



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

LUIZ FELIPE DE LIMA SCHERER

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA ENTRE OS SISTEMAS  
CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL E *INSULATED CONCRETE FORMS (ICF)***

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) **Dra. Engenheira Civil Ligia Eleodora Francovig Rachid.**

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a) Prof. **Ligia Eleodora Francovig Rachid.**  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Doutora, Engenheira Civil

Professor (a) **Tiago Alves Cardoso**  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Mestre, Engenheiro Civil

Professor (a) **Mauro Rodrigo Biassi**  
Centro Universitário Assis Gurgacz  
Especialista, Administrador

Cascavel, 26 de novembro de 2025.



## ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL E *INSULATED CONCRETE FORMS (ICF)*

SCHERER, Luiz Felipe de Lima<sup>1</sup>  
RACHID, Ligia Eleodora Francovig<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este estudo avalia a viabilidade técnica e financeira do sistema construtivo *Insulated Concrete Forms (ICF)*, aplicado a uma edificação residencial multifamiliar no município de Marechal Cândido Rondon–PR. A metodologia envolveu o levantamento de quantitativos com base em projeto arquitetônico e estrutural desenvolvido para o sistema ICF, posteriormente parametrizado em um modelo equivalente em estrutura em concreto armado e paredes de vedação em alvenaria com tijolos cerâmicos, assegurando condições geométricas idênticas para a comparação. Os dados foram analisados com base na Tabela SINAPI-PR (setembro/2025), considerando exclusivamente os serviços de movimentação de terra, fundações, superestrutura e paredes de vedação. Os resultados demonstraram que o sistema ICF proporcionou redução nos custos de infraestrutura e superestrutura, maior racionalização executiva, diminuição do retrabalho e previsibilidade orçamentária, em função da integração entre vedação e estrutura portante. Destacam-se ainda os ganhos ambientais, como a redução de resíduos e consumo de água. Embora a economia direta tenha sido de 2,19%, estudos correlatos apontam potencial de redução entre 3% e 7% em empreendimentos padronizados. Conclui-se que o sistema ICF se mostra tecnicamente viável e economicamente competitivo, especialmente em obras com repetitividade construtiva, revelando-se uma alternativa moderna e sustentável frente aos métodos tradicionais.

**Palavras-chave:** Sistemas construtivos industrializados. Custos de construção. Edificação.

### 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, no Brasil, ainda apresenta características de um modelo convencional que, mesmo na presença de inovações tecnológicas, continua a empregar métodos que não são plenamente otimizados. Esses modelos acarretam repercussões adversas na eficiência das construções, além de complicar a supervisão quanto aos prazos e despesas. Ademais, a execução manual, a elevada dependência de trabalho humano e o desperdício de recursos tornam o processo menos competitivo e eficiente (JESUS; BARRETO, 2018).

---

<sup>1</sup>Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: lflscherer@minha.fag.edu.br.

<sup>2</sup>Docente, Doutora, Engenheira Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: ligia@fag.edu.br.



Com o aumento da demanda por edificações com execução mais rápida e financeiramente sustentáveis, verifica-se o aparecimento de soluções que prometem reestruturar a maneira de construir no Brasil. Dentre essas alternativas, sobressai o sistema *Insulated Concrete Forms* (ICF), que já apresenta um histórico consolidado em países como o Canadá e os Estados Unidos. No Brasil, o sistema, embora tenha um potencial promissor, ainda se depara com desafios vinculados à cultura técnica e à falta de regulamentação específica (NUNES; MIOTTO, 2022).

Ademais, o sistema é compatível com tecnologias digitais, como o *Building Information Modeling* (BIM), o que possibilita a integração do projeto ao planejamento executivo. Tal abordagem favorece a detecção de incongruências e diminui perdas, aumentando, assim, a confiabilidade dos orçamentos e cronogramas (NILIMAA *et al.*, 2023). A previsibilidade nesse cenário constitui um diferencial fundamental.

Este trabalho visa uma análise da viabilidade técnica e financeira do sistema *Insulated Concrete Forms* (ICF), tomando como referência os parâmetros de projeto e de custo usualmente adotados em edificações executadas em estrutura de concreto armado e vedação com alvenaria denominado de sistema convencional, amplamente utilizada na construção civil brasileira.

De acordo com Pereira (2022), o ICF proporciona benefícios competitivos ao apresentar rapidez na implementação, diminuição de desperdícios e custos adequados. À médio e longo prazo, tais características podem validar o investimento inicial e proporcionar uma economia significativa durante a vida útil do empreendimento.

Para fins de padronização terminológica neste trabalho, o sistema *Insulated Concrete Forms* (ICF) será referido simplesmente como sistema ICF. Já a solução construtiva composta por estrutura de concreto armado moldado in loco e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos será designada como sistema convencional.

A análise foi delimitada à comparação técnico-financeira entre o sistema ICF e os métodos convencionais, tomando como base os dados de uma edificação real. Foram considerados custo direto dos serviços infraestrutura, superestrutura e paredes de vedação.

O objetivo geral desta investigação consiste em analisar a viabilidade técnica e financeira do sistema construtivo *Insulated Concrete Forms* (ICF), tomando como referência



um modelo equivalente da mesma edificação em estrutura de concreto armado moldado *in loco* com vedação em alvenaria de blocos cerâmicos.

Para alcançar o objetivo geral proposto e estabelecer uma base técnica consistente para a avaliação do sistema estudado, a investigação foi desdobrada em metas específicas que possibilitam uma abordagem estruturada do tema. Dessa forma, os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Verificar os fundamentos técnicos do sistema construtivo ICF, descrevendo suas características estruturais e materiais que compõem o sistema e suas propriedades;
- b) Estimar as quantidades de serviços necessários, para o sistema construtivo ICF e o sistema convencional em uma edificação residencial;
- c) Comparar os custos globais entre os sistemas ICF e convencional em relação a sua viabilidade técnica e financeira para uma edificação residencial.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Fundamentos técnicos do sistema *Insulated Concrete Forms* (ICF)**

O sistema ICF tem se afirmado como uma opção contemporânea em relação às técnicas convencionais da construção civil, evidenciando-se por seu desempenho térmico e estrutural. Conforme aponta Vieira (2022), a combinação de poliestireno expandido com concreto proporciona uma alta resistência mecânica, juntamente com um isolamento eficaz, características que a tornam competitiva em diferentes condições climáticas.

A progressão do sistema, originalmente concebido na Europa e disseminado na América do Norte, tem sido seguida por aprimoramentos na composição dos blocos e nas técnicas de encaixe, conforme indicado por Fraporti (2021), que examinou diversos modelos comerciais de ICF e suas variações geométricas.

