

## CONSTRUÇÕES MODULARES COMO ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DE CUSTOS EM IMÓVEIS NO MERCADO IMOBILIÁRIO BRASILEIRO

Guilherme Cajueiro<sup>1</sup>

Lucas Alves Mateus<sup>1</sup>

Elaine Alves Melo<sup>2</sup>

Universidade São Francisco

[guilhermecajueiro@hotmail.com](mailto:guilhermecajueiro@hotmail.com)

<sup>1</sup>Alunos do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista

<sup>2</sup>Professora Orientadora Elaine Alves Melo, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

**Resumo.** A construção modular teve sua participação e relevância ao longo da história servindo diferentes propósitos, desde explorações colonialistas, conflitos bélicos e reconstrução de nações pós-guerra. Durante esse processo, aprimorou suas tecnologias e nos tempos modernos, depois da pandemia do COVID-19, emergiu como uma solução pertinente e inovadora para o mercado imobiliário brasileiro, que vem sofrendo as consequências sociais e econômicas dessa crise sanitária. Fatores como a alta taxa de juros básica e a desvalorização do real frente ao dólar, estão se tornando um obstáculo para proporcionar o crescimento desse setor. Dentre os diferentes tipos de sistemas modulares que existem, foi abordado os principais modelos que estão presentes no mercado, citando brevemente as vantagens e desvantagens de cada um. Entre os tipos mencionados, foi escolhido o Wood Frame, que se destacou como o sistema construtivo mais adequado para as condições atuais do mercado da construção civil brasileira. Fatores como o baixo custo da matéria prima e a menor necessidade de mão de obra especializada para a confecção dos módulos demonstram ser mais compatível com o setor. Para apresentar o Wood Frame como uma alternativa mais econômica quando comparado com as construções em alvenaria, foi elaborado um projeto de casa em alvenaria estrutural e então orçada com base no Custo Unitário Básico (CUB), e em seguida, com base no mesmo projeto, foi estimado o preço do metro quadrado de Wood Frame praticado no mercado atualmente. Os valores obtidos evidenciaram uma diferença mínima no custo de construção, o que dificulta a justificar a adoção desse sistema construtivo no setor. Os problemas macroeconômicos do país, a baixa adesão pelo mercado e a reduzida oferta da mão de obra dedicada a esse ramo influenciam negativamente no custo final das construções em Wood Frame.

**Palavras-chave:** Construção Modular, Mercado Imobiliário, Pandemia, Wood Frame.

### Introdução

A situação do mercado imobiliário brasileiro pós pandemia se encontra enfrentando uma alta histórica de custos de construção e a busca por métodos mais eficientes e baratos para amenizar esse problema tem se tornado uma necessidade de ser respondida, pois afeta principalmente as classes de renda mais baixas, como as D e E. Para a análise dos dados e

elaborar o modelo residencial, será adotado o estado de São Paulo, pois trata de uma das regiões mais populosas do Brasil, onde a demanda por habitação e o custo de construção convencional é elevado. A implementação de construções modulares já vem crescendo no Brasil e está se tornando como uma tendência nos próximos anos no setor imobiliário, especialmente com a popularização de tecnologias construtivas mais sustentáveis e econômicas. As construções modulares proporcionam como principal vantagem, a economia de recursos e tempo. Como os módulos são produzidos em larga escala em ambiente industrializado, há menor desperdício de materiais, redução no tempo de execução e economia com mão de obra, o que contribui diretamente para a redução dos custos totais de construção. Para demonstrar na prática como a construção modular pode ser uma alternativa mais barata, será usado como exemplo de comparação, a tipologia mais procurada no estado de São Paulo, uma residência convencional de dois dormitórios, com área total de até 50m<sup>2</sup> e preço final de até 350 mil reais.

### *Construção Modular: Definição e História*

A construção modular pode ser definida resumidamente como um sistema construtivo em que as estruturas que fazem parte de uma obra, podendo ser uma casa, prédio, armazéns, pontes, estradas, barragens, portos etc. são construídos em seções ou módulos dentro de um ambiente controlado, no caso, uma fábrica, e depois transportados para o local final, onde são montados. Essa abordagem tem suas raízes, a busca por métodos de construção mais eficientes, econômicos e rápidos, e sua história evoluiu em paralelo às inovações tecnológicas e mudanças sociais ao longo dos séculos. O termo construção modular também pode ser denominado como pré-fabricado.

Segundo Koonen, S. (2014), uma das primeiras evidências históricas de pré-fabricados aconteceram no século XVII, quando colonos ingleses enviaram "casas desmontáveis" para as colônias americanas, época em que a América do Norte ainda era uma colônia Britânica. Essas casas eram compostas basicamente por placas de madeira produzidas em kits na Inglaterra e montadas ao chegarem ao seu destino, uma prática que inspirou a ideia de construir partes de uma casa fora do local. Posteriormente, no século XIX, durante a Corrida do Ouro, nos Estados Unidos, havia uma demanda por construções rápidas e móveis, dada a natureza temporária das cidades mineiras. Elas eram compostas por placas em madeira pré-fabricadas, sendo pinheiro ou carvalho, e transportadas por trem ou carroças, e então montadas no local. No século XX, com o advento da Revolução Industrial e a introdução de novas técnicas de produção em massa, a pré-fabricação e a construção modular começaram a tomar forma de maneira mais organizada.

Porém, foi durante a Primeira Guerra Mundial, em que se de fato houve uma urgência em desenvolver novas tecnologias que fossem rápidas e eficientes. O cenário de confronto levou as nações envolvidas desenvolverem sistemas construtivos que pudessem atender as necessidades de tropas em um conflito bélico. Os soldados que estavam na linha de frente, precisavam criar assentamentos que fossem rápidos e fáceis de montar, mas principalmente que pudessem ser construídos em larga escala. Durante essa janela de tempo, diversos tipos de abrigos temporários foram elaborados e construídos em campo, mas o principal tipo usado durante a Primeira Guerra Mundial, foi o Nissen Hut.

De acordo com Draper (2017), o Nissen Hut (Barracão Nissen) é um tipo de estrutura modular também denominada como pré-fabricado e tem como principal característica o seu formato semicilíndrico. Foi projetado pelo Engenheiro Canadense Peter Norman Nissen em 1916 para que fosse usada pelas Forças Britânicas e seus aliados pertencentes a Tríplice Entente. Basicamente, sua estrutura é composta por chapas de aço corrugado sobrepostas em um suporte, podendo ser aço ou madeira, a fim de formar uma seção semicircular. O piso e suas paredes são formados por placas de madeira conectadas por encaixes. Para sua construção é necessário de 3 a 5 pessoas e o tempo para completar sua montagem é de até 8 horas. Pode ser citado como suas principais vantagens, o seu fácil manuseio, armazenamento, transporte e seu formato externo arredondado que lhe dá resistência a fenômenos naturais, como ventos, chuva e sismos. Estimasse que pelo menos 30.000 unidades foram construídas em campo durante a Primeira Guerra Mundial.



