

Viabilidade, eficiência e sustentabilidade do Steel Frame em comparação ao concreto armado: um estudo de caso

Feasibility, efficiency, and sustainability of Steel Frame construction compared to reinforced concrete: a case study
Viabilidad, eficiencia y sostenibilidad de la construcción con estructura de acero en comparación con el hormigón armado: un estudio de caso

Vinícius de Santi Phelippe Nunes¹
Aparecido Vicente da Cruz Junior²

RECEBIDO EM 31/07/2025
ACEITO EM 31/10/2025

RESUMO

A busca por métodos construtivos mais eficientes, sustentáveis e industrializados tem impulsionado a adoção de alternativas ao modelo tradicional de concreto armado. Entre essas soluções, destaca-se o sistema *Steel Frame*, amplamente utilizado em países desenvolvidos, mas ainda pouco explorado no Brasil. Characterizado pela leveza dos componentes, rapidez na execução e menor geração de resíduos, o sistema representa uma resposta promissora aos desafios da construção civil contemporânea. Neste contexto, este artigo analisa tecnicamente a viabilidade do *Steel Frame* no cenário brasileiro por meio de uma abordagem comparativa com o sistema convencional, através do estudo de caso em uma residência unifamiliar, com análise estrutural, levantamento de cargas atuantes, orçamentos e cronogramas de execução. Os resultados revelam que, apesar do custo inicial mais elevado, o *Steel Frame* apresenta vantagens em termos de tempo de obra, desempenho técnico e sustentabilidade, consolidando-se como alternativa viável para edificações de pequeno porte.

PALAVRAS-CHAVE: aço galvanizado; construção civil; sistemas a seco.

¹ Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil
viniciusdesantipn@gmail.com - <https://orcid.org/0009-0009-4531-6600>

² Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil
junior._517@hotmail.com - <https://orcid.org/0009-0006-2136-1501>

ABSTRACT

The search for more efficient, sustainable, and industrialized construction methods has driven the adoption of alternatives to the traditional reinforced concrete model. Among these solutions, the *Steel Frame* system stands out, widely used in developed countries but still little explored in Brazil. Characterized by its lightweight components, fast construction, and reduced waste generation, the system represents a promising response to the challenges of contemporary civil construction. In this context, this article technically analyzes the feasibility of Steel Frame in the Brazilian context through a comparative approach with the conventional system, through a case study of a single-family residence, including structural analysis, load assessment, budgets, and construction schedules. The results reveal that, despite the higher initial cost, Steel Frame offers advantages in terms of construction time, technical performance, and sustainability, consolidating its position as a viable alternative for small-scale buildings.

KEYWORDS: galvanized steel; civil construction; dry systems.

RESUMEN

La búsqueda de métodos de construcción más eficientes, sostenibles e industrializados ha impulsado la adopción de alternativas al modelo tradicional de hormigón armado. Entre estas soluciones, destaca el sistema *Steel Frame*, ampliamente utilizado en países desarrollados, pero aún poco explorado en Brasil. Caracterizado por sus componentes ligeros, su rápida construcción y la reducida generación de residuos, el sistema representa una respuesta prometedora a los desafíos de la construcción civil contemporánea. En este contexto, este artículo analiza técnicamente la viabilidad del *Steel Frame* en el contexto brasileño mediante un enfoque comparativo con el sistema convencional, a través del estudio de caso de una vivienda unifamiliar, que incluye análisis estructural, evaluación de cargas, presupuestos y cronogramas de construcción. Los resultados revelan que, a pesar del mayor costo inicial, el *Steel Frame* ofrece ventajas en términos de tiempo de construcción, rendimiento técnico y sostenibilidad, consolidando su posición como una alternativa viable para edificaciones de pequeña escala.

PALABRAS CLAVE: acero galvanizado; construcción civil; sistemas secos.

1 Introdução

A indústria da construção civil é um dos setores mais relevantes da economia global, responsável por uma parcela da geração de empregos, consumo de recursos naturais e produção de resíduos (Moscati *et al.*, 2023). Ao mesmo tempo em que exerce um papel importante no desenvolvimento urbano, enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade, eficiência e inovação tecnológica (Al-Otaibi *et al.*, 2025). Nesse cenário, os sistemas construtivos alternativos têm ganhado destaque como resposta à necessidade de modernização do setor, em especial por promoverem práticas mais limpas, rápidas e econômicas (Oluleye *et al.*, 2022).

Entre os sistemas que se destacam, o *Steel Frame* é amplamente utilizado em países como Estados Unidos e Japão (Marino; Nakashima; Mosalam, 2005). Este sistema é composto por perfis de aço galvanizado moldados a frio, que substituem os elementos tradicionais de alvenaria estrutural e concreto armado (Celik; Kamali, 2018). A leveza, a padronização dos componentes, a redução no tempo de execução e o menor desperdício de materiais tornam o *Steel Frame* uma alternativa atrativa, principalmente em edificações de pequeno e médio porte (Rukavina *et al.*, 2022).

O sistema construtivo *Steel Frame* apresenta, além de vantagens técnicas, um relevante apelo sustentável. A preocupação com a sustentabilidade tem ganhado destaque em diversos setores profissionais. No contexto da construção civil, responsável por aproximadamente 30% do total de resíduos sólidos gerados globalmente, torna-se cada vez mais urgente a adoção de métodos que contribuam para a redução desse impacto ambiental (Purchase *et al.*, 2022). Nesse cenário, as obras executadas por meio do *Steel Frame* representam um exemplo concreto dessa busca por soluções mais limpas. Por se tratar de um sistema de construção a seco, elimina-se o uso intensivo de argamassas e concretos, resultando em menor geração de entulho. Além disso, a principal

matéria-prima de sua estrutura, o aço galvanizado, é 100% reciclável e pode ser reaproveitado diversas vezes sem perda de suas propriedades mecânicas ou estruturais. Outro aspecto relevante é que, mesmo nos raros casos de sobras durante a execução de projetos em Steel Frame, o material excedente não se acumula em aterros ou canteiros, pois pode ser destinado a outras aplicações, reforçando o caráter circular e eficiente desse sistema construtivo (Kanyilmaz *et al.*, 2023).