O ICF consiste em um sistema modular, que se caracteriza por fôrmas permanentes feitas de poliestireno expandido (EPS) que são preenchidas com concreto. O método construtivo adotado, por meio de encaixes, diminui consideravelmente o tempo necessário para a execução e requer uma menor quantidade de mão de obra especializada, o que constitui um



relevante avanço operacional. Este modelo favorece a supervisão do cronograma e a diminuição dos custos indiretos da construção (CHAGAS, 2024).

A utilização do ICF favorece a otimização dos espaços e das fases construtivas, proporcionando uma maior previsibilidade no progresso da obra. Ao reduzir improvisações e retrabalhos, o sistema oferece maior eficiência na administração dos recursos disponíveis (BEAL; SOUSA, 2021).

Em conformidade com elementos de inovação e sustentabilidade, a principal atenção à sua implementação no Brasil deve ser direcionada à sua aptidão para aprimorar o processo de construção. Pereira (2022), ressalta que o ICF cumpre as demandas da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2024), não somente em relação aos aspectos técnicos, mas, sobretudo, pelo potencial de aprimoramento da produtividade e da gestão de custos.

A modularidade dos componentes e o sistema de encaixe aperfeiçoam o processo de montagem e diminuem consideravelmente a necessidade de profissionais especializados, conforme evidenciado em estudos realizados por Souza (2023), os quais indicaram uma diminuição de 28% no tempo de execução em construções residenciais.

Sebastião e Gregui (2025), enfatizam que o EPS de alta densidade empregado nos blocos desempenha uma dupla função: atua como estrutura permanente e como isolante termoacústico. Esse desempenho permanece consistente mesmo em exposições prolongadas à umidade e a variações de temperatura.

O ICF demonstra ser compatível com a aplicação de concreto bombeado e aditivado, o que eleva a eficiência do processo de concretagem. Beal e Sousa (2021) constataram, que a adequação da fluidez do concreto é determinante para prevenir patologias nas fôrmas.

Ressaltam Franzmann e Ruth (2023), que a longevidade do sistema é considerável, em parte devido à proteção que o EPS confere ao concreto contra condições climáticas adversas, o que diminui a ocorrência de fissuras e patologias estruturais.

O ICF possibilita a integração com sistemas de gestão digital, como o BIM. Esse aspecto foi analisado por Nilimaa *et al.* (2023), que enfatizaram a previsibilidade e o controle no planejamento de obras por meio da utilização deste método.

A flexibilidade arquitetônica foi analisada por Souza (2023), o qual investigou as adaptações do sistema para projetos que apresentam formas curvas e amplas aberturas, ressaltando a viabilidade de soluções sob medida, sem comprometer o desempenho.

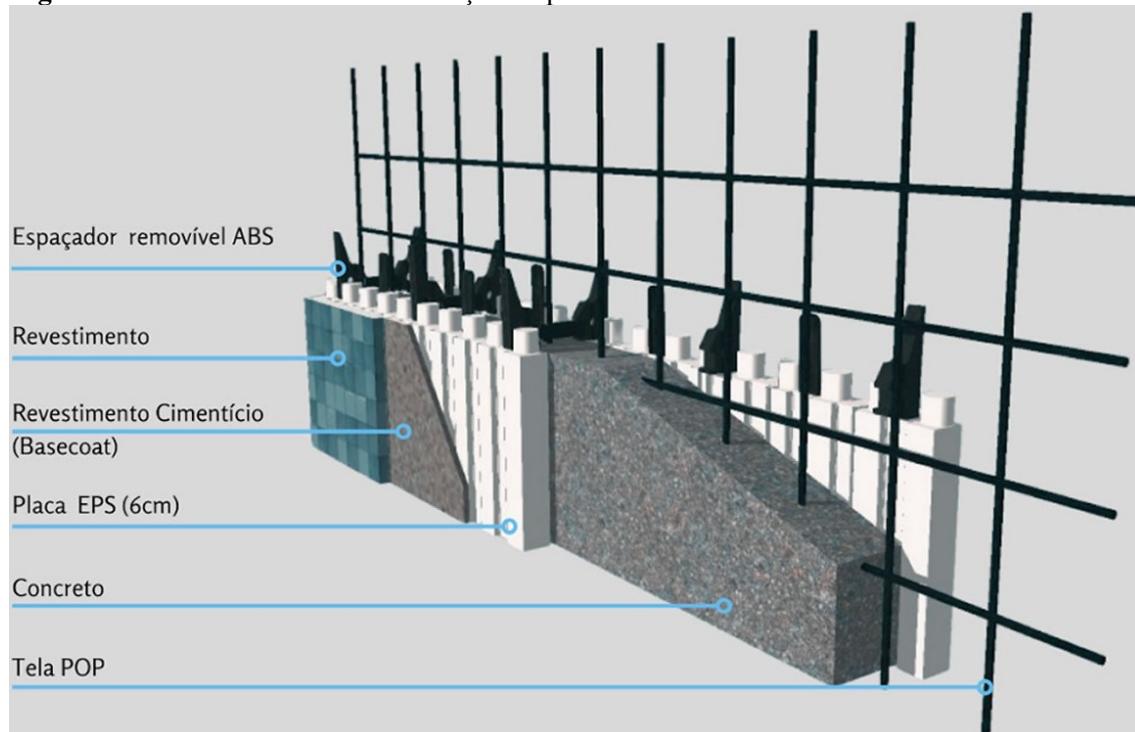


Finalmente, Oliveira *et al.* (2024), salientam que a simplicidade na construção e a industrialização dos componentes propiciam a padronização e a rastreabilidade da qualidade do produto, em conformidade com as diretrizes de construção industrializada.

## 2.2 Execução do sistema construtivo ICF

A Figura 1 apresenta a composição típica de uma parede executada pelo sistema ICF, evidencia as camadas que a constituem desde o acabamento externo até o núcleo estrutural.

**Figura 1** – Vista isométrica de uma seção de parede em ICF.



Fonte: Fase ICF (2025).

Essa representação mostra que o sistema integra em um único elemento as funções estruturais, de vedação e de isolamento térmico. A sequência construtiva ocorre a partir da montagem das fôrmas de poliestireno expandido (EPS), que permanecem incorporadas à estrutura, formando um molde contínuo para o lançamento do concreto. No interior das fôrmas, é disposto o conjunto de armaduras, devidamente posicionadas por espaçadores plásticos removíveis que garantem o cobrimento e a estabilidade do concreto durante a etapa de



adensamento. Após a concretagem, as fôrmas em EPS permanecem em ambas as faces da parede, servindo como barreira térmica e base para a aplicação dos revestimentos.

