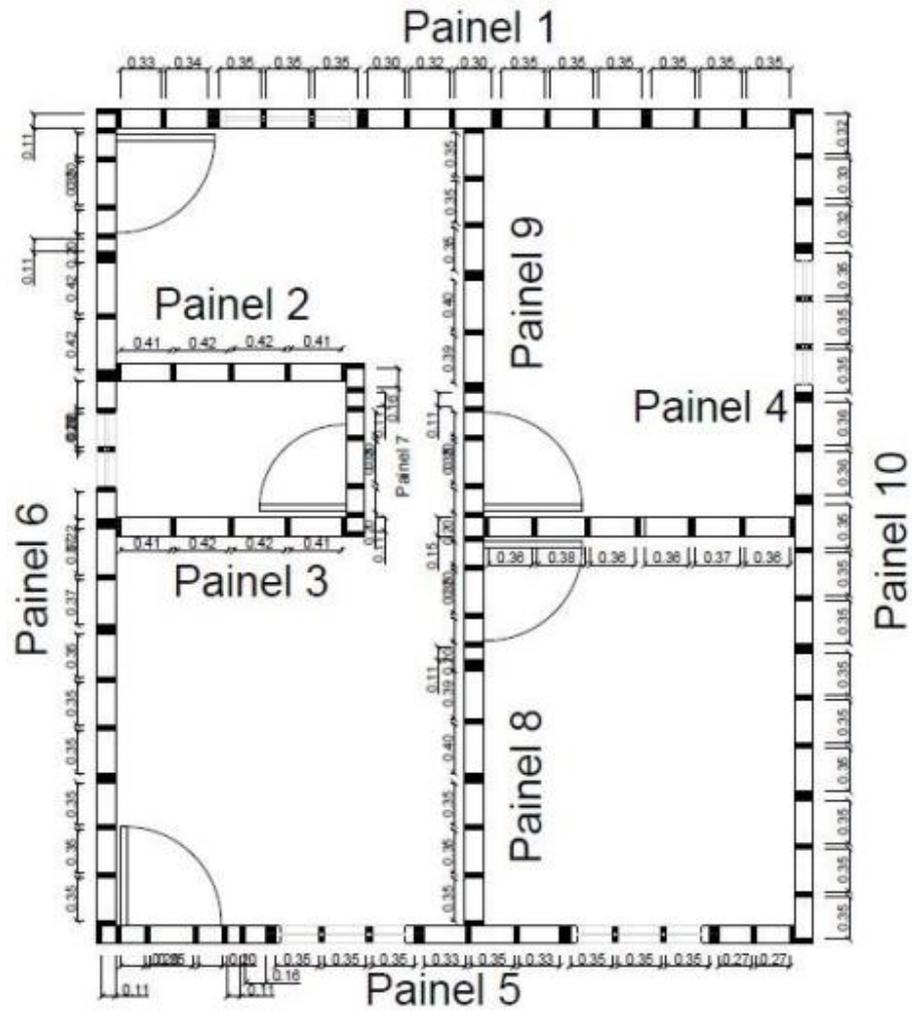
Trabalhamos com a fundação radier para os dois métodos por ser um projeto pequeno, apenas 36,84m², ou seja, não exigirá grande esforço da fundação utilizada.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010), o termo radier é definido como um elemento de fundação superficial, sendo radier geral, caso o mesmo receba todos os pilares da obra ou pode ser considerado parcial, quando receber os esforços apenas por parte de alguns pilares que compõem a construção.

5.2.3 Estrutura

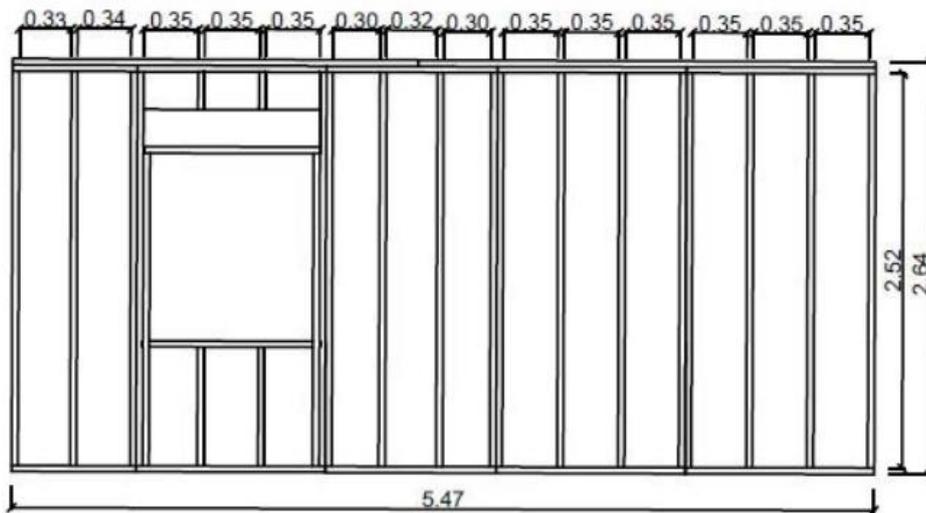
Como o sistema em Wood Frame é um método com processo de industrialização, assim que finalizada a fundação, já poderão ser instalados os painéis que formarão a estrutura do projeto, os mesmos possuem montantes com seção 4 x 9cm e espaçamento de no máximo 45cm (conforme figuras 25 a 33), e ripas com seção 2,5 x 5cm, essas dimensões serão as mesmas para os elementos de cobertura, treliças e ripas que irão compor essa etapa construtiva.

Figura 25 – Projeto em Wood Frame.



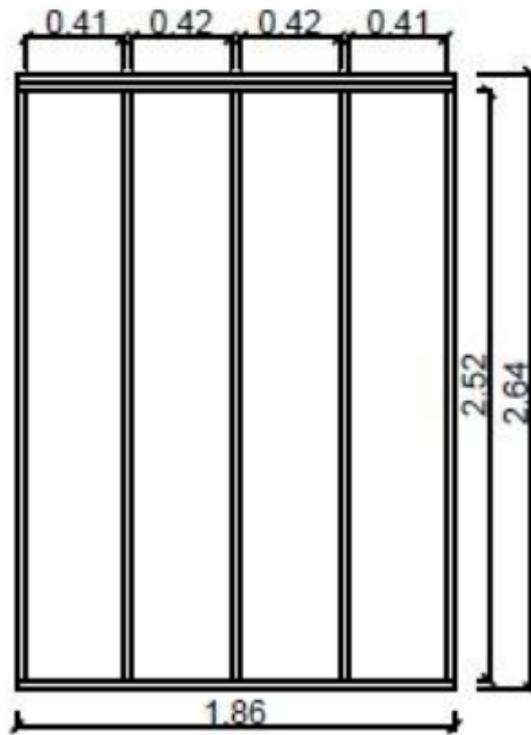
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 26 – Projeto em Wood Frame – Painel 1.



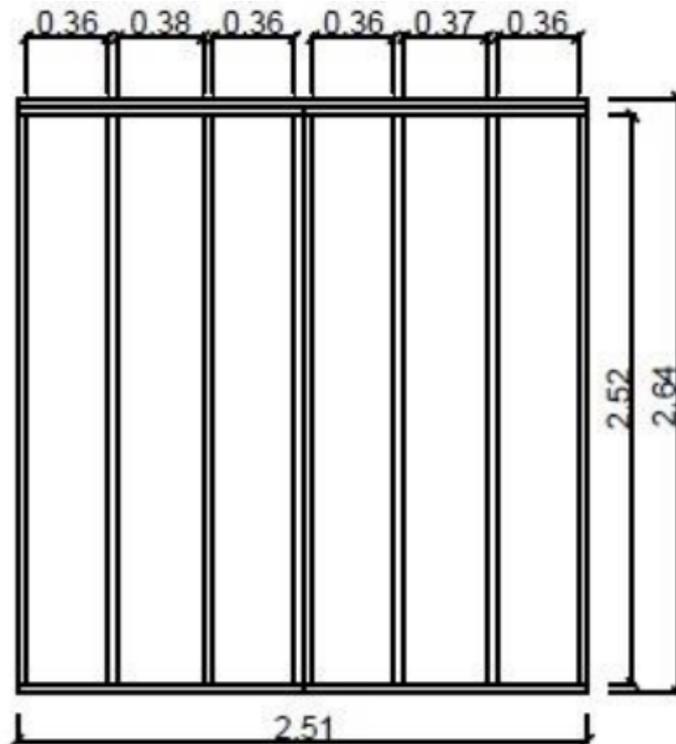
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 27 – Projeto em Wood Frame – Painel 2 e 3.



