



2025

Análise de viabilidade econômica de estrutura metálica em habitações de interesse social

Vinícius Sartoreli Rodrigues ^a; Christiane Areias Trindade ^b

^a Aluno de Graduação em Engenharia Civil, sartoreli.vinicius@ufms.br

^b Professor Orientador, titulação, christiane.trindade@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

As habitações de interesse social (HIS) no Brasil são moradias destinadas principalmente a famílias de baixa renda, com o objetivo de reduzir o déficit habitacional e melhorar as condições de vida da população. Essas habitações têm como características principais o custo reduzido e a otimização de área, abrigando a maior quantidade de integrantes de uma família no menor espaço possível de maneira confortável. Nesse contexto, a escolha do sistema construtivo torna-se um fator decisivo, já que impacta diretamente no tempo de execução, nos custos e na qualidade final da obra. A presença de estruturas metálicas vem sendo cada vez mais comum nas construções civis - estruturas que antes eram compostas por concreto armado e madeira deram lugar a construções que são sustentadas por estruturas em metal. Há algumas diferenças a se destacar entre esses dois métodos de construção, tais como tempo de obra, custo, disponibilidade de mão de obra especializada e materiais. Nesse artigo foi feita uma análise de viabilidade econômica entre estruturas em aço (Steel frame) e estruturas convencionais (concreto armado) para a construção de habitações de interesse social, comparando aspectos gerais como custos, tempo de construção, mão de obra e manutenção. Após a realização da pesquisa e levantamento dos dados, concluiu-se que de imediato os custos de obra do sistema convencional são consideravelmente inferiores em relação ao steel frame, já a longo prazo, levando em consideração as manutenções, o sistema de estrutura em aço se mostrou mais vantajoso, sendo uma alternativa para a construção de habitações de interesse social.

Palavras-chave: aço, concreto, steel frame, viabilidade, habitações de interesse social.

ABSTRACT

Social housing (HIS) in Brazil consists of dwellings primarily intended for low-income families, with the objective of reducing the housing deficit and improving the population's living conditions. These housing units are characterized mainly by their reduced cost and optimized use of space, aiming to accommodate the largest possible number of family members within the smallest possible area in a comfortable manner. In this context, the choice of the construction system becomes a decisive factor, as it directly impacts execution time, costs, and the final quality of the building. The presence of steel structures has become increasingly common in civil construction; structures that were previously composed of reinforced concrete and wood have given way to buildings supported by metal frameworks. Some differences between these two construction methods should be highlighted, such as construction time, cost, availability of specialized labor, and materials. This article will carry out an economic feasibility analysis between steel structures (Steel frame) and conventional structures (reinforced concrete) for the construction of social housing, comparing general aspects such as costs, construction time, labor, maintenance. After conducting the research and gathering the data, it was concluded that the immediate construction costs of the conventional system are considerably lower compared to steel frame. However, in the long term, taking maintenance into account, the steel structure system proved to be more advantageous, presenting an alternative for the construction of social interest housing.

Keywords: Metal, concrete, feasibility, housing, social, structure, cost, differences.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as habitações de interesse social (HIS) surgem como resposta ao elevado déficit habitacional, que atinge principalmente famílias de baixa renda. Apesar de haver programas governamentais como o minha casa, minha vida e o casa verde e amarela, ainda há carência significativa de moradias adequadas, agravada pela urbanização acelerada, desigualdade social e ocupação irregulares. Assim, as HIS representam uma estratégia fundamental para promover inclusão social, garantir o direito à moradia e reduzir a vulnerabilidade habitacional no país.

A eficiência desses projetos, entretanto, está diretamente ligada à escolha do sistema construtivo, que influencia aspectos cruciais como custo total da obra, tempo de execução, demanda por mão de obra qualificada e qualidade final da edificação. Tradicionalmente, o concreto armado e a madeira foram os materiais predominantes nesse tipo de construção contudo, observa-se um crescimento significativo no uso de estruturas metálicas, que têm se destacado pela rapidez de montagem, durabilidade e possibilidades de racionalização de recursos. Diante desse cenário, torna-se pertinente refletir sobre a seguinte questão: seria a estrutura metálica uma alternativa viável para a construção de habitações de interesse social no Brasil?

Mediante a essa questão, o estudo sobre a viabilidade do uso de estruturas metálicas se mostra fundamental. Tal análise pode contribuir para o avanço de políticas públicas e para a adoção de novas tecnologias na construção civil, ampliando o acesso à moradia digna para família de baixa renda.

Desta forma, foi realizado uma pesquisa com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica da utilização de estruturas metálicas na construção de habitações de interesse social, em comparação com sistemas construtivos convencionais. Foi escolhido um projeto como base e a partir dele levantar os custos de execução e manutenção da obra realizada em steel frame e em concreto armado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Habitações de interesse social (HIS)

As Habitações de Interesse Social (HIS) constituem-se como um instrumento essencial das políticas públicas voltadas à redução do déficit habitacional no Brasil, especialmente a famílias de baixa renda. Essas

habitações buscam garantir moradias com condições mínimas de habitabilidade, infraestrutura básica e acesso a serviços urbanos, como saneamento, energia elétrica e transporte, promovendo inclusão social e melhoria da qualidade de vida. A construção de HIS envolve desafios relacionados à redução de custos, eficiência na execução e manutenção de padrões mínimos de conforto, como ventilação, iluminação e desempenho térmico. Programas governamentais como o “Minha Casa, Minha Vida” demonstram a importância de estratégias de planejamento e racionalização de processos, de forma a atender simultaneamente a demanda habitacional e o controle orçamentário. Além disso, Penna (2022) afirma que o planejamento urbano associado às HIS influencia diretamente na sustentabilidade social e econômica das comunidades, considerando fatores como proximidade de serviços, mobilidade urbana e integração à infraestrutura existente. O sucesso desses empreendimentos depende de políticas públicas consistentes, definição de padrões de construção e acompanhamento de resultados, garantindo que os investimentos realizados contribuam efetivamente para a redução do déficit habitacional e a melhoria das condições de vida das famílias beneficiadas. (Penna, 2022).