O sistema ICF não se limita a substituir a alvenaria de vedação, mas propõe uma solução integrada, onde a parede desempenha simultaneamente o papel de elemento estrutural e de vedação, incorporando isolamento térmico e suporte para acabamento em um único componente construtivo. Essa característica distingue o sistema ICF dos métodos tradicionais e representa uma das principais razões para a sua adoção em edificações que demandam eficiência construtiva e desempenho técnico superior.

O quadro 1, resume as principais etapas do processo executivo do sistema ICF, destacando a descrição de cada fase.

**Quadro 1 – Etapas construtivas para a elaboração de uma obra em ICF.**

Etapa	Descrição Essencial	Procedimentos Relevantes	Observações Técnicas
Fundações	Transmitem cargas da edificação ao solo; Preferência por fundações superficiais (radier, sapata corrida).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparação do terreno e tubulações;</li> <li>- Execução das fundações;</li> <li>- Colocação de barras de aço no perímetro para alinhar blocos;</li> <li>- Posicionamento dos arranques (L, pós-concretagem ou epóxi).</li> </ul>	Diâmetro das barras definido pelo engenheiro estrutural; Primeira fiada inicia após esta etapa, segundo Carvalho e Santos (2020); ISOCRET (2021).
Ancoragem das fôrmas	Montagem da primeira fiada de fôrmas em EPS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcação precisa com gabarito;</li> <li>- Fixação das fôrmas sobre as barras de arranque;</li> <li>- Correção de nível, prumo e esquadro;</li> <li>- Fixação com argamassa ou concreto;</li> <li>- Instalação das barras horizontais.</li> </ul>	Primeira fiada é decisiva: erros se propagam; Necessário cortar fôrmas nos cantos para encaixe adequado, Antunes e Junior (2021).
Estrutura e Instalações	Montagem intertravada das fôrmas EPS (macho-fêmea).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montagem inicia pelos cantos;</li> <li>- Colocação alternada de barras horizontais;</li> <li>- Delimitação de vãos para portas/janelas;</li> <li>- Concretagem manual ou bombeada, com escoramento;</li> <li>- Adensamento com vibrador;</li> <li>- Instalações por cortes no EPS (recomendado);</li> <li>- Segundo Sousa (2021), embora os equipamentos hidráulicos e elétricos possam ser facilmente incorporados ao sistema ICF, não há índices de melhoria de</li> </ul>	Perfurações para embutir instalações reduzem capacidade estrutural; preferir cortes no EPS, conforme Orçati (2016).



		produtividade e nem reduções nos custos.	
Revestimentos	Paredes niveladas reduzem desperdício.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação de chapisco, reboco e argamassa colante (~2 cm);</li> <li>- Finalização com revestimentos usuais (tintas, azulejos, cerâmicas).</li> </ul>	Superfície nervurada do EPS favorece aderência e amplia possibilidades estéticas ORÇATI (2016); ISOCRET (2021).
Lajes e Forros	Compatíveis com métodos convencionais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forros leves (PVC/ madeira) ou lajes protendidas, maciças e pré-moldadas;</li> <li>- Previsão de arranques para integração;</li> <li>- Uso das fôrmas EPS como caixaria para laje.</li> </ul>	Paredes ICF suportam diretamente cargas da cobertura, substituindo vigas e pilares, de acordo com Orçati (2016); Marques <i>et al.</i> (2023).

Fonte: Autor (2025).

Para cada fase é importante que se atenda aos procedimentos relevantes para a sua correta execução e observações técnicas fundamentadas em referências bibliográficas. Essa sistematização permite compreender a lógica construtiva do método e identificar pontos críticos que exigem maior atenção, como a precisão na montagem da primeira fiada de fôrmas e o adensamento adequado do concreto.

### 2.3 Análise técnica e sustentável do sistema ICF

O sistema ICF apresenta vantagens significativas quando comparado aos métodos construtivos tradicionais, especialmente no que se refere à eficiência técnica, aos custos operacionais e ao retorno financeiro.

Do ponto de vista técnico, a padronização e o encaixe preciso dos blocos de poliestireno expandido (EPS) permitem uma execução mais ágil e linear, reduzindo retrabalhos e interferências entre diferentes equipes no canteiro de obras (GERMANO, 2024).

As paredes estruturais em ICF atuam como elementos resistentes, dispensando em muitos casos o uso de pilares e vigas, o que simplifica o processo construtivo (ORÇATI, 2016). Além disso, o sistema oferece elevado desempenho térmico e acústico, contribuindo para a redução da demanda por climatização artificial (SILVA, 2024).

A natureza monolítica das paredes garante maior resistência a intempéries, reduzindo a ocorrência de patologias e ampliando a durabilidade das edificações (BEAL; SOUSA, 2021).



No campo da sustentabilidade, o ICF possibilita a reciclagem de mais de 90% do EPS ao final da vida útil, segundo Vieira (2022). Souza (2023) afirma que o consumo de água é menor e, para Nilimaa *et al.* (2023), há uma redução na geração de resíduos sólidos, alinhando-se aos princípios da construção enxuta e da economia circular, conforme Marques *et al.* (2023).

Sob a ótica econômica, ainda que o custo inicial seja superior ao da alvenaria convencional, observa-se redução expressiva em etapas posteriores, como desforma, emboço interno e acabamentos (MARQUES *ET AL.*, 2023). A produtividade também é favorecida, com redução média de até 30% no prazo total da obra destacado por Chagas (2024) e incremento da eficiência das equipes em cerca de 38% (CHAGAS, 2024).

Em termos de custos operacionais, estudos apontam diminuição de até 23% nos gastos com manutenção e energia após três anos de uso (CHAGAS, 2024). Outro fator relevante é a menor exigência de mão de obra altamente qualificada, permitindo a utilização de equipes mais acessíveis financeiramente, desde que supervisionadas (BASTOS JÚNIOR, 2018).

O retorno financeiro apresenta-se acelerado: o tempo de *payback* pode ser até 28% mais rápido em razão da economia com climatização (Silva, 2024) e há também a possibilidade de antecipação da ocupação dos empreendimentos (MARQUES *ET AL.*, 2023).

Ademais, o desempenho sustentável e a redução das despesas com manutenção conferem maior valorização patrimonial ao imóvel de acordo com Oliveira (2024), o que fortalece a atratividade do sistema tanto para uso residencial quanto para empreendimentos comerciais.