Entretanto, no Brasil, o sistema ainda encontra resistência à sua adoção em larga escala. A predominância histórica do concreto armado, somada à escassez de mão de obra qualificada, à carência de normas específicas e à percepção conservadora do mercado, limita o avanço dessa tecnologia (Pires; Oliveira; Campista, 2025). Isso revela a necessidade de estudos que demonstrem tecnicamente a viabilidade e os benefícios do *Steel Frame* frente aos métodos tradicionais, como forma de ampliar sua aceitação no meio técnico e acadêmico.

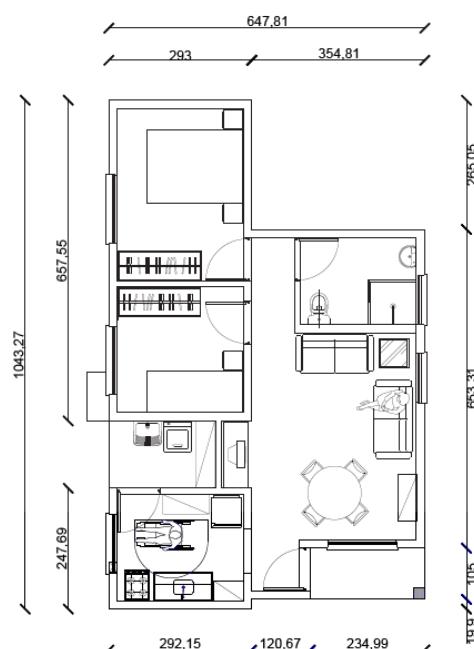
O presente artigo aborda o sistema construtivo *Steel Frame* sob uma perspectiva técnica e aplicada, com foco em sua viabilidade no contexto brasileiro. O estudo realiza uma análise estrutural detalhada do sistema em *Steel Frame*, considerando cargas atuantes, dimensionamento de peças e verificação conforme normas nacionais pertinentes, além de descrever suas etapas executivas, materiais e elementos característicos. Paralelamente, desenvolve-se um estudo comparativo entre o *Steel Frame* e o sistema convencional, em concreto armado, no que se refere ao orçamento e ao cronograma de execução, visando demonstrar as vantagens relativas de eficiência e prazo. Dessa forma, este trabalho busca contribuir com evidências técnicas e econômico-construtivas que subsidiem a adoção do *Steel Frame* no Brasil.

2 Material e Métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e descritiva, desenvolvida a partir de uma abordagem mista, qualitativa e quantitativa, a fim de permitir uma compreensão abrangente dos aspectos técnicos e econômicos envolvidos. O delineamento metodológico fundamenta-se na realização de um estudo de caso comparativo entre dois sistemas construtivos distintos: o *Steel Frame* e o sistema convencional, em concreto armado, com alvenaria de vedação.

A análise foi aplicada a uma edificação residencial unifamiliar com área construída de 56,67 m², situada no município de Presidente Prudente, SP, Brasil. O projeto arquitetônico original, concebido para execução em concreto armado, foi readequado integralmente para o sistema *Steel Frame*, seguindo rigorosamente as prescrições das normas técnicas brasileiras pertinentes e recorrendo às tabelas de pré-dimensionamento reconhecidas no setor da construção civil. A Figura 1 apresenta a planta baixa da edificação estudada.

FIGURA 1 – Planta baixa de residência com 56,67 m²



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

As simulações estruturais foram realizadas por meio do software Metálicas 3D, que permitiu o cálculo e a visualização das cargas atuantes, assim como a análise de desempenho estrutural. Este processo foi complementado por um levantamento de dados em campo, visando a obtenção de informações reais sobre tempo de execução e condições de obra, e pela elaboração de orçamentos detalhados com base no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) (Caixa Econômica Federal, 2025), referente ao mês de junho de 2025 e à localidade de São Paulo.

As variáveis investigadas incluíram: tempo de execução (em semanas); custo total da obra; cargas atuantes sobre a estrutura (peso próprio, sobrecargas e cargas accidentais). Ressalta-se que as análises eólicas foram calculadas com parâmetros de Presidente Prudente, SP. Portanto, resultados de ações do vento podem diferir em outras localidades.

A análise comparativa foi conduzida a partir da integração entre os dados obtidos em campo e os resultados provenientes das modelagens computacionais, garantindo consistência metodológica e fidelidade aos parâmetros normativos. Essa abordagem permitiu avaliar, de forma sistemática, as vantagens, limitações e diferenças entre os dois sistemas construtivos, considerando tanto aspectos técnicos quanto econômicos. O projeto de referência, uma residência unifamiliar de padrão popular, busca analisar a viabilidade do *Steel Frame* em um segmento sensível a custos. O estudo de caso se limita a essa tipologia e dimensão, e o resultado da viabilidade pode ser afetado pela complexidade arquitetônica e pelo porte da edificação.

Neste contexto, é crucial salientar a limitação estrutural do *Steel Frame*, que é tipicamente aplicado em edificações de até cinco pavimentos, o que justifica o foco em pequeno porte. Além disso, a complexidade arquitetônica influencia diretamente a viabilidade construtiva, pois diferentes *layouts* e vãos exigem um dimensionamento específico dos perfis de aço (por exemplo, vigas

e vergas) e um maior detalhamento das ligações, impactando diretamente o consumo de material e o custo da superestrutura. Contudo, a metodologia de análise comparativa de custos e cronogramas aqui empregada é aplicável a outras escalas.