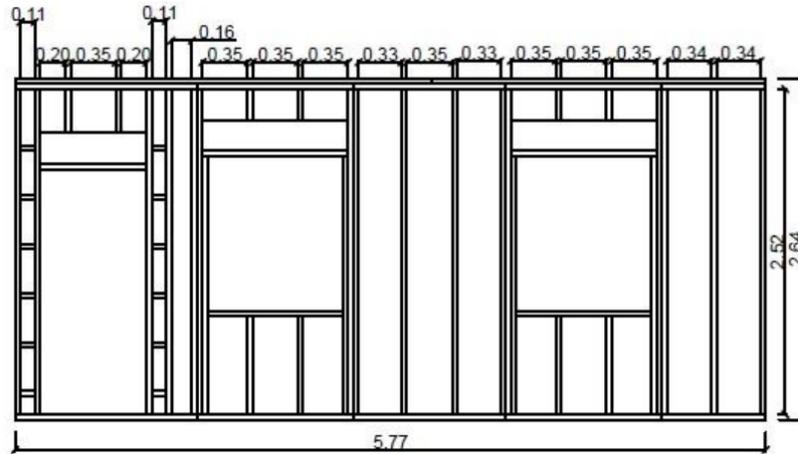
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 28 – Projeto em Wood Frame – Painel 4.



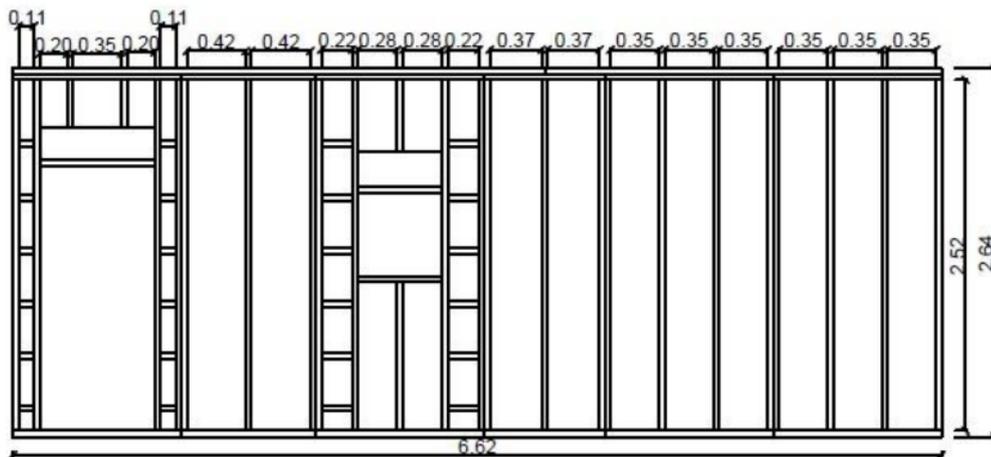
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 29 – Projeto em Wood Frame – Painei 5.



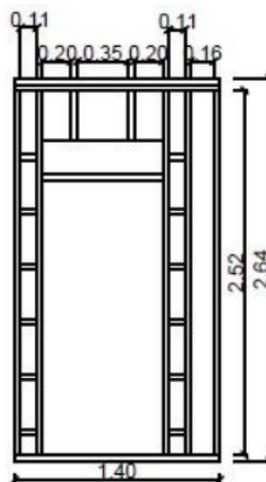
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 30 – Projeto em Wood Frame – Painei 6.



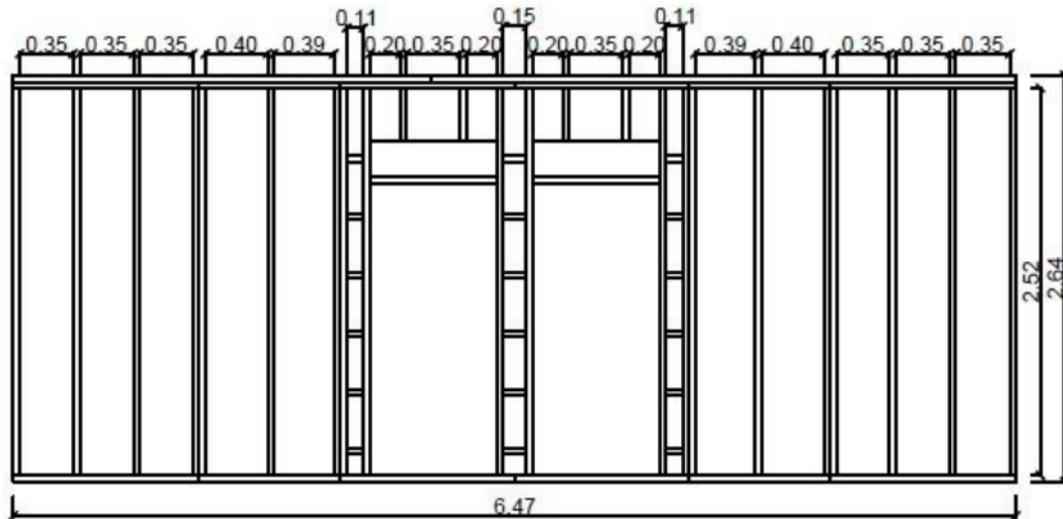
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 31 – Projeto em Wood Frame – Painei 7.



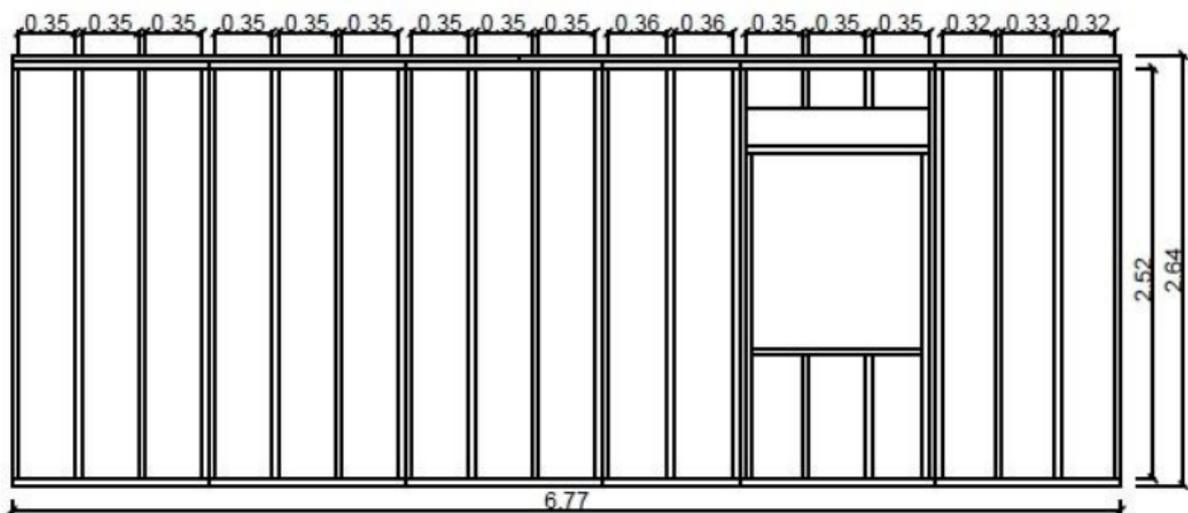
Fonte: Spaniol (2018).

Figura 32 – Projeto em Wood Frame – Painel 8 e 9.



Fonte: Spaniol (2018).

Figura 33 – Projeto em Wood Frame – Painel 10.



Fonte: Spaniol (2018).

Agora para a alvenaria convencional, será aplicado a execução da alvenaria estrutural diretamente na fundação, pois ela possibilita esta ação, ou seja, não necessita da execução de vigas e por estar utilizando alvenaria estrutural, não será necessário também a execução de pilares, sendo feito apenas uma cinta de amarração no final da alvenaria.

5.2.4 Impermeabilização

Será aplicado uma impermeabilização nos painéis externos da estrutura em Wood Frame, onde foi aplicado uma membrana hidrófuga envolvendo toda a estrutura. Ela foi aplicada sobre os painéis em OSB com grampos para fixação e posteriormente feito seu acabamento.

5.2.5 Isolamento Termoacústico

O isolamento acústico foi realizado através da aplicação de lã de vidro nos vãos dos painéis. A escolha do material é muito comum no mercado para esses tipos de serviços devido as suas propriedades físicas e químicas.

5.2.6 Instalações Elétricas e Hidrossanitárias

Para as instalações hidrossanitárias e elétricas, os materiais seguiram similares para os dois métodos com o mesmo quantitativo e caminhamento. A diferença entre ambos está na sua montagem, para a Alvenaria Convencional, será realizado essas instalações pelo interior dos blocos cerâmicos, já para o Wood Frame, as instalações são montadas entre os painéis, sendo realizados as aberturas necessárias.

5.2.7 Fechamento

Para o projeto realizado no sistema Wood Frame, foram utilizados para seu fechamento, placas de gesso acartonado em seu revestimento interno e placas OSB em seu revestimento externo, elas também já funcionam como sistema de contraventamento da estrutura.

5.2.8 Esquadrias

Ambos os métodos serão similares neste serviço, com mesmo materiais e dimensões, todos especificados em orçamento.

