

PADRONIZAÇÃO DE PLACAS MODULARES EM WOOD FRAME EM PROJETO DE HABITAÇÃO POPULAR NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA¹

STANDARDIZATION OF WOOD FRAME MODULAR BOARDS IN A POPULAR HOUSING PROJECT IN THE SOUTHERN REGION OF SANTA CATARINA

Gabriel Teixeira de Aguiar²
Felipe Trez Rodrigues³
João Paulo Mendes⁴

Resumo: O *wood frame* é um sistema construtivo sustentável que se destaca pelo uso de perfis e placas de madeira, trazendo leveza e eficiência à execução da obra. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo padronizar placas modulares em *wood frame* aplicadas em uma habitação popular na região sul de Santa Catarina, propondo um modelo construtivo sustentável, rápido e de baixo custo. A metodologia envolveu o estudo das normas técnicas brasileiras, o desenvolvimento de um projeto arquitetônico do tipo quitinete e a criação de placas modulares com bom desempenho térmico e viabilidade industrial. As soluções adotadas seguiram as diretrizes da norma NBR 16936 (2023), utilizando pinus tratado, manta térmica e placas cimentícias. Como resultado, foram elaboradas dez placas modulares padronizadas e um manual de montagem para orientar o processo construtivo. Conclui-se que o sistema proposto é viável para programas de habitação popular, contribuindo para reduzir o déficit habitacional e promover a construção sustentável no Brasil.

Palavras-chave: Wood frame; Habitação Popular; Modulação; Sustentabilidade.

Abstract: The *wood frame* is a sustainable construction system that stands out for its use of wooden profiles and panels, providing lightness and efficiency in building execution. Thus, this study aims to standardize modular *wood frame* panels applied to a popular housing project in the southern region of Santa Catarina, proposing a sustainable, fast, and low-cost construction model. The methodology involved the study of Brazilian technical standards, the development of a studio-type architectural project, and the creation of modular panels with good thermal performance and industrial feasibility. The adopted solutions followed the guidelines of NBR 16936 (2023), using treated pine wood, thermal insulation, and cement boards. As a result, ten standardized modular panels and an assembly manual were developed to guide the construction process. It is concluded that the proposed system is viable for social housing programs, contributing to reducing the housing deficit and promoting sustainable construction in Brazil.

Keywords: Wood frame; Social housing; Modulation; Sustainability.

¹ Artigo apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, para obtenção do título de bacharel em 2025. Ano. Orientador: Prof. Felipe Trez Rodrigues, Mestre.

² Discente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. Gabriel.tda@aluno.ifsc.edu.br.

³ Docente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. Felipe.trez@ifsc.edu.br.

⁴ Docente do curso de Engenharia Civil da Universidade Barriga Verde (UNIBAVE). Joao.mendes@unibave.net.

1 INTRODUÇÃO

O sistema construtivo wood frame tem como característica usar perfis e placas de madeira na estrutura e vedação nas construções, desta forma é possível construir edificações de até 5 pavimentos (Rocha *et al.* 2022). Segundo Souza *et al.* (2021, apud Thallon, 2008), esse sistema originou-se nos Estados Unidos há mais de 150 anos e evoluiu rapidamente. Além disso, de acordo com Tolomeotti (2021, apud Araujo, 2016) esse modelo de edificação é amplamente utilizado em países da América do Norte e da Europa, sendo a solução habitacional mais comum dentre as demais técnicas construtivas realizadas nessas regiões.

Entretanto, no Brasil, existe uma enorme utilização do sistema convencional, sendo esse o concreto armado com fechamento em alvenaria, de modo que outros sistemas construtivos, acabam ficando em segundo plano (Vasques & Pizzo, 2014). Essa fala corrobora os dados da pesquisa divulgados pelo Censo Demográfico 2022, os quais descrevem que a maioria da população brasileira vive em residências com paredes externas feitas de alvenaria ou taipa com revestimento, representando 87% dos domicílios (AGÊNCIA GOV, 2023).

Não obstante a isso, a ampla utilização desse sistema convencional contribui na emissão dos gases do efeito estufa. Segundo Bauer (2019) e Olsson *et al.* (2025) as produções de cimento e tijolo são responsáveis por 9% das emissões globais de CO₂. Com isso, é importante o uso de sistemas construtivos menos poluentes, como é o caso do Wood frame, que, segundo Campos & Dias (2016, apud Giribola, 2013; Muniz, 2015), quando comparado ao método convencional de concreto e alvenaria, reduz as emissões de dióxido de carbono (CO₂) em 80%, além de diminuir em cerca de 90% o consumo de água e em 85% a geração de resíduos durante o processo de construtivo.

Além do exposto, de acordo com os dados da Fundação João Pinheiro (2022), havia um déficit habitacional de 6.215.313 domicílios no Brasil no ano de 2022, o que representa um acréscimo significativo, de 4,2%, em relação aos números observados em 2019. Além disso, em 2024, aconteceram as enchentes causadas pelas fortes chuvas no Rio Grande do Sul, deixando 79 mil pessoas desabrigadas (CNN Brasil, 2024). Considerando esses fatos, a maior utilização de sistemas construtivos de execução mais rápida é de extrema importância. Diante disso, salienta-se que o sistema wood frame consegue suprir essas necessidades,

visto que de acordo com Campos & Dias (2016) e Pereira & Vieira (2015) “[...] o wood frame pode suprir a grande demanda habitacional no Brasil, visto que, a execução possui maior rapidez em relação à alvenaria convencional e seus custos ligados à mão de obra são menores”. Tal rapidez de execução corrobora a fala de Campos & Dias (2016, apud Giribola, 2013), que afirma que o tempo de construção de edificação em wood frame pode ser até três vezes menor do que o prazo de execução de uma obra similar em alvenaria.

Por outro lado, o wood frame, por ser um sistema com baixa utilização no Brasil, tem escassez de mão de obra adequada. Segundo Vasques & Pizzo (2014) “A maioria dos operários da construção civil trabalha na informalidade. Muitos desses trabalhadores não têm interesse em se especializar porque estão satisfeitos com os serviços informais”. Essa resistência dos operários pode ser solucionada com a modulação do sistema, que segundo Santos (2010) a montagem das paredes seria feita em fábrica e os módulos das paredes transportados para a obra e unidos in loco. Dessa forma, a industrialização das paredes em wood frame, facilitaria o processo construtivo e tornaria a execução ainda mais rápida, contribuindo tanto para os operários, quanto para o usuário do imóvel, que dependendo da situação, pode precisar da obra finalizada o quanto antes.

A modulação das paredes do sistema construtivo wood frame já é utilizada em alguns países, como por exemplo a Alemanha, que segundo Molina & Junior (2010), industrializa painéis de parede, piso e coberturas em madeira. Dessa forma é possível a fabricação de edificação maiores que 200 m² em 60 dias, que pode ser montada in loco em apenas 1 dia com uma equipe e equipamentos qualificados. No Brasil, a indústria de reflorestamento é uma das mais competitivas do mundo e há grande disponibilidade de áreas de reflorestamento (Molina & Junior, 2010), possibilitando a aplicação dessa tecnologia. Buscando isso, esse trabalho vai seguir as orientações da NBR 16936 (2023) e padronizar os painéis em wood frame de forma que a indústria da região consiga executá-lo.

De acordo com o que foi apresentado, a padronização de placas modulares em wood frame em habitações populares não seria uma solução sustentável e de rápida execução para o déficit habitacional do país?

Considerando o exposto, esse trabalho tem como objetivo geral padronizar placas modulares em wood frame em projeto de habitação popular na região sul de Santa Catarina. Para isso, foi necessário estudar e analisar o sistema

construtivo wood frame, projetar e padronizar placas modulares no modelo construtivo já citado, elaborar projeto arquitetônico de uma habitação popular utilizando placas modulares em wood frame, e elaborar um manual para montagem de uma habitação popular utilizando as placas modulares.

Esse trabalho se justifica, em síntese, por trazer um método construtivo rápido, sustentável e de menor custo, que além disso, pode contornar a falta de mão de obra especializada nesse sistema no Brasil. Dessa forma, os resultados deste trabalho podem interessar a empresas construtoras, por se tratar de um modelo modular, que contribui para construção em locais de difícil acesso, além de contar com uma rápida produção e execução.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 NORMAS TÉCNICAS

Para esse trabalho, as diretrizes da NBR 16936: 2023 serão seguidas, visto que essa é a principal norma brasileira sobre edificações em wood frame. As principais diretrizes utilizadas neste trabalho estão dispostas no texto abaixo.

De acordo com a NBR 16936 (2023) as vedações verticais são compostas pelas peças estruturais de madeira serrada, tendo tratamento químico contra agentes xilófagos, componentes de fechamento e revestimento, membranas impermeáveis à água e pelas fixações das peças. Quanto aos componentes de revestimento, a norma recomenda a utilização de chapas de compensado estrutural, painéis reconstituídos tipo OSB ou outro material que atendam aos requisitos mínimos. Não obstante a isso, na região de Criciúma é muito comum a utilização de madeiras serradas com encaixe, popularmente conhecidas como frontal ou lambri, no fechamento de casas de madeira, e considerando o estudo realizado por Ruiz, Moura e Christoforo (2024), a utilização de tábuas encaixadas entre si como fechamento trazem resultados satisfatórios, fazendo a parede modular se enquadrar na categoria “continuous sheathing” da norma americana IRC 2018, isso significa que todo o painel confere resistência estrutural, dessa forma, atendendo as especificações da NBR 16936 (2023) e a indústria madeireira da região.

2.2 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Na elaboração do projeto objeto do presente estudo, serão cumpridas as diretrizes constantes no código de obras do município de Criciúma, local onde este trabalho está sendo desenvolvido. Em se tratando de uma habitação popular do tipo quitinete, aplica-se o disposto no Art.103, VI. da Lei nº 8321/2023 (código de obras de Criciúma), que segue.

“VI - As edificações residenciais multifamiliares poderão ser do tipo quitinete/studio com as seguintes disposições:

a) deverão ter, no mínimo, ambientes integrados de sala de estar e sala jantar ou copa, dormitório e cozinha, definido como área de convivência entre o mínimo de 20,00m² (vinte metros quadrados) e máxima de 40,00m² (quarenta metros quadrados) de área útil;

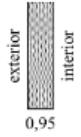
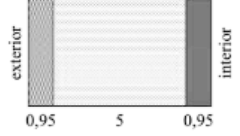
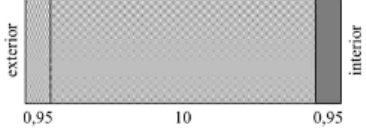



b) deverá ter banheiro separado e fechado com no mínimo de 3,00m² (três metros quadrados) de área e largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros);

c) deverá ter área mínima dos vãos de iluminação e ventilação igual a 1/9 (um nono) da área de convivência e 1/12 (um doze avos) da área do banheiro, garantindo a ventilação e iluminação de no mínimo 50% da área da esquadria;”
(CRICIÚMA, 2025)

2.3 DESEMPENHO TÉRMICO

O Trabalho de Meller et al. (2019) faz a análise de diversos tipos de sistemas de vedações em wood frame, quando a desempenho térmico, seguindo as normas de desempenho térmico das edificações e de requisitos para vedações verticais. Segundo Meller et al. (2019) a NBR 15575-4 estipula que a transmitância térmica mínima de desempenho necessário deve ser 2,5 W/m²K para região sul do país. Os resultados obtidos pelos autores são apresentados no quadro 01, abaixo.

Quadro 01 - Sistemas construtivos e sua transmitância térmica.