Em síntese, a análise integrada evidencia que o sistema ICF reúne atributos técnicos, econômicos e sustentáveis que o tornam uma alternativa estratégica na construção civil, não apenas pela agilidade e racionalização de recursos, mas também pelo potencial de valorização e viabilidade financeira a longo prazo.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de estudo e local da pesquisa**

Este estudo configura-se como uma investigação aplicada, de abordagem quantitativa, com delineamento exploratório-descritivo. A pesquisa aplicada visa gerar conhecimento



voltado à eficiência técnica e econômica do sistema construtivo *Insulated Concrete Forms* (ICF).

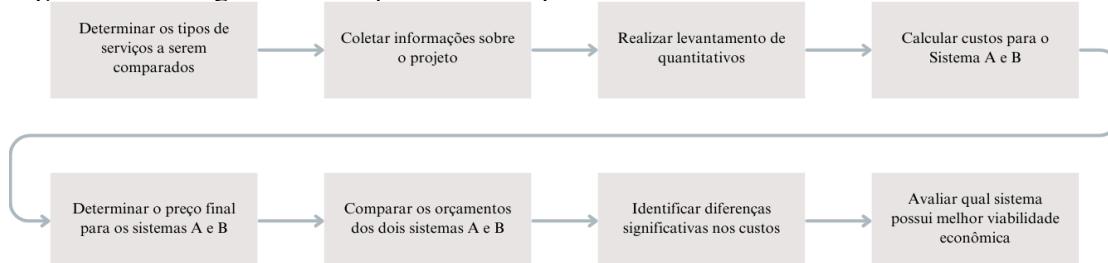
A investigação foi conduzida no município de Marechal Cândido Rondon, no estado do Paraná, selecionado como área de estudo em razão da sua dinâmica regional associada ao setor da construção civil.

### 3.2 Caracterização da amostra

O objeto de análise consistiu em um projeto arquitetônico originalmente concebido para execução no sistema ICF. Com vistas à comparação técnico-financeira, foi elaborado um modelo equivalente em alvenaria com estrutura em concreto armado, mantendo-se a mesma configuração arquitetônica, volumetria e distribuição dos espaços. Essa equivalência possibilitou a análise comparativa em condições geométricas semelhantes.

As etapas metodológicas foram estruturadas sequencialmente, conforme o fluxograma ilustrado na Figura 3, com o intuito de padronizar o processo avaliativo entre os sistemas construtivos. O procedimento abrange desde a definição dos serviços analisados até a avaliação final da viabilidade financeira dos sistemas em concreto armado com alvenaria (Sistema A) e *Insulated Concrete Forms* – ICF (Sistema B).

**Figura 3 – Fluxograma das etapas utilizadas para a análise dos Sistemas.**



Fonte: Autor (2025).

Foram considerados os serviços de movimentação de terra, infraestrutura, superestrutura e elementos de vedação. Esses serviços compreendem desde a preparação do terreno e execução das fundações até a conclusão da etapa estrutural e da vedação no nível necessário para receber os revestimentos. Excluíram-se os serviços de acabamento interno e externo, cobertura,



instalações hidrossanitárias e elétricas, entre outros, por apresentarem equivalência nos dois sistemas, não interferindo de forma significativa na análise comparativa proposta.

O sistema ICF apresenta área total construída de 229,57 m<sup>2</sup>, distribuída entre 119,07 m<sup>2</sup> no pavimento térreo e 110,50 m<sup>2</sup> no pavimento superior. Já o modelo em concreto armado *in loco* e alvenaria possui área total de 228,28 m<sup>2</sup>, sendo 118,58 m<sup>2</sup> no pavimento térreo e 109,70 m<sup>2</sup> no superior. Ambos os modelos compreendem quatro dormitórios, dois banheiros, sala, cozinha, garagem e áreas de circulação, assegurando a coerência dos resultados obtidos, como pode se observar na Figura 4.

**Figura 4 – Plantas baixas do pavimento térreo e superior.**



Fonte: Autor (2025).

### 3.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados técnicos e financeiros foi realizada por meio de planilhas baseadas nos critérios do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). O levantamento quantitativo foi efetuado com base nos projetos parametrizados, assegurando condições geométricas idênticas entre os modelos.

As planilhas de quantificação e orçamento, elaboradas em Microsoft Excel, permitiram discriminar etapas e serviços de cada sistema construtivo. A variação da área total entre os modelos decorreu exclusivamente da diferença na espessura das paredes. O levantamento abrangeu fundações, estrutura e vedação, considerando espessuras, volumes de concreto, consumo de aço e técnicas construtivas específicas.

As quantificações de aço foram obtidas a partir de análises estruturais realizadas em software apropriado. O Quadro 2 detalha os critérios adotados para cada etapa, considerando as peculiaridades dos sistemas ICF e convencional.

**Quadro 2** – Procedimentos adotados para levantamento dos quantitativos por etapa executiva.

Etapa	Sistema ICF	Sistema Convencional
Movimentação de Terra	Fundação do tipo <i>radier</i> , com escavação rasa e uniforme em toda a área de projeção da edificação. Volume de solo removido foi obtido pela multiplicação da área total construída pela espessura média de escavação que foi de 15 cm, conforme níveis indicados em projeto.	Escavações para execução dos blocos de coroamento e perfurações das estacas de fundação. Os volumes de solo foram determinados pela multiplicação da área e profundidade de cada bloco que foi de 50 cm, e a perfuração das estacas com 6 metros de profundidade e diâmetros de 25 cm metros.
Infraestrutura	Volume de concreto foi determinado com base na área total do <i>radier</i> e na espessura definida em projeto estrutural de 15 cm. As quantidades de aço foram obtidas no projeto estrutural.	Volume de concreto dos blocos de coroamento e para as estacas. O peso do aço para estacas e blocos de coroamento foram extraídas do projeto estrutural.
Superestrutura	As paredes foram calculadas pela soma das áreas determinadas a partir dos comprimentos e alturas de cada trecho, com o devido desconto de todos os vãos de portas e janelas, resultando na área líquida correspondente. O volume de concreto foi obtido pela multiplicação dessa área pela espessura interna de 10 cm, conforme especificado em projeto. As armaduras foram quantificadas com base no detalhamento apresentado no projeto	Foram considerados as áreas de fôrmas, os volumes de concreto e o peso de aço referentes a pilares, vigas e lajes, conforme dimensões extraídas das plantas de fôrmas e detalhamento do projeto estrutural.



	estrutural específico para o sistema ICF, elaborado a partir dos resultados fornecidos pelo software de cálculo estrutural.	
Paredes/Painéis	No sistema ICF não foi realizado levantamento específico de paredes/painéis, pois os blocos de ICF integram a própria estrutura portante. Assim, os quantitativos correspondentes foram considerados integralmente na etapa de superestrutura, na qual os painéis exercem simultaneamente as funções de suporte e vedação.	As áreas de vedação foram obtidas pelas medições de perímetro e altura de cada ambiente nas plantas do projeto arquitetônico. Todas as áreas dos vãos foram descontadas da área bruta de alvenaria.