3 Resultados e Discussão

3.1 Estudo de caso

Para análise do sistema construtivo em *Steel Frame*, foi realizado o dimensionamento estrutural de uma residência de 56,67 m² (Figura 1), assim como suas respectivas verificações normativas. Para efeitos de comparação entre o *Steel Frame* e o sistema convencional de construção com concreto armado, foram desenvolvidos orçamentos e cronogramas para ambas as obras.

3.1.1 Cargas atuantes na estrutura

O dimensionamento da edificação em *Steel Frame* exige a consideração precisa das cargas permanentes e variáveis, tanto internas quanto externas, incluindo ações do vento. O Quadro 1 apresenta as cargas utilizadas no projeto analisado.

QUADRO 1 – Cargas atuantes na edificação

Elemento	Composição Estrutural e Cargas Aplicadas	Cargas Aplicadas
Paredes externas/internas sem azulejo	OSB (11,5 mm); placa cimentícia (10 mm), base coat (4 mm); placa de gesso acartonado (12,5 mm); lã de vidro (50 mm).	0,44 KN/m ²
Paredes internas quartos	Placa de gesso acartonado nas duas faces (12,5 mm); lã de vidro (50 mm).	0,26 KN/m ²
Paredes externas/internas com azulejo	Placa de gesso acartonado (12,5 mm); lã de vidro (50 mm); OSB (11,5 mm); placa cimentícia (10 mm), base coat (4 mm); azulejo.	0,74 KN/m ²

Paredes internas banheiro/cozinha	Placa de gesso acartonado nas duas faces (12,5 mm); lã de vidro (50 mm); azulejo.	0,56 KN/m ²
Laje	Placa de gesso acartonado (12,5 mm); OSB (11,5 mm); lã de vidro (50 mm).	0,25 KN/m ² + 0,5 KN/m ² de sobrecarga
Forro	Placa de gesso acartonado (12,5 mm); lã de vidro (50 mm).	0,13 KN/m ²
Cobertura	Telhas cerâmicas; estrutura e painéis de vedação.	1,17 KN/m ² + 0,75 KN/m ² de sobrecarga.

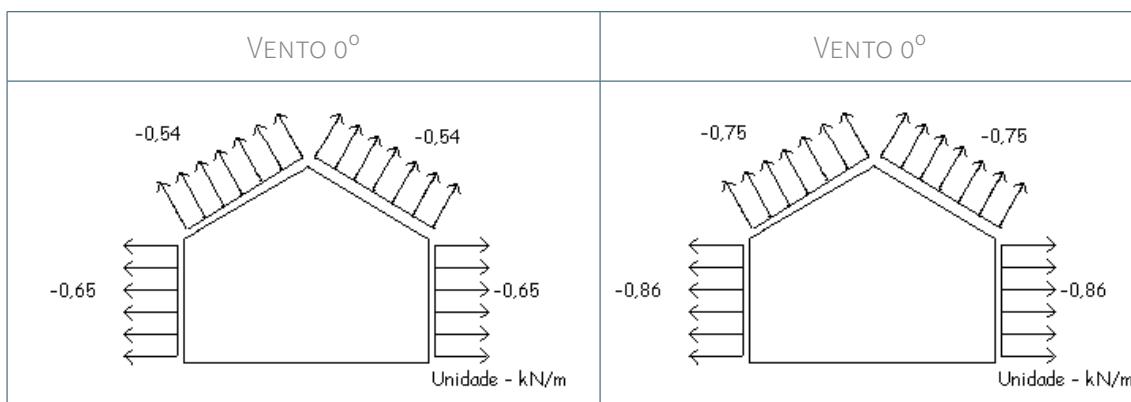
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

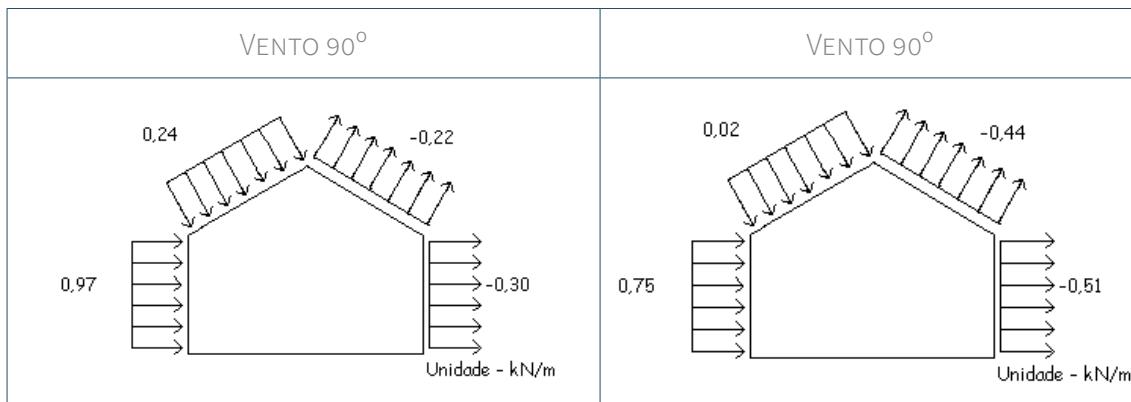
Para ações eólicas, obteve-se os seguintes índices: Velocidade básica (V_0) = 40 m/s (Presidente Prudente - SP); Fator topográfico (S_1) = 1,0 (topografia regular); Fator de rugosidade e dimensões da edificação (S_2) = 0,78 (categoria 4, classe B); e Fator estatístico (S_3) = 1,0 (grupo 2 – residências). Com essas informações, a pressão dinâmica (q) foi calculada como:

$$q = 0,613 \times (V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3)^2 = 0,613 \times 31,2^2 = 596,72 \text{ N/m}^2 \approx 0,60 \text{ kN/m}^2$$

As cargas provocadas pelo vento, determinadas com o auxílio do software Visual Ventos, são apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2 – Cargas atuantes na edificação.





Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

3.1.2 Concepção estrutural e dimensionamento

O sistema *Steel Frame* é composto por uma estrutura modular formada por perfis leves de aço galvanizado, conformados a frio, os quais unidos entre si, atuam conjuntamente para resistir às cargas atuantes na edificação (Frizon; Rossetto; Piloto, 2024). Esses perfis são organizados em painéis estruturais verticais (paredes), horizontais (lajes) e inclinados (coberturas), compondo um sistema estrutural integrado e de alto desempenho (Ali; Al-Kodmany, 2022).

O sistema estrutural foi concebido com a definição dos elementos principais por meio de pré-dimensionamento conforme tabelas normativas e recomendações técnicas do Manual de Construção em Aço da CBCA - *Steel Framing: Engenharia* (Rodrigues; Caldas, 2016). O Quadro 3 sintetiza os principais componentes, suas dimensões e observações técnicas.

QUADRO 3 – Perfis utilizados

Elemento	Perfil Utilizado (mm)	Aplicações
Guias	Ue 90x40x12x0,95	Utilizadas na base, topo dos painéis e nas vergas. Dimensionadas para compressão em paredes internas e externas.
Montantes	Ue 90x40x12x1,55	Espaçados a cada 600 mm. Em paredes internas: tração e compressão. Em externas: tração, compressão e flexão composta (ação do vento).

Elemento	Perfil Utilizado (mm)	Aplicações
Bloqueadores	Ue 90x40x12x1,55	Aplicados nos terços dos montantes extremos dos painéis e nas vigas para evitar flambagem global por flexo-torção.
Vigas	Ue 140x40x12x1,55	Laje do banheiro (sustentação da caixa d'água). Com bloqueadores a cada terço do vão.
Vergas	2x Ue 90x40x1,55 (seção caixa)	Seção caixa escolhida por oferecer maior resistência ao momento fletor.
Cobertura	Ue 90x40x12x0,95 (tesouras)	Perfis para banzos, montantes, diagonais e caibros. Ripas metálicas (cartola): 40x30x0,95 mm.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

As guias (Ue 90x40x12x0,95) foram especificadas para a base e o topo dos painéis de parede, funcionando como elemento de apoio e fixação dos montantes. Por não estarem submetidas a esforços estruturais tão elevados quanto os demais componentes, foi possível adotar a de 0,95 mm, garantindo leveza sem comprometer a estabilidade. Os montantes (Ue 90x40x12x1,55), perfis verticais que compõem a estrutura principal das paredes, receberam espessura superior (1,55 mm) para suportar de forma segura as cargas provenientes da cobertura e transmiti-las à fundação. Na mesma espessura, os bloqueadores (Ue 90x40x12x1,55) foram dimensionados para realizar o travamento lateral de montantes e vigas, reduzindo comprimentos de flambagem e assegurando maior rigidez aos painéis (Quadro 3).

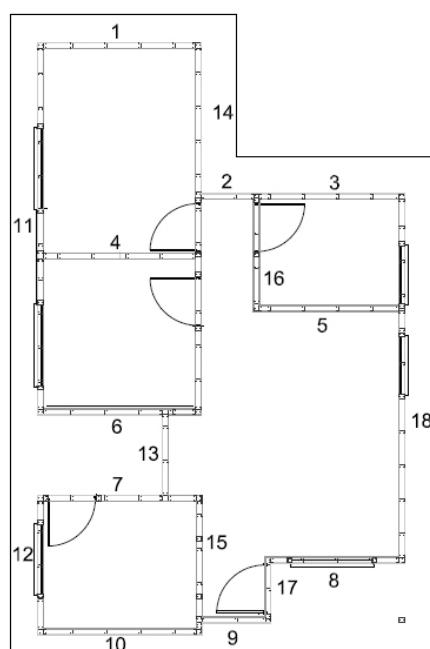
Para as vigas (Ue 140x40x12x1,55), que exercem a função de transmitir cargas horizontais entre apoios e sustentar elementos como entrepisos ou partes da cobertura, optou-se por seção mais larga (140 mm), permitindo maior capacidade resistente e menor deformabilidade (Prudêncio, 2013). As vergas (2x Ue 90x40x1,55 – seção caixa), localizadas sobre as aberturas, foram compostas por dois perfis unidos, formando uma seção tubular que aumenta a inércia e, consequentemente, a resistência, garantindo a transferência adequada dos esforços para os montantes adjacentes. Por fim, para

as tesouras da cobertura, foram especificados perfis (Ue 90x40x12x0,95), cuja função é sustentar o conjunto do telhado e transmitir as cargas para as paredes estruturais (Silva, 2022). A escolha da espessura de 0,95 mm atende ao equilíbrio entre resistência e redução de peso, favorecendo a execução e o desempenho estrutural (Quadro 3).

O dimensionamento das estruturas em *Steel Frame* é baseado em procedimentos normativos e manuais técnicos que contemplam o comportamento dos perfis formados a frio sob diferentes tipos de solicitações (Halabi; Alhaddad, 2020). A principal norma técnica de referência utilizada no Brasil é a ABNT/NBR 14762 (2010), que estabelece critérios para análise estrutural, verificação dos estados limites últimos e de serviço, além de diretrizes para ligação entre elementos.