Sistemas	Representação do sistema construtivo	Descrição (de fora para dentro)	Transmitância térmica (W/m ² K)
S1		0,95 cm de lambрил: madeira do tipo conífera (madeira mole)	3,675
S2		0,95 cm de lambрил (madeira mole) + 5 cm de ar + 0,95 cm de chapa OSB	1,962
S3		0,95 cm de lambрил (madeira mole) + 10 cm de lã mineral (<i>Isover Ultimate Klemmfilz</i>) + 0,95 cm de chapa OSB	0,314
S4		0,95 cm de lambрил (madeira mole) + 10 cm de lã mineral (<i>Isover Ultimate Klemmfilz</i>) + 5 cm de ar + 0,95 cm de chapa OSB	0,297
S5		0,95 cm de lambрил (madeira mole) + 5 cm de ar + 10 cm de lã mineral (<i>Isover Ultimate Klemmfilz</i>) + 0,95 cm de chapa OSB	0,297
S6		0,95 cm de lambрил (madeira mole) + 1 cm de manta hidrofóbica (<i>Aspen Aerogels Spaceloft</i>) + 5 cm de ar + 10 cm de lã mineral (<i>Isover Ultimate Klemmfilz</i>) + 0,95 cm de chapa OSB	0,248

Fonte: Meller et al. (2019)

Considerando o exposto, o sistema de vedações S2 de Meller et al. (2019) é muito próximo do sistema planejado para esse trabalho, dessa forma as placas modulares em wood frames padronizadas devem atender a transmitância térmica mínima estipulada pela NBR 15575-4.

Não obstante a isso, esse trabalho fará o uso de manta térmica no interior das paredes modulares, com o propósito de trazer um conforto térmico maior para o usuário. Segundo Quevedo et al. (2011), a utilização de barreiras radiantes em coberturas possibilita uma redução significativa do fluxo de calor, variando entre 30% e 55% em relação a sistemas sem esse tipo de solução, além de diminuir em até 20% a carga térmica interna das edificações.

2.4 TRATAMENTO QUÍMICO

De acordo com o que foi apresentado no item 2.1, as madeiras serradas devem passar por tratamento químico contra xilófagos. Para isso, o tratamento das madeiras devem seguir as instruções da norma brasileira de preservação de madeiras NBR 16143 (2024). Segundo o documento, o tratamento pode ser feito com os seguintes processos: sem pressão ou superficial, vácuo e pressão (célula cheia ou célula vazia), duplo vácuo, adição ao adesivo (painéis) e por difusão. A escolha do processo e do produto utilizado no tratamento das madeiras varia de acordo com a categoria de uso projetada, sendo que para essa classificação é utilizado o quadro 02, apresentado abaixo.

Quadro 02 - Categorias de uso da madeira conforme a condição de uso da madeira e tipo de organismo xilófago presente no local.

Categoria de uso	Condições de uso da madeira	Organismo xilófago
1	Interior de construções, sem contato com o solo, fundações ou alvenaria, protegidas das intempéries e das fontes internas de umidade e em locais livres do acesso de cupins subterrâneos ou arborícolas	Cupim de madeira seca Broca de madeira
2	Interior de construções em contato com a alvenaria, sem contato com o solo ou fundações, protegidas das intempéries e das fontes internas de umidade	Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola
3	Interior de construções, sem contato com o solo e protegidas das intempéries, que podem, ocasionalmente, ser expostas às fontes de umidade	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador ou manchador Fungo apodrecedor
4	Uso exterior, sem contato com o solo e sujeitas às intempéries	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador ou manchador Fungo apodrecedor

5	Uso interior ou exterior, em contato com o solo, água doce, engastada em concreto ou alvenaria, em condições que permitam o acúmulo de umidade	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador ou manchador Fungo apodrecedor
6	Uso em contato com a água salgada ou salobra	Perfurador marinho Fungo embolorador ou manchador Fungo apodrecedor

Fonte: NBR 61143 (2024)

Para as condições desse trabalho, as madeiras utilizadas estão na categoria de uso 5, por conta disso, segundo a NBR 61143 (2024), os processos e combinações de produtos de tratamento ideais são apresentados no Quadro 03 abaixo.

Quadro 3 - Tabela de combinações entre produtos e processos para categoria de uso 5.

Aplicação	Processo de tratamento	Preservativo (inseticida e fungicida)	Retenção mínima (kg de i.a./m ³)	Penetração
Madeira roliça	Difusão	Boro ^a e fluoreto ^a	b	100 % do alburno e parte do cerne ^c
Madeira serrada, roliça, laminada, lamelada e painel de madeira compensada	Sob pressão	μCA-C	2,4 ^g ou 5,0 ^d	100 % da porção permeável ^c
		CCA ou CCB	6,5 ^g ou 9,6 ^d ou 12,8 ^e	
		Óleo creosoto ^f	96 ou 130 ^b ou 192 ^e	

a Produtos para o tratamento preventivo e curativo de postes ou peças roliças; disponíveis na forma de bastões, que são introduzidos na região de cerne da peça.

b Verificar as recomendações dos fabricantes.

c A penetração do produto preservativo depende da permeabilidade da madeira e dos parâmetros de tratamento adotados. No caso de espécies de folhosas, o cerne é normalmente não tratável, mesmo sob pressão; portanto, uma maior vida útil do componente depende da alta durabilidade natural dessa porção da madeira. No caso de madeiras permeáveis, como o pinus (conífera) ou o alburno da maioria das espécies de folhosas, é possível a total impregnação com o produto preservativo.

d O maior valor de retenção de produto preservativo deve ser adotado para os componentes estruturais de difícil manutenção, reparo ou substituição, e/ou críticos para o desempenho e segurança do sistema construtivo, ou onde aplicável.

e Deve ser adotado o maior volume de retenção de produto preservativo para estacas de fundação feitas de madeira roliça, total ou parcialmente enterradas no solo ou em contato com água doce, utilizadas em ambiente com alto potencial de biodeterioração por fungos e insetos xilófagos. Essas estacas são consideradas componentes estruturais críticos.

f Devido à sua natureza oleosa e propriedades químicas, a peça de madeira tratada com óleo creosoto pode apresentar problemas de exsudação do produto (migração para a superfície), além de não permitir acabamento com tintas, impregnantes (stains) e vernizes. Portanto, seu uso é recomendado nos componentes que não entrem em contato direto com as pessoas e/ou animais. Esse óleo é exclusivo para uso exterior e indicado para tratamento de madeiras utilizadas como dormentes, postes, cruzetas, mourões para cercas rurais, esteios e vigas, exceto em componentes colados.

g Para sistemas estruturais redundantes (por exemplo, wood frame) recomenda-se esta retenção para edificações unifamiliares térreas ou assobradadas.

Fonte: NBR 61143 (2024)

3 PROJETO DA EDIFICAÇÃO

Com base no exposto apresentado na revisão bibliográfica, uma edificação tipo quitinete foi projetada, de modo que tivesse a menor dimensão possível e respeitando as diretrizes do código de obra do município de Criciúma.

O layout do projeto traz uma edificação de 26 m², contendo sala, cozinha e dormitórios conjugados de 20 m² e um banheiro de 3 m², dessa forma todas as áreas respeitam as diretrizes do código de obras da cidade de Criciúma apresentado anteriormente no item 2.2. Além disso, a edificação conta com uma máquina de lavar e secar roupas, em conjunto com os móveis da cozinha, dessa forma as tubulações de água estarão presentes em apenas duas paredes com revestimento interno de placa cimentícia, assim diminuindo o custo com esses materiais. Não

obstante a isso, os móveis foram posicionados de forma que garantisse uma passagem mínima de 60cm, buscando maior conforto para o usuário, as esquadrias do projeto contam com dimensões que respeitam o código de obras e, que por se tratar de uma construção modular, a edificação pode ser posicionada de forma que traga uma melhor incidência solar para a mesma.

O layout apresentado no apêndice B, conta com piso de madeira, forro de pvc e cobertura de telha ecológica, buscando unir custo benefício e sustentabilidade.

4 PROJETO DAS PLACAS

Tendo em vista a revisão bibliográfica (item 2) e o projeto da edificação (Apêndice B) as placas modulares foram projetadas de forma que respeitassem as normas de desempenho, custo benefício e a indústria da região em que este trabalho está sendo feito. Dessa forma, os materiais para vedação externa escolhidos para as placas modulares em wood frame foram as madeiras serradas com encaixe de pinus tratado, conhecidas popularmente como frontal ou lambri na região de Criciúma, tendo dimensões de 10 x 2 x 300 cm de largura, espessura e comprimento respectivamente. A figura 1 mostra essa vedação.

Figura 01: Frontal de Madeira em Pinus tratado



Fonte: G.A Madeiras. Disponível em: www.geamadeiras.com.br.

Acesso em: 25 jun. 2025.

Já para as vedações internas o mesmo material foi planejado, com exceção das paredes de áreas molhadas, banheiro e cozinha, as quais foram projetadas com placas cimentícias de dimensões 1200 x 2400 x 8 mm. Esse material foi utilizado, por conta da alta exposição a água desses ambientes, que pode prejudicar a

durabilidade das madeiras, mesmo quando tratadas. Essa fala corrobora com estudos de Costa et al. (2005, p. 7), os quais mostram que, após 10 anos de exposição em locais de apodrecimento, há ocorrência de deterioração mesmo nas amostras tratadas. A figura 02 mostra como é o aspecto da placa cimentícia.

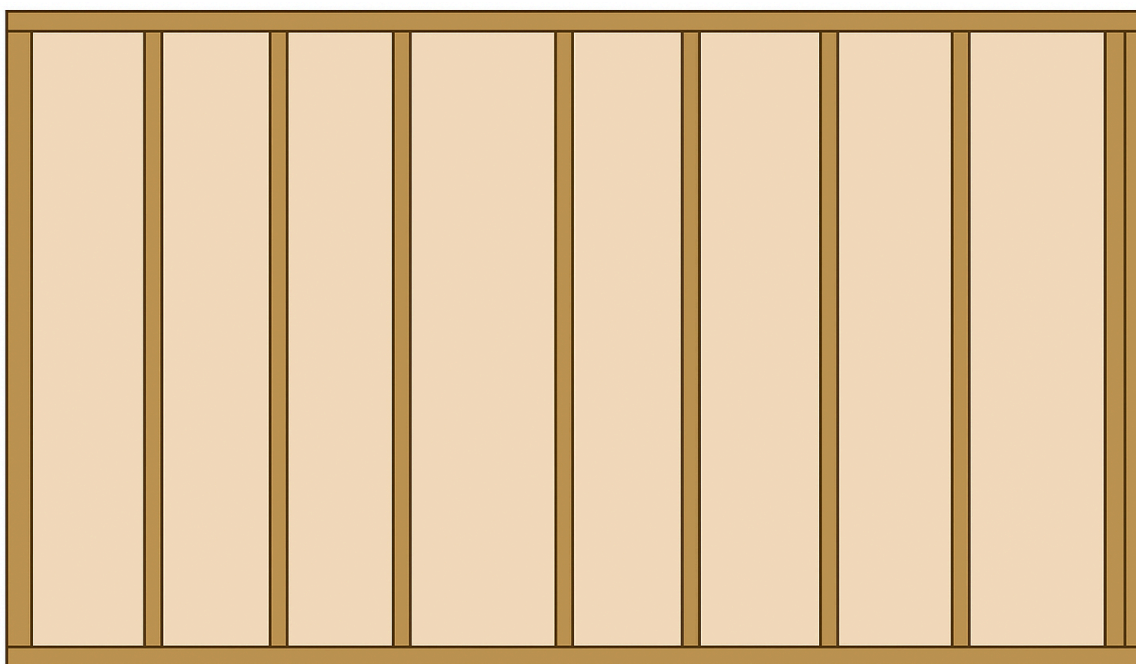
Figura 02: Placa cimentícia.



