



**BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**EMANUELLE DE MATOS SANTOS**

**SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E *INSULATED*  
*CONCRETE FORMS*:ANÁLISE DE PREÇOS**

**Conceição do Coité-BA**

**2022**

**EMANUELLE DE MATOS SANTOS**

**SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E *INSULATED*  
*CONCRETE FORMS*: ANÁLISE DE PREÇOS**

Artigo científico apresentado à Faculdade da Região  
Sisaleira para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Magno de Oliveira Santos.

**Conceição do Coité – BA**

**2022**

**Ficha Catalográfica elaborada por:**  
**Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837**

S237s Santos, Emanuelle de Matos

Sistema construtivo de alvenaria convencional e *insulated concrete forms*: análise de preços.- Conceição do Coité (Ba.), FARESI, 2022.

22 f.: il. Color.

Referências: f. 20 - 22

Artigo científico apresentado à Faculdade da Região Sisaleira para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Magno de Oliveira Santos.

1. Construção. 2. Alvenaria. 3. ICF. I. Título.

**CDD : 624.183**

# **SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E *INSULATED CONCRETE FORMS*: ANÁLISE DE PREÇOS**

Emanuelle De Matos Santos<sup>1</sup>

Magno de Oliveira Santos<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A construção civil no Brasil ainda é predominantemente artesanal, grande parte das construções empregam o sistema convencional de construção, e tem como características a baixa produtividade e o grande desperdício, diferente do sistema ICF, que utiliza painéis leves constituídos de EPS, unidos por ligações de aço e preenchidos com concreto auto adensável, e proporciona grande rapidez na construção e menores custos. O objetivo do presente trabalho é realizar uma análise comparativa dos preços de materiais entre o sistema convencional de alvenaria e o sistema *Insulated Concrete Forms*, a partir da elaboração de um projeto de residência unifamiliar para ambos os métodos, e utiliza como metodologia a revisão bibliográfica e estudo de caso, no qual realizou-se a elaboração e análise dos preços dos materiais para cada um dos métodos citados. Como resultado, o sistema construtivo de concreto isolado em fôrmas de Poliestireno Expandido, mostrou ser relativamente mais caro quando comparado com o sistema construtivo convencional em alvenaria, esta diferença de preço pode ter sido causada pela falta de variedade de fornecedores de painéis e pela pouca utilização e disseminação desse sistema construtivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção. Alvenaria. ICF.

## **ABSTRACT**

Civil construction in Brazil is still predominantly artisanal, a large part of the constructions employ the conventional construction system, and its characteristics are low productivity and great waste, unlike the ICF system, which uses light panels made of EPS, joined by steel and filled with self-compacting concrete, and provides great speed in construction and lower costs. The objective of the present work is to carry out a comparative analysis of the costs of materials between the conventional masonry system and the Insulated Concrete Forms system, based on the elaboration of a single-family residence project for both methods, using as a methodology the literature review and case study, in which the elaboration and analysis of the costs of materials for each of the mentioned methods was carried out. As a result, the construction system of insulated concrete in Expanded Polystyrene forms, proved to be relatively more expensive when compared to the conventional construction system in masonry, this cost difference may have been caused by the lack of variety of panel suppliers and by the little use and dissemination of this constructive system.

**KEYWORDS:** Construction. Masonry. ICF.

---

<sup>1</sup> Discente do Bacharelado em Engenharia Civil.

<sup>2</sup> Orientador.

# 1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil ainda é predominantemente artesanal, grande parte das construções empregam o sistema convencional de construção, constituído pela alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura de concreto armado, tendo como características a baixa produtividade e o grande desperdício (LOURENÇO, 2018).

Diante disso, a indústria da construção civil vem estudando e desenvolvendo novos métodos construtivos com o propósito de diminuir as perdas, aumentar a produtividade e saciar a crescente demanda tecnológica do mercado. Dentre esses métodos, o *Insulated Concrete Forms* (ICF) apresenta grande potencialidade nas construções, sendo um sistema de construção modular, que além de atender a estas demandas, apresenta rapidez de execução, redução dos impactos ambientais, um melhor aproveitamento de mão de obra e conforto térmico acústico (SANTOS, 2020; ICF BUILDER..., 2011).