2.2. Steel Frame

O Steel Frame (ou Light Steel Frame) é um sistema de construção a seco que substitui tijolos e concreto por uma estrutura leve, semelhante a um "esqueleto", feita de perfis de aço galvanizado. Esse esqueleto é revestido por fora e por dentro com placas (como placas cimentícias ou gesso acartonado/drywall), e o espaço interno da parede é preenchido com isolantes, como lã de vidro ou rocha. Seu uso tem ganhado cada vez mais relevância na engenharia civil devido à sua combinação de eficiência econômica, rapidez construtiva e menor impacto ambiental. Segundo Silva (2024), embora o custo inicial possa ser mais elevado em comparação aos métodos tradicionais, esse investimento tende a ser compensado ao longo do tempo graças à significativa redução do tempo de obra, ao menor consumo de materiais e à baixa necessidade de manutenção. Estima-se que o uso de peças pré-fabricadas permita uma economia de até 40 % no tempo de construção, o que impacta diretamente na redução dos custos com mão de obra e logística. A precisão industrial das peças metálicas garante encaixes mais exatos, minimizando retrabalho e desperdício, contribuindo para um canteiro mais limpo. Silva (2024) também diz que o aço é um material 100 % reciclável, cuja produção por meio de fornos elétricos de arco reduz significativamente a pegada de carbono — um fator que reforça seu apelo

em construções contemporâneas orientadas à sustentabilidade. Mesmo em edificações de pequeno porte, as estruturas metálicas, sobretudo as soldadas, podem apresentar viabilidade econômica e ambiental superiores às de madeira, particularmente em regiões onde a matéria-prima madeireira é escassa, conforme verificou Silva (2024) em análise comparativa entre os sistemas. Em síntese, a construção com estruturas metálicas emerge como uma alternativa moderna que alia rapidez, durabilidade, desempenho ambiental e viabilidade econômica, posicionando-se como solução estratégica para projetos que demandam qualidade, sustentabilidade e eficiência ao longo de todo o ciclo de vida. (Silva, 2024).

2.3. Estruturas convencionais

As estruturas de construção convencionais são amplamente utilizadas na construção civil, especialmente no Brasil, devido à sua familiaridade com os profissionais da área e à disponibilidade de materiais. Esse sistema construtivo é caracterizado pela utilização de blocos cerâmicos ou de concreto para a construção das paredes, que servem como vedação e divisão dos espaços internos. A estrutura de suporte, composta por fundação, vigas, pilares e lajes, é executada em concreto armado, proporcionando estabilidade e resistência à edificação. A alvenaria convencional, também conhecida como alvenaria de vedação, tem como função principal delimitar os ambientes, enquanto a carga estrutural é suportada pelos elementos de concreto armado. Esse modelo construtivo oferece flexibilidade arquitetônica, permitindo alterações no layout interno com relativa facilidade. Além disso, a mão de obra necessária para a execução desse tipo de construção é amplamente disponível e não requer especializações específicas, o que contribui para a redução de custos. No entanto, é importante ressaltar que a alvenaria convencional pode apresentar maior tempo de execução e maior desperdício de materiais em comparação com sistemas construtivos mais modernos. Apesar dessas desvantagens, a alvenaria convencional continua sendo uma opção viável e amplamente adotada, especialmente em projetos habitacionais de interesse social, devido à sua eficiência econômica e adequação às condições locais. (Costa, 2020).

2.4. Comparativo técnico

A estrutura convencional apresenta alta durabilidade, com vida útil estimada entre 50 e 100 anos, dependendo das condições ambientais e da qualidade dos materiais utilizados. É resistente a intempéries e possui boa resistência ao fogo. A durabilidade da estrutura metálica é garantida quando os perfis de aço galvanizado são protegidos contra corrosão e

mantidos dentro da envoltória da edificação. A vida útil é comparável à da alvenaria convencional, desde que sejam observadas as condições de manutenção adequadas. A estrutura convencional oferece boa resistência estrutural, sendo adequada para edificações de baixo a médio porte. No entanto, sua resistência pode ser comprometida em regiões com alta atividade sísmica ou solo instável. A estrutura metálica apresenta alta resistência específica, permitindo vãos maiores com menor quantidade de material. É projetada para suportar cargas específicas e pode ser dimensionada conforme as necessidades do projeto. No quesito peso próprio a estrutura convencional possui um valor elevado devido ao uso de blocos cerâmicos ou de concreto, o que pode exigir fundações mais robustas e aumentar os custos com transporte e logística. Já a estrutura metálica é significativamente mais leve, o que reduz as cargas nas fundações e facilita o transporte e a montagem. Isso pode resultar em economia de custos e tempo de obra. Em termos de manutenção, a estrutura convencional requer manutenção periódica, como reparos em fissuras e controle de infiltrações. A pintura externa também é necessária para proteção contra intempéries, enquanto a estrutura metálica envolve principalmente a inspeção e proteção contra corrosão dos perfis de aço. Quando bem projetado e executado, a estrutura metálica pode demandar menos manutenção ao longo do tempo. (ABNT, 2021.)