Fonte: Imbralit. Disponível em: www.imbralit.com.br.
Acesso em: 03 out. 2025.

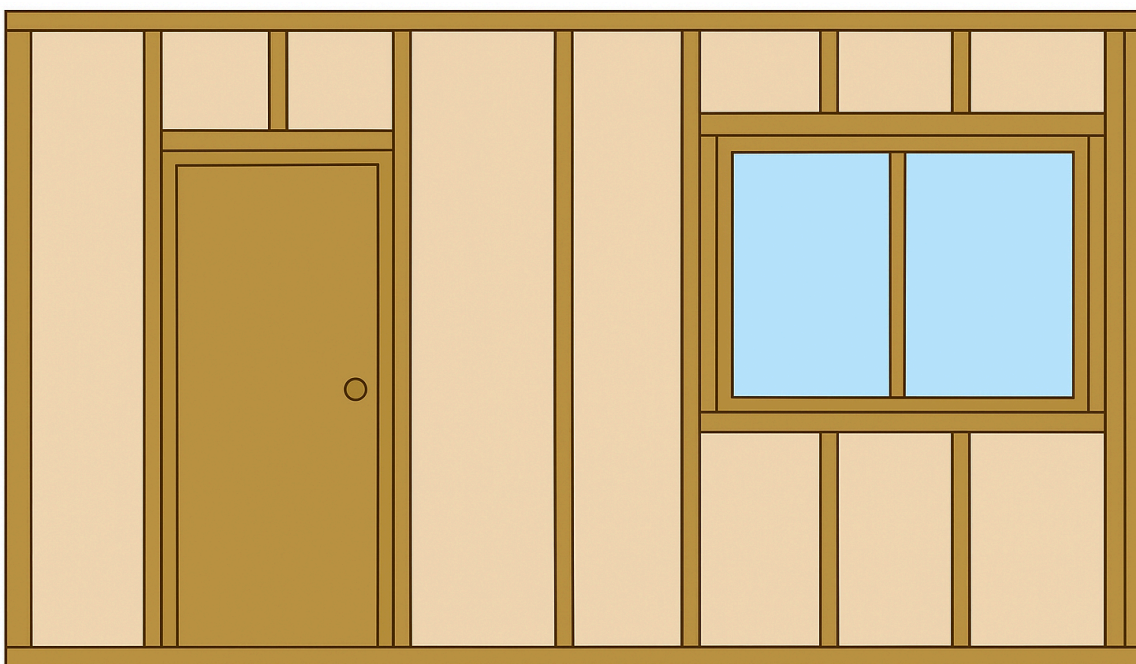
Já a estrutura das placas será feita com madeiras serradas de pinus tratado, com dimensões de 7 x 7 x 300 cm para as extremidades e 7 x 2,5 x 300 cm para as tramas, sendo espaçadas a cada 50 cm ao longo de toda a extensão da parede. Dessa forma, as tramas estruturais respeitam as recomendações da NBR 16936 (2023). A figura 03 mostra como foi pensada a disposição das tramas ao longo do comprimento das placas modulares, já a figura 04 mostra a mesma disposição quando existe uma abertura de porta ou janela na placa citada anteriormente.

Figura 03: Disposição das tramas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 04: Disposição das tramas com aberturas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

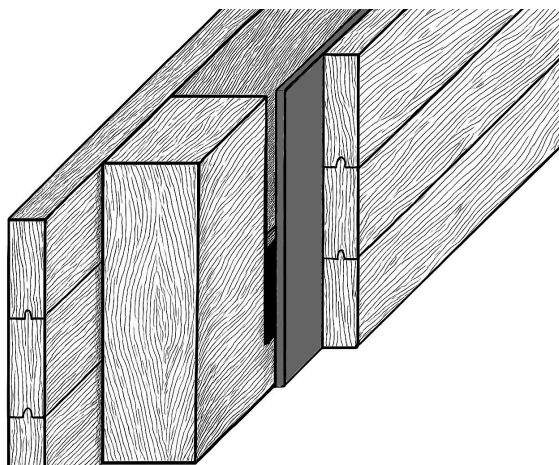
Conforme foi apresentado no item 2.3 deste trabalho, as paredes modulares contam com uma camada de manta térmica aluminizada entre a estrutura e a vedação externa. Essa configuração foi escolhida como substituição de outros materiais recomendados pela NBR 16936 (2023), por ser uma solução de menor custo, que contribui para impermeabilização, impedindo que a água da chuva entre

pelos encaixes das madeiras externas, bem como no desempenho térmico das paredes modulares.

Entretanto, por não haver um espaço de ar entre a manta e a vedação externa, a eficiência do material pode ser reduzida. De acordo com as instruções técnicas da Brasilit (s.d.), é necessária uma camada de ar de aproximadamente 5 cm entre a manta e a cobertura para garantir maior desempenho térmico. No entanto, nas paredes modulares deste projeto, existe uma camada de ar entre a vedação interna e a face da manta voltada para o interior da placa, formada pelo espaçamento das tramas estruturais. Essa cavidade também atua como barreira térmica, contribuindo significativamente para o desempenho global da parede e compensando, em parte, a perda de eficiência causada pela ausência de ar na face externa da manta.

Além disso, a configuração S2 apresentada por Meller et al. (2019), descrita no item 2.3, é composta apenas pelas vedações interna e externa de 0,95 cm e por uma camada de ar de 5 cm. Considerando que as placas modulares em wood frame utilizadas neste trabalho possuem vedações e camada de ar com espessuras superiores às testadas por Meller et al. (2019), além da inclusão da manta térmica aluminizada, infere-se que o desempenho térmico obtido atenderá aos requisitos estabelecidos pela NBR 15575-4. A figura 05 representa a parede modular em wood frame e sua composição.

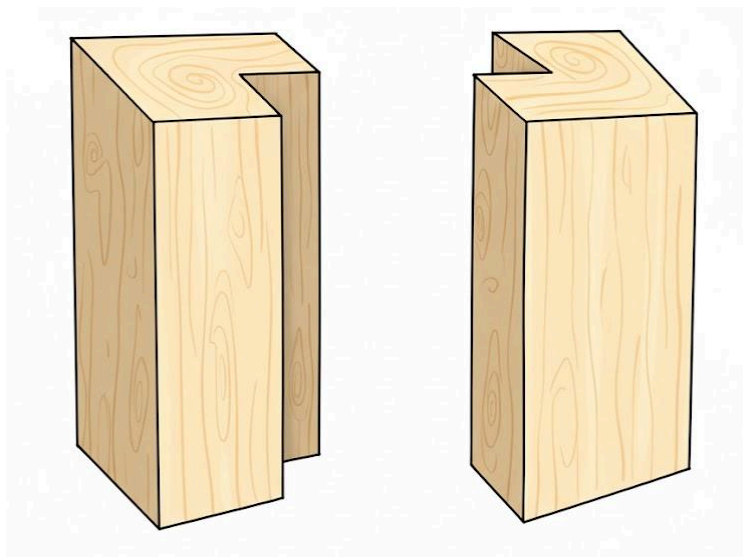
Figura 05: Composição da parede modular.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o encaixe entre as placas, será feito um recorte de 3,5 x 3,5cm nas peças estruturais de 7 x 7 x 300 cm. Dessa maneira as paredes podem ser unidas em forma de engaste com auxílio de parafusos. A figura 06 representa esses recortes nas peças e como ocorreria a união entre as placas.

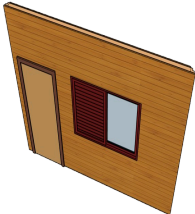
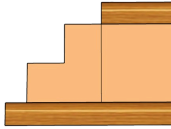
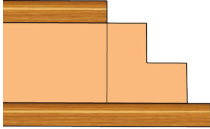
Figura 06: Recortes e união da estrutura

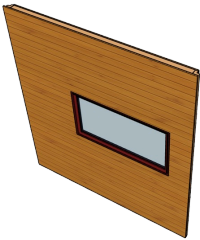
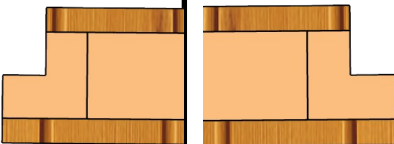
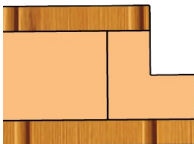
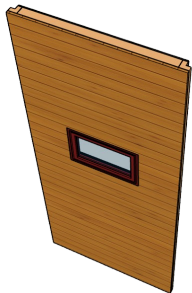
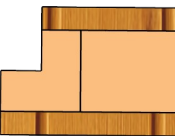
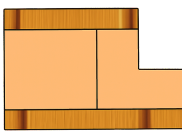
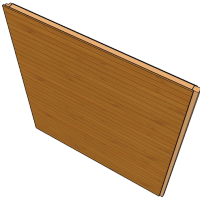
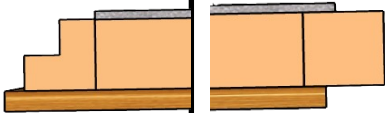
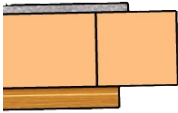
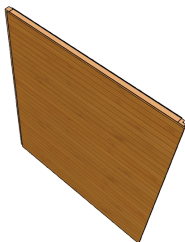

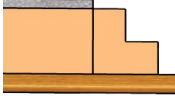



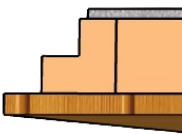
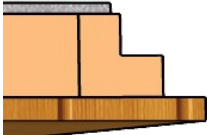
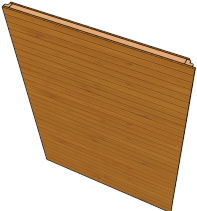
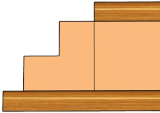
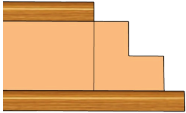
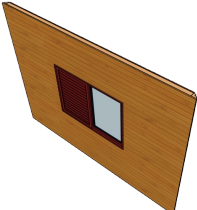
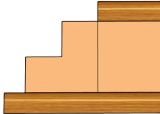
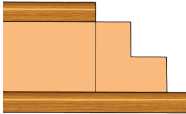
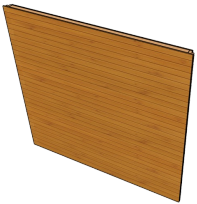
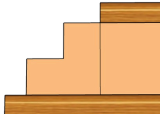
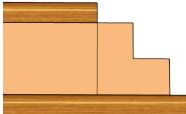
Fonte: Elaborado pelo autor.

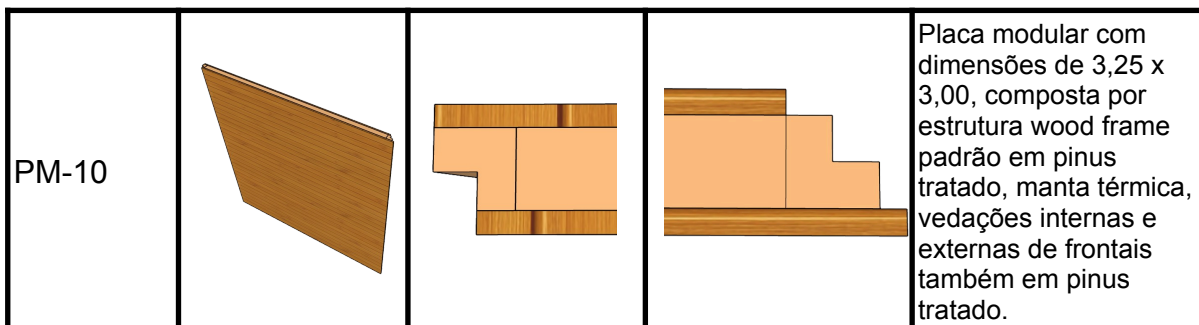
Tendo em vista essas características citadas anteriormente, para esse projeto de edificação foram planejadas 10 placas modulares de wood frame, as quais podem ser visualizadas no quadro 4, que contém o nome, encaixes e a descrição das mesmas.