Diferente do sistema convencional de construção, o sistema ICF utiliza em sua estrutura painéis leves de material isolante, constituídos de EPS (poliestireno expandido), unidos por ligações de aço e preenchidos com concreto auto adensável, proporcionando uma estrutura simples, inovadora, sustentável e autoportante, com grande rapidez na construção e menores custos (BASTOS JR, 2018).

O objetivo primordial do presente trabalho é realizar uma análise comparativa dos preços de materiais entre o sistema convencional de alvenaria e o sistema *Insulated Concrete Forms*, a partir da elaboração de um projeto de residência unifamiliar para ambos os métodos, apontando as vantagens e desvantagens e verificando a disponibilidade dos materiais, a fim de concluir se é economicamente viável construir uma residência de padrão médio utilizando o sistema ICF na cidade de Conceição do Coite – Bahia.

## 1.1 METODOLOGIA

O estudo em questão consiste em apresentar por meio da revisão bibliográfica as principais características do sistema convencional em alvenaria e do sistema ICF. Quanto a abordagem do problema, classifica-se em uma pesquisa quali-quantitativa, onde segundo Frasson e Bitencourt (2017), os resultados serão mensuráveis, no entanto, terão alguns aspectos qualitativos. Levando-se em

consideração a elaboração de projetos de uma residência unifamiliar para os dois métodos apresentados no trabalho, o procedimento técnico será o levantamento bibliográfico e o estudo de caso.

Inicialmente, através do estudo bibliográfico, realizou-se a leitura de artigos, trabalhos de conclusão de curso, monografias, teses, dissertações, manuais, folders e sites que abordavam o tema, a fim de levantar as principais informações acerca do assunto e de diferenciar cada método construtivo, apresentando suas respectivas características.

Posteriormente a análise bibliográfica, ocorreu a elaboração dos projetos para uma residência unifamiliar de padrão médio que têm área construída e layout iguais, um dos projetos foi pelo método convencional em alvenaria, o outro, pelo método *Insulated Concrete Forms* e contou com o apoio de uma empresa especializada no sistema. Seguidamente, realizou-se a elaboração e análise dos preços dos materiais para cada um dos métodos citados, orçando desta maneira por meio de cotação de preço em estabelecimentos de materiais de construção na cidade de estudo, e por meio da empresa que colaborou no projeto do sistema ICF.

Finalizando, foram feitas as conclusões a respeito do comparativo entre os dois sistemas, verificando a viabilidade econômica de se construir utilizando o sistema ICF na cidade de Conceição do Coite – Bahia, acerca do ano de estudo do presente trabalho. Ressalta-se que alguns subsistemas não foram levados em consideração no estudo comparativo, pois não há diferenças entre um processo construtivo e outro. Os subsistemas desconsiderados são, fundação, laje, instalações elétricas e hidráulicas e acabamentos no geral.

## **2 SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL**

No Brasil, o sistema comumente conhecido como sistema convencional é aquele composto por estruturas de pilares, vigas e lajes em concreto armado, com vedação de blocos cerâmicos nos vãos entre pilares, sendo o peso da estrutura neste caso, distribuído nos pilares, vigas, lajes e fundações (SOUSA, 2021; SANTOS; COSTA, 2018).

Segundo Bastos (2006), o concreto armado surgiu por volta do ano 1850, quando houve a necessidade de aliar a resistência à compressão e durabilidade da