2.5. Circularidade do aço

O aço é um material amplamente utilizado na construção civil por sua durabilidade, versatilidade e elevada reciclabilidade, podendo ser reaproveitado inúmeras vezes sem perda de desempenho. Essa característica o insere na lógica da economia circular, reduzindo a extração de recursos naturais e as emissões de carbono. Estima-se que, a cada tonelada de aço reciclado, evita-se a utilização de 1,25 toneladas de minério de ferro, 630 kg de carvão e 54 kg de calcário, além da emissão de cerca de 1,5 toneladas de CO₂. (CBCA, [s.d.]) Outro destaque é a drástica redução na geração de resíduos. Estudos da indicam que a construção convencional gera cerca de 0,616 toneladas de entulho por metro quadrado, enquanto o LSF, por ser um sistema industrializado e com componentes pré-dimensionados, gera apenas 0,095 t/m², uma redução de aproximadamente 85%. Em termos de perdas de material, a alvenaria convencional pode superar 30%, contra menos de 13% no LSF. (Mass e Tavares, 2017).

Nas estruturas metálicas, tanto a reciclagem quanto o reuso oferecem vantagens ambientais e econômicas. ABCEM (2023) diz que pesquisas apontam que a

reutilização de componentes pode reduzir entre 60% e 83% das emissões de gases de efeito estufa, além de permitir economias de até 60% no custo de materiais. O avanço de práticas como o *design for deconstruction*, aliado ao uso de ferramentas digitais como o BIM, vem possibilitando taxas de reaproveitamento próximas de 99% em alguns projetos.

Apesar dos benefícios, desafios como barreiras regulatórias, limitações na oferta de sucata e dificuldades logísticas ainda restringem a adoção em larga escala. Contudo, iniciativas de inovação, como o desenvolvimento do chamado “aço verde”, produzido com redução via hidrogênio e reciclagem em fornos elétricos, reforçam o potencial desse material para a construção sustentável. Assim, em habitações de interesse social, a utilização de estruturas metálicas recicladas ou reaproveitadas pode conciliar redução de custos e impactos ambientais, fortalecendo a viabilidade econômica e a sustentabilidade urbana.

2.6. Normas técnicas

No Brasil, a padronização técnica de estruturas metálicas é orientada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), entidade normativa nacional e membro da ISO e COPANT.

Para projetos estruturais em aço e estruturas mistas destaca-se a **NBR 8800 (ABNT, 2024)**, que define critérios de cálculo, dimensionamento, detalhamento, fabricação, montagem e inspeções, com foco em segurança, desempenho e sustentabilidade. Em termos de execução e montagem, a **NBR 16239 (ABNT, 2013)** orienta sobre fabricação, transporte, soldagem, proteção anticorrosiva e controle de qualidade nas obras.

Para estrutura metálica, a mais recente regulamentação é a **NBR 16970 (ABNT, 2022)**, dividida em três partes: desempenho (1), projeto estrutural (2) e interfaces entre sistemas (3), aplicáveis a edificações de até dois pavimentos. Complementarmente, a **NBR 14762 (ABNT, 2010)** trata do dimensionamento de estruturas de aço com perfis formadas a frio, enquanto a **NBR 15253 (ABNT, 2014)** especifica requisitos para perfis formados a frio com revestimento metálico, essenciais para os painéis estruturais. A **NBR 6355 (ABNT, 2012)** complementa, definindo requisitos e parâmetros geométricos para perfis metálicos.

Normas complementares também são indispensáveis. A **NBR 15575 (ABNT, 2021)** estabelece requisitos de desempenho habitacional, incluindo conforto térmico, acústico, durabilidade e sustentabilidade. Para

garantir proteção contra corrosão, particularmente em estrutura metálica, aplica-se a **NBR 15253 (ABNT, 2014)**. Outras normas importantes incluem: **NBR 10821 (ABNT, 2017)**, que regula esquadrias; **NBR 11768 (ABNT, 2019)**, relacionada ao gesso drywall; **NBR 9050 (ABNT, 2020)**, que trata de acessibilidade; e **NBR 15575 (ABNT, 2021)**, que já foi mencionada.

Além disso, a **NBR 16775 (2020)** foi publicada para padronizar a gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem de estruturas metálicas, promovendo qualidade e conformidade com princípios da ISO 9001.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem de natureza aplicada, com caráter qualitativo e quantitativo, visto que buscou comparar e analisar diferentes métodos construtivos a partir de dados técnicos.

O procedimento metodológico foi estruturado em etapas sequenciais, conforme descrito a seguir. Primeiramente foi realizada uma descrição técnica de cada sistema, considerando durabilidade, resistência, peso próprio, manutenção e aplicabilidade em empreendimentos de interesse social. Em seguida, foi feito um levantamento de preços de cada elemento da construção a fim de fornecer diretrizes para uma análise e conclusão coerente.

3.1. Definição do Objeto de Estudo

Nesta etapa, foi selecionado um projeto arquitetônico já existente de habitação de interesse social, devidamente aprovado em conformidade com normas urbanísticas e construtivas. A escolha por um projeto real visou garantir maior aproximação com a prática da construção civil e fornecer parâmetros mensuráveis para a análise comparativa.