Quadro 4 - Tabela de placas modulares para execução da habitação popular

Placas Modulares	Representação	Encaixe Esquerdo	Encaixe Direito	Descrição
PM-1				Placa modular com dimensões de 4,00 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações internas e externas de frontais também em pinus tratado. Contém uma Porta de madeira maciça com medidas de 80 x 2,10 e uma Janela 3 folhas de correr, sendo duas

				folhas de veneziana e uma de vidro, com medidas de 1,60 x 1,10, ambas em madeira de eucalipto.
PM-2				Placa modular com dimensões de 2,765 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações internas e externas de frontais também em pinus tratado. Contém uma janela de 1 folha de vidro tipo maxi-ar com medidas de 1,50 x 0,80 em madeira de Eucalipto.
PM-3				Placa modular com dimensões de 1,31 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações externas de frontais também em pinus tratado e vedação interna de Placa cimentícia. Contém uma janela de 1 folha de vidro tipo maxi-ar com medidas de 0,80 x 0,40 em madeira de Eucalipto.
PM-4				Placa modular com dimensões de 2,71 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações externas de frontais também em pinus tratado e vedação interna de Placa cimentícia.
PM-5				Placa modular com dimensões de 2,71 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações externas de frontais também em pinus tratado e vedação interna de Placa cimentícia.

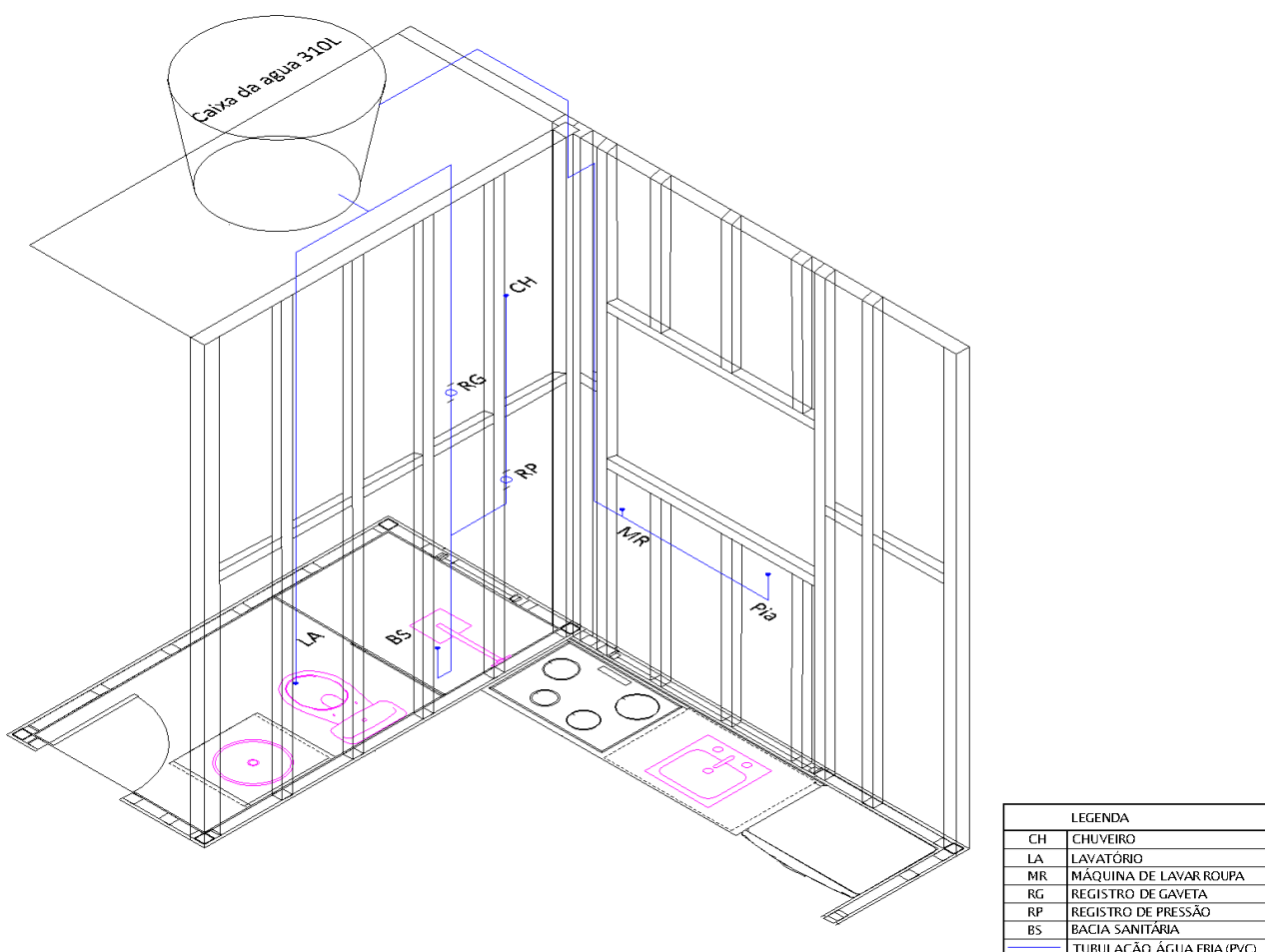
PM-6				<p>Placa modular com dimensões de 2,71 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações externas de frontais também em pinus tratado e vedação interna de Placa cimentícia. Contém uma Porta de madeira Semi-oca com estrutura e lâmina de madeira em eucalipto e Itaúba, respectivamente, medindo 80 x 2,10</p>
PM-7				<p>Placa modular com dimensões de 2,44 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações internas e externas de frontais também em pinus tratado.</p>
PM-8				<p>Placa modular com dimensões de 4,00 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações internas e externas de frontais também em pinus tratado. Contém uma Janela e 3 folhas de correr, sendo duas folhas de veneziana e uma de vidro, com medidas de 1,60 x 1,10, ambas em madeira de Eucalipto.</p>
PM-9				<p>Placa modular com dimensões de 3,25 x 3,00, composta por estrutura wood frame padrão em pinus tratado, manta térmica, vedações internas e externas de frontais também em pinus tratado.</p>



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, as placas PM-2 e PM-4, por serem as paredes da cozinha e do banheiro, respectivamente, necessitam de tubulações de água fria previamente instaladas. Dessa forma, essas placas contaram com encanamento em seu interior, o qual pode ser visualizado na figura 07 abaixo.

Figura 07 - Tubulação de água fria nas placas PM-2 E PM-4.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 MANUAL DE MONTAGEM

Considerando o exposto nos itens 3 e 4, um manual foi produzido com o intuito de auxiliar o usuário na montagem da edificação. Esse guia contém a ordem de montagem, como fixar as placas, e figuras demonstrando o que deve ser feito. É possível visualizar esse documento no apêndice C deste trabalho.

6 ORÇAMENTO COMPARATIVO

Para fins comparativos, foram levantadas estimativas de custos, utilizando o sistema tradicional (concreto e alvenaria) e o sistema wood frame, aplicados na edificação apresentada no Apêndice B. O levantamento de custos do sistema tradicional foi realizado com base no valor do CUB do mês de outubro de 2025. Já para o sistema wood frame foi feito um levantamento de custos em uma empresa especializada em construções de casas de madeira, localizada na região em que este trabalho foi desenvolvido.

Conforme o Sinduscon (2025), o CUB corresponde ao custo unitário básico de construção, representando o valor médio do metro quadrado de uma edificação. O cálculo desse índice é feito com base na Lei Fed. n.º. 4591, de 16/12/1964 e na NBR 12.721:2006. Para esse trabalho adotou-se o valor do CUB do mês de novembro de 2025, caracterizado como residência unifamiliar (R-1) de baixo padrão, correspondendo a um custo de R\$2.542,80/m². Como a edificação projetada neste trabalho conta com 26 m², apresentado anteriormente no item 3, o custo total estimado é de R\$66.112,80 para execução dessa edificação no sistema convencional. Entretanto, considerando os custos indiretos ligados à obra na região de Criciúma, para este orçamento o BDI utilizado será de 25,92%, dessa forma totalizando um valor R\$83.249,24 para edificação.

Para o sistema wood frame, conforme o orçamento obtido junto à empresa na região deste estudo (Apêndice A), o valor estimado para a mesma edificação foi de R\$52.202,62, resultando em uma redução de aproximadamente 37,29% em relação ao sistema tradicional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema construtivo wood frame ainda é pouco utilizado comparado ao sistema construtivo convencional de concreto armado e alvenaria, sendo esse um método com grande impacto ambiental, de execução lenta e de maior custo quando comparado ao sistema wood frame. Dessa forma, evidencia-se a importância desse trabalho, pois, a partir da revisão bibliográfica, do desenvolvimento do projeto arquitetônico e das placas modulares, foi possível demonstrar que o sistema proposto atende às exigências da NBR 16936 (2023), bem como aos parâmetros de conforto térmico definidos pela NBR 15575-4, apresentada no trabalho de Meller et al. (2019), garantindo desempenho satisfatório, rapidez construtiva, viabilidade econômica e ecológica. Além disso, padronizando esse sistema para a região sul do estado garantem a viabilidade da sua utilização em escala industrial.

Além disso, o estudo evidenciou que a proposta de modulação desse sistema tem grande potencial como solução para o déficit habitacional, pois torna a execução de obras eficientes graças a sua velocidade e sustentabilidade, podendo assim construir diversas edificações de forma rápida sem prejudicar o meio ambiente, além de diminuir a necessidade de mão de obra altamente especializada. Dessa forma, a aplicação desse modelo construtivo em projetos de habitação popular, como o protótipo apresentado, demonstra sua viabilidade prática e sua capacidade de atender às demandas sociais emergenciais, como as decorrentes de desastres naturais ou de programas públicos de moradia.

Conclui-se, portanto, que a padronização de placas modulares em wood frame representa uma estratégia promissora para a construção de habitações populares sustentáveis, econômicas e de rápida execução, podendo ser amplamente explorada por empresas construtoras e políticas públicas habitacionais.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a realização de análises de desempenho acústico e estrutural das placas propostas, bem como a aplicação prática em protótipos reais e a viabilidade em demais regiões do país, a fim de validar e aperfeiçoar os resultados obtidos neste estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. *Censo 2022: um em cada cinco brasileiros mora em domicílio alugado*. Brasília: Agência Gov, 22 dez. 2023. Disponível em:

<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202412/censo-2022-um-em-cada-cinco-brasileiros-mora-em-domicilio-alugado>. Acesso em: 21 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 16143:2024 – Preservação de madeiras — Sistema de categorias de uso*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 16936:2023 – Edificações em Wood Frame – Requisitos e diretrizes projetuais*. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 18 p.