Fonte: Autor (2025).

Para ilustrar os elementos estruturais analisados, incluíram-se nos apêndices as plantas de fôrmas de ambos os sistemas, as quais serviram de base para o levantamento quantitativo.

Os custos unitários foram extraídos da tabela SINAPI-PR (setembro de 2025). Para serviços não contemplados, composições específicas foram desenvolvidas com base em valores fornecidos por empresas do setor ICF.

### 3.4 Análise dos dados

As informações sistematizadas foram organizadas em planilhas eletrônicas que subsidiaram a definição dos custos executivos. A estruturação permitiu a criação de tabelas comparativas e a identificação da variação percentual entre os sistemas, fornecendo embasamento sólido à análise de viabilidade financeira.

## 4. RESULTADOS e DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados derivados da análise técnica e financeira dos sistemas ICF e convencional. Os valores apresentados foram obtidos a partir da quantificação direta dos elementos construtivos e da aplicação dos respectivos preços unitários.

Os serviços considerados para a elaboração do orçamento do sistema ICF estão elencados na Tabela 1.


**Tabela 1** – Orçamento do sistema ICF.

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTD.	VALOR UNIT.	TOTAL
<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>					<b>R\$ 196.903,46</b>	
SINAPI	101124	ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO CARGA E DESCARGA EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M3). AF_07/2020	m <sup>3</sup>	17,50	R\$ 16,41	R\$ 287,18
<b>INFRAESTRUTURA</b>					<b>R\$ 31.760,37</b>	
RADIER						R\$ 31.760,37
SINAPI	97102	EXECUÇÃO DE RADIER, ESPESSURA DE 15 CM, FCK = 30 MPa, COM USO DE FORMAS EM MADEIRA SERRADA. AF_09/2021	m <sup>2</sup>	116,70	R\$ 204,10	R\$ 23.818,47
SINAPI	39014	FIBRA DE ACO PARA REFORCO DO CONCRETO, SOLTA, TIPO A-I, FATOR DE FORMA "50" L / D, COMPRIMENTO DE "30" MM E RESISTENCIA A TRACAO DO ACO MAIOR 1000 MPa	kg	690,00	R\$ 11,51	R\$ 7.941,90
<b>SUPERESTRUTURA</b>					<b>R\$ 164.855,91</b>	
<b>ESTRUTURA INTERNA ICF</b>						R\$ 39.492,06
SINAPI	91601	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 6,3 MM DE DIÂMETRO. AF_12/2024	kg	408,66	R\$ 13,18	R\$ 5.386,14
SINAPI	91602	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 8,0 MM DE DIÂMETRO. AF_12/2024	kg	739,34	R\$ 11,95	R\$ 8.835,11
SINAPI	99435	CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÓRMAS MANUSEÁVEIS, COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK 25 MPa - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2024	m <sup>3</sup>	37,80	R\$ 668,54	R\$ 25.270,81
<b>PAREDES/PAINÉIS</b>					<b>R\$ 125.363,85</b>	
IFORMS	00001	BLOCO IFORMS ICF 12 CM, EXECUÇÃO COM MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA	m <sup>2</sup>	339,00	R\$ 195,40	R\$ 66.240,60
IFORMS	00002	BLOCO IFORMS ICF 18 CM, EXECUÇÃO COM MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA	m <sup>2</sup>	285,00	R\$ 207,45	R\$ 59.123,25

Fonte: Autor (2025).

O orçamento do sistema ICF totalizou R\$ 196.903,46, sendo que a superestrutura representou 84,23% deste valor. Esta porcentagem elevada deve-se ao fato de que, no sistema ICF, as paredes funcionam simultaneamente como estrutura e vedação, com concreto armado inserido em fôrmas de EPS. Já para o método construtivo executado pelo sistema convencional, foram elencados na Tabela 2.


**Tabela 2 – Orçamento do sistema de construção convencional.**

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTD.	VALOR UNIT.	TOTAL
						<b>R\$ 201.322,68</b>
						<b>R\$ 2.627,88</b>
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA						
SINAPI	96523	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÓRMAS). AF_01/2024	m <sup>3</sup>	12,75	R\$ 131,56	R\$ 1.677,39
SINAPI	96619	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_01/2024	m <sup>2</sup>	21,24	R\$ 44,75	950,49
						<b>R\$ 66.288,36</b>
INFRAESTRUTURA						<b>R\$ 24.155,04</b>
ESTACAS						
SINAPI	100896	ESTACA ESCAVADA MECANICAMENTE, SEM FLUIDO ESTABILIZANTE, COM 25CM DE DIÂMETRO, CONCRETO LANÇADO POR CAMINHÃO BETONEIRA (EXCLUSIVA MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_01/2020	m	392,00	R\$ 61,62	R\$ 24.155,04
						<b>R\$ 27.527,08</b>
BLOCOS DE COROAMENTO						
SINAPI	96531	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 2 UTILIZAÇÕES. AF_01/2024	m <sup>2</sup>	63,36	R\$ 118,78	R\$ 7.525,90
SINAPI	104920	ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	kg	31,00	R\$ 11,82	R\$ 366,42
SINAPI	96546	ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	kg	482,00	R\$ 15,82	R\$ 7.625,24
SINAPI	96543	ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	kg	145,00	R\$ 24,30	R\$ 3.523,50
SINAPI	96557	CONCRETAGEM DE BLOCO DE COROAMENTO OU VIGA BALDRAME, FCK 30 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_01/2024	m <sup>3</sup>	12,75	R\$ 665,57	R\$ 8.486,02
						<b>R\$ 14.606,24</b>
VIGAS BALDRAME						
SINAPI	101619	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL. AF_08/2020	m <sup>3</sup>	16,72	R\$ 296,78	R\$ 4.962,16
SINAPI	96533	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 2 UTILIZAÇÕES. AF_01/2024	m <sup>2</sup>	54,45	R\$ 104,42	R\$ 5.685,67
SINAPI	92759	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	83,00	R\$ 16,19	R\$ 1.343,77
SINAPI	92761	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	196,00	R\$ 13,34	R\$ 2.614,64
						<b>R\$ 132.406,44</b>
SUPERESTRUTURA						<b>R\$ 35.800,20</b>
VIGAS						
SINAPI	92266	FABRICAÇÃO DE FÓRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_09/2020	m <sup>2</sup>	100,65	R\$ 150,54	R\$ 15.151,85
SINAPI	92759	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	184,00	R\$ 16,19	R\$ 2.978,96
SINAPI	92761	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	352,00	R\$ 13,34	R\$ 4.695,68
SINAPI	92762	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	147,00	R\$ 11,68	R\$ 1.716,96
SINAPI	92763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	55,00	R\$ 9,71	R\$ 534,05
SINAPI	103674	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPa, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022_PS	m <sup>3</sup>	16,72	R\$ 641,31	R\$ 10.722,70
						<b>R\$ 45.044,53</b>
PILARES						
SINAPI	92411	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m <sup>2</sup>	148,42	R\$ 185,41	R\$ 27.518,55
SINAPI	92759	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	247,00	R\$ 16,19	R\$ 3.998,93
SINAPI	92762	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	638,00	R\$ 11,68	R\$ 7.451,84
SINAPI	92763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	kg	181,00	R\$ 9,71	R\$ 1.757,51
SINAPI	103672	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022_PS	m <sup>3</sup>	7,05	R\$ 612,44	R\$ 4.317,70
						<b>R\$ 51.561,70</b>
PAREDES/PAINÉIS						
SINAPI	103354	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X14X24 CM (ESPESSURA 11,5 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m <sup>2</sup>	481,57	R\$ 107,07	R\$ 51.561,70