O projeto selecionado é a casa padrão CAIXA 42 m² (casa térrea, projeto padrão para HIS). É um projeto oficial empregado em programas de habitação social no Brasil (modelo-padrão da CAIXA para casas unifamiliares de 42 m²), fácil de encontrar em material técnico do governo e adequado para trabalhos acadêmicos por conter memorial, plantas e especificações construtivas.

3.3.1. Identificação básica

Nome: Casa padrão CAIXA — 42 m² (modelo para Habitação de Interesse Social).

Tipo: Casa térrea unifamiliar, projetada para famílias de baixa renda (HIS).

Documentação disponível: memorial descritivo, plantas (implantação, planta baixa, cortes) e padrão de acabamentos no arquivo técnico da CAIXA.

3.1.2. Programa e áreas

Área construída: ~42 m².

Composição típica (figura 1): 2 dormitórios, 1 banheiro, sala/estar, cozinha integrada e área de serviço (geralmente externa ou junto à cozinha), pequeno alpendre/entrada. (Essa configuração é a adotada nos modelos-padrão e em muitos modelos de 42 m²).

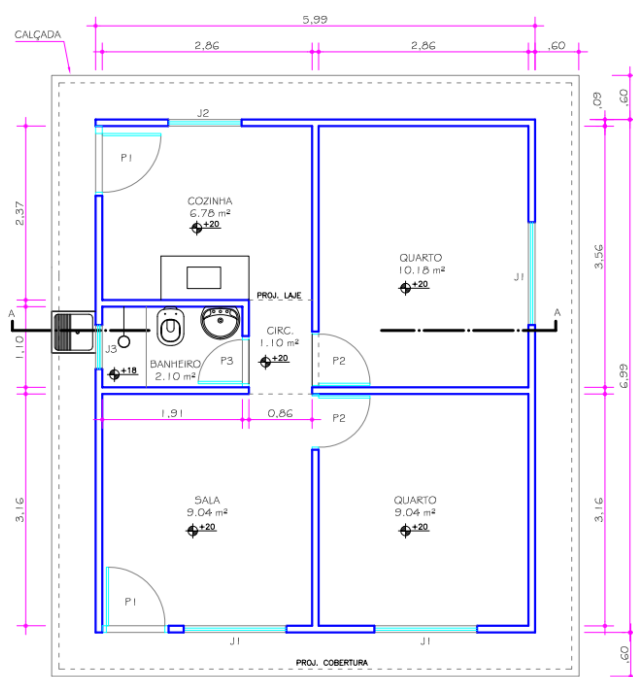
3.2. Caracterização dos Sistemas Construtivos

A pesquisa compreendeu dois sistemas construtivos distintos:

Estrutura metálica: composta por elementos estruturais em aço e vedação em drywall, com dimensionamento pautado em normas técnicas específicas (ABNT NBR 8800/2008).

Estrutura convencional: baseada em elementos estruturais de concreto armado e vedação em alvenaria, dimensionados segundo normas técnicas aplicáveis (ABNT NBR 6118/2014).

Figura 1: Planta baixa do projeto base.



FONTE: Caixa Econômica Federal (2025).

3.3. Análise Técnica

A análise técnica consistiu em avaliar de modo comparativo os seguintes parâmetros:

Durabilidade: vida útil esperada e resistência a agentes externos;

Resistência estrutural: capacidade de carga e desempenho frente a solicitações usuais;

Peso próprio: impacto do peso estrutural nas fundações e no dimensionamento da obra;

Manutenção: frequência, complexidade e custos associados à conservação de cada sistema.

Os dados técnicos foram obtidos a partir de normas brasileiras da ABNT, literatura especializada e manuais de fabricantes.

3.4. Análise Financeira

Para a análise econômica, foi realizado o levantamento de custos de materiais, mão de obra e serviços necessários para a execução dos dois sistemas construtivos. As informações foram extraídas principalmente das seguintes fontes:

(SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, Caixa/IBGE, 2025);

(PINI. TCPO 14: Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos, Pini, 2012);

(BRASILIT. Guia Técnico de Construção a Seco: Paredes e Forros. Saint-Gobain, 2023);

(CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO (CBCA). Manual de Arquitetura em Aço: Habitação de Interesse Social. Rio de Janeiro: CBCA/ABCEM);

Orçamentos referenciais de mercado;

Publicações técnicas e bases de dados setoriais.

Com base nesses dados, foi elaborado o orçamento de cada alternativa, permitindo calcular o custo total da obra e o custo por metro quadrado (R\$/m²), o que possibilitou a comparação direta entre os métodos.

Para auxiliar no levantamento de dados para custos de materiais, mão de obra e demais serviços presentes nos dois sistemas construtivos em questão foram utilizadas fontes de informações como orçamentos referenciais de mercado, publicações técnicas, base de dados setoriais e os índices de construção civil presentes na base de dados do SINAP.

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, Caixa/IBGE, 2025);

1. Decreto Federal nº 7.983: Presidência da República, Diário Oficial da União, 2013;
2. Pesquisa da Fundação João Pinheiro: Déficit Habitacional no Brasil, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2024;

3. Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE), 2024;
4. Custo Unitário Básico (CUB/m²): sindicato da indústria da construção do estado de mato grosso do sul (SINDUSCON-MS), 2025;
5. Sondagem da Construção, Fundação Getulio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia, 2025.

Definiu-se como objeto de estudo uma habitação unifamiliar de interesse social com área construída de 42,00 m², seguindo o padrão de projeto arquitetônico da CAIXA. A estimativa de custos foi desenvolvida através de um comparativo direto entre o método construtivo convencional (alvenaria e concreto armado) e o sistema industrializado *Light Steel Framing* (LSF), adotando-se premissas distintas de levantamento orçamentário para adequação à realidade de mercado de cada tecnologia.