**Figura 01** – Nissen Hut Restaurado da Primeira Guerra Mundial (Fonte: Birchall Steel, 2024)

Duas décadas depois da Primeira Guerra Mundial, o continente Europeu acaba virando novamente palco para um conflito bélico, no caso, a Segunda Guerra Mundial. Após o fim do combate, surge um problema característico de nações pós-guerra, a reconstrução de sua infraestrutura, como as habitações dos civis. Conforme Bullock (2002), durante esse período, a Alemanha Nazista na tentativa de conquistar e anexar a Inglaterra, fez constantes bombardeios ao território inglês, o que resultou em mais de 450.000 civis Britânicos mortos em seu território, e mais de 2 milhões desalojados devido a destruição de suas casas. Na época, em 1944, o Primeiro-Ministro da Inglaterra, Winston Churchill anuncia um plano denominado Housing (Acomodação Temporária), sendo que dentro desse plano, exista a construção das EFMs (Emergency Factory Made Houses ou Casas de Emergência Feita em Fábrica). Essas casas eram construções pré-fabricadas com o objetivo de resolver temporariamente o problema de desalojamento da população causado pela guerra. Para a produção delas, diversas empresas

privadas foram contratadas por meio de licitações, sendo que cada uma tinha seu tipo de casa que atendesse os padrões exigidos pelo governo da época. Basicamente, as casas deveriam ter uma área mínima de 59m<sup>2</sup>, dois quartos, um banheiro, uma sala, uma cozinha equipada e uma lareira a carvão para o aquecimento interno, dentre outros fatores. Sua estrutura poderia ter a composição material em aço, madeira ou concreto, mas a grande maioria fez uso do Steel Frame. Foram prometidas 500.000 unidades para serem construídas, mas apenas 156.622 unidades foram entregues até 1951. O custo para fabricação variava entre £1100 e £1600 (Libra Esterlina), sendo que para baratear a manufatura dos módulos, era primordial a produção em larga escala. As principais empresas participantes do programa foram a ARIOH, Arcon, BISF, Phoenix e Uni-Seco.



**Figura 02** – Casa Pré-Fabricada em Steel Frame pela ARIOH, na Inglaterra Pós-Guerra (Fonte: BBC, 2024)

Nas décadas seguintes entre 1950 e 1980, no período da Guerra Fria, deu-se início ao “boom da construção modular”, pois a crescente taxa de natalidade, a junção de várias nações em blocos econômicos e o aumento da circulação de pessoas entre os países, levou consequentemente a empregabilidade de tecnologias mais ousadas nas construções modulares. Nessa época, o foco passou a ser não apenas na velocidade de construção, mas também na qualidade e durabilidade das estruturas modulares. Surgiram projetos experimentais, como a Nakagin Capsule Tower construído em Tóquio, Japão, em 1972. Projetado pelo arquiteto Kisho Kurokawa, usava módulos de habitação empilháveis, onde os esses módulos eram conectados envolta de dois núcleos centrais. Possuía 13 andares no total e 140 capsulas com aproximadamente 10m<sup>2</sup> cada um. O prédio se tornou um dos símbolos cultural-arquitetônico do Japão pós-guerra.



**Figura 03** – Nakagin Capsule Tower, localizado em Tóquio, Japão (Fonte: Dezeen, 2022)

Com o advento dos computadores e o início de sua popularização no setor industrial durante décadas de 1990 e 2000, a construção civil entrou em uma nova fase graças a empregabilidade dos programas CAD (Computer-Aided Design), que deram a possibilidade para o desenvolvimento de componentes com muito mais precisão matemática, permitindo viabilidade de projetos mais complexos e juntamente com a automação das fábricas, elevou o controle de qualidade dos produtos que eram ofertados para o mercado. Também pode ser mencionado que o fator de sustentabilidade gerou uma demanda para a criação de materiais que fossem ecológicos. Durante esse período, o setor da construção civil incorporou tecnologias de materiais compósitos originários de outras áreas, como o setor aeronáutico e automobilístico. São exemplos os polímeros reforçados e a fibra de carbono, podendo ser usados em elementos estruturais, como pilares, vigas e lajes.

### *A Situação do Mercado Imobiliário Brasileiro Pós-Pandemia*

O Brasil vem apresentando resiliência em superar os impactos causados pela maior crise sanitária enfrentada no mundo do último século, a pandemia do COVID-19. Pode-se afirmar

que suas consequências levaram a profundas alterações em áreas como saúde, economia, política e meio ambiente. Relacionado a situação econômica do país, o setor do mercado imobiliário foi um dos segmentos mais afetados diretamente, e indiretamente pelas políticas adotadas do governo brasileiro na época, como os lockdowns e os auxílios emergenciais. Atualmente, 4 anos depois, o setor imobiliário está lentamente se recuperando em busca de alcançar novos patamares históricos.

Segundo Nunes, J. et al. (2020), os auxílios emergenciais junto com a baixa taxa de juros durante a pandemia em busca de manter a atividade econômica foi uma medida adotada não só pelo Brasil, mas também por diversos outros países pelo mundo, gerou um aquecimento artificial do mercado, o que levou a inflação acumulada (IPCA) alcançar o patamar de 10,6% em 2021, e por consequência, o Banco Central do Brasil precisou elevar a taxa de juros para 9,25% no final de 2021. A principal função da elevação da taxa de juros básica historicamente tem como objetivo tornar o acesso ao crédito mais difícil, levando retardar a atividade econômica em busca de controlar a inflação. Porém, a consequência é que se reduz o grau de investimento das empresas, que dependem do acesso a esse crédito para a expansão do mercado em que ela se insere. No ramo imobiliário, onde as incorporadoras são um setor que sempre dependeram de grandes quantias de crédito para a manutenção e expansão de seu mercado, acabaram sendo uma das mais afetadas pela alta de juros, resultando em uma contração econômica durante a pandemia.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), em 2020, a quantidade de residências lançadas em território nacional foi de 254.227 unidades, enquanto em 2019, o pico registrado foi de 256.356 unidades, demonstrando uma queda de -0,8%. Porém o número de vendas subiu de 233.179 unidades em 2019 para 280.470 unidades em 2020, representando um aumento de +20,3%. Logo, é possível afirmar que houve uma disrupção entre a oferta e demanda. Na tabela a seguir, está indicado a relação entre o número de imóveis lançados e vendidos no período de 2019 até 2023.

Período	Unidades Lançadas (Acumulado)	Varição com Ano Anterior	Unidades Vendidas (Acumulado)	Varição com Ano Anterior
4T 2019	256.356	-	233.179	-
4T 2020	254.227	-0,8%	280.470	+20,3%
4T 2021	341.739	+34,4%	331.387	+18,2%
4T 2022	331.010	-3,1%	327.554	-1,2%
4T 2023	293.013	-11,5%	322.851	-1,4%

**Tabela 01** – Comparativo entre quantidade de imóveis lançados e vendidos no Brasil (Fonte: CBIC, 2023)

Analisando os dados da tabela acima, é possível observar que após o auge da pandemia, em 2020, o setor imobiliário sofreu uma interrupção no seu crescimento, mas posteriormente em 2021 e 2022, recuperou sua tendência de expansão, mostrando fortes indicadores, tanto para os lançamentos, como para as vendas. Porém, em 2023, o desempenho a nível nacional apresentou uma contração preocupante em lançamentos, abaixo das projeções estimadas. O número acumulado de lançamentos registrados no ano foi de 293.013 unidades, valor este -11,5% menor comparado ao mesmo período do ano anterior. A quantidade de vendas, também demonstrou um recuo, onde o acumulado no ano foi de 322.851 unidades, sendo -1,4% menor em comparação ao ano anterior. Logo, esses indicadores evidenciam que o setor não conseguiu sustentar o mesmo nível de crescimento dos anos anteriores. Como foi citado anteriormente, pode-se relacionar que a permanência da alta taxa de juros acima dos 11 p.p. (pontos percentuais) nos últimos três anos está sendo um dos fatores contribuintes para a redução gradual do crescimento do mercado imobiliário.