Fonte: Autor (2025).

No modelo convencional, o custo total foi de R\$ 201.322,68, dos quais 91,38% corresponderam à superestrutura e às paredes de vedação.

A Tabela 3 apresenta os custos totais e a distribuição dos valores por grupo de serviços, conforme os dados extraídos das planilhas de orçamento de cada sistema construtivo.

**Tabela 3 – Distribuição dos custos totais por grupos orçamentários.**

Serviços	ICF (R\$)	Convencional (R\$)	Diferença (R\$)	Variação (%)
Movimentação de Terra	287,18	2.627,88	<b>-2.340,70</b>	<b>-89,07</b>
Infraestrutura	31.760,37	66.288,36	<b>-34.527,99</b>	<b>-52,08</b>
Superestrutura	39.492,06	80.844,74	<b>-41.352,68</b>	<b>-51,15</b>



Paredes/Painéis	125.363,85	51.561,70	80.319,32	155,42
<b>Total</b>	<b>196.903,46</b>	<b>201.322,68</b>	<b>-4.419,22</b>	<b>-2,19</b>

Fonte: Autor (2025).

A análise comparativa evidenciou uma diferença total de R\$ 4.419,22, indicando uma economia de 2,19% em favor do sistema ICF.

Essa diferença se distribui conforme as etapas de execução: na movimentação de terra, o sistema ICF apresentou uma economia de 89,07%, justificada pela simplicidade do *radier* frente às fundações com estacas e blocos de coroamento do modelo convencional. Na infraestrutura, a economia de 52,08% decorre da menor demanda por aço e concreto no ICF. Na superestrutura, observou-se economia de 51,15%, associada à integração das funções estruturais e de vedação em um único componente construtivo.

No entanto, o custo com paredes/painéis foi 155,42% maior no ICF. Isso se justifica pela natureza estrutural desses elementos e pelo uso de materiais específicos como o EPS, cujo custo unitário é superior, mas cuja aplicação reduz outras etapas e insumos.

Autores como Germano (2024) e Jesus e Barreto (2018) apontam que o sistema ICF, apesar de apresentar insumos com custo inicial mais elevado, promove economia global devido à racionalização do processo construtivo. Germano destaca que a montagem dos blocos com encaixe tipo macho e fêmea reduz retrabalhos, simplifica o cronograma e favorece o controle de custos e prazos.

De forma similar, Marques *et al.* (2023) evidenciam que a integração entre estrutura, vedação e isolamento térmico favorece a eficiência energética e a sustentabilidade, além de eliminar a necessidade de pilares, vigas e revestimentos espessos. Orçati (2016) reforça a redução do volume de escoramentos e de armaduras secundárias, características que impactam diretamente no custo e na velocidade de execução.

Do ponto de vista ambiental, Nilimaa *et al.* (2023) destacam a redução significativa de resíduos e consumo de água no sistema ICF. Beal e Sousa (2021) observam que o canteiro de obras se torna mais limpo e seguro, graças à precisão dos elementos e à eliminação de etapas como a desforma. Esses fatores foram percebidos também neste estudo, com vantagens adicionais no aproveitamento de espaço e na logística do canteiro.



Embora o ganho financeiro direto tenha sido de apenas 2,19%, essa margem tende a se ampliar em edificações de maior escala e maior repetitividade. Pereira (2022) e Souza (2023) encontraram reduções de até 7% em projetos habitacionais, associadas à eliminação de serviços como emboço, escoramentos e correções pós-concretagem. A maior padronização e o controle rigoroso de materiais também contribuem para o aumento da produtividade e da previsibilidade de resultados.

A análise demonstrou que o sistema ICF não apenas é financeiramente competitivo, como também introduz benefícios significativos de gestão, sustentabilidade e inovação, consolidando-se como uma alternativa viável e moderna em relação aos métodos construtivos tradicionais.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação do sistema ICF na edificação analisada demonstrou sua viabilidade técnica e financeira, resultando em uma economia direta de 2,19% em relação ao modelo convencional. Embora essa margem seja reduzida no contexto da construção civil, a metodologia adotada permitiu identificar benefícios indiretos que não se refletem imediatamente no custo direto, mas exercem influência significativa sobre o processo executivo e o desempenho global da obra.

Os benefícios indiretos relatados por diferentes autores também se confirmam no contexto analisado. Entre eles destacam-se a organização do canteiro, a redução de retrabalhos, a menor geração de resíduos e a regularidade geométrica dos elementos, que contribuem para eficiência operacional e para a sustentabilidade do processo construtivo. Essas vantagens, embora não contabilizadas diretamente no orçamento, reforçam o desempenho global do sistema.

Diante disso, conclui-se que o sistema ICF atende aos critérios técnicos e financeiros avaliados. A literatura indica que seus benefícios se ampliam em edificações repetitivas ou de maior escala, cenário no qual a racionalização e a padronização intensificam ganhos produtivos. Os resultados obtidos confirmam essa tendência e demonstram que o sistema se apresenta como uma alternativa consistente para edificações residenciais que buscam eficiência e previsibilidade construtiva.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: desempenho de edificações habitacionais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=295556>. Acesso em: 16 maio 2025.