Para o sistema convencional, a elaboração do orçamento baseou-se integralmente no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), com data-base projetada para 2025. Utilizou-se como referência o Custo Unitário Básico (CUB) para o padrão residencial baixo (R1-B) e composições analíticas para fundações profundas (sapatas e baldrame), vedação em blocos cerâmicos e revestimentos argamassados, refletindo o cenário tradicional onde a mão de obra representa parcela significativa do custo total.

Para o sistema *Light Steel Framing*, devido à limitação do SINAPI em fornecer composições completas para kits industrializados, adotou-se uma metodologia híbrida de orçamentação. Esta abordagem combinou dados oficiais para insumos comuns (como acabamentos e instalações) com levantamentos de mercado para itens específicos, estruturada nas seguintes etapas:

Fundações: Considerou-se a substituição das fundações profundas por um sistema de *radier* em concreto armado. Essa alteração justifica-se pela redução da carga estrutural da edificação em LSF, resultando em menor volume de escavação e concreto, e consequente economia financeira nesta etapa.

Supraestrutura e Vedação: Para os perfis de aço galvanizado, placas cimentícias e *drywall*, foram utilizadas cotações diretas de mercado e tabelas de composições de preços (como TCPO e manuais de fabricantes), visto que o SINAPI não reflete com precisão o custo agregado destes materiais industrializados. O consumo de aço foi estimado entre

35 a 40 kg/m², conforme parâmetros técnicos de fornecedores.

Mão de Obra e Produtividade: O custo da mão de obra para o LSF foi ajustado não pelo valor da hora-homem — que é superior devido à especialização — mas pela redução do quantitativo de horas necessárias. O cálculo considerou uma redução de 40% no cronograma de execução em comparação ao método convencional, resultando em um custo global de mão de obra inferior, apesar da maior qualificação exigida.

3.5. Análise Ambiental

A análise ambiental buscou avaliar o impacto de cada sistema sob os seguintes aspectos:

Consumo de recursos naturais;

Emissão de resíduos e destinação;

Possibilidade de reaproveitamento e reciclagem dos materiais empregados.

3.6. Síntese Comparativa

Ao final, os resultados das análises técnica, de custos e ambiental foram organizados em tabelas, gráficos e quadros comparativos, de modo a evidenciar as vantagens e limitações de cada sistema construtivo.

3.7. Conclusão Metodológica

A integração dos dados permitiu discutir a viabilidade da aplicação de estruturas metálicas em habitações de interesse social, fornecendo subsídios técnicos e econômicos para futuras pesquisas acadêmicas, decisões projetuais e formulação de políticas públicas voltadas ao setor habitacional.

4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os dados quantitativos e qualitativos levantados conforme a metodologia descrita, organizados para permitir uma comparação direta entre o sistema convencional de concreto armado e o sistema de estrutura metálica em *Light Steel Framing* (LSF), aplicados ao projeto-base de uma HIS de 42 m².

4.1. Análise Econômica Comparativa

A análise econômica foi realizada com base nos custos referenciais do SINAPI para o ano de 2025, ajustados para refletir as particularidades de cada sistema construtivo. O custo médio nacional do SINAPI para projetos de padrão baixo foi utilizado como balizador, que aponta um valor de

aproximadamente R\$ 1.810,25 por metro quadrado, sendo R\$ 1.043,45 (57,6%) para materiais e R\$ 766,80 (42,4%) para mão de obra. A partir dessa base, foram elaborados orçamentos detalhados para os dois sistemas.

Foi feito um levantamento detalhado tomando como referência a base de dados SINAPI, obtendo informações como custo de mão de obra e materiais.

A Tabela 1 apresenta um orçamento comparativo detalhado, segregado por etapas construtivas. Os valores demonstram que o sistema LSF possui um custo direto total superior ao sistema convencional. As principais diferenças de custo se concentram nas etapas de fundações, estrutura e vedações. O sistema LSF, por ser significativamente mais leve, permite uma fundação mais simples e barata, como o radier, resultando em economia nesta etapa. Contudo, o custo dos materiais para a estrutura (perfis de aço) e vedações (placas cimentícias, OSB, drywall) é consideravelmente maior no LSF, superando a economia obtida na fundação.

A Tabela 2 sintetiza os principais indicadores de custo e de execução, evidenciando as diferenças fundamentais entre os sistemas. O custo final da obra em LSF é aproximadamente 18,9% superior ao do sistema convencional. No entanto, o tempo de execução pode ser reduzido em até 40%, um fator de grande relevância para projetos de larga escala. A análise da composição de custos confirma a natureza de cada sistema: o método convencional é intensivo em mão de obra (41,6% do custo total), enquanto o LSF é intensivo em materiais (69,5% do custo total).

Tabela 1 – Estimativa de Orçamento Comparativo Detalhado por Etapa Construtiva (Base SINAPI - Ref. 2025).

Etapa Construtiva	Sistema Convencional (Concreto Armado)		Sistema Estrutura Metálica (LSF)	
	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
Serviços Preliminares	1.800,00	1.200,00	1.800,00	1.200,00

Fundações	7.200,00	4.800,00	4.500,00	3.000,00
Estrutura	8.500,00	5.800,00	18.000,00	4.500,00
Vedações (Paredes)	4.500,00	4.000,00	12.500,00	5.000,00
Cobertura	3.800,00	2.500,00	5.500,00	2.000,00
Instalações (Elétrica/Hid)	4.000,00	3.000,00	4.000,00	2.500,00
Acabamentos	10.000,00	7.000,00	10.000,00	6.500,00
CUSTO TOTAL DIRETO	39.800,00	28.300,00	56.300,00	24.700,0

Tabela 2 – Quadro Resumo de Indicadores Econômicos e de Execução.