Com as especificações dos perfis utilizados (Quadro 3), os painéis de cada parede foram definidos. A Figura 2 apresenta a numeração utilizada para os painéis.

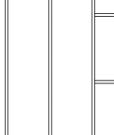
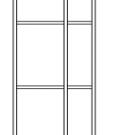
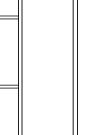
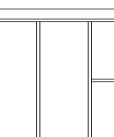
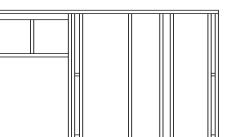
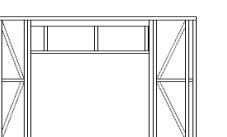
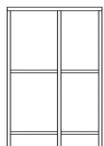
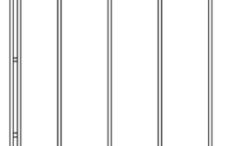
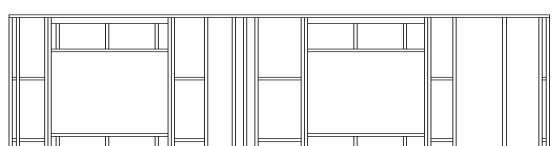
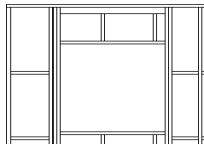
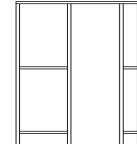
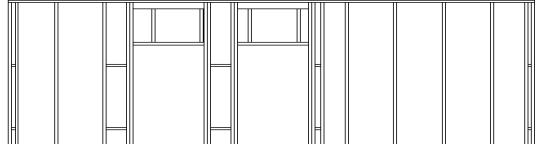
FIGURA 2 – Planta baixa com numeração dos painéis.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O Quadro 4 apresenta cada painel em individual, com as medidas fora de escala. As dimensões de largura e altura dos painéis são apresentadas na Tabela 1.

QUADRO 4 – Painéis da edificação

1	2	3	4
			
5	6	7	8
			
9	10	11	
			
12	13	14	
			



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

TABELA 1 – Dimensões dos painéis (cm)

Painéis	Largura	Altura
1; 4; 6; 7; 10	292,15	280,00
2; 9	120,67	280,00
3; 5; 8	234,99	280,00
11	657,55	280,00
12; 15	247,69	280,00
13	138,03	280,00
14	265,05	280,00
16	180,00	280,00
17	105,00	280,00
18	653,31	280,00

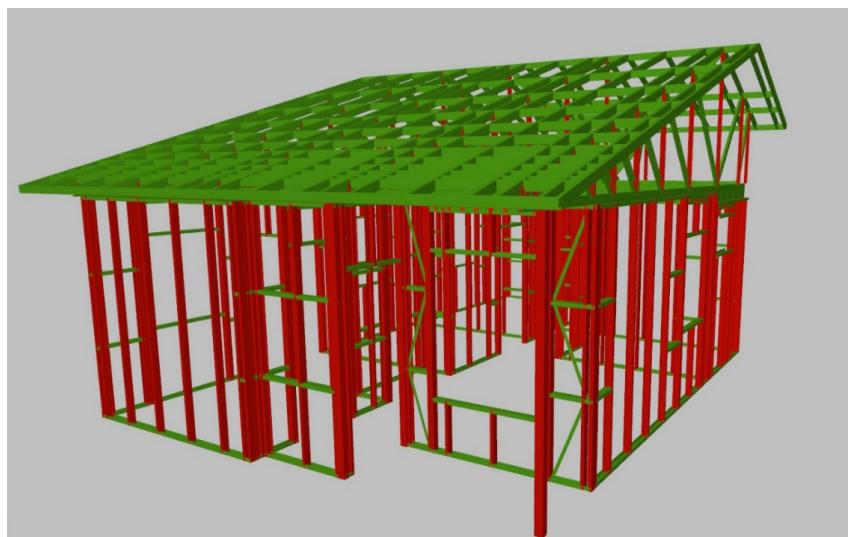
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

3.1.3 Verificação estrutural

A análise estrutural foi realizada para verificar se todos os perfis definidos durante o pré-dimensionamentos são aprovados em todas as verificações exigidas pelas normas vigentes. Para tal, utilizou-se o *software* Metálicas 3D, programa desenvolvido pela Cype Ingenieros. A Figura 3 demonstra a representação da estrutura da residência em Steel Frame, reproduzida pelo *software*.

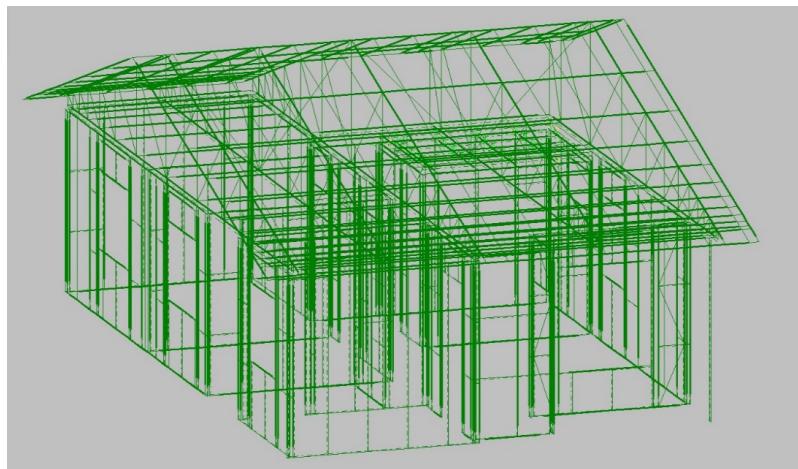
Uma vez desenhado, foram adicionadas as cargas apresentadas anteriormente. O aço escolhido para ser utilizado na obra foi o ZAR 250. Ao calcular o dimensionamento, o Cype Metálicas 3D apresentou um resultado positivo, conforme ilustrado na Figura 4.