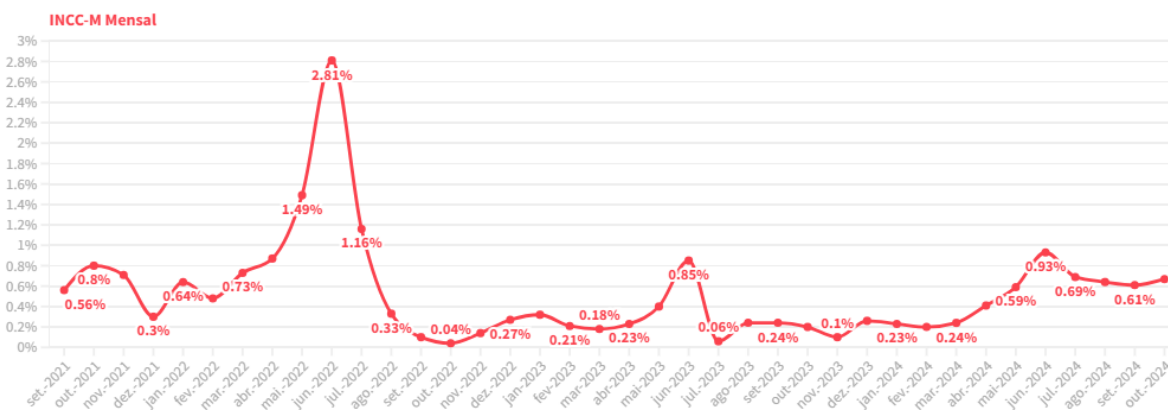
Fazendo uma análise da performance entre as diferentes regiões do Brasil, é evidenciado que o Sudeste, mais especificamente São Paulo é o estado que concentra a maior quantidade de imóveis lançados e vendidos em todo o território nacional. Segundo o último censo do IBGE (2010), São Paulo hoje é o estado mais populoso do Brasil, com 45,97 milhões de habitantes, e possui a segunda maior renda per capita do Brasil, R\$ 2.492. Consequentemente, isso o torna a região econômica mais forte do país, portanto, no ramo imobiliário, apresenta os melhores indicadores de desempenho.

De acordo com o Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais (SECOVI-SP), o estado de São Paulo teve 73.249 unidades residenciais lançadas no mercado em 2023, representando 24,9% de todo território nacional, mas isso representa um recuo de 3% se comparado a 2022, que teve 75.692 unidades lançadas. Entretanto, registrou-se um aumento de 10% nas unidades vendidas, alcançando 76 mil unidades comercializadas. Vale ressaltar que este número faz consideração da venda de imóveis usados. Outro fator a se destacar é a participação de imóveis que se enquadravam no programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), chegando a 50% das unidades residenciais lançadas dentro do estado de São Paulo, assim sendo, foi registrado 35,9 mil unidades comercializadas pelo programa MCMV.

O Índice Nacional da Construção Civil – Mercado (INCC-M) é um indicador econômico que mede a variação dos custos dos materiais, serviços e mão de obra utilizados na construção civil no Brasil. Ele é calculado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e reflete a evolução dos preços dos insumos (mão de obra, materiais e serviços) no setor da construção civil em sete capitais brasileiras. Fazendo uma breve análise do gráfico abaixo, é evidente que apesar do índice estar atualmente em patamares controlados, mas quando comparado ao período da pandemia, o percentual de variação dos insumos ainda permanece elevado. É possível atrelar como um dos principais fatores contribuintes, a depreciação do real frente ao dólar. Na construção civil, grande parte dos materiais são classificados como commodities e precificados em dólar. Logo, esses insumos são diretamente afetados pela desvalorização da moeda brasileira.



### INCC-M Percentual mensal



**Gráfico 01** – Índice Nacional da Construção Civil (Mercado), série histórica mensal, Outubro de 2024 (Fonte: ABRAINC, 2024)

Porém, o principal dado evidenciado foi as características da segmentação dos imóveis comercializados. Atualmente, o tipo de residência mais procurada e vendida no estado de São Paulo são imóveis com 2 dormitórios, na qual foi predominante aqueles com áreas internas entre 30 m<sup>2</sup> e 45 m<sup>2</sup>, e voltados para a faixa de preço de até R\$ 350 mil. Eles representaram 58% do total de unidades lançadas em 2023. O presidente do SECOVI-SP, Rodrigo Luna também faz menção para redução da taxa básica de juros, em 13,75% a.a. no final de 2022 para 11,75% em 2023 como um fator positivo e uma possível retomada do crescimento do setor em 2024. “Temos de confiar que a taxa de juros continuará caindo e que o PIB seguirá crescendo, assim como o nível de emprego formal.” (LUNA, 2023, p. 5).

#### *Tipos de Construções Modulares*

Explicado por Knaack, U. et al. (2010). As construções modulares já existem a séculos e fizeram a utilização de inúmeras tecnologias que evoluíram ao longo do tempo, pois sua aplicação foi adaptada para áreas que apresentavam diferentes necessidades, sendo a construção civil, militar ou científica. Portanto, podem ser divididas em várias subcategorias. Na construção civil, os seus tipos são classificados de acordo com o módulo e o material empregado. Na questão volumétrica, os módulos podem ser unidades 3D ou 2D, em que as entidades de três dimensões são os cômodos inteiramente pré-fabricados, como quartos, cozinhas, salas e banheiros. Já os de duas dimensões são painéis planos que compõem um cômodo, como paredes, pisos e teto. Relacionado ao tipo de material, as construções modulares fazem uso de diversos tipos, mas os mais populares são os concretos pré-fabricados, metais (Steel Frame) e madeiras (Wood Frame).

O concreto pré-fabricado se utiliza de elementos estruturais compostos majoritariamente por concreto, como vigas, pilares, painéis e lajes. Esse processo industrializado permite um controle de qualidade superior e garante maior precisão na execução das peças. As estruturas em concreto pré-fabricado são muito utilizadas em projetos de grande porte, como pontes, edifícios e obras de infraestrutura, mas também podem ser aplicadas em construções de menor escala. As principais vantagens do concreto pré-fabricado incluem a

rapidez de construção, já que os elementos chegam prontos ao canteiro e são simplesmente encaixados. A fabricação em ambiente controlado garante alta qualidade e resistência das peças, reduzindo problemas comuns no concreto moldado no local, como fissuras e defeitos. Além disso, o concreto pré-fabricado oferece durabilidade e resistência excepcionais, sendo capaz de suportar grandes cargas e condições climáticas adversas. Por outro lado, grandes peças feitas em concreto são naturalmente mais pesadas, que leva o processo de montagem exigir o uso de equipamentos especializados, como guindastes, o que aumenta os custos de execução. O transporte das peças, especialmente de elementos grandes e pesados também elevam o preço final da obra. Outro ponto é a menor flexibilidade de design durante a obra, uma vez que os elementos já chegam prontos ao local e modificações no projeto podem ser difíceis e caras.