5.2.9 Revestimentos

No revestimento interno foram utilizados azulejos nas paredes das áreas molhadas (banheiro, cozinha e área de serviço), e no piso foi utilizado peças cerâmicas em todos os cômodos da residência. Para o revestimento externo foi optado pela pintura das paredes, e para a cobertura, o uso de telhas cerâmicas e em fibrocimento, para os métodos em alvenaria e wood frame respectivamente, a escolha dos materiais está de acordo com o comparativo entre os estudos para desenvolver um resultado mais preciso das divergências entre as regiões.

5.2.10 Cobertura

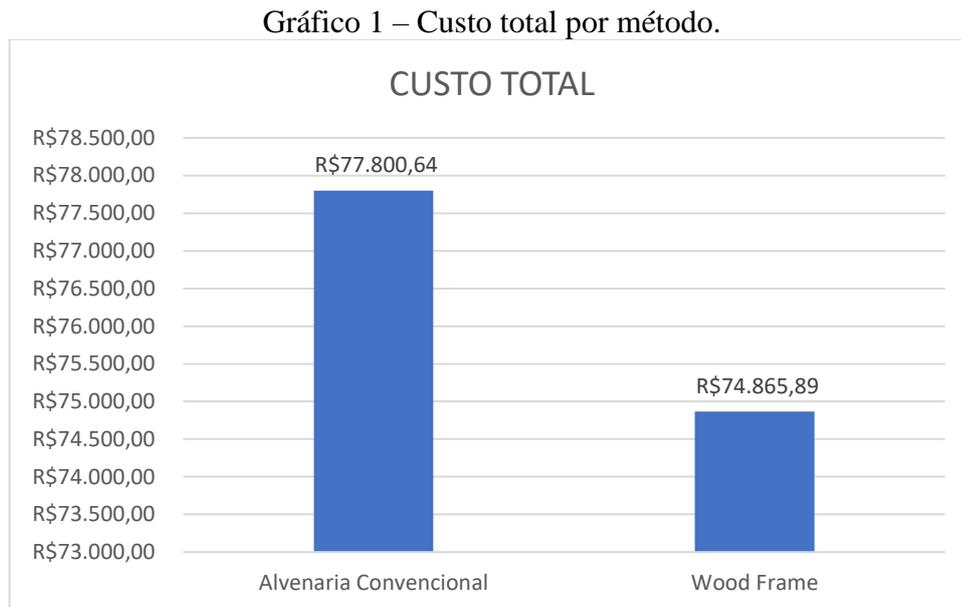
Para manter o quantitativo similar ao projeto comparativo, foi adotado o uso de 3 tesouras em madeira e telhas cerâmicas para o sistema em Alvenaria Convencional, conforme as especificações da tabela SINAPI, para o seu levantamento de custos. Para o Wood Frame adotamos 10 tesouras em madeira e telhas fibrocimento, igualmente conforme as especificações da tabela SINAPI.

5.2.11 Limpeza Final da Obra

Último serviço a ser realizado, consiste na limpeza do empreendimento e do local de obra, posteriormente é realizado a sua inspeção e entrega.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após realizados os orçamentos para o projeto padrão da CAIXA para uma unidade habitacional, com os métodos em Alvenaria Convencional e Wood Frame, os resultados obtidos foram respectivamente, R\$ 77.800,64 para Alvenaria e R\$ 74.865,89 para Wood Frame. Conforme gráfico 1.

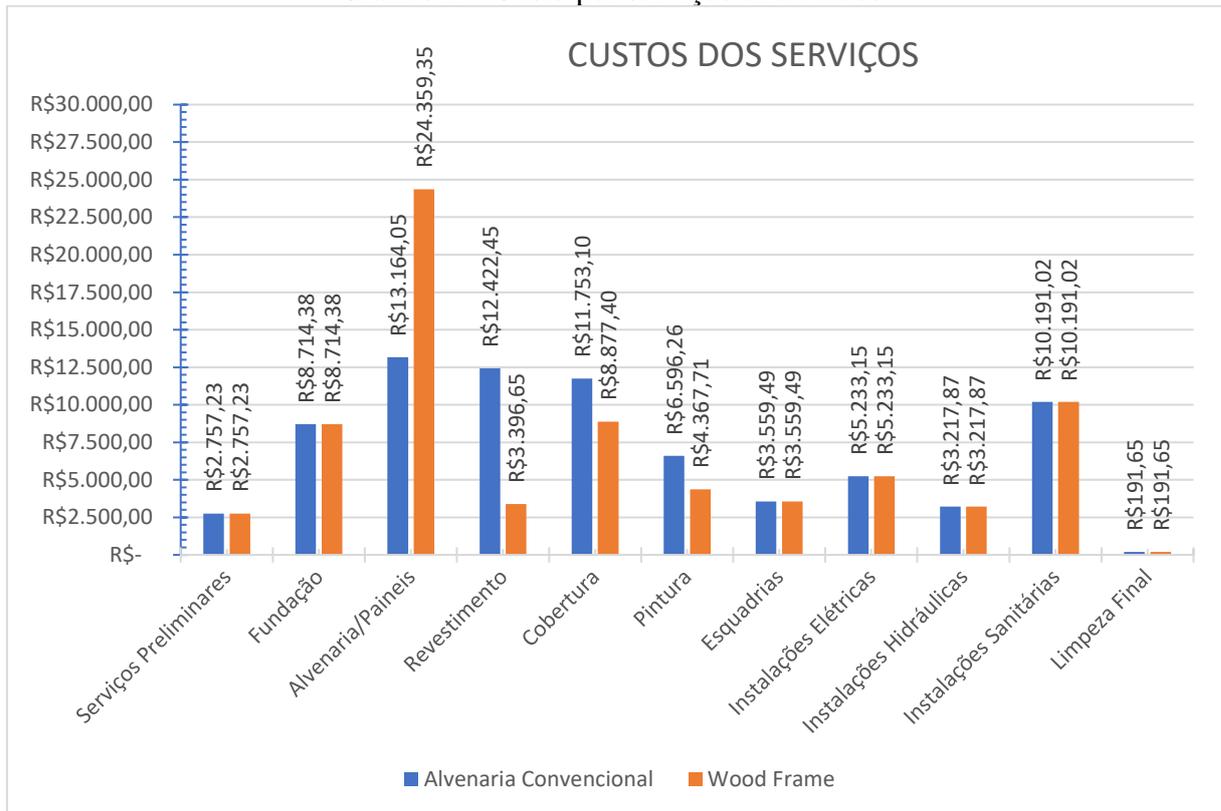


Fonte: Autores (2021).

A diferença direta entre os métodos se deu em R\$ 2.934,73, o equivalente a 3,77%, portanto, houve uma redução nos custos do projeto realizado com o Wood Frame.

O orçamento foi subdividido em 11 serviços principais, sendo eles: serviços preliminares; fundação; alvenaria/painéis; cobertura; esquadrias; instalações elétricas; instalações hidráulicas; instalações sanitárias; revestimento; pintura; e limpeza final da obra. Valores para cada item conforme gráfico 2.

Gráfico 2 – Custo por serviços executados.

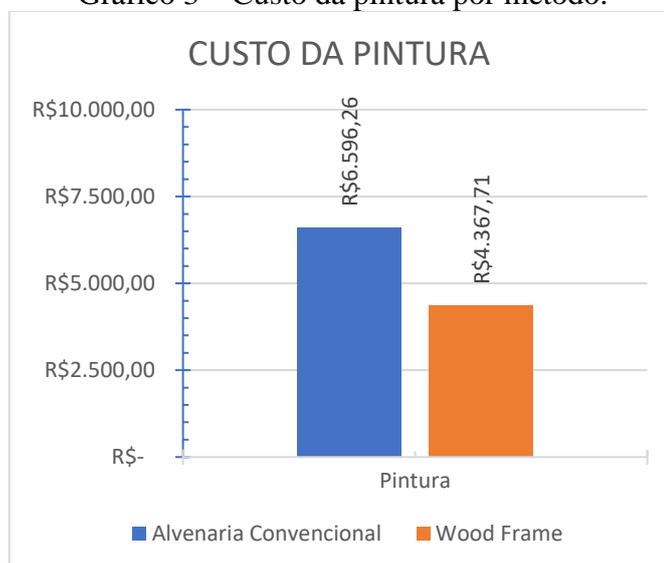


Fonte: Autores (2021).

Após análise do gráfico 2, podemos verificar que de todos os serviços, 7 possuem o mesmo custo de execução, são eles: serviços preliminares; fundação; esquadrias; instalações elétricas; instalações hidráulicas; instalações sanitárias.

Dentre os serviços restantes a pintura (gráfico 3) teve um valor menor para o Wood Frame, com a diferença de R\$ 2.228,55, o equivalente a 33,79% do custo total da pintura.

Gráfico 3 – Custo da pintura por método.