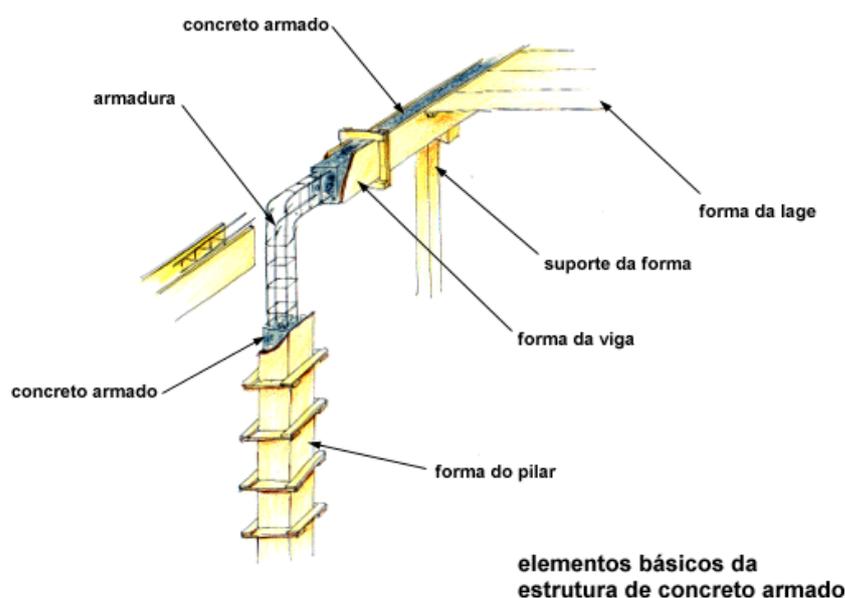
pedra com resistências mecânicas do aço para construção de grandes edifícios.

O concreto armado é constituído pela associação de concreto e aço, e tem por finalidade aproveitar vantajosamente as qualidades desses dois materiais, ambos apresentam como características boa aderência e coeficiente de dilatação térmica praticamente igual, visto que o concreto oferece alta resistência aos esforços de compressão e muito pouco aos esforços de tração, o aço por sua vez, dispõe de alta resistência em ambos os esforços, por conseguinte, a união do concreto com o aço visa suprir as deficiências do concreto em relação aos esforços de tração, reforçando sua resistência a compressão (FRASSON; BITENCOURT, 2017; SANTOS; COSTA, 2018;).

A durabilidade elevada, a boa resistência aos choques, vibrações, altas temperaturas e a facilidade de obtenção de materiais nas proximidades das obras são destacados por Fernandes e Filho (2010 *apud* KLEIN; MARONEZI, 2013) como as principais vantagens de uma edificação em concreto armado em relação a outros sistemas construtivos.

Observa-se na figura 01 os elementos básicos da estrutura de concreto armado.

**Figura 01:** Estrutura de Concreto Armado.



**Fonte:** Antunes e Becker (2016).

Segundo Bastos Jr (2018), por ser tratado como um sistema completamente artesanal o sistema convencional é caracterizado pela baixa produtividade, esforços repetitivos pelos colaboradores e grande desperdício de matérias primas. A estrutura de concreto armado exige elevada quantidade de mão de obra, quando comparada a outros métodos construtivos, como o *Light Steel Frame* (ILF), ICF, entre outros sistemas modulares, e tem como falha ao sistema, a falta de especialização dos colaboradores e a natureza artesanal, perdendo em eficiência e tempo (BORTOLOTTI, 2015).

Mesmo que apresente vantagens em seu emprego, o método construtivo de concreto armado se encontra em um patamar tecnológico inferior em relação aos demais sistemas construtivos, possuindo baixos níveis de impermeabilização, condutividade térmica alta, além de estar sujeito a futuras manifestações patológicas em decorrência de intempéries (BASTOS JR, 2018).

### **3 CONSTRUÇÃO MODULAR**

Gonçalves (2013) afirma que a construção modular é um conceito que provém já de há alguns séculos atrás e que ao longo de todo este tempo tem vindo a sofrer evoluções, sobretudo relacionadas a fatores sociais e econômicos. Este longo percurso da construção modular foi dividido, segundo Patinha (2011), em três etapas, iniciando-se nos primórdios da humanidade até o início do século XVIII, seguindo até a primeira metade do século XIX, no qual a revolução industrial exerceu grande influência sobre os sistemas construtivos, e da segunda metade do século XIX até os dias de hoje.

Segundo a *Modular Construction Solutions* (2012), a construção modular tem evoluído consideravelmente, e muita desta evolução é devida ao aumento da qualidade e inovação dos materiais que se podem utilizar e dos equipamentos de auxílio. O método de Construção e o material utilizado ao nível estrutural apresenta diversas soluções, sendo elas em madeira, aço ou betão, o tempo de construção desse tipo de residência pode variar entre dez dias a seis meses, dependendo do tipo de sistema modular que é utilizado, do nível de pré-fabricação do modelo, e outros aspectos, diferente da construção tradicional, onde só é possível iniciar uma fase após a conclusão da anterior, a construção modular permite que se ergam simultaneamente paredes, pisos, tetos e cobertura (TUDO SOBRE CASAS PRÉ-

FABRICADAS, 2011).