Já o Steel Frame é um sistema que utiliza perfis de aço galvanizado para formar a estrutura de uma edificação. Esses perfis são pré-fabricados em diferentes espessuras e dimensões, conforme o projeto, e chegam ao canteiro de obras prontos para montagem. O processo de construção envolve a montagem de uma armação de aço leve, à qual se fixam placas ou outros materiais de vedação, como painéis de gesso acartonado ou placas cimentícias. A estrutura de aço substitui as vigas e pilares de concreto tradicionais, proporcionando uma edificação mais leve e flexível. Uma das grandes vantagens desse sistema é a rapidez na execução da obra, já que grande parte das peças é pré-fabricada, reduzindo significativamente o tempo de montagem. Além disso, o Steel Frame gera menos desperdício de materiais, pois as peças são fabricadas sob medida, o que também contribui para uma maior economia de recursos. A leveza da estrutura de aço resulta em menores cargas nas fundações, o que permite economias significativas em materiais e nos custos de fundação. Em termos de sustentabilidade, o aço é um material reciclável, o que torna esse sistema mais amigável ao meio ambiente. No entanto, pode ser citado como suas desvantagens, o custo inicial mais elevado, especialmente em regiões onde a mão de obra especializada é escassa. Além disso, o aço, por ser um bom condutor de calor, apresenta limitações quanto ao isolamento térmico e acústico, exigindo o uso de mantas isolantes. Em ambientes com alta umidade ou salinidade, o aço galvanizado também pode sofrer corrosão, o que demanda cuidados extras com a proteção da estrutura.

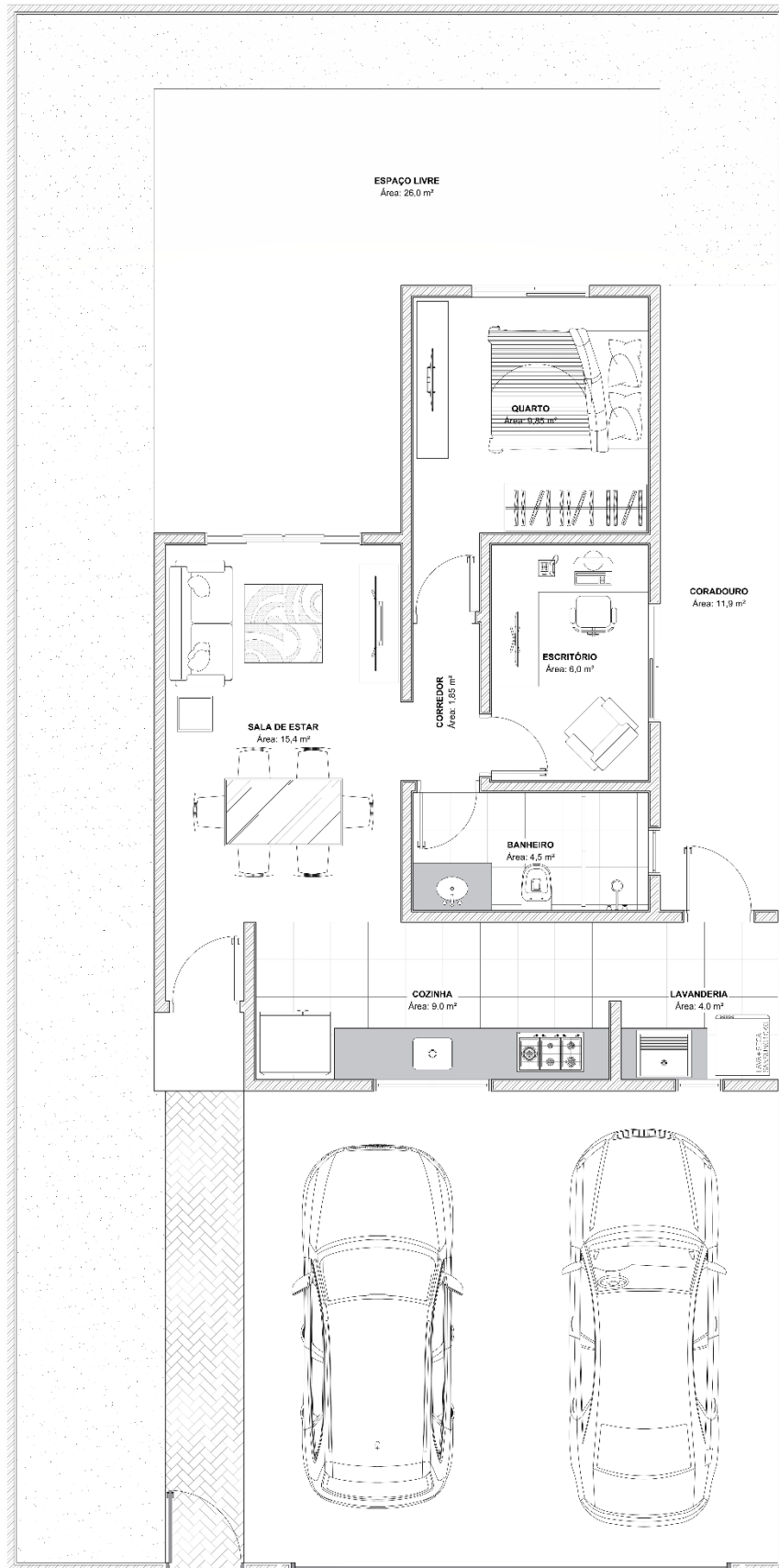
Por fim, o Wood Frame utiliza madeira como principal material estrutural. A estrutura é composta por vigas, montantes e travessas de madeira, formando uma armação sobre a qual se fixam os elementos de vedação. Entre as vantagens desse sistema, destaca-se a sustentabilidade, uma vez que a madeira é um recurso renovável, desde que seja proveniente de manejo florestal responsável. A leveza do material permite uma construção rápida e fácil, já que as peças podem ser manipuladas com menos necessidade de equipamentos pesados. Além disso, a madeira oferece um excelente isolamento térmico, o que contribui para um maior conforto nas edificações e menor gasto de energia em ambientes com temperaturas mais baixas. No entanto, o Wood Frame tem algumas desvantagens, como a vulnerabilidade à umidade, que pode comprometer a durabilidade da estrutura em climas úmidos. A madeira também é suscetível a pragas, como cupins, exigindo manutenções periódicas para manter sua integridade. Outro fator é a necessidade de tratamentos para resistência ao fogo, pois a madeira é um composto naturalmente inflamável, o que pode representar um risco maior em comparação com outros materiais.

## Material e Métodos

### *Construção em Alvenaria*

Como foi citado anteriormente, para que possa fazer a comparação entre a construção modular e a construção tradicional, no primeiro momento, será feito uma simulação de orçamento para uma casa construída pelos métodos tradicionais, utilizando-se de alvenaria estrutural. A imagem a seguir se trata de um projeto desenvolvido pelos próprios autores com o objetivo de se basear nas características mencionadas pelo SECOVI-SP, para o tipo de imóvel mais procurado e vendido no estado de São Paulo. Este imóvel se trata de uma residência do tipo térrea, elaborada em um terreno 10x20 metros (200m<sup>2</sup>), sendo que possui 53m<sup>2</sup> de área construída. Na fachada frontal, dispõe espaço suficiente para duas vagas de garagem. Em seu interior, apresenta uma ampla sala com integração com a cozinha, na qual foi planejado uma região de corredor único em que se integrasse com a lavanderia e o coradouro. Possui dois dormitórios, com dimensões de 3x3 metros para o maior, e 3x2 metros para o menor. O projeto possibilitou a implementação de um banheiro com um ótimo espaço interno, de 3x1,5 metros, oferecendo conforto para os ocupantes. Os fundos da casa reservaram uma grande área livre que permite modificações futuras, como a construção de uma piscina ou edícula. No quesito acabamento, os materiais empregados podem ser escolhidos de acordo com as vontades do cliente, como a utilização de esquadrias em alumínio ou pisos de porcelana em todo o imóvel, por exemplo.