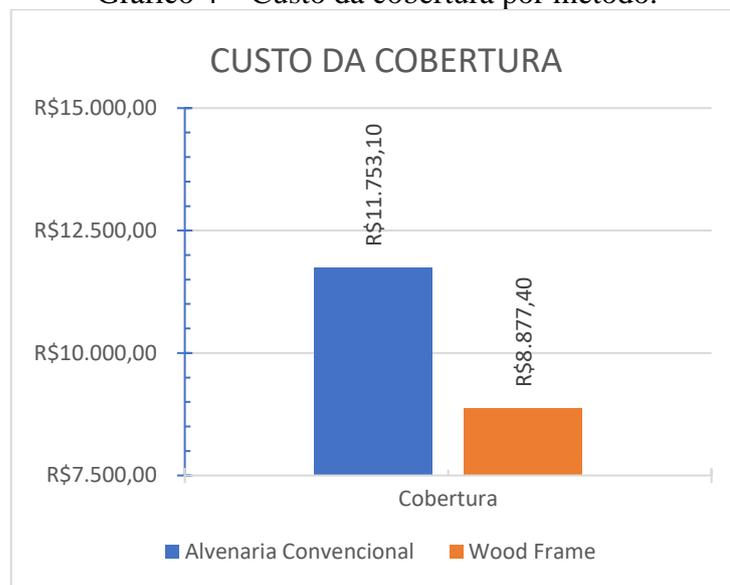


Fonte: Autores (2021).

O custo a mais obtido pelo gráfico 3 é devido ao sistema em Wood Frame não possuir a necessidade de aplicar a pintura nas partes interna e externa do projeto, no caso ela só foi utilizada para a parte externa da residência, diferente da Alvenaria que precisou ser aplicada nas duas faces.

O serviço de cobertura (gráfico 4) realizado obteve uma diferença de custo menor para o sistema de Wood Frame, sua diferença foi de R\$ 2.875,70, o equivalente a 24,47% do custo total da cobertura.

Gráfico 4 – Custo da cobertura por método.

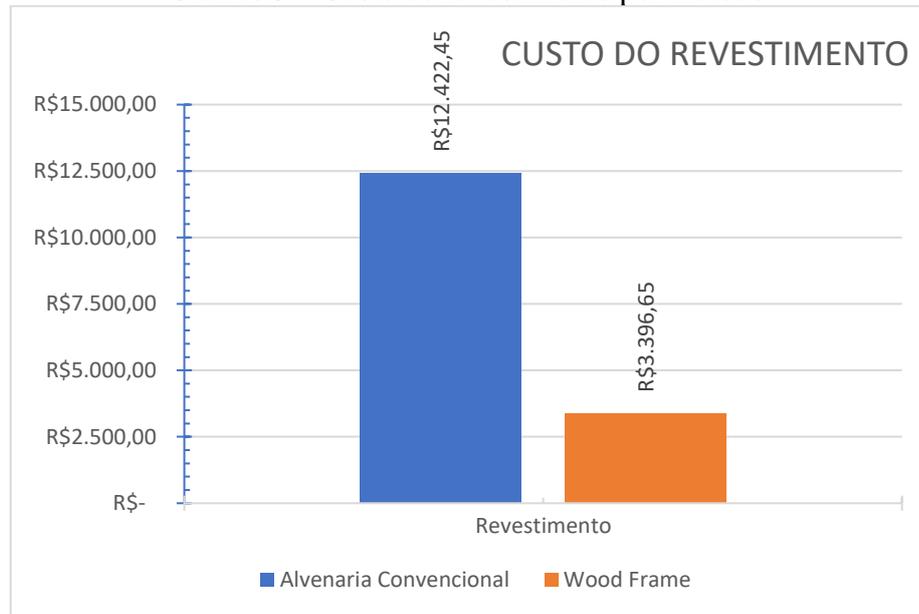


Fonte: Autores (2021).

Para tal serviço (gráfico 4) a diferença se teve devido ao uso diferente de telhas no qual o sistema em Wood Frame (utilizado telha fibrocimento), por possuir um peso menor que o da Alvenaria (utilizado telha cerâmica), necessitou de um número menor de estruturas de tesouras para seu sistema de cobertura, resultando em menor uso de madeira e a redução dos custos neste serviço.

Já para os serviços de revestimento (gráfico 5), a diferença de valores obtida foi muito significativa, pois a Alvenaria ficou com um custo superior ao Wood Frame de R\$ 9.025,80 totalizando um total de 72,66% a mais nos custos de revestimento do projeto.

Gráfico 5 – Custo do revestimento por método.

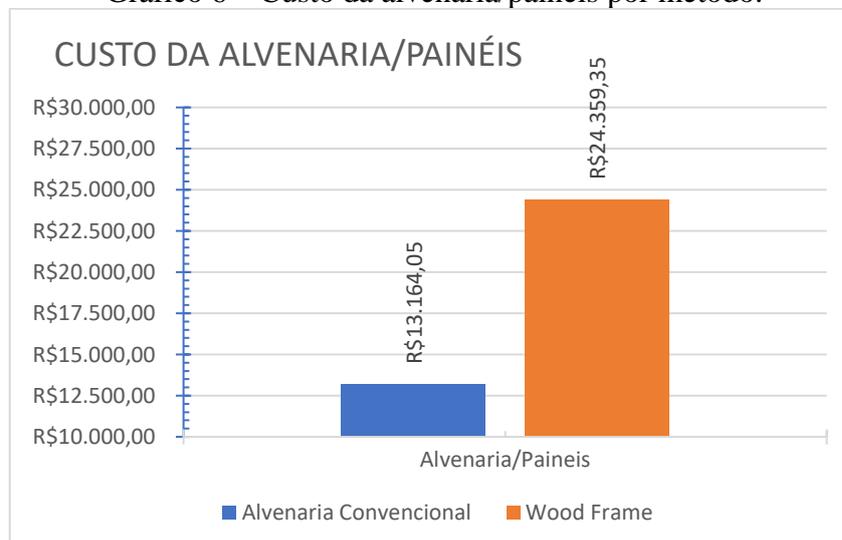


Fonte: Autores (2021).

A principal influência para uma diferença significativa nos custos de revestimento (gráfico 5), foi por ocorrência de a Alvenaria necessitar de um trabalho a mais para seu acabamento, além de necessitar de materiais extras para sua conclusão, assim como a adição dos materiais cerâmicos para as áreas necessitadas. Por outro lado, o Wood Frame, com seus painéis necessitam de poucos materiais para seu acabamento, adicionando apenas o material cerâmico nas áreas molhadas, conforme mencionado ao decorrer do estudo.

Finalizamos com o último serviço que inclui a alvenaria/painéis (gráfico 6), foi o serviço com maior diferença monetária e percentual, com R\$ 11.195,30 e 85,04% a mais nos custos do sistema em Wood Frame.

Gráfico 6 – Custo da alvenaria/painéis por método.

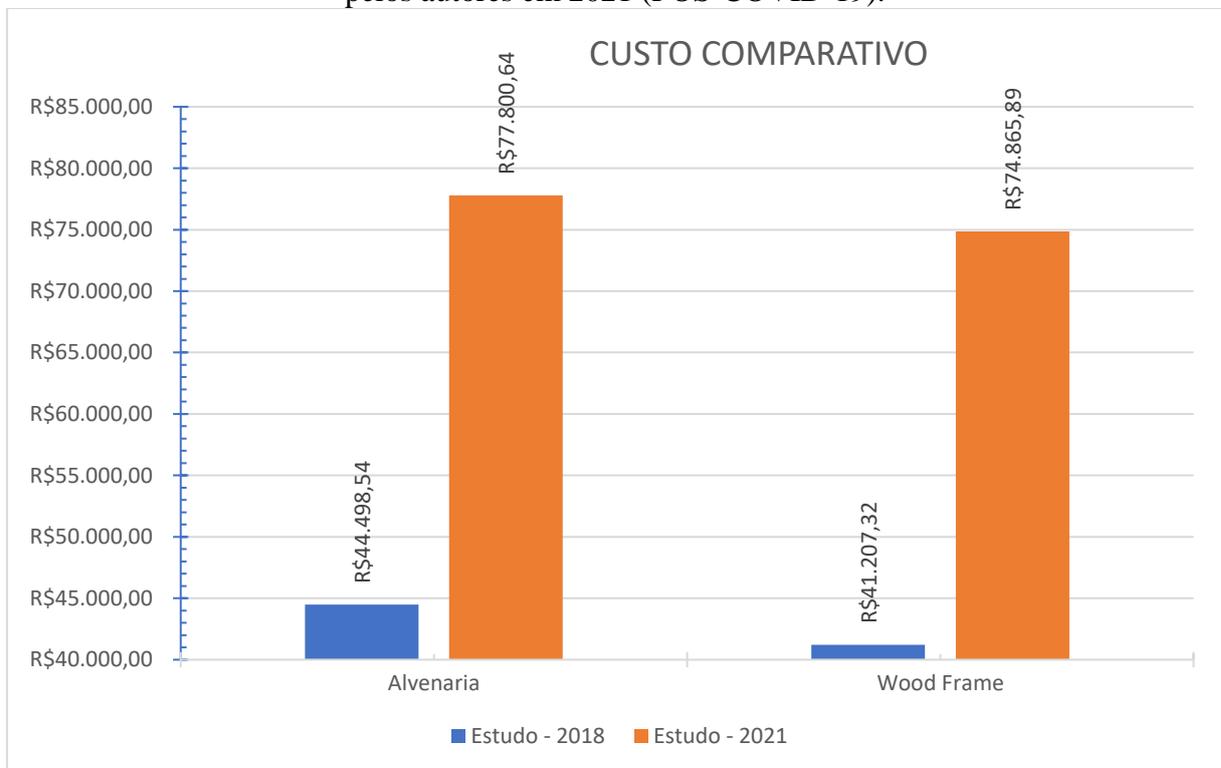


Fonte: Autores (2021).