Indicador	Sistema Convencional	Sistema Estrutura Metálica (LSF)	Variação Percentual
Custo Total da Obra (R\$)	68.100,00	81.000,00	LSF 18,9% superior
Custo por m ² (R\$/m ²)	1.621,43	1.928,57	LSF 18,9% superior
Tempo Estimado de Execução (dias)	100	60	LSF 40% mais rápido
Participação de Materiais (%)	58,4%	69,5%	-
Participação de Mão de Obra (%)	41,6%	30,5%	-

Visualmente, a comparação do custo por metro quadrado pode ser representada por um gráfico de barras, mostrado na figura 2. Para o sistema convencional, a barra atingiria R\$ 1.621,43, com uma seção de R\$ 947,62 (58,4%) para materiais e R\$ 673,81 (41,6%) para mão de obra. Para o LSF, a barra atingiria R\$ 1.928,57, com uma seção de R\$ 1.340,48

(69,5%) para materiais e R\$ 588,09 (30,5%) para mão de obra.

Este gráfico ilustra de forma clara não apenas a diferença no custo total, mas também a inversão na relevância dos custos de material e mão de obra.

Figura 2: Gráfico de comparativo de custo.



4.3. Análise Técnica e de Desempenho

A análise técnica avalia a conformidade de cada sistema com os requisitos da ABNT NBR 15575 (Norma de Desempenho), que estabelece padrões mínimos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade para edificações habitacionais.

Ambos os sistemas, quando projetados e executados corretamente seguindo as respectivas normas técnicas (NBR 6118 para concreto armado; NBR 14762 e NBR 16970 para LSF), atendem aos requisitos de segurança estrutural. No entanto, o sistema LSF apresenta vantagens em termos de desempenho térmico e acústico. A cavidade interna das paredes de LSF permite a fácil incorporação de materiais isolantes, como lã de vidro ou de rocha, possibilitando um controle preciso do desempenho e superando com facilidade os níveis exigidos pela norma. No sistema convencional, atingir um alto desempenho termoacústico geralmente exige paredes mais espessas ou a adição de sistemas de revestimento complexos.

Em relação à segurança contra incêndio, o concreto é naturalmente incombustível, enquanto a estrutura de aço do LSF requer proteção passiva, tipicamente com placas de gesso resistentes ao fogo (RF), para garantir

o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF). A manutenibilidade é outro ponto de destaque para o LSF, pois o uso de vedações em drywall facilita o acesso a instalações elétricas e hidráulicas para reparos, sem a necessidade de quebra de alvenaria, o que reduz custos e transtornos ao longo da vida útil da edificação.

4.3.1. Critério de Desempenho (NBR 15575):

Segurança Estrutural:

- **Sistema Convencional:** Atende (NBR 6118). Alto peso próprio, exigindo fundações mais robustas.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Atende (NBR 14762, NBR 16970). Leveza estrutural, ideal para solos de baixa capacidade portante.
- **Comentário:** Ambos são seguros se projetados corretamente. A leveza do LSF é uma vantagem logística e estrutural.

Segurança Contra Incêndio:

- **Sistema Convencional:** Bom desempenho intrínseco. Material incombustível.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Requer proteção passiva (placas de gesso RF, lã mineral) para atender aos tempos requeridos.
- **Comentário:** O dimensionamento da proteção é um requisito de projeto essencial no LSF para garantir a segurança.

Desempenho Térmico:

- **Sistema Convencional:** Desempenho moderado, dependente da espessura da alvenaria. Alta inércia térmica.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Desempenho facilmente ajustável e superior com a especificação de isolantes. Baixa inércia térmica.
- **Comentário:** LSF permite um projeto térmico mais flexível e de alto desempenho, crucial para o conforto em HIS.

Desempenho Acústico:

- **Sistema Convencional:** Desempenho moderado, regido pela lei da massa.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Desempenho superior com o sistema massa-mola-massa (placas duplas com isolamento no interior).

- **Comentário:** LSF, quando bem projetado, supera significativamente o sistema convencional em isolamento acústico.

Durabilidade / Vida Útil:

- **Sistema Convencional:** Alta (acima de 50 anos). Suscetível a patologias como fissuras e umidade.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Alta, desde que o aço galvanizado seja protegido da umidade (NBR 15253).
- **Comentário:** A qualidade da execução e da impermeabilização é fundamental para a durabilidade de ambos os sistemas.

Manutenibilidade:

- **Sistema Convencional:** Manutenção corretiva, geralmente envolvendo quebra de paredes para acesso a instalações.
- **Sistema Estrutura Metálica (LSF):** Manutenção facilitada. Reparos em instalações são mais simples e limpos devido ao uso de drywall.
- **Comentário:** LSF apresenta menor custo de manutenção ao longo do ciclo de vida, especialmente para reparos internos.

A análise do desempenho ambiental revela uma vantagem expressiva para o sistema LSF, especialmente em indicadores de impacto direto no canteiro de obras.