Para fazer o cálculo aproximado do valor que custaria para a execução dessa casa projetada, será utilizado o índice CUB (Custo Unitário Básico). A razão para usar essa métrica ao invés de uma planilha orçamentária, é devido a variação regional dos custos de construção em cada cidade no estado de São Paulo. Fatores como projetos, materiais e mão de obra influenciam diretamente e podem alterar drasticamente o preço final de um imóvel.



**Figura 04** – Planta baixa do projeto da casa em alvenaria (Fonte: Próprios Autores)

O índice CUB, ou Custo Unitário Básico, é uma métrica utilizada na construção civil brasileira para estimar o custo de construção por metro quadrado de edificações. Atualmente, é calculado pelas entidades representativas da construção civil de cada estado, sendo a Associação Brasileira da Indústria da Construção (ABIC) a principal reguladora desse índice no âmbito nacional. No estado de São Paulo, o CUB é determinado pela SINDUSCON-SP e a FGV (Fundação Getúlio Vargas). Para o cálculo do CUB, são considerados diversos fatores que refletem os custos dos insumos da construção, como materiais (cimento, aço, madeira etc.), mão de obra, equipamentos, além de custos operacionais e de transporte. Esses elementos são analisados mensalmente para garantir que o índice reflita as oscilações de mercado e eventuais impactos econômicos que influenciam os preços dos insumos. A aplicação do CUB como referência permite auxiliar profissionais da área a estimarem o custo total da construção, levando em conta não só o custo dos materiais, mas também variações regionais, tornando o índice uma ferramenta essencial para a viabilidade econômica de projetos de pequeno e médio porte.

A categorização das construções é dividida de acordo com os projetos-padrão da ABNT NBR 12721:2006, sendo classificadas como Residenciais, Comerciais CAL (Comercial Andares Livres), CSL (Comercial Salas e Lojas), Galpão Industrial e Residência Popular. Para a finalidade do projeto desenvolvido, o Projeto-Padrão do tipo Residencial é subdividido conforme o número de dormitórios, sendo padrão baixo (1 ou 2 dormitórios), normal (2 ou 3 dormitórios) e alto (4 ou 5 dormitórios), em que cada classe é fracionada de acordo com as características relacionadas ao imóvel, podendo ser do tipo R-1 (Casa Residência Unifamiliar), R-8 (Edifício Residência Multifamiliar, Padrão Normal), R-16 (Edifício Residência Multifamiliar, Padrão Alto), PP-4 (Prédio Popular) e PIS (Projeto de Interesse Social).

Analisando os aspectos determinados pelo CUB, a segmentação que mais se enquadra para a casa elaborada, é o Projeto-Padrão do tipo Residencial R1-N (Nível Normal). Para esse tipo de residência, os insumos considerados incluem materiais básicos de acabamento, fiação e sistemas hidráulicos que atendem a um padrão de conforto básico, mas com eficiência e funcionalidade. De acordo com o Boletim Econômico do SINDUSCON-SP (Setembro de 2024), o Custo Unitário Básico do tipo R1-N é de R\$ 2.255,30 por metro quadrado. Logo, multiplicando esse valor pela área construída presente no projeto, que é de 53m<sup>2</sup>, chegamos ao valor de R\$ 119.530,90 (Cento e dezenove mil, quinhentos e trinta reais e noventa centavos).

$$\text{Custo Unitário Básico (CUB)} \Rightarrow R\$ 2.255,30 \times 53 \text{ m}^2 = R\$ 119.530,90$$

### *Construção em Wood Frame*

Entre os diferentes métodos de construção modular apresentados anteriormente, será utilizado o Wood Frame. O motivo pela sua escolha no lugar dos outros sistemas construtivos, pode ser explicada pelas seguintes razões: Primeiramente, o custo de sua matéria prima, no caso, a madeira, é o menor se comparado aos outros tipos de construção modular, como o aço

e o concreto, o que contribui para a possibilidade de uma construção mais econômica<sup>1</sup>. Aliado a abundância e variedade de espécies nativas plantadas no Brasil, proporciona uma ampla oferta de madeira<sup>2</sup>, o que facilita a adaptação desse sistema construtivo às diferentes condições locais. Outra vantagem é a sua flexibilidade arquitetônica que permite ampliações e adaptações nas construções ao longo do tempo, oferecendo uma resposta prática às mudanças nas necessidades dos usuários, algo que sistemas mais tradicionais podem limitar. Além disso, as propriedades físicas da madeira proporcionam um isolamento térmico e acústico natural para as edificações.

Outro benefício relevante é que as peças de madeira utilizadas no sistema Wood Frame podem ser trabalhadas com ferramentas menos especializadas, simplificando o processo de produção e reduzindo o investimento necessário em maquinário sofisticado. Em um ambiente fabril, isso permite que o preparo e o corte da madeira sejam realizados com uma mão de obra menos especializada, otimizando o tempo e os custos de fabricação. No canteiro de obras, uma vez que os módulos são pré-fabricados, permite uma grande redução nos resíduos gerados durante a obra, pois não apresentam a necessidade de que os materiais sejam ocasionalmente adaptados durante a execução, quando comparado com o sistema construtivo convencional. Também pode ser citado o baixo peso das peças, em relação ao Steel Frame e o Concreto Pré-Fabricado, que possibilita a montagem e o manejo mais fácil pela mão de obra empregada. Ou seja, acelera o processo construtivo, permitindo a finalização de projetos em menor tempo. Por fim, sua empregabilidade contribui para a redução de impactos ambientais relacionados à construção, principalmente pela diminuição de consumo de água no processo de execução. Ao contrário de métodos convencionais, como o concreto armado, o Wood Frame exige o uso de muito menos água, sendo uma escolha mais sustentável em regiões onde o recurso é escasso. A sua durabilidade depende de acordo com a qualidade dos materiais empregados e a sua confecção, mas até módulos feitos com madeira comum podem suportar mais de 50 anos, enquanto o uso de outros métodos, como madeira lamelada colada, pode passar dos 100 anos.

De acordo com Freitas, F. (2018), para manufaturar uma casa modular em Wood Frame, é primordial que o módulo tenha uma resistência adicional para suportar aos esforços que serão exigidos no momento da implementação em campo, no caso, quando estiver sendo suspenso por uma grua. Por causa disso, como a madeira é um elemento que possui um grau de flexão razoável, as paredes são constituídas por um exoesqueleto composto por montantes que são combinados em ângulos verticais e diagonais a fim de distribuir as cargas pela estrutura de forma mais uniforme. Na fundação, como as paredes têm a função de transferir os esforços solicitantes, a solução mais comum é fazer o uso do radier ou sapata corrida. Já a cobertura tem o objetivo de travamento e contraventamento da estrutura como um todo, logo, o telhado e a laje são compostos por arranjos em formato de treliça, o que lhe garante uma maior resistência a cargas horizontais, que podem ser provenientes de ventos ou durante o transporte do módulo.