BASTOS JÚNIOR, A. P. **Análise de viabilidade econômica do método construtivo *Insulated Concrete Forms* para construção de habitações.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4277>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BEAL, D. E.; SOUSA, M. P. **A viabilidade do método construtivo *Insulated Concrete Forms* na cidade de Pato Branco–PR.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27544>. Acesso em: 16 abr. 2025.

CHAGAS, M. R. **Avaliação econômica de sistemas construtivos inovadores: estudo de caso com o *Insulated Concrete Forms* (ICF).** Revista Engenharia & Construção Sustentável, v. 11, n. 1, p. 45–62, 2024. Disponível em: <https://www.revengconst sust.org.br/icf2024>. Acesso em: 16 maio 2025.

CHAGAS, M. V. **O uso do sistema construtivo *Insulated Concrete Forms* (ICFs) na construção civil brasileira.** Universidade Federal do Amazonas, 2024. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/7468>. Acesso em: 16 abr. 2025.

FRANZMANN, Y. R. da R.; RUTH, D. **Capítulo: Argamassas com adição de fibras em sistemas ICF.** In: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA CIVIL. São Paulo: Google Books, 2023. Disponível em: <https://books.google.com/books?id=A0UCEQAAQBAJ>. Acesso em: 12 abr. 2025.

FRAPORTI, G. L. **Desempenho termoacústico de residência em *Insulated Concrete Forms*: análise de medições in loco segundo a NBR 15575.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/28519>. Acesso em: 11 abr. 2025.

GERMANO, R. L. B. **Análise de sistemas construtivos modulares de creches públicas da 1ª infância.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Alagoas. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/14454>. Acesso em: 12 abr. 2025.

JESUS, A. T. C.; BARRETO, M. F. M. **Análise comparativa dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e moldes isolantes para concreto (ICF).** Revista E&S – Engineering and Science, v. 7, n. 1, p. 65–75, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4277/2/AchillesPBJ\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4277/2/AchillesPBJ_MONO.pdf). Acesso em: 16 abr. 2025.



MARQUES, A. R.; CAIADO, K. de F. F.; RODRIGUES, R. D. **Racionalização na construção utilizando ICF: projeto de uma edificação comercial.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 3, n. 8, p. 66–85, 2023. Disponível em: <https://revista.doctum.edu.br/index.php/multi/article/view/451>. Acesso em: 14 abr. 2025.

NILIMAA, J.; GAMIL, Y.; ZHAKA, V. **Smart materials and technologies for sustainable concrete construction.** Developments in the Built Environment, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666165923000595>. Acesso em: 16 abr. 2025.

NUNES, G. H.; MIOTTO, J. L. **Thermo-energetic performance of insulated concrete forms: improvements in low-income houses in the climate of São Paulo.** HOLOS, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/375279536\\_Thermo-energetic\\_performance\\_of\\_insulated\\_concrete\\_forms](https://www.researchgate.net/publication/375279536_Thermo-energetic_performance_of_insulated_concrete_forms). Acesso em: 16 abr. 2025.

OLIVEIRA PAULO, E. E.; METELLO, H. S. **Inovação na integração da arquitetura e tecnologia: explorando o potencial do poliestireno expandido no sistema construtivo Insulated Concrete Forms no Brasil.** Journal of Urban Technology and Sustainability. Disponível em: <https://journaluts.emnuvens.com.br/journaluts/article/view/76>. Acesso em: 12 abr. 2025.

OLIVEIRA, J. R. P.; TUSSET, A. M.; ANDRADE, D. I.; BALTHAZAR, J. M. **Action plans study: Principles of green chemistry, sustainable development, and smart cities.** Sustainability, v. 16, n. 18, art. 8041, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/18/8041>. Acesso em: 24 abr. 2025.

PASSOS, F. A. S. **Análise de viabilidade econômica do sistema construtivo Insulated Concrete Forms para habitações de interesse social.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/28548>. Acesso em: 16 abr. 2025.

PEREIRA, B. T. **Estudo de viabilidade orçamentária comparativa entre ICF e paredes de concreto.** Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35726>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SEBASTIÃO, M. V.; GREGUI, A. P. M. T. **Painéis monolíticos de argamassa armada com EPS: descrição do sistema construtivo e estudos de caso.** Revista Editora Impacto Científico, v. 6, n. 1, p. 41–55, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/editoraimpacto/article/view/4276>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, M. A.; OLIVEIRA, P. C. **Viabilidade econômico-financeira de projetos na construção civil.** Revista de Engenharia Econômica, v. 12, n. 2, p. 45-61, 2020. Disponível em: <https://www.reveng.economia.br/2020/v12n2/silva-oliveira.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.



**SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL - SINAPI –Tabela de insumos e composições.** Caixa Econômica Federal/IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009/>. Acesso em: 23 abr. 2025.

**SOUZA, J. R. Análise comparativa entre um sistema construtivo convencional e sistemas construtivos de EPS, painéis monolíticos e ICF.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33082>. Acesso em: 14 abr. 2025.

**SOUZA, F. G. A sustentabilidade implícita no modelo de construção em wood frame: análise do impacto ambiental causado pelo método construtivo.** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2022. Disponível em: <http://monografias.ufop.br/handle/35400000/4874>. Acesso em: 16 maio 2025.