FIGURA 3 – Representação do Steel Frame no *software*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

FIGURA 4 – Representação do resultado no software.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

As barras exibidas em verde indicam que todos os perfis previamente definidos atenderam aos critérios de verificação exigidos pelas normas técnicas. Caso algum requisito não fosse satisfeito, as barras seriam apresentadas na cor vermelha, sinalizando a não conformidade em uma ou mais verificações.

3.1.4 Comparativo financeiro

Com a residência devidamente dimensionada e verificada, elaborou-se uma planilha orçamentária referente ao custo do *Steel Frame* e do sistema convencional em concreto armado nesta obra. Os valores foram obtidos com base nas composições vigentes fornecidas pelo SINAPI para o estado de São Paulo no mês de junho de 2025 (Caixa Econômica Federal, 2025). Para fins de enfatizar o valor de investimento nestes métodos construtivos, o cálculo abordou somente etapas que compreendam o *Steel Frame* e o concreto armado com alvenaria de vedação. Partes mais comuns em vários sistemas construtivos, como pisos, por exemplo, não foram contabilizados. A Tabela 2 apresenta os valores orçados para cada etapa considerada, bem como o custo total de execução de cada sistema.

TABELA 2 – Planilha orçamentária das etapas e custo total de execução de cada sistema.

Item	Steel Frame	Concreto Armado
01. Fundação (Radier)	R\$ 10.249,83	R\$ 10.249,83
02. Superestrutura (painéis estruturais; laje)	R\$ 22.942,48	R\$ 18.117,35
03. Cobertura (estrutura; telhamento; cumeeira; beiral)	R\$ 15.801,91	R\$ 13.605,52
04. Revestimento	R\$ 25.551,50	R\$ 17.933,04
05. Alvenaria (blocos cerâmicos)	-	R\$ 7.019,98
TOTAL	R\$ 74.545,72	R\$ 59.905,74

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A fim de identificar os elementos mais representativos no custo global do sistema Steel Frame, aplicou-se a análise de Curva ABC ao orçamento da edificação. Os itens foram ordenados conforme sua participação percentual no custo total e, posteriormente, classificados em classes A, B e C, de acordo com sua relevância econômica acumulada. A Tabela 3 apresenta os resultados da Curva ABC.

TABELA 3 – Curva ABC

Item	Custo (R\$)	% do total	% acumulado	Classe
Revestimento	25.551,50	34,28%	34,28%	A
Superestrutura	22.942,48	30,78%	65,05%	A
Cobertura	15.801,91	21,20%	86,25%	B
Fundação	10.249,83	13,75%	100,00%	C
Total	74.545,72	100%	—	—

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise dos dados apresentados na Tabela 2 evidencia diferenças entre os custos parciais de cada etapa, nos dois sistemas construtivos. Embora a fundação apresente o mesmo valor em ambos os casos, por se tratar de

um radier com características idênticas, as demais etapas variam substancialmente. A superestrutura do sistema em *Steel Frame* apresenta um custo mais elevado (R\$ 22.942,48) quando comparado ao sistema convencional (R\$ 18.117,35) (Tabela 2). Esse acréscimo pode ser atribuído ao emprego de perfis metálicos galvanizados, componentes industrializados e mão de obra especializada, características intrínsecas ao sistema *Steel Frame*.

Na etapa de cobertura, o sistema em *Steel Frame* também apresenta um custo superior (R\$ 15.801,91) em relação ao convencional (R\$ 13.605,52) (Tabela 2), reflexo da adoção de soluções mais leves e industrializadas, que exigem maior controle de qualidade, embora ofereçam vantagens como menor peso estrutural e maior velocidade de montagem. A etapa de revestimento mostra a maior disparidade entre os sistemas, com o *Steel Frame* totalizando R\$ 25.551,50 contra R\$ 17.933,04 do sistema convencional (Tabela 2). Essa diferença é esperada, visto que o *Steel Frame* exige revestimentos internos e externos mais complexos, como o uso de placas cimentícias, barreiras de vapor e mantas termoacústicas, garantindo o desempenho técnico exigido por normas. O sistema convencional também demanda de execução da alvenaria de vedação (R\$ 7.019,98), etapa que não se aplica ao *Steel Frame*, pois suas paredes estruturais já desempenham também a função de vedação.