A elevada diferença nos custos se deu pelo aumento significativo dos materiais para o sistema em Wood Frame, como as placas OSB e cimentícias, assim como os materiais para impermeabilização do sistema, as chamadas membranas de hidrófuga.

Esse aumento nos preços dos insumos se deu pelo fato de passarmos por uma crise mundial provocada pela COVID-19, ela afetou a maioria dos setores econômicos do país, principalmente o setor da construção civil. Comparando com o estudo que foi utilizado como base para o desenvolvimento deste trabalho, poderemos verificar que houve um aumento de aproximadamente 75%.

Gráfico 7 – Comparativo entre estudo de 2018 (antes da COVID-19) e o estudo realizado pelos autores em 2021 (PÓS-COVID-19).



Fonte: Autores (2021).

Lembrando que foi realizado esse comparativo utilizando os mesmos critérios do estudo de 2018 realizado por Norton Cesar Spaniol e pelo professor Normelio Vitor Fracaro, junto a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Nele utilizamos o mesmo projeto que é fornecido pela CAIXA, ou seja, mesmos quantitativos e materiais, alterando apenas os custos relacionados de um ano para o outro, sendo o principal objetivo mostrar o quanto influenciado foi o setor da construção civil dentro de 3 anos pela pandemia da COVID-19, e também procurar soluções para esse significativo aumento nos custos, que no caso do estudo foi o sistema em Wood Frame, que pode sim vir a ser um método viável para região e de possíveis melhorias econômicas em um futuro próximo.

7 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi de gerar um estudo comparativo de custos, tecendo uma atualização dos valores para o comparativo entre os métodos construtivos Wood Frame e Alvenaria Convencional e, conseqüentemente, um comparativo entre os trabalhos, para avaliarmos os impactos que a nossa realidade, o nosso contexto, nosso estado e nossa região de aplicação, tem sobre esses valores.

Em relação ao que foi proposto avaliar, obteve-se os valores de R\$ 77.800,64 e R\$ 74.865,89, respectivamente, para Alvenaria Convencional e Wood Frame, uma diferença de R\$ 2.934,73, entre os sistemas, o que é equivalente a 3,77%, onde o Wood Frame mostrou ter um custo menor para a obra. Essa diferença nos valores se justifica devido aos custos dos serviços de levantamento da alvenaria e colocação de painéis, em seus respectivos sistemas, os revestimentos, a cobertura e a pintura, já que os outros serviços foram equivalentes em valores. Entretanto, mesmo com essa pequena diferença no custo final da obra, o Wood Frame tem potencial para ser um sistema concorrente da Alvenaria Convencional, já que é uma alternativa válida, devido ao estudo realizado.

O Wood Frame por se tratar de um método construtivo que utiliza a madeira como estrutura, as peças podem ser parcialmente ou totalmente pré-fabricadas, o que colabora para que assim o canteiro de obras seja organizado, limpo e com redução de descarte de materiais, tendo um impacto menor ao meio ambiente, já que existe a possibilidade de o material vir pronto para a instalação, além dessas vantagens, temos também uma obra mais rápida e também mais leve.

Como resultado para o estudo realizado, podemos verificar a influência que a região em questão, e que a pandemia causou nos valores dos materiais e a mão de obra, dentre os materiais, pode se notar que houve um aumento significativo no custo das placas OSB, placa cimentícia e gesso acartonado, visto que no estudo realizado no ano de 2018 esse valor era de R\$ 11.503,41 e no ano de 2021, R\$ 24.359,35. Para evidenciar as alterações dos custos pode-se notar que no estudo comparativo de 2018 a Alvenaria Convencional e o Wood Frame respectivamente tiveram os valores de R\$ 44.498,54 e R\$ 41.208,32, já no ano de 2021, R\$ 77.800,64 e R\$ 74.865,89. Esse aumento em relação ao ano de 2018 foi de 74,84% para a Alvenaria e de 81,61% para Wood Frame.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, E.; THALLON, R. **Fundamentals of Residential Construction**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.
- AMERICAN FOREST & PAPER ASSOCIATION. **Details for Conventional Wood Frame Construction**. Washington, DC, 2001.
- ASSAHI, P. N. **Sistema de Fôrma para estrutura de concreto**. Engenheiro Civil (EPUSP-74) /ASSAHI Engenharia Ltda, 1974.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Guia básico de utilização do Cimento Portland**. São Paulo, SP, Dez/2002. 28 p. Disponível em: <https://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2012/11/28-Guia-basico-de-utilizacao-do-cimento-portland.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 5738: Concreto: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2004. 6 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 5739: Concreto: Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007. 9 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014. 238 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010. 91 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **NBR 7211: Agregado para concreto**. Rio de Janeiro, 1983. 5 p.
- BASTOS, P. S. S. **Fundamentos do Concreto Armado**. Abril/2019. Disponível em: www.feb.unesp.br/pbastos. Acesso em: 02 jun. 2021.
- CAMPOS, R. J. A. **Diretrizes de Projeto para produção de habitações térreas com estrutura tipo plataforma e fechamento com placas cimentícias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Edificação e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.
- CARDOSO, L. A. **Estudo do método construtivo wood framing para construção de habitações de interesse social**. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2015.
- CASAGRANDA, H. R. **Concreto: Evolução das suas aplicações, da sua origem até a atualidade**. Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Florianópolis, SC, 2019. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/8536>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- CINCOTTO, M. A.; QUARCIONI, V. A.; JOHN, V. M. **Cal na construção civil**. In: Geraldo C Isaia. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ed.São Paulo: IBRACON, 2007, v. 1, p. 695-726.

CYRELA. **Fase de acabamento da obra: o que significa para seu empreendimento.** 23/09/2020. Disponível em: <https://blog.cyrela.com.br/fase-de-acabamento-da-obra/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

DALL MOLIN, B. H. C; MALANDRIN, L. L. **Comparativo de Custo entre os Sistemas Construtivos Alvenaria Convencional, Light Steel Frame e Wood Frame para habitação popular.** 2017. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

DINIZ, D. P. V. **Estruturas de Madeira e de Aço para Telhados: Vantagens e Desvantagens do uso na Engenharia Civil.** Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Angicos, RN, 2018. Disponível: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2372/2/DanielPVD_MONO.pdf.

EMBRAPA. **Densidade básica da madeira de eucalipto.** Sistemas de produção EMBRAPA, 2017.

ESPÍNDOLA, L. R.; INO, A. **Diretrizes para a produção de componentes do sistema construtivo Wood Frame no Brasil visando a sustentabilidade.** In: Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, Guimarães, Portugal, 2014.

FARIAS, L. A.; LOPES, A. N. M.; STIVAL, M. L.; ANDRADE, M. A. S.; BITTENCOURT, R. M. **Ensaio de Tração Direta em Corpos de Prova de Concreto.** FURNAS Centrais Elétricas; Universidade Federal de Goiás (UFG), 2008. Disponível em: <https://www.mfap.com.br/pesquisa/arquivos/20081127104112-209.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2021.

FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M.; BARRICHELO, L.E.G. **Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), 2/3: 65-74, 1971.

GERDAU. **Vergalhão.** [s/d]. Disponível em: <https://www2.gerdau.com/pt-br/produtos/vergalhao-gerdau>. Acesso em: 30 mai. 2021.

IBÁ. **Relatório Anual.** Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2021.

KALBUSCH, A.; AGUIAR, M. C. **Instalações Prediais.** Disponível em: http://www.joinville.udesc.br/portal/departamentos/dec/labipr/materiais/ipr_aula_01.pdf Acesso em: 04 jun. 2021.

LIBÂNIO, M. P.; CASSIANE, D. M.; SANDRO, P. S. **Estruturas de Concreto.** Capítulo 2 - USP – EESC – Departamento de Engenharia de Estruturas, 2007.

LOGSDON, N.B.; CALIL JUNIOR, C. **Influência da umidade nas propriedades de resistência e rigidez da madeira.** Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Tese (Doutorado), São Carlos, 1998.

MELLO, R. L. **Projetar em Madeira: uma nova abordagem.** 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedade e Materiais**. São Paulo, SP, Editora PINI, 1994.

MIELI, P. H. **Avaliação do tijolo modular de solo-cimento como material na construção civil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10003721.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2021.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, PR. v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/4017/6906>. Acesso em: 15 mai. 2021.