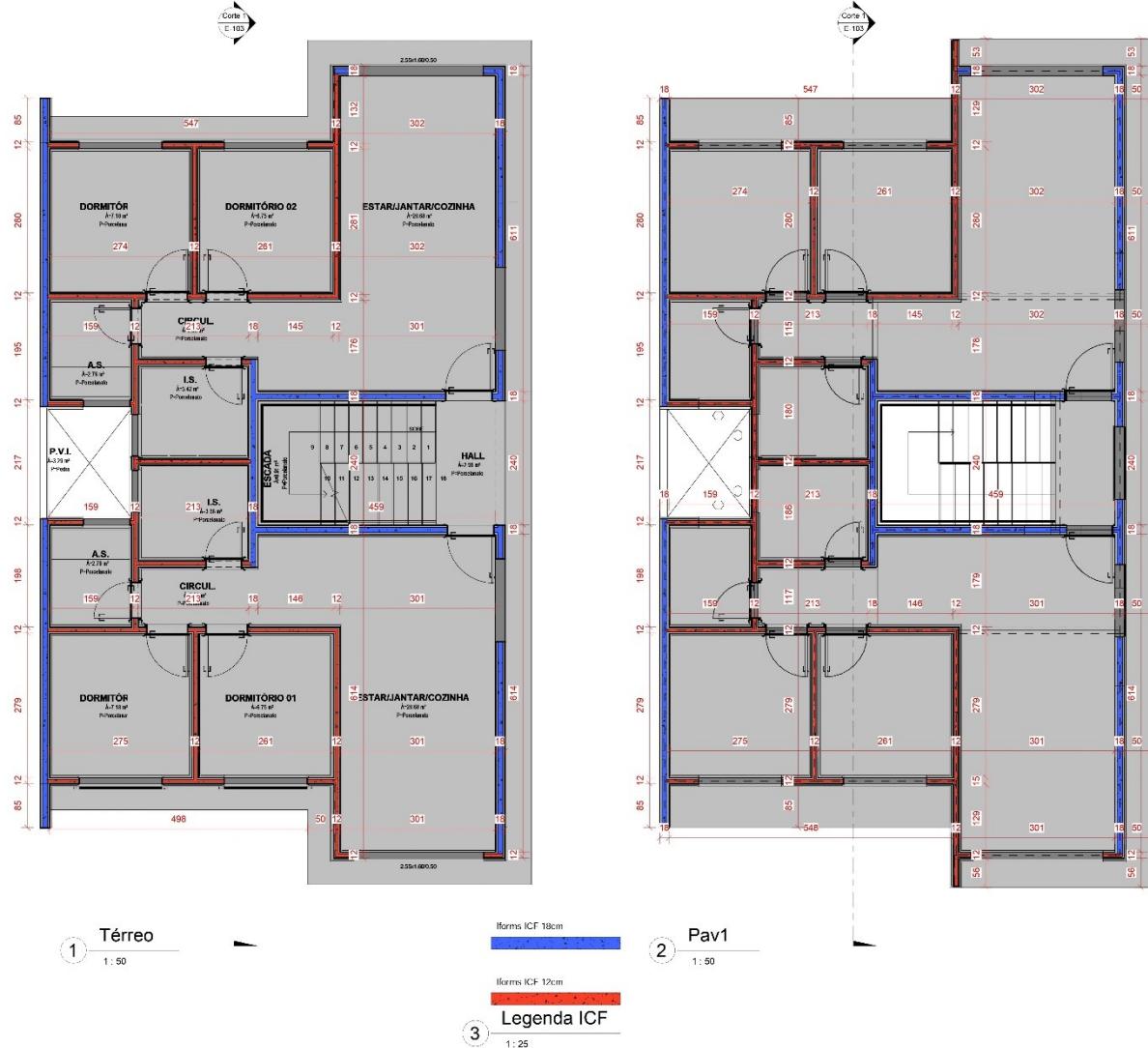
**SOUZA, L. R. Análise da viabilidade da utilização do bloco celular autoclavado em substituição ao conjunto drywall, blocos de concreto e sistema ICF: estudo de caso.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal do Espírito Santo. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3782>. Acesso em: 10 abr. 2025.

**VIEIRA, A. K. S. Estudo de caso sobre o sistema construtivo *Insulated Concrete Forms (ICF)*.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31320>. Acesso em: 17 abr. 2025.

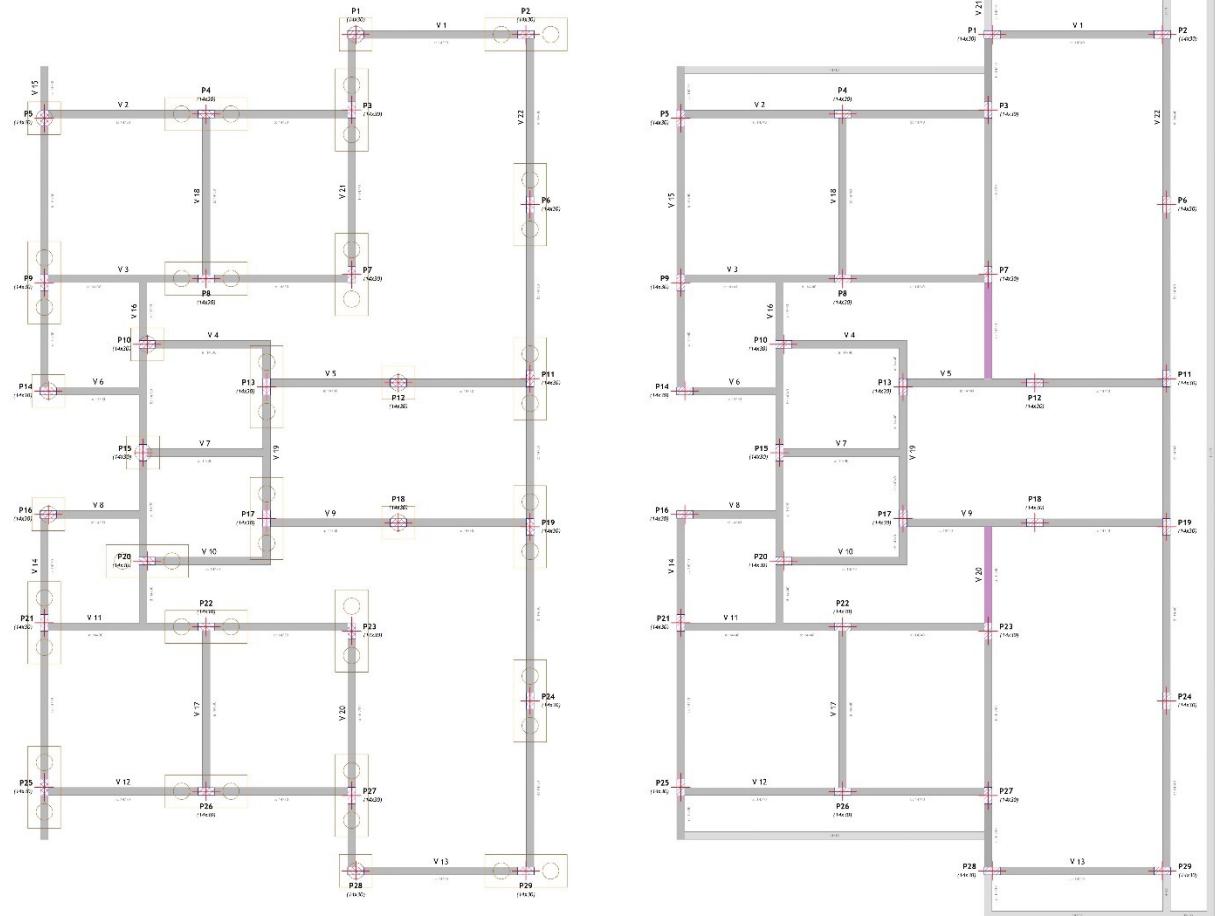


## APÊNDICES

### Apêndice A – Plantas de formas ICF



Fonte: Autor (2025).


**Apêndice B – Plantas de formas sistema convencional**


Fonte: Autor (2025).