BAUER, L. A. F. *Materiais de Construção – Vol. 2*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. E-book. p. 88. ISBN 9788521636618. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521636618/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRASILIT. *Instrução de montagem LitFoil e SolarMaxxi Pró*. São Paulo: Brasilit, [s.d.]. Disponível em:

<https://www.brasilit.com.br/sites/brasilit.com.br/files/downloads/1/Instru%C3%A7%C3%A3o%20de%20Montagem%20LitFoil.pdf>. Acesso em: 3 out. 2025.

CAMPOS, Luiz Augusto; DIAS, Rômulo Rezende. *Vantagens e desvantagens do sistema construtivo wood frame e a comparação de custos com a alvenaria*. 2016. Disponível em:

https://www.academia.edu/download/50923249/Artigo_-_Wood_Frame_-_Luiz_Augusto_Campos.pdf. Acesso em: 14 jul. 2025.

CNN BRASIL. *Alagamentos, destruição e 183 mortes: relembre a tragédia das chuvas no RS que marcou 2024*. CNN Brasil, 18 dez. 2024. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/sul/rs/alagamentos-destruicao-e-183-mortes-relembre-a-tragedia-das-chuvas-no-rs-que-marcou-2024/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

COSTA, Alexandre Florian da; VALE, Ailton Teixeira do; GONZALEZ, Joaquim Carlos; SOUZA, Fernando Dorta Mendes de. *Durabilidade de madeiras tratadas e não tratadas em campo de apodrecimento*. Floresta e Ambiente, v. 12, n. 1, p. 7–14, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/loram/a/D56WvCwdcZx3sj7NZ6MjMYK/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 3 out. 2025.

CRICIÚMA (Mun.). *Código de Obras do Município de Criciúma – SC*. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-criciuma-sc>. Acesso em: 23 jun. 2025.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Brasil registra déficit habitacional de 6 milhões de domicílios*. FJP Notícias, 24 abr. 2024. Disponível em:

<https://fjp.mg.gov.br/brasil-registra-deficit-habitacional-de-6-milhoes-de-domicilios/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

MELLER, Gabriela; PALCIKOSKI, Mainara Ridiani; ZAMBONATO, Bruna; GABRIEL, Elaise; BULIGON, Liliane Bonadiman; GRIGOLETTI, Giane de Campos. *Análise higrotérmica de diferentes tipos de vedações verticais de madeira para a zona bioclimática brasileira 2.* In: XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1617–1625. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4169>. Acesso em: 3 out. 2025.

MOLINA, J. C.; JUNIOR, C. C. *Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira.* Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 31, n. 2, p. 143–156, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0375.2010v31n2p143>. Acesso em: 21 jun. 2025.

OLSSON, J. A.; HAFEZ, H.; MILLER, S. A.; SCRIVENER, K. L. *Greenhouse gas emissions and decarbonization potential of global fired clay brick production.* Environmental Science & Technology, Washington, DC, v. 59, n. 4, p. 1909–1920, 4 fev. 2025. DOI: 10.1021/acs.est.4c08994. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11800390/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

PEREIRA, N. N.; VIEIRA, R. B. *“Wood Frame”: tecnologia de construção sustentável.* Revista Perquirere, v. 12, p. 194–213, 2015. Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/perquirere/article/download/3469/1001>. Acesso em: 23 jun. 2025.

QUEVEDO, Tiago de Castro; COSTA, Vanessa Aparecida Caieiro da; MELO, Ana Paula; LAMBERTS, Roberto. *Avaliação do fluxo de calor em coberturas com barreiras radiantes.* In: XVI ENCAC / ELACAC, 2021. Anais [...]. [s.l.]: [s.n.], 2021. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4492>. Acesso em: 3 out. 2025.

ROCHA, M. G. F.; JANNUZZI, G. D. S. A.; OLIVEIRA, C. B. de; RODRIGUES JUNIOR, A. S. *Sistema construtivo wood frame no Brasil: Wood frame construction system in Brazil.* Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 5, n. 4, p. 3564–3574, 2022. DOI: 10.34188/bjaerv5n4-009. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/53288>. Acesso em: 21 jun. 2025.

RUIZ, Jonathan Gustavo Spolador; MOURA, Jorge Daniel de Melo; CHRISTOFORO, André Luis. *Estudo do comportamento estrutural de painéis light woodframe com envelopamento por tábuas de madeira serrada.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 24, dez. 2024. DOI: 10.1590/s1678-86212024000100754. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/h3rJvpRmr7VsKXGwqwHXQWz/?lang=pt>. Acesso em: 23 jun. 2025.

SANTOS, Marina Maris Lemos dos; CRUZ, Ana Carolina Prado da; TERRA, Isabelle Cristine de Carvalho; PEREIRA, Caio Orsi Vieira Ramos. *Revisão integrativa do uso da madeira através do sistema construtivo wood frame no Brasil.* Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e31511124831, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24831. Acesso em: 14 jul. 2025.

SINDUSCON-FLORIANÓPOLIS. *CUB Mensal: Custo Unitário Básico.* Disponível em: <https://sinduscon-fpolis.org.br/servico/cub-mensal/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SOUZA, R. V.; DEMENIGHI, A. L.; LIBRELOTTO, L. I.; VALLE, A. do. *Aspectos técnico-construtivos e estéticos nas vedações do sistema construtivo Light Wood Frame.* Revista Principia, n. 57, p. 98–111, 2021. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id5830. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/5830>. Acesso em: 21 jun. 2025.

TOLOMEOTTI, Gabriel Pires. *Caracterização do sistema construtivo em Wood Frame.* 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

VASQUES, Caio Camargo Penteado Correa Fernandes; PIZZO, Luciana Maria Bonvino Figueiredo. *Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares.* 2014. 17 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Estruturas, Centro Universitário de Lins, Lins, 2014. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM-libre.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

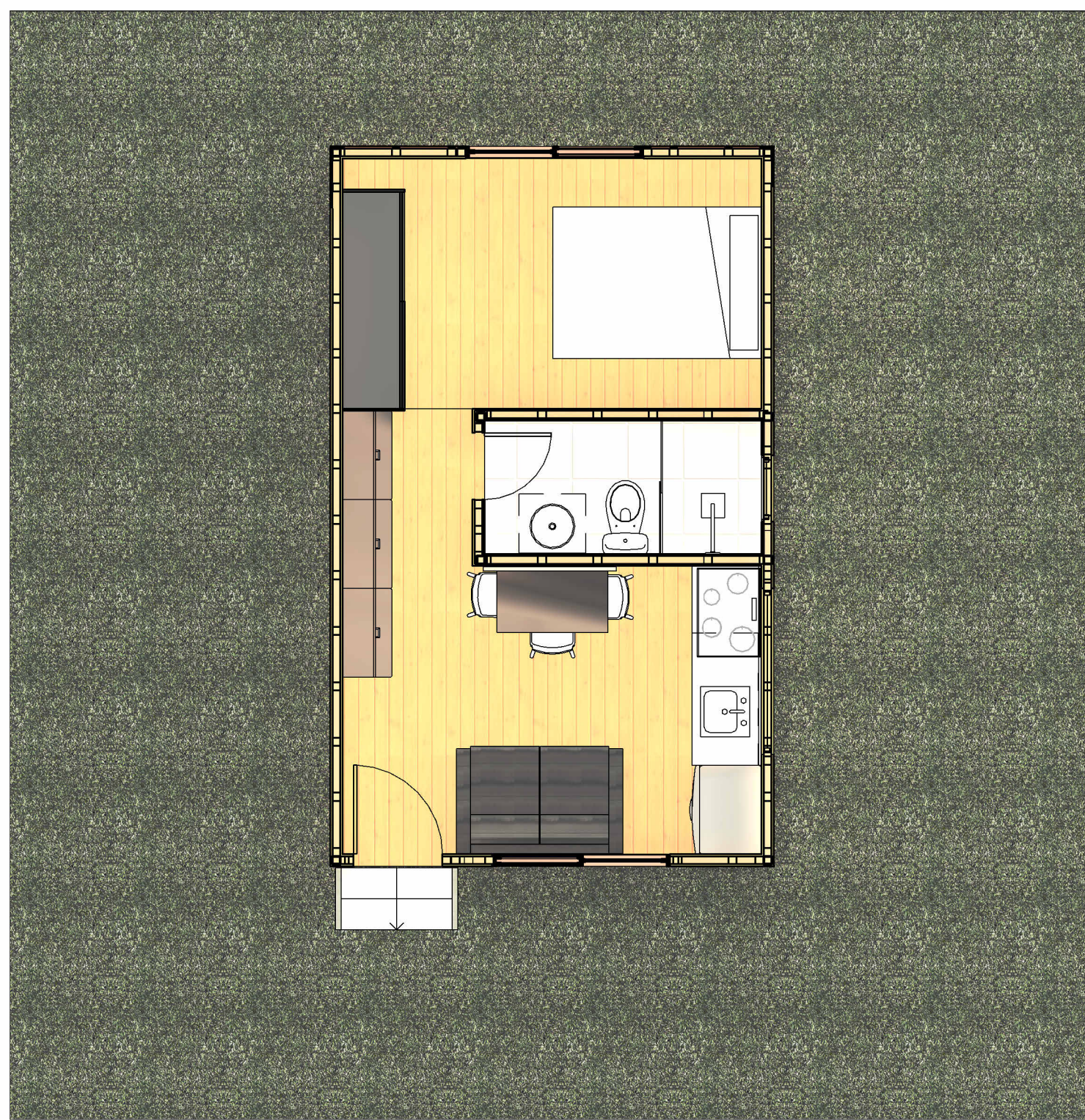
APÊNDICE A - ORÇAMENTO DA EDIFICAÇÃO

DESCRIÇÃO	UN	QTD	PREÇO	TOTAL
ACABAMENTO P/ REGISTRO CROMADO BLUKIT	UN	2,00	33,00	66,00
ADAPTADOR CURTO 25MMX3/4	UN	1,00	1,00	1,00
ADAPTADOR P/CAIXA DAGUA 25MM	UN	2,00	9,00	18,00
ADAPTADOR P/CAIXA DAGUA 50MM	UN	1,00	15,00	15,00
ADESIVO PLASTICO 175G PINCEL	UN	1,00	12,00	12,00
ANEL CERA C/GABARITO	UN	1,00	12,00	12,00
ARGAMASSA COLA TECH AC-III 20KG SUPER PORCELANATO	UN	13,00	20,00	260,00
ARGAMASSA MASSA PRONTA 20KG COLA TECH	UN	10,00	17,00	170,00
ASSOALHO DE EUCALIPTO I	M2	26,00	75,00	1.950,00
BACIA CONVENCIONAL CX ACOPLADA FIORI BRANCO	UN	1,00	439,00	439,00
BARDELA 4 X 4 EUCALIPTO TRATADA	MT	90,00	2,90	261,00
BASCULANTE 40X60 VIDRO INTEIRO (CX) EUCALIPTO	UN	1,00	150,00	150,00
BLOCO CONCRETO 14X18X0.49CM	UN	90,00	7,00	630,00
BUCHA RED. LEVE 50X40MM	UN	1,00	2,50	2,50
BUCHA RED. SOLDAVEL 50X25MM	UN	1,00	2,00	2,00
CAIBRO AVISTA 4.5 X 09 X 1.50 PINUS TRATADO	UN	4,00	19,50	78,00