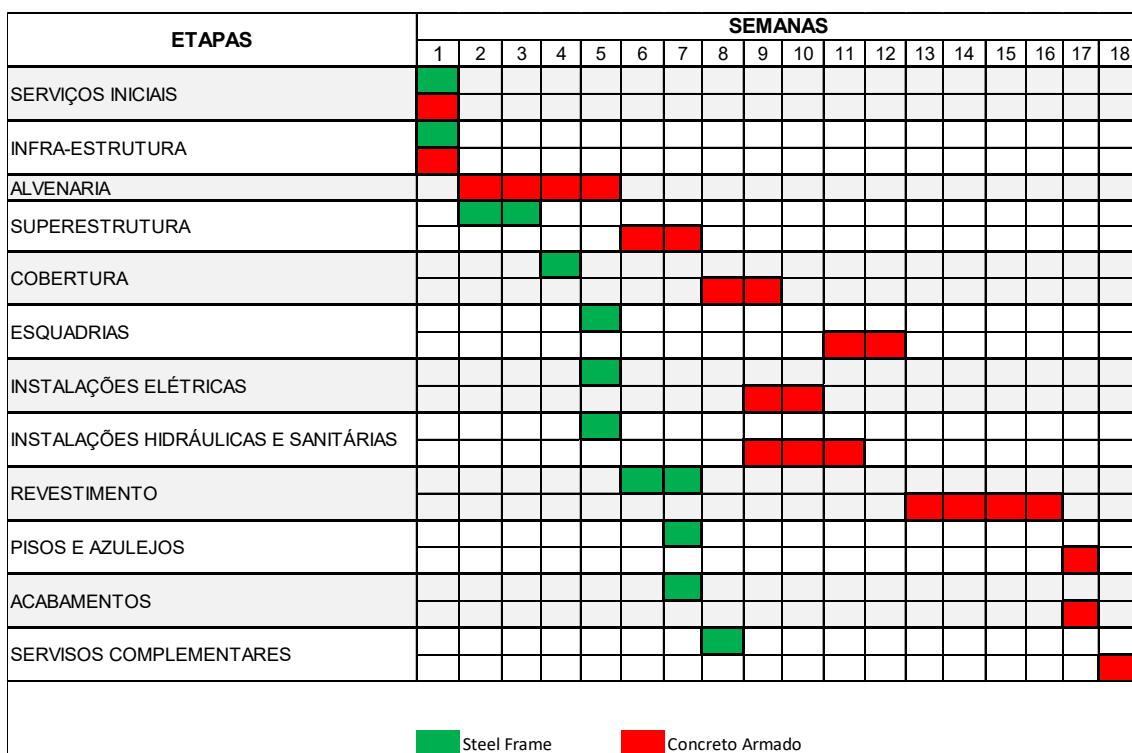
O custo total do sistema *Steel Frame* foi de R\$ 74.545,72, enquanto o sistema convencional totalizou R\$ 59.905,74, apresentando, portanto, uma diferença de R\$ 14.639,98 a mais para o sistema leve (Tabela 2). No entanto, é importante considerar que o *Steel Frame* oferece outras vantagens que não são refletidas diretamente no custo inicial, como menor geração de resíduos, maior rapidez na execução, menor consumo de água na obra, precisão dimensional e potencial para maior desempenho térmico e acústico, dependendo da configuração adotada (Sousa; Souza, 2025).

Verificou-se que Revestimento e Superestrutura concentraram a maior parcela do custo, sendo classificados como itens Classe A (Tabela 3). Esses componentes apresentam maior impacto financeiro e, por isso, receberam maior atenção na análise detalhada do orçamento. A Cobertura, embora relevante, foi enquadrada como Classe B (Tabela 3), indicando contribuição intermediária para o custo total. A Fundação compõe a Classe C, representando menor participação relativa (Tabela 3). Essa classificação reforça quais etapas exigem maior rigor orçamentário e potencial de otimização no contexto do *Steel Frame*.

3.1.5 Comparativo de cronogramas de execução

Para compreender melhor as vantagens práticas de cada sistema construtivo, foi elaborado um cronograma físico para a execução da residência utilizando tanto o método *Steel Frame* quanto o sistema convencional em concreto armado com alvenaria de vedação. A Figura 5 apresenta a sequência de execução das atividades em cada sistema ao longo das semanas de obra.

FIGURA 5 – Cronograma de execução do *Steel Frame* em comparação com o concreto armado.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise visual da Figura 5 permite observar de forma clara as diferenças de desempenho temporal entre os dois sistemas. O *Steel Frame* segue um modelo construtivo sequencial, dividido em etapas claramente definidas, que possibilitam um planejamento preciso e racionalizado da obra (Aragão *et al.*, 2022). Assim, esse sistema construtivo apresenta um cronograma mais compacto, com execução concentrada em oito semanas. As atividades ocorrem com maior sobreposição entre si, especialmente a partir da quarta semana, quando múltiplas frentes (instalações, revestimentos, esquadrias e cobertura) avançam simultaneamente. Isso é possível graças ao caráter industrializado e à montagem a seco do sistema, que reduz significativamente os tempos de espera típicos da construção convencional.

Já o sistema convencional mostra uma sequência mais linear e prolongada, com uma duração estimada de 18 semanas (Figura 5). A execução das etapas

depende de prazos de cura de concreto e secagem de revestimentos, exigindo maior tempo entre atividades. Além disso, há menor sobreposição entre as fases, o que aumenta o prazo total de execução.

Essa diferença temporal de aproximadamente dez semanas a menos no cronograma do *Steel Frame* representa uma vantagem estratégica, especialmente em obras que demandam prazos reduzidos, como empreendimentos comerciais, programas habitacionais e construções em regiões de clima instável. Além da velocidade, o *Steel Frame* proporciona melhor organização logística, menor dependência das condições climáticas e redução de resíduos de obra, aspectos que reforçam seu potencial sustentável e competitivo.

Embora a sobreposição de etapas contribua para redução do prazo (observada neste estudo), ela demanda planejamento e procedimentos de mitigação de risco. Contudo, a previsibilidade das etapas de montagem facilita o planejamento, a divisão de tarefas e a sobreposição de atividades, reduzindo o risco de acidentes. Em complemento, o ambiente mais limpo proporcionado pelo sistema, contribui para condições mais seguras de circulação e operação (Sousa; Souza, 2025).