---

<sup>1</sup> Casa Steel Frame x Casa de Alvenaria: Comparação de Preços. Disponível em: <<https://lightsteelframe.eng.br/casa-steel-frame-x-casa-de-alvenaria-comparacao-de-precos/>>. Acesso em: 2 de nov. de 2024

<sup>2</sup> BRITTO, V. 2023. Valor de produção da silvicultura e da extração vegetal cresce 11,9% e atinge recorde de R\$ 33,7 bilhões. Agência IBGE Notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37963-valor-de-producao-da-silvicultura-e-da-extracao-vegetal-cresce-11-9-e-atinge-recorde-de-r-33-7-bilhoes/>>. Acesso em: 2 de nov. de 2024.



**Figura 05** – Processo de fabricação casa modular em Wood Frame (Fonte: Tecverde, 2024)

Para orçar a casa em Wood Frame, é importante citar que embora seja possível replicar mesmo desenho elaborado anteriormente, na realidade, a construção modular está sujeita a ficar delimitada as concepções de layout pré-determinadas pela empresa que trabalha com esse sistema construtivo. Pois mencionado por Hwang, K. (2022), a ausência de normas técnicas para estabelecer padrões nos sistemas modulares, dificultam o processo de elaboração das estruturas, o que resulta na necessidade de que as empresas desenvolvam os seus próprios critérios de padronização. Portanto, para realizar a comparação, será usado como base, a mesma dimensão da área construída referente ao projeto anterior, a fim de seguir o mesmo método de cálculo usado na casa elaborada em alvenaria estrutural. Em relação ao preço do metro quadrado para o Wood Frame, por se tratar de um sistema construtivo ainda não consolidado no território brasileiro, as informações disponíveis publicamente são escassas, logo será considerado uma média dos valores obtidos.

Segundo Marques, R. (2024), assim como os métodos convencionais da construção civil, o custo do Wood Frame está sujeito a ser influenciado pelos mesmos aspectos, como o porte da obra, a localização, o tipo de mão de obra, os materiais selecionados e as customizações no design arquitetônico. Porém, pode-se afirmar que atualmente, o valor do metro quadrado varia entre R\$ 2.000,00 a R\$ 2.800,00.

A primeira empresa brasileira a ser mencionada é a Alea. Localizada em Jaguariúna, São Paulo, foi fundada em 2021 como uma subdivisão da construtora Tenda, e seu objetivo está voltado para a construção de casas pré-fabricadas que fazem uso do Wood Frame. Atualmente, sua operação está voltada para a região sudeste do país, e em 2023, entregou mais de 2000 casas no interior de São Paulo. No seu portfólio, a Alea cita que os seus custos por metro quadrado começam a partir de R\$ 1.800,00, sendo que a empresa também menciona que há possibilidade da customização completa de seus projetos quando solicitados sob demanda.

A segunda empresa brasileira a ser mencionada é a HM Engenharia. Com sua sede em Campinas, São Paulo, se trata de uma consolidada incorporadora no ramo da construção civil. Foi fundada em 1976 e já construiu mais de 140 mil unidades habitacionais até então. De acordo com Ribeiro, K. (2024), durante a pandemia, em 2020, a HM fez um empreendimento para a criação de um condomínio composto por casas em Wood Frame, localizado em Extrema, Minas Gerais. Cada habitação possuía uma área construída de 64m<sup>2</sup> e um custo médio para construir de R\$ 155.530,00 para cada casa (informação verbal)<sup>3</sup>. Considerando esse dado, se dividirmos o valor da construção com a área construída, resultará no preço do metro quadrado. Portanto, o custo do metro quadrado para a execução dessa casa em Wood Frame é de R\$ 2.430,15.

Com os diferentes preços obtidos, foi calculado uma média aritmética simples, representado na fórmula a seguir, com o objetivo de gerar um valor mediano para o custo do metro quadrado. Para o intervalo de preço mencionado anteriormente por Marques (2024), também será utilizado uma média, considerando os valores mais baixos e altos. Logo, o seu custo equivalente é de R\$ 2.400,00.

$$\text{Custo por Metro Quadrado} \Rightarrow \frac{\text{R\$ } 2.400,00 + \text{R\$ } 1.800,00 + \text{R\$ } 2.430,15}{3} = \text{R\$ } 2.210,05$$

Em seguida, foi calculado o custo total estipulado para executar a mesma casa projetada anteriormente em alvenaria, só que em Wood Frame. Para isso, foi multiplicado o preço do metro quadrado com a sua área construída.

$$\text{Custo Final} \Rightarrow \text{R\$ } 2.210,05 \times 53 \text{ m}^2 = \text{R\$ } 117.132,65$$

Assim sendo, os valores estimados para comparar as construções em alvenaria e modular de Wood Frame, foram respectivamente, de R\$ 119.530,90 (Cento e dezenove mil, quinhentos e trinta reais e noventa centavos) e R\$ 117.132,65 (Cento e dezessete mil, cento e trinta e dois reais e sessenta e cinco centavos).

## Resultados e Discussão

Baseado nas informações obtidas e os valores calculados, é possível observar que o custo final para a construção da casa em Wood Frame demonstrou ser apenas 2% menor se comparado ao modelo em alvenaria. Essa diferença ínfima dificulta justificar uma maior adesão desse sistema construtivo. Pode ser mencionado como fatores que estão relacionados a incrementação do custo final: a sua baixa adesão no mercado imobiliário, que gera um choque de oferta x demanda; o difícil acesso a profissionais especializados nesse ramo, que por conseguinte, tem um custo por hora mais elevado; o baixo volume manufaturado pelas empresas, prejudicando o barateamento das estruturas; a situação macroeconômica do país, que interfere diretamente no preço dos insumos usados não só na construção modular, mas em todo setor da construção civil, principalmente quando os módulos fazem o emprego de múltiplos

---

<sup>3</sup> Informação fornecida pelo funcionário da HM engenharia, Kaique Cavalcanti Ribeiro em 05/11/2024.

materiais, como gessos, mantas isolantes, tintas acrílicas etc. Portanto, uma vez que os preços das casas em Wood Frame não conseguem ser tão competitivos como as em alvenaria, é recomendado a implementação de novas e diferentes tecnologias que torne os produtos mais atrativos para o consumidor final.

Entretanto, se desconsiderarmos o fator preço na construção do Wood Frame, de forma geral, sua implementação ainda pode ser vantajosa para situações específicas. Como foi citado anteriormente, assim como na Inglaterra Pós-Segunda Guerra mundial, em condições de calamidade, não só o Wood Frame, mas as construções modulares têm a característica de possibilitar a reconstrução de regiões afetadas por guerras ou desastres naturais (alagamentos, terremotos, furacões etc.), na qual as maiores prioridades estão relacionadas à produção em volume e tempo reduzido. Esses atributos se conectam diretamente as construções modulares que tem como principal característica a manufatura de estruturas em ambiente fabril, que por consequência, quando produzido em larga escala, reduz também o seu tempo de fabricação e custo. Além disso, quando as construções modulares são confeccionadas em módulos 3D, sendo painéis ou cômodos inteiros, podem ser transportados e montados para locais de difícil acesso, como terrenos acidentados ou áreas remotas.

#### *Uma análise crítica da construção modular Pós-COVID-19*

De acordo com Hwang, K. (2022), a pandemia do COVID-19 trouxe mudanças significativas na maneira como as pessoas vivem, trabalham e interagem com os espaços físicos. Durante os períodos de isolamento social, as casas se tornaram não apenas locais de descanso, mas também de trabalho, estudo e exercício. Isso exigiu uma reavaliação de como os espaços são projetados e utilizados. A construção modular emergiu como uma solução flexível e rápida para atender a essas novas necessidades. Durante a crise sanitária, por exemplo, hospitais modulares foram rapidamente erguidos em lugares como Wuhan, na China, utilizando tecnologias modulares 3D que permitiram a criação de estruturas completas em questão de dias.