Outro fator crucial é o consumo de água. O LSF é considerado uma "construção a seco", utilizando água de forma pontual apenas na execução da fundação e na limpeza final. Em contraste, o sistema convencional demanda grandes volumes de água para a produção de concreto e argamassas. Em um cenário de escassez hídrica, essa economia é um diferencial estratégico (PISAC, 2025).

Do ponto de vista do ciclo de vida dos materiais, o aço é 100% reciclável, podendo ser refundido infinitas vezes sem perda de propriedades, o que se alinha perfeitamente com os princípios da economia circular. O concreto, embora possa ser reciclado como agregado, passa por um processo de *downcycling*, com perda de valor e aplicação mais restrita.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados apresentados na seção anterior permite uma interpretação aprofundada da viabilidade das estruturas metálicas em HIS, transcendendo a simples comparação de custos diretos. A discussão a seguir explora as implicações estratégicas dos resultados, conectando os fatores econômicos,

técnicos e ambientais ao desafio de prover moradia social de qualidade em larga escala no Brasil.

5.1. A Viabilidade Econômica Além do Custo Direto: O Fator Tempo

Os resultados indicam que o custo direto de uma habitação em LSF é aproximadamente 19% superior ao do método convencional. À primeira vista, essa constatação poderia invalidar o LSF como uma alternativa para HIS, onde o controle de custos é primordial. No entanto, essa perspectiva é incompleta, pois ignora uma das variáveis mais críticas em projetos de grande escala: o tempo. A capacidade de reduzir o cronograma de construção em até 40% introduz uma nova dimensão na análise de viabilidade econômica (PISAC, 2025).

Para um empreendedor ou órgão governamental responsável por um programa habitacional de milhares de unidades, a velocidade de execução se traduz em benefícios financeiros diretos que podem superar o custo adicional dos materiais. Um ciclo de obra mais curto implica uma redução significativa nos custos indiretos, como administração do canteiro, aluguel de equipamentos, segurança e despesas com a equipe de gestão. Mais importante ainda, o capital investido no projeto fica imobilizado por um período menor, diminuindo drasticamente os custos financeiros associados a juros de financiamentos. A rápida entrega das unidades permite um retorno mais célere do investimento ou, no caso de programas públicos, o cumprimento mais rápido das metas sociais e a redução da pressão por moradia.

Dessa forma, a análise de viabilidade não pode se limitar ao custo de construção (CAPEX), devendo incorporar uma visão de custo de ciclo de vida financeiro. O LSF transforma a construção de um processo artesanal e lento em uma linha de montagem industrial e ágil. A economia gerada pela velocidade pode, em muitos cenários de larga escala, compensar e até mesmo superar o maior custo direto, tornando o sistema não apenas viável, mas economicamente mais inteligente.

5.2. Implicações Técnicas e o Paradigma da Mão de Obra

A questão da "mão de obra especializada" é frequentemente citada como uma barreira para a adoção do LSF no Brasil. A análise de custos, contudo, revela uma dinâmica mais complexa. Embora a remuneração de um montador de LSF possa ser superior à de um pedreiro convencional, a participação total do custo de mão de obra no

orçamento do LSF é menor (30,5%) em comparação com o sistema tradicional (41,6%).

Este aparente paradoxo é explicado por um aumento substancial de produtividade. O sistema LSF troca a necessidade de um grande contingente de mão de obra de baixa qualificação por uma equipe menor, mais qualificada e muito mais eficiente. A construção deixa de ser dependente de processos manuais e variáveis para se basear na montagem precisa de componentes industrializados. Isso resulta em um controle de qualidade superior, maior padronização, redução de erros e, conseqüentemente, menor necessidade de retrabalho. O resultado final é uma edificação com desempenho mais consistente e menos suscetível a patologias construtivas, alinhada aos rigorosos critérios da NBR 15575 (ABNT, 2021).

A adoção em larga escala do LSF para HIS representaria, portanto, um desafio e uma oportunidade para o setor da construção civil brasileiro. O desafio reside na necessidade de criar programas de capacitação e certificação em escala nacional para formar a força de trabalho necessária. A oportunidade, por sua vez, está no potencial de impulsionar a industrialização e a formalização do setor, elevando os padrões de produtividade, segurança e qualidade. Em vez de ser um obstáculo, a demanda por qualificação pode ser um catalisador para a modernização da construção civil no país.

5.3. O Fator Sustentabilidade como Vetor Estratégico em Habitações de Interesse Social

O debate acadêmico sobre qual material, aço ou concreto, é mais sustentável ao longo de todo o seu ciclo de vida (ACV) é extenso e, por vezes, inconclusivo, com estudos apontando vantagens para ambos os lados dependendo do escopo e das premissas da análise. No entanto, para a gestão de políticas públicas de habitação, os impactos ambientais diretos, mensuráveis e locais são frequentemente mais relevantes e estratégicos.

Nesse quesito, a superioridade do LSF é inequívoca. A redução de até 85% na geração de entulho tem implicações diretas e positivas para os municípios. Significa menor pressão sobre aterros sanitários, redução de custos com transporte e descarte de resíduos, e canteiros de obras mais limpos e organizados, o que melhora a qualidade de vida no entorno dos empreendimentos. Da mesma forma, a economia drástica de água, um recurso cada vez mais escasso e valioso, posiciona o LSF como uma tecnologia resiliente e alinhada às agendas de sustentabilidade nacionais e globais (COSTA, 2019).