4 Considerações Finais

Diante da crescente demanda por soluções construtivas mais sustentáveis, ágeis e eficientes, o sistema *Steel Frame* tem se apresentado como uma alternativa promissora ao modelo convencional de concreto armado. Este estudo verificou, a partir de um estudo de caso prático, que esse sistema construtivo atende integralmente aos requisitos técnicos e de desempenho para sua aplicação no Brasil. O dimensionamento dos elementos estruturais e a subsequente análise computacional confirmaram a capacidade da estrutura em resistir às cargas previstas, assegurando sua conformidade com as práticas da engenharia nacional.

A comparação com o sistema convencional de concreto armado, central no objetivo desta pesquisa, expôs resultados expressivos. No aspecto operacional, o cronograma de execução demonstrou uma redução de dez semanas, evidenciando a agilidade do método. Sob a ótica da sustentabilidade e eficiência, os benefícios foram igualmente notáveis, com menor geração de entulho e consumo de água praticamente nulo no canteiro de obras. A análise econômica apontou que, apesar do custo inicial mais elevado do Steel Frame, os ganhos de prazo e a racionalização de materiais e mão de obra o tornam um sistema competitivo. Ressalta-se que tanto os valores orçamentários (SINAPI/São Paulo) quanto as cargas de vento (Presidente Prudente/SP) são específicos para a localidade estudada, podendo sofrer variações em outras regiões do país.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a realização de pesquisas comparativas em outras cidades brasileiras, considerando a variação do custo de mão de obra e dos índices SINAPI regionais, além da influência de diferentes condições climáticas nas soluções de vedação.

Diante do exposto, conclui-se que o *Steel Frame* se posiciona como uma solução de engenharia robusta, ágil e mais sustentável. Sua viabilidade técnica no cenário nacional foi comprovada, reforçando que a ampliação de seu uso está mais condicionada a fatores de mercado e à qualificação profissional do que a limitações técnicas, o que sublinha a relevância de análises detalhadas para subsidiar a tomada de decisão no setor. Para sua popularização, são essenciais investimentos em programas de capacitação técnica, a criação de linhas de crédito específicas e a adequação de normas regionais, promovendo a desmistificação do sistema junto aos consumidores e profissionais.

Referências

ALI, M. M.; AL-KODMANY, K. Structural Systems for Tall Buildings. **Encyclopedia**, v. 2, n. 3, p. 1260–1286, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-8392/2/3/85>. Acesso em: 30 out. 2025.

AL-OTAIBI, A. et al. Barriers to sustainable building project performance in developing countries: a case of Ghana and the Kingdom of Saudi Arabia. **Sustainability**, v. 17, n. 8, p. 3539, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/8/3539>. Acesso em: 30 out. 2025.

ARAGÃO, W. D. et al. Steel Frame – construção sustentável e comparação com o sistema construtivo convencional. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e49011932118, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/32118>. Acesso em: 30 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762**: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 2025. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 19 jul. 2025.

CELIK, T.; KAMALI, S. Multidimensional comparison of lightweight steel and reinforced concrete structures: a case study. **Technical Gazette**, v. 25, n. 4, p. 1234-1242, 2018. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/file/300966>. Acesso em: 19 jul. 2025.

FRIZON, F.; ROSSETTO, D. R.; PILOTO, P. A. G. Study on the structural and thermal performance of a cold formed Steel Frame panel under fire conditions. **Ce/papers**, v. 7, n. 1–2, p. 311–320, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cepa.3048>. Acesso em: 20 jul. 2025.

HALABI, Y.; ALHADDAD, W. Manufacturing, applications, analysis and design of cold-formed steel in engineering structures: a review. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 7, n. 2, p. 11–34, 2020.

KANYILMAZ, A. et al. Reuse of Steel in the Construction Industry: Challenges and Opportunities. **International Journal of Steel Structures**, v. 23, n. 3, p. 1399–1416, 2023.

MARINO, E. M.; NAKASHIMA, M.; MOSALAM, K. M. Comparison of European and Japanese seismic design of steel building structures. **Engineering Structures**, v. 27, n. 6, p. 827–840, 2005.

MOSCATI, A. et al. Information exchange between construction and manufacturing industries to achieve circular economy: a literature review and interviews with swedish experts. **Buildings**, v. 13, n. 3, p. 633, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/3/633>. Acesso em: 15 jul. 2025.

OLULEYE, B. I. et al. Circular economy research on building construction and demolition waste: a review of current trends and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, v. 357, p. 131927, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622015360>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PIRES, A. A.; OLIVEIRA, F. M. F.; CAMPISTA, F. F. Light Steel Frame no Brasil: desafios e oportunidades para a popularização da construção industrializada. *Revista ft*, v. 29, n. 143, p. 16–17, 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/light-steel-frame-no-brasil-desafios-e-oportunidades-para-a-popularizacao-da-construcao-industrializada/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RODRIGUES, F; CALDAS, R. **Steel Framing**: engenharia. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2016.

PRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e Light Steel Framing**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6223>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PURCHASE, C. K. et al. Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. *Materials*, v. 15, n.1, p. 76, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/1/76>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RUKAVINA, M. J. et al. Development of lightweight steel framed construction systems for nearly-zero energy buildings. *Buildings*, v. 12, n. 7, p. 929, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/7/929>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, S. F. L. da. **Influência da tipologia do contraventamento em sistemas estruturais Light Steel Frame**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/33438>. Acesso em: 30 out. 2025.

SOUSA, G. F. O. C.; SOUZA, R. R. C. D. Aplicação do sistema Steel Framing na construção de unidades básicas de saúde, analisando os critérios de viabilidade técnica, econômica e sustentável. *RevistaFT*, v. 29, n. 147, 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/aplicacao-do-sistema-steel-framing-na-construcao-de-unidades-basicas-de-saude-analizando-os-criterios-de-viabilidade-tecnica-e-economica-e-sustentavel/>. Acesso em: 30 out. 2025.