No primeiro momento, de uma forma geral, as construções modulares apresentam diversas vantagens como maior eficiência, flexibilidade, economia de custos e tempo. Porém, a pandemia evidenciou algumas falhas nesse sistema construtivo que precisam ser melhoradas para atender essas novas necessidades dos espaços físicos. Esses problemas podem ser divididos em função, forma, economia e tempo.

Na categoria de função, dentre os problemas apontados, incluem a dificuldade de alteração física dos ambientes uma vez depois que eles estão construídos. Quando há a utilização de estruturas mais complexas como painéis ou cômodos inteiramente pré-fabricados, uma vez que a edificação está finalizada, caso posteriormente haja a necessidade de uma mudança ou expansão dos espaços internos ou externos, o proprietário está sujeito a depender da mesma construtora ou de entidades especializadas para realizar esta alteração, pois o acesso aos mesmos módulos empregados na obra é de propriedade das empresas que a executaram. Na prática, esse problema acarreta contratemplos e uma manutenção de custo mais elevado.

Em relação à forma, um dos principais desafios está relacionado a ausência de diretrizes e regulamentações padronizadas para a construção modular, como normas internacionais possibilitando a fabricação de estruturas que busquem atingir um melhor padrão de qualidade.

A inexistência de diretivas leva por consequência uma maior dificuldade no processo de desenvolvimento dos módulos, que passam obedecer apenas aos critérios estabelecidos de acordo com cada empresa. Na realidade, isso pode resultar a um controle de qualidade mais brando, e uso de materiais inferiores.

No aspecto de economia, a construção modular faz obrigatoriamente o emprego de uma mão de obra mais qualificada, conforme o tipo de matéria prima e nível de complexidade dos módulos usados. Em países subdesenvolvidos com um setor de construção civil mais precário, o acesso a esta mão de obra, como projetistas, calculistas, arquitetos ou operários que sejam voltados para este ramo, se torna um obstáculo para a consolidação desse sistema construtivo, principalmente em regiões que mais demandam soluções inovadoras. O BIM por exemplo, apresenta uma grande importância no processo de elaboração e integração dos módulos, pois permite o planejamento detalhado de todas as fases da construção, desde o design até a produção e a montagem. Também possibilita a compatibilização de diferentes projetos complementares, como hidráulicos, elétricos e estruturais. Porém, o seu manejo depende de profissionais com uma maior especialização se comparado a aqueles que fazem uso dos sistemas CAD, que são mais consolidados no mercado.

Por fim, na categoria de tempo, os problemas se concentram no fato de que a maioria das pesquisas atuais sobre construção modular tem foco excessivo em aspectos tecnológicos e de engenharia, negligenciando outros fatores, como por exemplo, características relacionadas a prazos de fabricação, execução e finalização. A média para realizar uma obra de uma edificação com até dois pavimentos, usando blocos de alvenaria, gira entorno de 8 a 18 meses para serem concluídas, enquanto casas modulares que fazem uso de paredes ou cômodos inteiramente pré-fabricados podem ser finalizadas em até 3 meses, desconsiderando o tempo de fabricação das estruturas. Entretanto, o problema está nas construções modulares menos sofisticadas que utilizam apenas elementos estruturais pré-fabricados, como lajes, pilares e vigas, mas dependem que outros componentes sejam integrados durante a execução (paredes, esquadrias, sistemas hidráulicos, elétricos etc.), apresentando um tempo médio de até 10 meses para que possam ser concluídas. Essa peculiaridade minimiza a vantagem do tempo na construção modular, o que leva por consequência, um desequilíbrio no fator custo x benéfico, pois nessa ocasião, o maior preço da mão de obra não é compensado pela conclusão das edificações em prazos mais curtos.

## **Conclusões**

Com base nos valores obtidos e nas informações disponíveis até a finalização deste estudo, é possível elaborar as seguintes conclusões:

- O mercado imobiliário brasileiro se encontra em um momento de fragilidade, com indicadores fracos se comparado a anos anteriores. É possível relacionar como fatores contribuintes: os efeitos da pandemia, que interromperam o ciclo de expansão dos mercados; a permanência da alta taxa de juros básica (SELIC), que está desacelerando economia do país e retardando o crescimento da construção civil; a desvalorização do real frente ao dólar, que interfere negativamente nos preços dos materiais que são commodities, como aço, cimento, madeira, tijolos, vidros entre outros.

- Em situações de calamidade pública, como guerras ou desastres naturais, podendo ser alagamentos, terremotos ou furacões, a construção modular pode se tornar a solução mais adequada, quando há a urgência da reconstrução de habitações em um curto período e em grande escala. Pois o seu caráter fabril permite a produção em massa de estruturas, mas também viabiliza o transporte dos módulos para locais de difícil acesso.
- A construção modular no Brasil é um sistema construtivo pouco desenvolvido que ainda precisa de tempo para se consolidar entre os métodos mais tradicionais, que fazem uso de alvenaria, concreto armado etc. Apesar de se apresentar como uma solução mais sustentável, econômica e inovadora, para que haja uma adoção maior do mercado, depende do acesso a tecnologias mais avançadas e uma mão de obra especializada, que por consequência, está apenas no alcance de grandes incorporadoras dispostas a investir nesse ramo.
- O Wood Frame é o sistema construtivo com o maior potencial de adequação dentro do Brasil, entre as diferentes construções modulares citadas, pois sua matéria prima, a madeira, é o elemento que menos demanda tecnologia para a sua manipulação, e se trata de um dos materiais mais abundantes em território nacional. Se desenvolvido em conjunto com a longa experiência histórica de países que fazem a utilização em massa desse sistema, como os Estados Unidos, possibilita um futuro promissor como uma alternativa aos métodos de construção tradicionais.

## Referências Bibliográficas

ABRAINCO – Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias. **Indicadores FIPE Dezembro de 2023**. São Paulo, 2023. Disponível em:  
<https://www.abrainco.org.br/indicadores-publicacoes/indicadores/2024/01/11/dezembro-2023>  
Acesso em: 14 de set. 2024.

ABRAINCO – Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias. **Boletim econômico Indicadores Econômicos e Imobiliários 3º Trimestre de 2024**. 2024. Disponível em:  
<https://www.abrainco.org.br/estudos-pesquisas-abrainco/economia/boletim-economico-abrainco-outubro-2024> Acesso em: 5 de nov. 2024.

ALEA. **Método Construtivo do Wood Frame**. 2024. Disponível em:  
<https://www.casasalea.com/metodo-construtivo> Acesso em: 28 de out. 2024.

BBC. **Factory-made homes: How prefabs sprouted from the ashes of war**. 2024. Disponível em:  
[https://ichef.bbci.co.uk/news/1024/cpsprodpb/13051/production/\\_133250977\\_6d8b6b28-f0b2-420e-9349-454a7a71890e.jpg.webp](https://ichef.bbci.co.uk/news/1024/cpsprodpb/13051/production/_133250977_6d8b6b28-f0b2-420e-9349-454a7a71890e.jpg.webp) Acesso em: 15 de set. 2024.