Esses benefícios tangíveis permitem que os programas de HIS sejam transformados em vitrines de construção sustentável. Em vez de serem associados a métodos construtivos de baixo valor agregado e alto impacto ambiental, os projetos de moradia social podem se tornar exemplos de inovação, eficiência de recursos e responsabilidade ambiental. Isso não apenas melhora a percepção pública dos programas, mas também atrai investimentos alinhados a critérios, fortalecendo a sustentabilidade financeira e política das iniciativas habitacionais. A sustentabilidade, portanto, deixa de ser um custo adicional para se tornar um vetor estratégico de viabilidade e valorização.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a avaliar a viabilidade econômica da utilização de estruturas metálicas, especificamente o sistema Light Steel Framing (LSF), na construção de habitações de interesse social (HIS) no Brasil, em comparação com o sistema convencional de concreto armado e alvenaria. A análise integrada dos dados econômicos, técnicos e ambientais permite formular uma conclusão multifacetada que responde à questão central da pesquisa.

A síntese dos resultados demonstra que, sob uma ótica estritamente focada no custo direto de construção, o sistema convencional ainda apresenta uma vantagem, com um custo por metro quadrado aproximadamente 19% inferior ao do LSF. Essa diferença é impulsionada principalmente pelo maior custo dos materiais industrializados utilizados no sistema metálico.

Contudo, ao se ampliar o conceito de "viabilidade econômica" para uma análise holística, o cenário se modifica substancialmente. A drástica redução no tempo de execução, a diminuição de perdas de material, o menor custo de mão de obra em termos percentuais, a qualidade superior do produto final e os expressivos benefícios ambientais conferem ao LSF uma competitividade estratégica. A economia de tempo impacta positivamente os custos financeiros e indiretos, enquanto a sustentabilidade do processo construtivo gera valor social e se alinha às exigências de um mercado cada vez mais consciente.

Portanto, em resposta à pergunta de pesquisa, conclui-se que a estrutura metálica em LSF é, sim, uma alternativa economicamente viável para a construção de HIS no Brasil. Sua viabilidade não reside em um custo direto inferior, mas em sua capacidade de otimizar o processo construtivo como um todo,

oferecendo uma solução mais rápida, eficiente, sustentável e de maior qualidade. Para programas habitacionais de larga escala, onde a velocidade de entrega e a padronização são cruciais, o LSF emerge não apenas como viável, mas como uma alternativa estrategicamente superior ao método convencional.

7. RECOMENDAÇÕES

Com base nas conclusões deste estudo, recomendam-se as seguintes ações:

- **Para Políticas Públicas:** Fomentar a criação de linhas de financiamento habitacional e editais de licitação que incorporem critérios de avaliação além do menor preço, valorizando a velocidade de construção, o desempenho técnico (conforme NBR 15575) e indicadores de sustentabilidade, como a baixa geração de resíduos e o consumo reduzido de água. Adicionalmente, é fundamental investir em programas nacionais de capacitação e certificação de mão de obra para sistemas construtivos industrializados.
- **Para o Setor da Construção:** Incentivar a adoção de tecnologias de projeto e gestão, como o Building Information Modeling (BIM), que são sinérgicas com sistemas pré-fabricados como o LSF, maximizando seus benefícios de precisão e eficiência. As empresas do setor devem investir na verticalização da produção e na qualificação de suas equipes para se tornarem mais competitivas nesta nova fronteira da construção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCEM. A importância das estruturas metálicas para a sustentabilidade ambiental. Associação Brasileira da Construção Metálica, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6355: Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8800: Projeto de

estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10821-1: Esquadrias para edificações — Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16239: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios com perfis tubulares. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16775: Gestão de processos de projeto, fabricação e montagem de estruturas metálicas — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16970: Light steel framing — Sistemas construtivos estruturados em

perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16970-1: Light steel framing — Sistemas construtivos – Parte 1: Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16970-2: Light steel framing — Sistemas construtivos – Parte 2: Projeto estrutural. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16970-3: Light steel framing — Sistemas construtivos – Parte 3: Interfaces entre sistemas. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BOITO, D.; AIMI, T.; KRIPKA, M. Avaliação comparativa do impacto ambiental entre estruturas de aço e de concreto armado. *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal*, v. 13, n. 1, p. 77-84, jan./jun. 2016.

CAMINI, V. Estudo comparativo de custos entre os sistemas construtivos Light Steel Frame e convencional em concreto armado para uma habitação unifamiliar. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, 2019.

COSTA, M. Estudo comparativo de sistemas construtivos: alvenaria convencional, steel frame e wood frame. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Unifacvest, Santa Catarina, 2020.

COSTA, Emanuella B.; VIEIRA, Jackelyne S. G.; SANTOS, Jerlane R. Estudo Comparativo entre o Sistema Construtivo a Seco (Steel Frame) e Alvenaria Comum. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC), 2019, Palmas. *Anais do CONTECC*. Brasília: Confea, 2019.

MASS, Bárbara Holzmann; TAVARES, Sergio Fernando. Quantidade de resíduos de construção na obra de uma habitação de LSF comparada com uma em alvenaria convencional. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*. 2017.

PENNA, F. C. F. Análise da viabilidade econômica do sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem pragmática. 2022. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

PARQUE DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE

CONSTRUÍDO (PISAC). Vantagens e desvantagens do light steel frame. Brasília: Universidade de Brasília (UnB). 27 nov. 2025.

SILVA, A. E. M. da. Viabilidade econômica e ambiental da utilização de estruturas metálicas em obras pequenas. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2024.

SOUZA, D. M. et al. Quantidade de resíduos de construção na obra de uma habitação de LSF comparada com uma em alvenaria convencional. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 41-1 a 41-16, jul./dez. 2017.