MORESCHI, J. C. **Propriedades da Madeira**. Ministério da Educação e do Desporto – Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR, Curitiba, Paraná, 2005.

MURILO, A. S.; LIBÂNIO, M. P. **Estruturas de Concreto**. Capítulo 16 - USP – EESC – Departamento de Engenharia de Estruturas, 2005.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Madeira**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PINHAL. **O que é viga**. 15/02/2009. Disponível em: <http://www.colegiodearquitectos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-viga/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

ROSÁRIO L. C. **Artesanato & Indústria – Construções em madeira**. Revista Técnica – Revista da Tecnologia da Construção nº 20, ano 4, jan-fev/1996, p22-26.

SOUTO, L. G.; BUENO, L. S.; SILVA, P. D. **Técnicas construtivas utilizando madeira e sua evolução histórica**. Caçador, SC, v.5, n.2, jul./dez., 2016.

SOUZA, L. G. **Análise Comparativa do Custo de uma Casa Unifamiliar nos Sistemas Construtivos de Alvenaria, Madeira de Lei e Wood Frame**. Revista Online Especialize, jan. 2013.

SPANIOL, N. C. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e wood frame para habitação de interesse social**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco, PR, 2018. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11149/1/PB_COECI_2018_1_29.pdf. Acesso em: 22 mai. 2021.

THOMAZ, E. et al. **Código de Práticas Nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT, 2009.

VASQUES, C. C.; PIZZO, L. M. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares**. Trabalho de conclusão de curso do Centro Universitário de Lins, São Paulo, 2014.

VOTORANTIM CIMENTOS. **Conheça os Tipos de Fundações de uma Construção**. 07/10/2016. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-fundacoes-de-uma-construcao/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

VOTORANTIM CIMENTOS. **Diferença entre Elementos Estruturais: Laje, Pilar e Viga.** 22/04/2020. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacidade/elementos-estruturais/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

WWF-BRASIL. **Uso sustentável da madeira passa pela informação.** 29 jun. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?59122/Artigo---Uso-sustentavel-da-madeira-passa-pela-informacao>. Acesso em: 27 mar. 2021.

ZENID, G. J. **Madeira na Construção Civil.** Divisão de Produtos Florestais – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), São Paulo, 2015.

ANEXOS

ANEXO A – Orçamento do projeto em Alvenaria Convencional

CÓD.	FONTE	DISCRIMINAÇÃO	UND.	PREÇO	QTD.	PREÇO TOTAL
Serviços Preliminares						R\$ 2.757,23
74077/003	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS P ONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	m ²	R\$ 58,22	39,14	R\$ 2.278,73
73948 /016	SINAPI	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL)	m ²	R\$ 3,19	150	R\$ 478,50
Fundação (Radier h=12cm)						R\$ 8.714,38
93358	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS.	m ³	R\$ 78,09	6,66	R\$ 520,08
97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2017	m ²	R\$ 128,13	8,975	R\$ 1.149,97
96620	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS. AF_08/2017	m ³	R\$ 512,99	3,89	R\$ 1.995,53
42408 /88309	SINAPI	LONA PLASTICA EXTRA FORTE PRETA, E = 200 MICRA / MO	m ²	R\$ 2,50	55,55	R\$ 138,88
92800	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5.0 MM, UTILIZADO EM LAJE.	kg	R\$ 12,60	113,35	R\$ 1.428,21
90853	SINAPI	CONCRETAGEM DE LAJES CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA- LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m ³	R\$ 522,78	6,66	R\$ 3.481,71

Alvenaria						R\$ 13.164,05
89302	SINAPI	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² , COM VÃOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.	m ²	R\$ 111,76	105,17	R\$ 11.753,80
93190	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	m	R\$ 44,44	6,4	R\$ 284,42
93192	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	m	R\$ 47,32	5,75	R\$ 272,09
89998	SINAPI	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	kg	R\$ 12,68	49,92	R\$ 632,99
94963	SINAPI	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	m ³	R\$ 367,94	0,6	R\$ 220,76

Revestimento						R\$ 12.422,45
87905	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L	m ²	R\$ 8,34	210,3	R\$ 1.754,24
89173	SINAPI	EMBOÇO/MASSA ÚNICA, APLICADO MANUALMENTE, TRAÇO 1:2:8, EM BETONEIRA DE 400L, PAREDES INTERNAS, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS, EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR (CASAS) E EDIFICAÇÃO PÚBLICA PADRÃO.	m ²	R\$ 31,84	210,3	R\$ 6.697,23
87301	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	m ³	R\$ 517,42	1,11	R\$ 574,34
89045	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA AMBIENTES DE ÁREAS MOLHADAS, MEIA PAREDE OU PAREDE INTEIRA, COM PLACAS TIPO GRÊS OU SEMI-GRÊS, DIMENSÕES 20X20 CM, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL	m ²	R\$ 64,44	23,56	R\$ 1.518,21
87250	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2.	m ²	R\$ 44,52	36,55	R\$ 1.627,21
88648	SINAPI	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X 35CM. AF_06/2014	m	R\$ 5,71	44	R\$ 251,24

Cobertura							R\$ 11.753,10
92549	SINAPI	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 7 M, PARA TELHA CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO IÇAMENTO.	UN	R\$ 1.952,36	3	R\$ 5.857,08	
94221	SINAPI	CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA EMBOÇADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	m	R\$ 23,64	6,77	R\$ 160,04	
94445	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PLAN, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m ²	R\$ 49,02	64,16	R\$ 3.145,12	
36230	SINAPI	FORRO DE PVC, FRISADO, BRANCO, REGUA DE 10 CM, ESPESSURA DE 8 MM A 10 MM E COMPRIMENTO 6 M	m ²	R\$ 66,33	39,06	R\$ 2.590,85	

Pintura							R\$ 6.596,26
88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES	m ²	R\$ 2,58	210,34	R\$ 542,68	
88489	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICO EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	m ²	R\$ 14,39	420,68	R\$ 6.053,59	

Esquadrias						R\$ 3.559,49
90822	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 300,85	4	R\$ 1.203,40
90821	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 281,97	1	R\$ 281,97
84645	SINAPI	VERNIZ SINTETICO BRILHANTE, 2 DEMAOS	m ²	R\$ 14,32	16,38	R\$ 234,56
94569	SINAPI	JANELA BANHEIRO DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM PARAFUSO SOBRE CONTRAMARCO (EXCLUSIVE CONTRAMARCO), COM VIDROS, PADRONIZADA.	m ²	R\$ 603,34	0,36	R\$ 217,20
94570	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM PARAFUSO SOBRE CONTRAMARCO (EXCLUSIVE CONTRAMARCO), COM VIDROS PADRONIZADA.	m ²	R\$ 382,63	4,24	R\$ 1.622,35

Instalações Elétricas							R\$ 5.233,15
91852	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2")	m	R\$ 9,52	19	R\$ 180,88	
91854	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4")	m	R\$ 10,56	6	R\$ 63,36	
91856	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 32 MM (1")	m	R\$ 13,38	30	R\$ 401,40	
91940	SINAPI	CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2"	UN	R\$ 16,92	15	R\$ 253,80	
91937	SINAPI	CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	UN	R\$ 12,25	1	R\$ 12,25	
84402	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 88,32	1	R\$ 88,32	
74094 /001	SINAPI	LUMINARIA TIPO SPOT PARA 1 LAMPADA	UN	R\$ 130,61	7	R\$ 914,27	
91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 28,03	3	R\$ 84,09	
91959	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 44,20	2	R\$ 88,40	
91997	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 35,84	7	R\$ 250,88	
92005	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 59,77	1	R\$ 59,77	
74130 /001	SINAPI	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A 24 0V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 16,61	3	R\$ 49,83	
74130/002	SINAPI	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 35 A 50A 24 0V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 28,79	1	R\$ 28,79	

91924	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	R\$ 3,12	104	R\$ 324,48
91926	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 4,47	49	R\$ 219,03
91930	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 9,80	27	R\$ 264,60
91932	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 16,02	30	R\$ 480,60
9540	SINAPI	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA MONOFÁSICA 50A COM POSTE DE CONCRETO , INCLUSIVE CABEAMENTO, CAIXA DE PROTEÇÃO PARA MEDIDOR E ATERRAMENTO.	UN	R\$ 1.468,40	1	R\$ 1.468,40

Instalações Hidráulicas							R\$ 3.217,87
89355	SINAPI	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 17,72	20	R\$ 354,40	
89356	SINAPI	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 20,95	7	R\$ 146,65	
89397	SINAPI	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 14,32	4	R\$ 57,28	
89404	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 4,87	8	R\$ 38,96	
89408	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 5,90	3	R\$ 17,70	
90373	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 14,84	5	R\$ 74,20	
89678	SINAPI	BUCHA DE REDUÇÃO, CPVC, SOLDÁVEL, DN28MM X 22MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 10,10	5	R\$ 50,50	
89376	SINAPI	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20M M X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 5,52	2	R\$ 11,04	
89383	SINAPI	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25M M X 3/4- FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 6,55	4	R\$ 26,20	
94783	SINAPI	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20 MM X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 19,08	1	R\$ 19,08	
94703	SINAPI	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 20,78	3	R\$ 62,34	
88504	SINAPI	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS, COM ACESSÓRIOS	UN	R\$ 545,11	1	R\$ 545,11	
89353	SINAPI	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA.	UN	R\$ 30,91	1	R\$ 30,91	