Birchall Steel. **Nissen Hut 514 Morris Farm Badley Road Great Waldingfield CO10 0RY**. 2024. Disponível em: [https://www.birchallsteel.co.uk/wp-content/uploads/2024/07/AUT\\_8504-1110x623.jpg](https://www.birchallsteel.co.uk/wp-content/uploads/2024/07/AUT_8504-1110x623.jpg) Acesso em: 14 de set. 2024.

BULLOCK, Nicholas. **Building the Post-War World: Modern Architecture and Reconstruction in Britain**. 1. Ed. Londres, Reino Unido: Routledge, 2002. p. 16-48

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Indicadores Imobiliários Nacionais 4º Trimestre de 2023**. Brasília, Distrito Federal, 2023. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/indicadores-imobiliarios-4tri23-pdf.pdf> Acesso em: 15 de set. 2024.

DEZEEN. **Demolition of iconic Nakagin capsule tower begins in Tokyo**. 2022. Disponível em: [https://static.dezeen.com/uploads/2022/04/nakagin-capsule-tower-a606-project-architecture-residential-exterior\\_dezeen\\_2364\\_col\\_5-scaled.jpg](https://static.dezeen.com/uploads/2022/04/nakagin-capsule-tower-a606-project-architecture-residential-exterior_dezeen_2364_col_5-scaled.jpg) Acesso em: 15 de set. 2024.

DRAPER, Karey Lee. **Wartime Huts: The Development, Typology, and Identification of Temporary Military Buildings in Britain 1914-1945**. Cambridge, Reino Unido: University of Cambridge, 2017. Disponível em: <https://www.repository.cam.ac.uk/items/b4272db6-8f8e-41dd-9a7f-57610c00c75f> Acesso em: 13 de set. 2024.

FREITAS, Fernando. **Dimensionamento de estrutura composta por perfis e chapas de madeira (Wood Frame)**. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/4be21f67-441d-4364-9d37-99e3558225f6/content> Acesso em: 27 de out. 2024.

HM ENGENHARIA. **Especialistas em construir grandes histórias de vida**. 2024. Disponível em: <https://eme.maishm.com.br/sobre> Acesso em: 29 de out. 2024.

HWANG, Kyung-Eun; KIM, Inhan. **Post-COVID-19 modular building review on problem-seeking framework: Function, form, economy, and time**. vol. 9 Seul, Coreia do Sul: Journal of Computational Design and Engineering, 2022. p. 1369-1387

KNAACK, Ulrich; Sharon Chung-Klatte; Reinhard Hasselbach. **Prefabricated Systems: Principles of Construction**. 1. Ed. Basel, Suíça: Birkhäuser, 2010. p. 48-81.

KOONES, Sheri. **Prefabulous World: Energy-Efficient and Sustainable Homes Around the Globe**. Vol. 1 Nova York, Estados Unidos: Abrams, 2014. p. 12-18

NUNES, Jéssica; Orlando Celso Longo; Luciane Ferreira Alcoforado; Gustavo Oliveira Pinto. **Análise dos impactos da Covid-19 no mercado imobiliário brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Contábeis, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11317/10121> Acesso em: 24 de ago. 2024.



MARQUES, Rodolfo. **Porque não construímos como os americanos e quanto custa o m<sup>2</sup>?** 2024. Disponível em: <https://facilitandoaengenharia.com.br/2024/03/11/wood-frame-porque-nao-construimos-como-os-americanos-e-quanto-custa-o-m%C2%B2/> Acesso em 28 de out. 2024.

SECOVI-SP. **Anuário do Mercado Imobiliário 2023.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://secovi.com.br/wp-content/uploads/2024/03/anuario-secovisp-2023.pdf> Acesso em: 13 de set. 2024.

SINDUSCON-MG. **Cartilha Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>) Principais Aspectos.** Belo Horizonte, Minas Gerais, 2007. Disponível em: <http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf> Acesso em: 19 de out. 2024.

SINDUSCON-SP. **Boletim Econômico (desonerado) - setembro de 2024.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/servicos/cub/> Acesso em: 20 de out. 2024.

TECVERDE. **Sistema construtivo.** 2024. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2022/04/etapa-15.png> Acesso em: 18 de nov. 2024.



Versão do CopySpider: 2.3.1

Relatório gerado por: [guilhermecajueiro@hotmail.com](mailto:guilhermecajueiro@hotmail.com)

Modo: web / normal

Arquivos	Termos comuns	Similaridade
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://arquiwiki.com/wood-frame">https://arquiwiki.com/wood-frame</a>	117	1,16
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3589.pdf">https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3589.pdf</a>	81	0,81
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://www.fepamferramentas.com.br/wood-frame-revolucionando-a-construcao-sustentavel">https://www.fepamferramentas.com.br/wood-frame-revolucionando-a-construcao-sustentavel</a>	47	0,66
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame">https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame</a>	34	0,45
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://revistacasaed Jardim.globo.com/arquitetura/noticia/2024/02/wood-frame-o-que-e-vantagens-e-quando-usar-o-sistema-construtivo.ghml">https://revistacasaed Jardim.globo.com/arquitetura/noticia/2024/02/wood-frame-o-que-e-vantagens-e-quando-usar-o-sistema-construtivo.ghml</a>	45	0,34
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://www.repository.cam.ac.uk/items/b4272db6-8f8e-41dd-9a7f-57610c00c75f">https://www.repository.cam.ac.uk/items/b4272db6-8f8e-41dd-9a7f-57610c00c75f</a>	16	0,23
<a href="#">USF S10 2024 (Trabalho de Conclusão de Curso) BASE FINAL.docx</a> X <a href="https://www.academia.edu/16323311/Building_for_War_Examples_of_Temporary_Structures_Designed_for_Wartime_Use_in_Britain_1939_1945_">https://www.academia.edu/16323311/Building_for_War_Examples_of_Temporary_Structures_Designed_for_Wartime_Use_in_Britain_1939_1945_</a>	11	0,13

**Arquivos com problema de download**

[https://www.researchgate.net/publication/322697710\\_Wartime\\_Huts\\_The\\_Development\\_Typology\\_and\\_Identification\\_of\\_Temporary\\_Military\\_Buildings\\_in\\_Britain\\_1914-1945](https://www.researchgate.net/publication/322697710_Wartime_Huts_The_Development_Typology_and_Identification_of_Temporary_Military_Buildings_in_Britain_1914-1945)

Não foi possível baixar o arquivo. É recomendável baixar o arquivo manualmente e realizar a análise em conluio (Um contra todos). - Erro: Parece que o documento não existe ou não pode ser acessado. HTTP response code: 403 - Server returned HTTP response code: 403 for URL:  
[https://www.researchgate.net/publication/322697710\\_Wartime\\_Huts\\_The\\_Development\\_Typology\\_and\\_Identification\\_of\\_Temporary\\_Military\\_Buildings\\_in\\_Britain\\_1914-1945](https://www.researchgate.net/publication/322697710_Wartime_Huts_The_Development_Typology_and_Identification_of_Temporary_Military_Buildings_in_Britain_1914-1945)

<https://revistaft.com.br/construcao-em-wood-frame-uma-analise-de-eficiencia-sustentabilidade-e-viabilidade-em-comparacao-com-o-sistema-tradicional>

Não foi possível baixar o arquivo. É recomendável baixar o arquivo manualmente e realizar a análise em conluio (Um contra todos). HTTP response code: 301 - Index 30 out of bounds for length 30