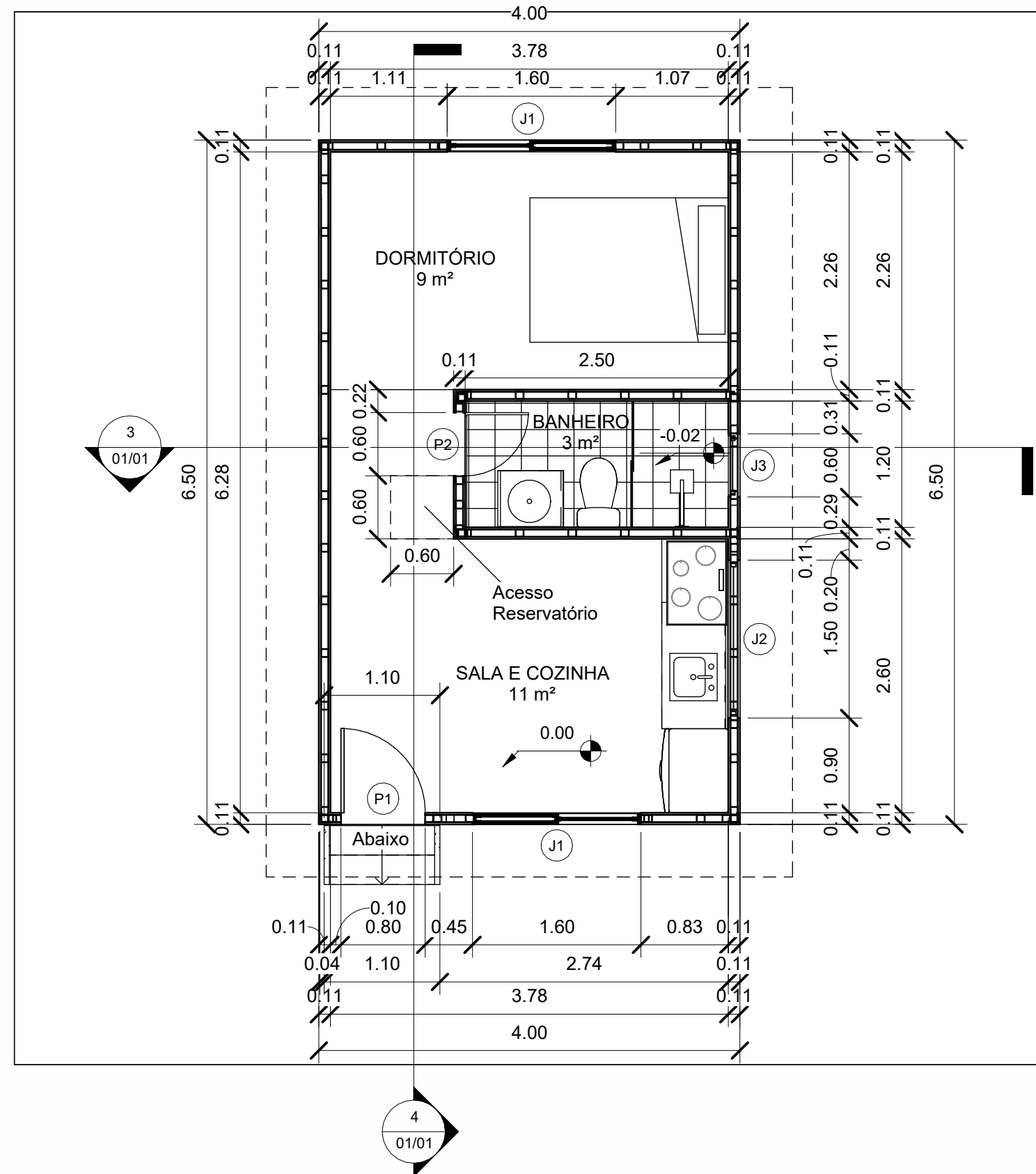
CAIBRO AVISTA 4.5 X 09 X 1.50 PINUS TRATADO	UN	9,00	19,50	175,50
CAIBRO AVISTA 4.5 X 09 X 2.00 PINUS TRATADO	UN	9,00	26,00	234,00
CAIBRO AVISTA 4.5 X 09 X 3.00 PINUS TRATADO	UN	9,00	39,00	351,00
CAIBRO AVISTA 5.5 X 11 X 5.00 PINUS TRATADO	UN	15,00	132,00	1.980,00
CAIXA D AGUA P.V.C 310LTS	UN	1,00	252,00	252,00
CAIXA LUZ 4X2 P.V.C AMRELA OU PRETA	UN	15,00	1,50	22,50
CAIXA SINFONADA 100X100X50	UN	1,00	15,00	15,00
CANTO INT. BRANCO P/ RODA FORRO	UN	4,00	5,00	20,00
CUMEEIRA MARRON 2,00X0,48 ONDULINE	UN	4,00	85,00	340,00
FERRAGENS JANELA 3 FOLHAS	UN	2,00	300,00	600,00
MAO DE OBRA	UN	1,00	15.000,00	15.000,00
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	UN	1,00	2.500,00	2.500,00
PINTURA	UN	1,00	5.000,00	5.000,00
ESPELHO EUCALIPTO 11CM CAIBRO AVISTA	MT	12,00	10,00	120,00
ESPELHO PINUS TRATADO 07CM CAIBRO AVISTA	MT	15,00	7,00	105,00
FECHADURA EXT. 804/33 INOX	UN	1,00	64,00	64,00
FECHADURA WC. 824/33 INOX	UN	1,00	55,00	55,00
FITA VEDA ROSCA 12MMX10M	UN	1,00	3,00	3,00
FORRO P.V.C FORROSUL 100MM BRANCO	M2	6,00	23,90	143,40
FORRO PINUS I 9CM X 3.00MTS TRATADO	M2	10,26	41,60	426,82
FRONTAL PINUS 3,00 MTS TRATADO	M2	75,10	70,00	5.257,00
JANELA 3 FOLHAS CORRER 1,60 X 1,10 EUCALIPTO CX	UN	2,00	1.050,00	2.100,00
JOELHO LEVE 100MMX90G	UN	1,00	6,00	6,00
JOELHO LEVE 50MMX90G	UN	2,00	3,00	6,00
JOELHO LR 25MMX1/2 AZUL	UN	4,00	8,00	32,00
JOELHO SOLDAVEL 25MMX90G	UN	10,00	1,00	10,00
JOELHO SOLDAVEL 50MMX90G	UN	1,00	5,50	5,50
LINHA 7 X 15 X 3.00 PINUS TRATADO	UN	2,00	100,00	200,00
LINHA 7 X 15 X 4,00 PINUS TRATADO	UN	4,00	170,00	680,00
LINHA 7 X 15 X 4,00 PINUS TRATADO	UN	2,00	170,00	340,00
LINHA 7 X 15 X 4,00 PINUS TRATADO	UN	5,00	170,00	850,00
LINHA 7 X 15 X 6.00 PINUS TRATADO	UN	3,00	284,00	852,00
LUVA LR 25MMX3/4 POL	UN	3,00	3,00	9,00
MANGUEIRA CORRUGADA 3/4	MT	50,00	1,50	75,00
MANTA ISOLANTE TERMICA 25X1,15 SIMPLES	M	100,00	7,00	700,00

MARCO 11CM EUCALIPTO	JG	2,00	111,00	222,00
MEIA CANA PINUS TRATADO	MT	72,00	2,50	180,00
PARAFUSO PHILIPS PONTA AGULHA	UN	300,00	0,20	60,00
PARAFUSO PHILLIPS 6,0X60 ZINCO	UN	500,00	0,60	300,00
PARAFUSO TELHEIRO 5/16 GALVONIZADO	UN	100,00	1,00	100,00
PE DIREITO 7 X 7 X 3.00MTS PINUS TRATADO	UN	12,00	50,00	600,00
PISO CEJATEL PORTLAND BEIGE 50X50 2,51 COMERCIAL	UN	25,20	15,00	378,00
PLACA CIMENTICIA 1200X2400X8MM FIBROCIMENTO CRFS	UN	8,00	155,00	1.240,00
PLUG 1/2 RR	UN	4,00	2,00	8,00
PORTA EXT. 80 X 2.10 LAMBRI HORIZONTAL EUCALIPTO	UN	1,00	480,00	480,00
PORTA INT. ITAUBA 60X2.10	UN	1,00	220,00	220,00
PREGO 16X24 BENORT	KG	4,00	17,00	68,00
PREGO 17X27 BENORT	KG	3,00	17,00	51,00
PREGO 19X36 BENORT	KG	3,00	18,00	54,00
PREGO 23X60 BENORT	KG	1,00	22,00	22,00
REGISTRO GAVETA BASE 3/4 POL DOCOL	UN	1,00	55,00	55,00
REGISTRO PRESSAO BASE 3/4 POL DOCOL	UN	1,00	59,00	59,00
RODA FORRO COLONIAL BRANCO BR.6.00MT	UN	2,00	56,00	112,00
RODA PE PINUS 2. X 4.5 PINUS TRATADO	MT	30,00	4,50	135,00
TE LEVE 100MMX50MM RED.	UN	1,00	16,00	16,00
TE SOLDAVEL 25MM	UN	4,00	2,00	8,00
TELHA ECOLOGICA CLASSICA MARROM 3MM 2,00X0,95M ONDULINE	UN	30,00	113,00	3.390,00
TRAMAS DE PINUS TRATADO 7 X 2,5 X 3.00M	UN	50,00	19,50	975,00
TUBO LEVE 100MM	MT	1,00	11,00	11,00
TUBO LEVE 50MM	MT	4,00	8,00	32,00
TUBO SOLDAVEL 25MM	MT	18,00	3,00	54,00
TUBO SOLDAVEL 50MM	MT	3,00	12,00	36,00
VISTA 7CM EUCALIPT JG	JG	4,00	26,60	106,40
VISTA 7CM EUCALIPTO	MT	30,00	3,80	114,00
VITRO MAXI-AR 0,80 X 1,50 EUCALIPTO CX	UN	1,00	520,00	520,00
Total: (=)			52.202,62	