89987	SINAPI	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 73,20	1	R\$ 73,20
89984	SINAPI	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 65,95	1	R\$ 65,95
94795	SINAPI	TORNEIRA DE BÓIA REAL, ROSCÁVEL, 1/2", FORNECIDA E INSTALADA.	UN	R\$ 31,78	1	R\$ 31,78
95469	SINAPI	VASO SANITARIO SIFONADO CONVENCIONAL COM LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2016	UN	R\$ 218,74	1	R\$ 218,74
86902	SINAPI	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, *44 X 35,5* CM, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 247,08	1	R\$ 247,08
86933	SINAPI	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 396,04	1	R\$ 396,04
86876	SINAPI	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	R\$ 263,71	1	R\$ 263,71
86916	SINAPI	TORNEIRA PLÁSTICA 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 28,00	3	R\$ 84,00
95546	SINAPI	KIT DE ACESSORIOS PARA BANHEIRO EM METAL CROMADO, 5 PECAS, INCLUSO FIXAÇÃO.	UN	R\$ 156,38	1	R\$ 156,38
9535	SINAPI	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 68,87	1	R\$ 68,87
95635	SINAPI	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM PVC SOLDÁVEL DN 25 (¾) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 177,75	1	R\$ 177,75

Instalações Sanitárias							R\$ 10.191,02
89711	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 19,22	12	R\$ 230,64	
89712	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 28,86	2	R\$ 57,72	
89714	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 56,16	10	R\$ 561,60	
89728	SINAPI	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 10,79	3	R\$ 32,37	
89748	SINAPI	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 38,97	3	R\$ 116,91	
89726	SINAPI	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 7,32	2	R\$ 14,64	
89724	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 10,10	3	R\$ 30,30	
89571	SINAPI	TÊ, PVC, SERIE R, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO	UN	R\$ 73,13	2	R\$ 146,26	
89797	SINAPI	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 46,64	1	R\$ 46,64	
89546	SINAPI	BUCHA DE REDUÇÃO, PVC, SERIE R, , DN 50 X 40 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 11,33	1	R\$ 11,33	
89752	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 6,27	3	R\$ 18,81	
89778	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 18,75	1	R\$ 18,75	
89707	SINAPI	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12 /2014	UN	R\$ 35,36	1	R\$ 35,36	

-	MERCADO	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 60X60X60CM, REVESTIDA INTERNAMENTE COM BARRA LISA (CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4) E=2,0CM, COM TAMPA PRÉ MOLDADA DE CONCRETO E FUNDO DE CONCRETO 15MPA TIPO C - ESCAVAÇÃO E CONFECÇÃO.	UN	R\$ 200,12	1	R\$ 200,12
74051/002	SINAPI	CAIXA DE GORDURA SIMPLES EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 40MM COM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 110,62	1	R\$ 110,62
-	MERCADO	CAIXA DE PASSAGEM 60X60X70 FUNDO BRITA COM TAMPA	UN	R\$ 352,70	1	R\$ 352,70
95463	SINAPI	FOSSA SÉPTICA EM ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO MACIÇO, DIMENSÕES EXTERNAS DE 1,90X1,10X1,40 M, VOLUME DE 1.500 LITROS, REVESTIDO INTERNAMENTE COM MASSA ÚNICA E IMPERMEABILIZANTE E COM TAMPA DE CONCRETO ARMADO COM ESPESSURA DE 8 CM	UN	R\$ 5.959,25	1	R\$ 5.959,25
74198/001	SINAPI	SUMIDOURO EM ALVENARIA DE TIJOLO CERAMICO MACICO DIAMETRO 1,20M E ALTURA 5,00M, COM TAMPA EM CONCRETO ARMADO DIAMETRO 1,40M E ESPESSURA 10CM	UN	R\$ 2.247,00	1	R\$ 2.247,00
Limpeza Final						R\$ 191,65
-	MERCADO	LIMPEZA FINAL DA OBRA	m ²	R\$ 3,45	55,55	R\$ 191,65
TOTAL						R\$ 77.800,64

ANEXO B – Orçamento do projeto em Wood Frame

CÓD.	FONTE	DISCRIMINAÇÃO	UND.	PREÇO	QTD.	PREÇO TOTAL
Serviços Preliminares						R\$ 2.757,23
74077/003	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS P ONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES.	m ²	R\$ 58,22	39,14	R\$ 2.278,73
73948 /016	SINAPI	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL)	m ²	R\$ 3,19	150	R\$ 478,50
Fundação (Radier h=12cm)						R\$ 8.714,38
93358	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS.	m ³	R\$ 78,09	6,66	R\$ 520,08
97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2017	m ²	R\$ 128,13	8,975	R\$ 1.149,97
96620	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS. AF_08/2017	m ³	R\$ 512,99	3,89	R\$ 1.995,53
42408 /88309	SINAPI	LONA PLASTICA EXTRA FORTE PRETA, E = 200 MICRA / MO	m ²	R\$ 2,50	55,55	R\$ 138,88
92800	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5.0 MM, UTILIZADO EM LAJE.	kg	R\$ 12,60	113,35	R\$ 1.428,21
90853	SINAPI	CONCRETAGEM DE LAJES CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA- LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m ³	R\$ 522,78	6,66	R\$ 3.481,71

Painéis						
Estrutura						R\$ 7.757,11
'	MERCADO	SOLEIRA PINUS 50mm x 110mm x 3m	pç	R\$ 30,00	6	R\$ 180,00
'	MERCADO	SOLEIRA PINUS 50mm x 110mm x 4m	pç	R\$ 41,50	7	R\$ 290,50
'	MERCADO	PARAFUSO 3/16 x 20cm	UN	R\$ 7,20	31	R\$ 223,20
'	MERCADO	PINUS TRATADA 40mm x 90mm x 3m	pç	R\$ 25,00	70	R\$ 1.750,00
'	MERCADO	PINUS TRATADA 40mm x 90mm x 4m	pç	R\$ 35,00	93	R\$ 3.255,00
'	MERCADO	PREGO GALVANIZADO 18 x 36	kg	R\$ 25,45	13	R\$ 330,85
'	MERCADO	BANDA ACUSTICA 70 x 4 x 10000mm	RL	R\$ 49,90	4	R\$ 199,60
'	MERCADO	LÃ DE VIDRO 75mm	m ²	R\$ 14,98	102	R\$ 1.527,96
Revestimento Interno						R\$ 2.994,00
'	MERCADO	GESSO ACARTONADO 1,2m x 1,8m x 12,5mm	UN	R\$ 42,98	50	R\$ 2.149,00
'	MERCADO	PREGOS P/ FIXAÇÃO	kg	R\$ 65,00	13	R\$ 845,00

Revestimento Externo							R\$ 13.162,61
	MERCADO	PAINEL OSB LP 1,2m x 2,4m x 9,5mm	UN	R\$ 193,90	41	R\$ 7.949,90	
	MERCADO	PREGOS P/ FIXAÇÃO	kg	R\$ 65,00	13	R\$ 845,00	
79463	SINAPI	PINTURA A OLEO, 1 DEMAIO	m ²	R\$ 7,59	105,17	R\$ 798,24	
88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES	m ²	R\$ 2,58	210,34	R\$ 542,68	
88489	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	m ²	R\$ 14,39	210,34	R\$ 3.026,79	

Impermeabilização							R\$ 3.589,60
	MERCADO	MEMBRANA HIDROFUGA 27,74m ² P/ ROLO	RL	R\$ 474,90	4	R\$ 1.899,60	
	MERCADO	PREGOS P/ FIXAÇÃO	kg	R\$ 65,00	26	R\$ 1.690,00	

Mão de obra (Estrutura + Revestimento interno + Revestimento Externo)							R\$ 978,39
	MERCADO	MO MONTADOR	h	R\$ 16,48	51,47	R\$ 848,23	
	MERCADO	MO AJUDANTE	h	R\$ 12,65	10,29	R\$ 130,17	

Mão de obra (Impermeabilização)							R\$ 245,35
	MERCADO	MO INSTALAÇÃO	h	R\$ 23,82	10,3	R\$ 245,35	