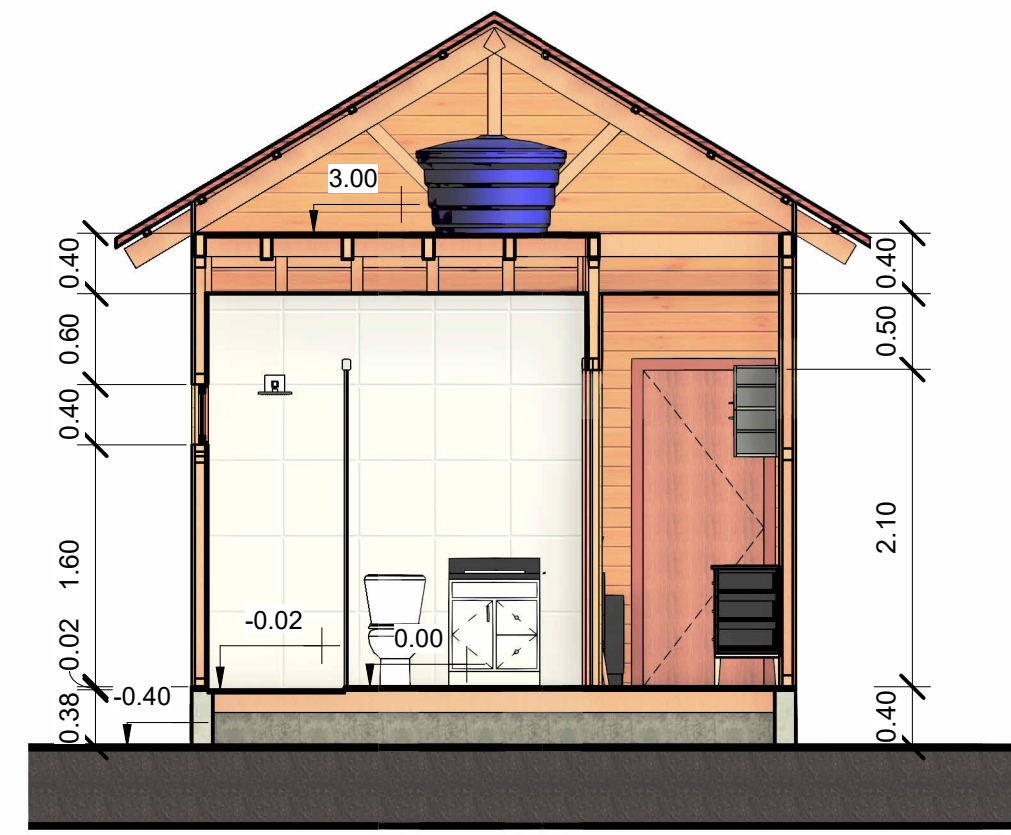
APÊNDICE B - PROJETO DA EDIFICAÇÃO EM WOOD FRAME



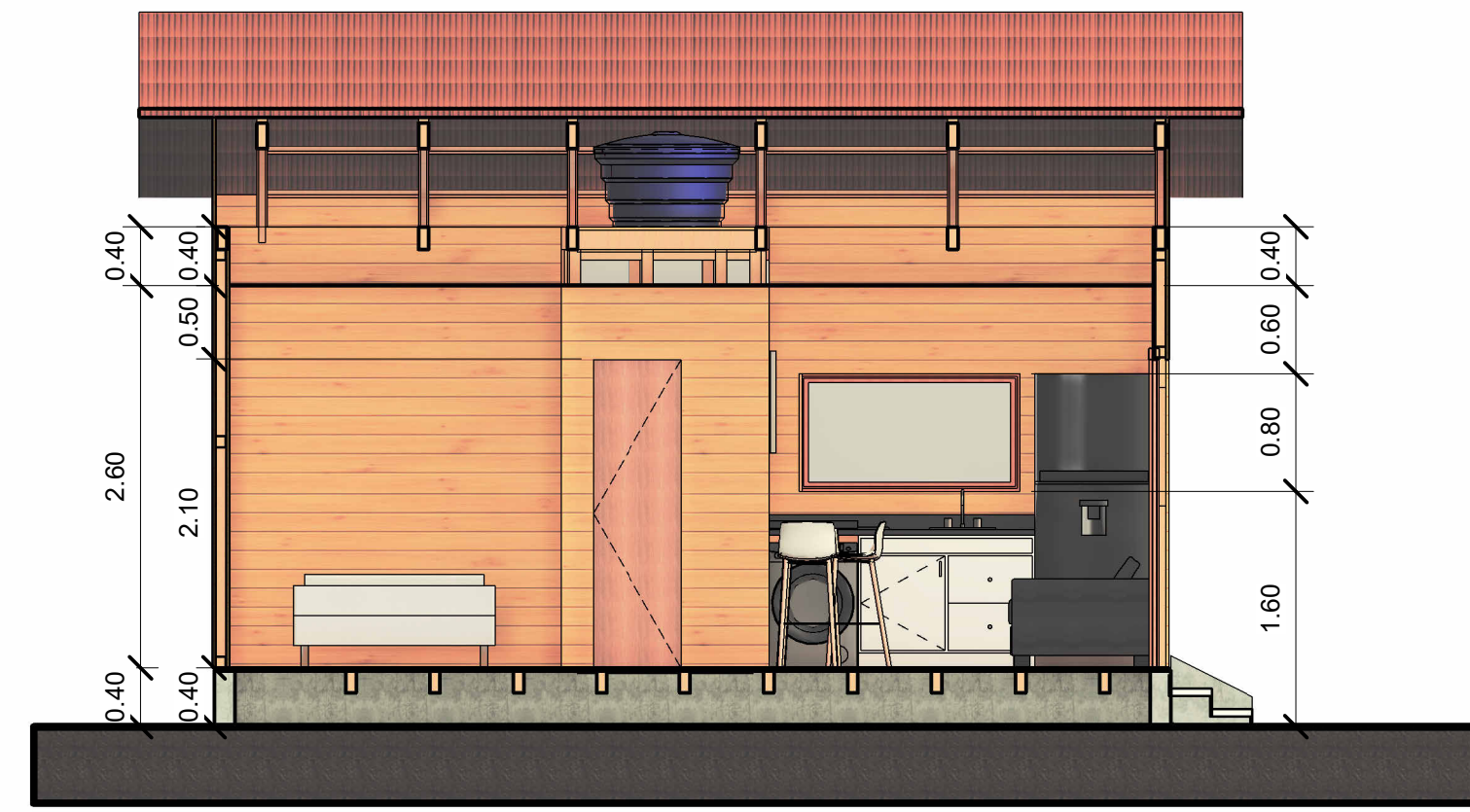
1 Planta Baixa Humanizada
1 : 50



2 Planta Baixa Técnica
1 : 50



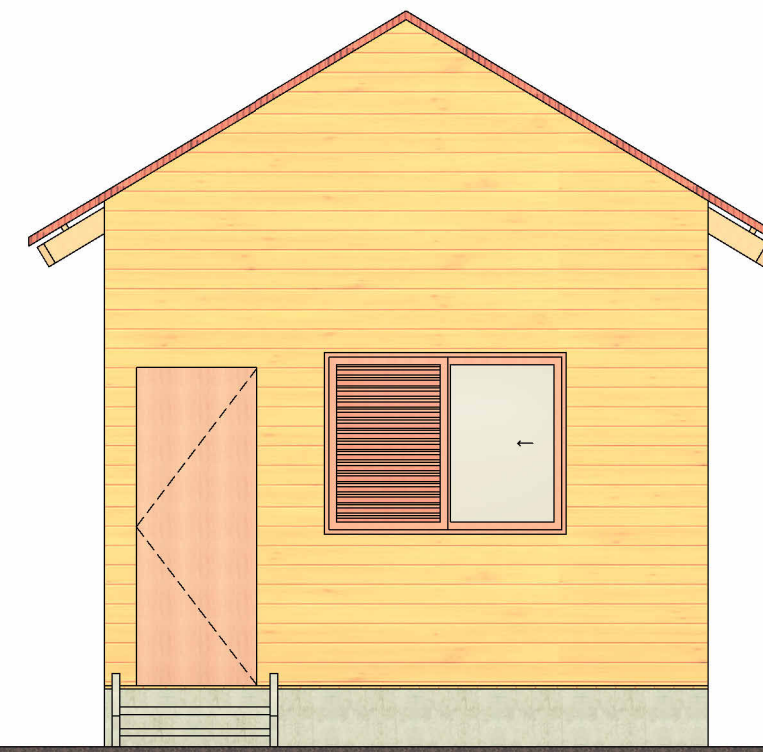
3 Corte AA
1 : 50



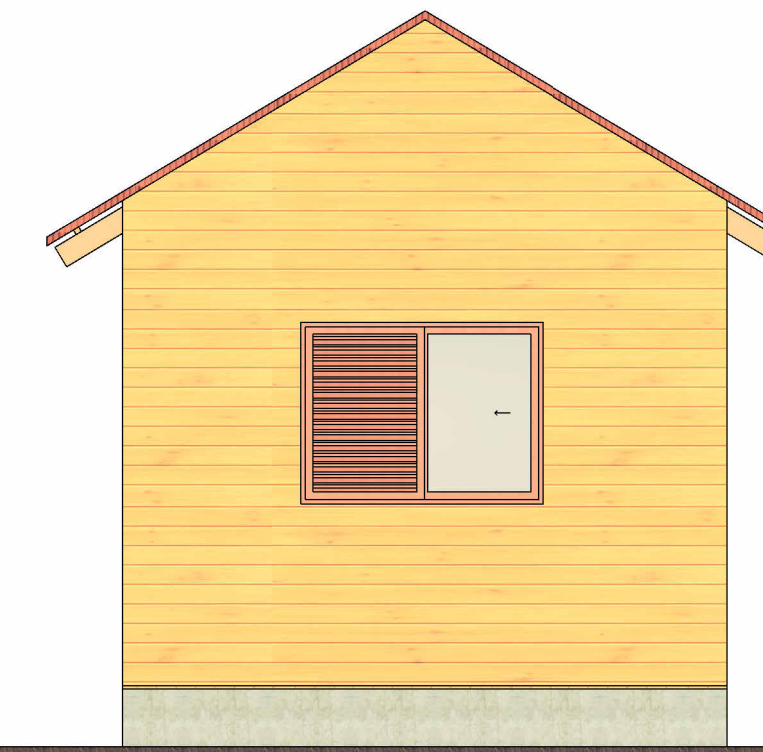
4 Corte BB
1 : 50



9 Perspectiva



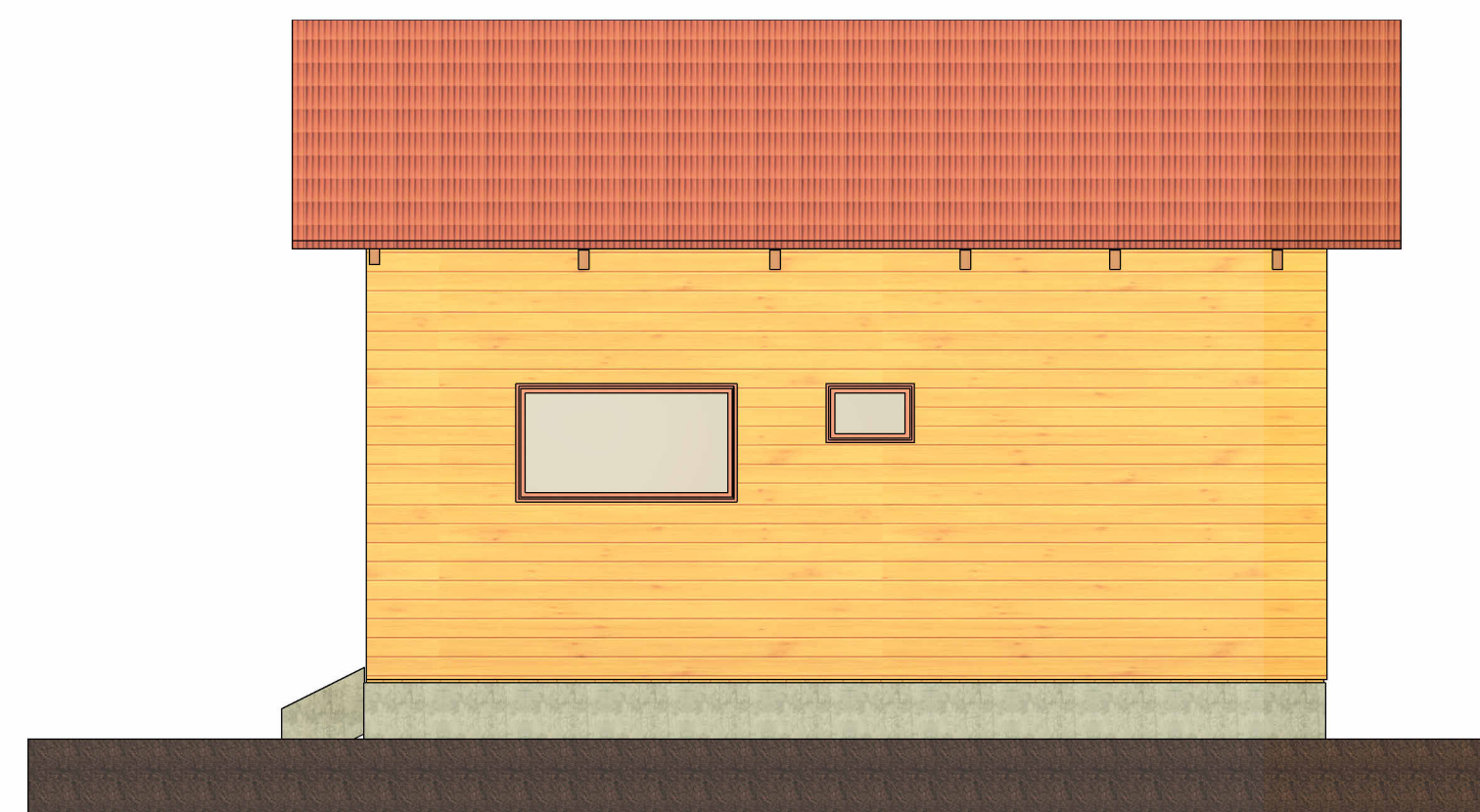
5 Fachada Frontal
1 : 50



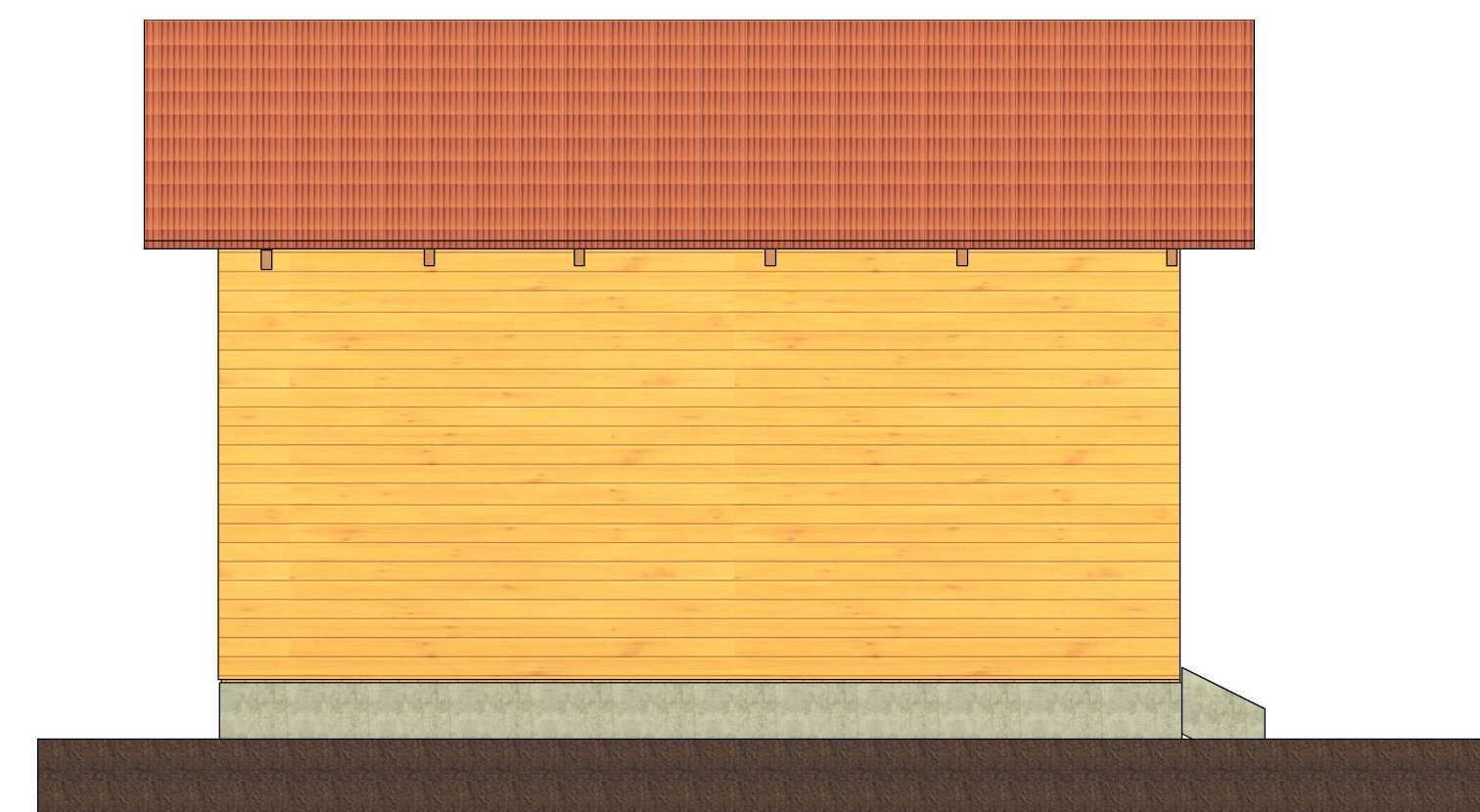
6 Fachada Posterior
1 : 50



10 Ortogonal



7 Fachada Lateral Direita
1 : 50

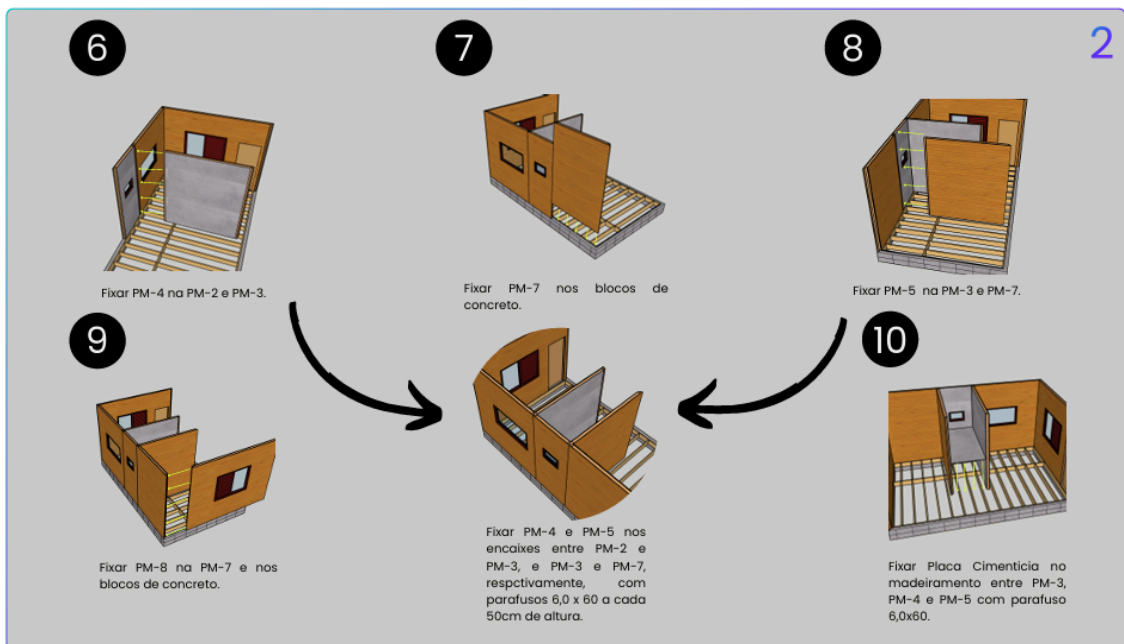
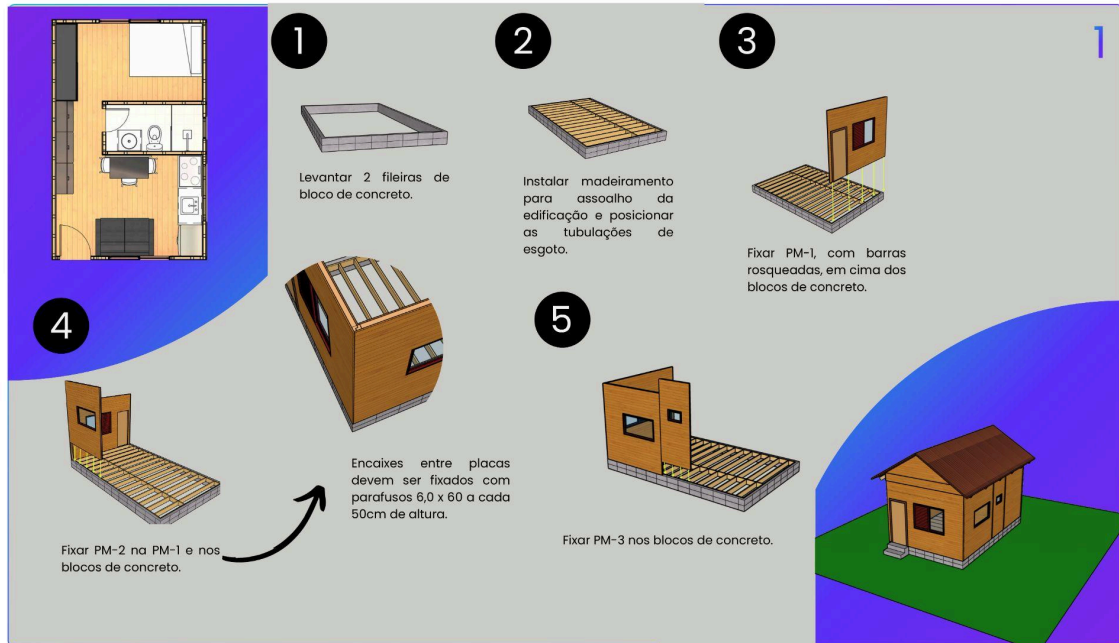


8 Fachada Lateral Esquerda
1 : 50

Quadro de Portas				
Porta	Quantidade	Descrição	Largura	Altura
P1	1	Porta maciça de madeira eucalipto	0.80	2.10
P2	1	Porta Semioca Madeira Pinus	0.60	2.10
Total geral				

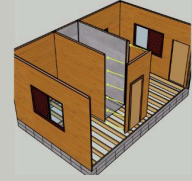
Quadro de Janelas				
Janela	Quantidade	Descrição	Largura	Altura
J3	1	Janela Basculante 1 Folha Madeira de Eucalipto	0.60	0.40
J2	1	Janela 1 Folha de Vidro Madeira de Eucalipto	1.50	0.80
J1	2	Janela 3 Folhas de Correr Madeira de Eucalipto	1.60	1.20
Total geral				

APÊNDICE C - MANUAL DE MONTAGEM DA EDIFICAÇÃO



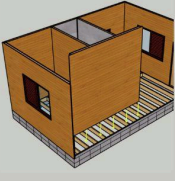
3

11



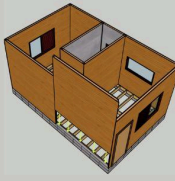
Fixar PM-6 na PM-4 e PM-5.

12



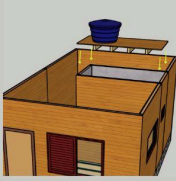
Fixar PM-9 na PM-8 e nos blocos de concreto.

13



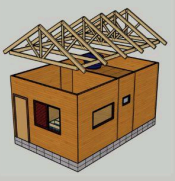
Fixar PM-10 nos blocos de concreto e nas placas PM-9 e PM-1.

14




Instalação da estrutura de apoio do reservatório e posicionamento do mesmo.

15



Instalação das tesouras para colocação do telhado.

16



Instalação do madeiramento e das telhas ecológicas.

Acabamentos

4

17



Instalação dos frontais de acabamento para tesouras.

18



Instalação do assoalho e do forro de PVC.

19



Acabamentos finais, como: Escada externa, assentamento das cerâmicas nas placas cimentícias, instalação dos interruptores, tomadas e lâmpadas, finalização da instalação hidrossanitária e colocação dos móveis.