Cobertura							R\$ 8.877,40
'	MERCADO	PINUS TRATADA 40mm x 90mm x 3m	pç	R\$ 25,00	90	R\$ 2.250,00	
'	MERCADO	PINUS TRATADA 40mm x 90mm x 4m	pç	R\$ 35,00	20	R\$ 700,00	
'	MERCADO	PREGO GALVANIZADO 18 x 36	kg	R\$ 25,45	3	R\$ 76,35	
'	MERCADO	RIPAS 2,5cm x 5cm x 4m	pç	R\$ 11,00	12	R\$ 132,00	
94207	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO.	m ²	R\$ 45,57	58,97	R\$ 2.687,26	
36230	SINAPI	FORRO DE PVC, FRISADO, BRANCO, REGUA DE 10 CM, ESPESSURA DE 8 MM A 10 MM E COMPRIMENTO 6 M	m ²	R\$ 66,33	39,06	R\$ 2.590,85	
'	MERCADO	MO CARPINTEIRO	h	R\$ 22,81	10,63	R\$ 242,47	
'	MERCADO	MO AJUDANTE	h	R\$ 18,67	10,63	R\$ 198,46	

Revestimento						R\$ 3.396,65
89045	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA AMBIENTES DE ÁREAS MOLHADAS, MEIA PAREDE OU PAREDE INTEIRA, COM PLACAS TIPO GRÊS OU SEMI-GRÊS, DIMENSÕES 20X20 CM, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL	m ²	R\$ 64,44	23,56	R\$ 1.518,21
87250	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2.	m ²	R\$ 44,52	36,55	R\$ 1.627,21
88648	SINAPI	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X 35CM. AF_06/2014	m	R\$ 5,71	44	R\$ 251,24

Esguadrias						R\$ 3.559,49
90822	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 300,85	4	R\$ 1.203,40
90821	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 281,97	1	R\$ 281,97
84645	SINAPI	VERNIZ SINTETICO BRILHANTE, 2 DEMAOS	m ²	R\$ 14,32	16,38	R\$ 234,56
94569	SINAPI	JANELA BANHEIRO DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM PARAFUSO SOBRE CONTRAMARCO (EXCLUSIVE CONTRAMARCO), COM VIDROS, PADRONIZADA.	m ²	R\$ 603,34	0,36	R\$ 217,20
94570	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM PARAFUSO SOBRE CONTRAMARCO (EXCLUSIVE CONTRAMARCO), COM VIDROS PADRONIZADA.	m ²	R\$ 382,63	4,24	R\$ 1.622,35

Instalações Elétricas							R\$ 5.233,15
91852	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2")	m	R\$ 9,52	19	R\$ 180,88	
91854	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4")	m	R\$ 10,56	6	R\$ 63,36	
91856	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 32 MM (1")	m	R\$ 13,38	30	R\$ 401,40	
91940	SINAPI	CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2"	UN	R\$ 16,92	15	R\$ 253,80	
91937	SINAPI	CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	UN	R\$ 12,25	1	R\$ 12,25	
84402	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 88,32	1	R\$ 88,32	
74094 /001	SINAPI	LUMINARIA TIPO SPOT PARA 1 LAMPADA	UN	R\$ 130,61	7	R\$ 914,27	
91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 28,03	3	R\$ 84,09	
91959	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 44,20	2	R\$ 88,40	
91997	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 35,84	7	R\$ 250,88	
92005	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 59,77	1	R\$ 59,77	
74130 /001	SINAPI	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A 24 0V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 16,61	3	R\$ 49,83	
74130/002	SINAPI	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 35 A 50A 24 0V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 28,79	1	R\$ 28,79	

91924	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	R\$ 3,12	104	R\$ 324,48
91926	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 4,47	49	R\$ 219,03
91930	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 9,80	27	R\$ 264,60
91932	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 16,02	30	R\$ 480,60
9540	SINAPI	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA MONOFÁSICA 50A COM POSTE DE CONCRETO , INCLUSIVE CABEAMENTO, CAIXA DE PROTEÇÃO PARA MEDIDOR E ATERRAMENTO.	UN	R\$ 1.468,40	1	R\$ 1.468,40

Instalações Hidráulicas							R\$ 3.217,87
89355	SINAPI	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 17,72	20	R\$ 354,40	
89356	SINAPI	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m	R\$ 20,95	7	R\$ 146,65	
89397	SINAPI	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 14,32	4	R\$ 57,28	
89404	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 4,87	8	R\$ 38,96	
89408	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 5,90	3	R\$ 17,70	
90373	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 14,84	5	R\$ 74,20	
89678	SINAPI	BUCHA DE REDUÇÃO, CPVC, SOLDÁVEL, DN28MM X 22MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 10,10	5	R\$ 50,50	
89376	SINAPI	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20M M X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 5,52	2	R\$ 11,04	
89383	SINAPI	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25M M X 3/4- FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 6,55	4	R\$ 26,20	
94783	SINAPI	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20 MM X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 19,08	1	R\$ 19,08	
94703	SINAPI	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 20,78	3	R\$ 62,34	
88504	SINAPI	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS, COM ACESSÓRIOS	UN	R\$ 545,11	1	R\$ 545,11	
89353	SINAPI	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA.	UN	R\$ 30,91	1	R\$ 30,91	

89987	SINAPI	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 73,20	1	R\$ 73,20
89984	SINAPI	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 65,95	1	R\$ 65,95
94795	SINAPI	TORNEIRA DE BÓIA REAL, ROSCÁVEL, 1/2", FORNECIDA E INSTALADA.	UN	R\$ 31,78	1	R\$ 31,78
95469	SINAPI	VASO SANITARIO SIFONADO CONVENCIONAL COM LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2016	UN	R\$ 218,74	1	R\$ 218,74
86902	SINAPI	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, *44 X 35,5* CM, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 247,08	1	R\$ 247,08
86933	SINAPI	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E IN STALAÇÃO.	UN	R\$ 396,04	1	R\$ 396,04
86876	SINAPI	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENT O E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	R\$ 263,71	1	R\$ 263,71
86916	SINAPI	TORNEIRA PLÁSTICA 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 28,00	3	R\$ 84,00
95546	SINAPI	KIT DE ACESSORIOS PARA BANHEIRO EM METAL CROMADO, 5 PECAS, INCLUSO FIXAÇÃO.	UN	R\$ 156,38	1	R\$ 156,38
9535	SINAPI	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 68,87	1	R\$ 68,87
95635	SINAPI	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM PVC SOLDÁVEL DN 25 (¾) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	R\$ 177,75	1	R\$ 177,75

Instalações Sanitárias							R\$ 10.191,02
89711	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 19,22	12	R\$ 230,64	
89712	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 28,86	2	R\$ 57,72	
89714	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO.	m	R\$ 56,16	10	R\$ 561,60	
89728	SINAPI	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 10,79	3	R\$ 32,37	
89748	SINAPI	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 38,97	3	R\$ 116,91	
89726	SINAPI	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 7,32	2	R\$ 14,64	
89724	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 10,10	3	R\$ 30,30	
89571	SINAPI	TÊ, PVC, SERIE R, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO	UN	R\$ 73,13	2	R\$ 146,26	
89797	SINAPI	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 46,64	1	R\$ 46,64	
89546	SINAPI	BUCHA DE REDUÇÃO, PVC, SERIE R, , DN 50 X 40 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 11,33	1	R\$ 11,33	
89752	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 6,27	3	R\$ 18,81	
89778	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO.	UN	R\$ 18,75	1	R\$ 18,75	
89707	SINAPI	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12 /2014	UN	R\$ 35,36	1	R\$ 35,36	

-	MERCADO	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 60X60X60CM, REVESTIDA INTERNAMENTE COM BARRA LISA (CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4) E=2,0CM, COM TAMPA PRÉ MOLDADA DE CONCRETO E FUNDO DE CONCRETO 15MPA TIPO C - ESCAVAÇÃO E CONFECÇÃO.	UN	R\$ 200,12	1	R\$ 200,12
74051/002	SINAPI	CAIXA DE GORDURA SIMPLES EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 40MM COM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	R\$ 110,62	1	R\$ 110,62
-	MERCADO	CAIXA DE PASSAGEM 60X60X70 FUNDO BRITA COM TAMPA	UN	R\$ 352,70	1	R\$ 352,70
95463	SINAPI	FOSSA SÉPTICA EM ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO MACIÇO, DIMENSÕES EXTERNAS DE 1,90X1,10X1,40 M, VOLUME DE 1.500 LITROS, REVESTIDO INTERNAMENTE COM MASSA ÚNICA E IMPERMEABILIZANTE E COM TAMPA DE CONCRETO ARMADO COM ESPESSURA DE 8 CM	UN	R\$ 5.959,25	1	R\$ 5.959,25
74198/001	SINAPI	SUMIDOURO EM ALVENARIA DE TIJOLO CERAMICO MACICO DIAMETRO 1,20M E ALTURA 5,00M, COM TAMPA EM CONCRETO ARMADO DIAMETRO 1,40M E ESPESSURA 10CM	UN	R\$ 2.247,00	1	R\$ 2.247,00
Limpeza Final						R\$ 191,65
-	MERCADO	LIMPEZA FINAL DA OBRA	m ²	R\$ 3,45	55,55	R\$ 191,65
TOTAL						R\$ 74.865,89