A construção modular, segundo Bastos Jr (2018), é vista como uma construção do futuro e apresenta alta quantidade de vantagens que são apresentadas como um confronto a construção convencional. Sendo algumas delas, de acordo com Gonçalves (2013), o custo reduzido pelo fato da construção ser realizada em fábrica, e também pela redução de tempo necessário à construção, o que diminui a mão-de-obra e o seu custo, que em muito inflaciona o preço na construção tradicional; a possibilidade de adicionar mais módulos ao longo do tempo, caso seja necessário, e com maior facilidade; a eficiência energética superior, que leva a um menor consumo de energia; um método construtivo menos sujeito a problemas e defeitos pelo fato de ser normalizado; e, significativa redução dos resíduos produzidos.

Ainda de acordo com Gonçalves (2013), este método construtivo apresenta como desvantagens a possibilidade de não ser obtido financiamento para a construção; uma menor flexibilidade criativa; a distância entre a fábrica e o local da obra, pois existem riscos e gastos associados ao transporte até ao local de implantação; e a aceitação, por não ser vista por parte da população como uma solução construtiva do futuro.

Um fator importante na aquisição de habitações, além do preço, é o conforto. No que se refere a este campo, Lawson (2007 *apud* SANTOS, 2020) afirma que a construção modular apresenta características que muitas das vezes superam a construção tradicional. Estas características são possíveis graças ao vasto leque de materiais, que podem ser utilizados tanto a nível de isolamentos, como a nível de acabamentos e equipamentos a utilizar.

### 3.1 INSULATED CONCRETE FORMS

De acordo com Jesus e Barreto (2018), o sistema de Moldes Isolantes para Concreto, ou do inglês *Insulated Concrete Forms* (ICF), embora seja considerada uma tecnologia nova, foi desenvolvido na Europa após a Segunda Guerra Mundial como técnica construtiva barata, durável e resistente às condições naturais características da região, para reconstrução de edificações danificadas.

O sistema chegou ao Brasil em 1998, e foi caracterizado como um avanço a concepção de sistemas em concreto e alvenaria de vedação, passou por testes

avaliativos no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – SP (IPT-SP) e pela Universidade de Campinas (Unicamp), os quais, tiveram resultados consideravelmente satisfatórios, essas verificações feitas por instituições reconhecidas foram de extrema importância para a disseminação do sistema construtivo ICF (JESUS, 2018 *apud* SANTOS, 2020). Desde sua chegada ao Brasil, o método ICF tem aos poucos ganhado destaque e sendo empregado em obras de pequeno, médio e grande porte, onde destaca-se a Igreja Nossa Senhora do Caravaggio, em Rio Claro (SP) e o Shopping Popular, em Cuiabá (MT) (figura 02) (JESUS; BARRETO, 2018).

**Figura 02:** a) Igreja Nossa Senhora do Caravaggio, Rio Claro (SP); b) Shopping Popular, Cuiabá(MT).



**Fonte:** a) Isocret (s.d. *apud* JESUS E BARRETO, 2018, p. 13); b) Ferreira (2012 *apud* JESUS EBARRETO, 2018, p. 13)

O ICF é um sistema constituído por dois painéis leves formados de poliestireno expandido (EPS) de alta densidade do tipo encaixe macho e fêmea, unidos por ligações de aço ou plástico integrante do mesmo material isolante, os painéis não são retirados após o preenchimento do núcleo, e aliados a resistência estrutural do concreto, garante uma estrutura simples, com grande durabilidade e propriedades térmicas e acústicas (JESUS; BARRETO, 2018; BASTOS JR, 2018).

Este método gera uma economia considerável na fundação devido à redução da carga total da edificação e permite uma construção de até 7 pavimentos, podendo ser realizadas em períodos chuvosos (GONÇALVES, 2013; ROCHA, 2021 *apud* SOUSA, 2021).

### 3.1.1 Vantagens e desvantagens do sistema ICF

O sistema construtivo ICF apresenta inúmeros benefícios nas edificações, este atende a norma NBR 15.575:2013 - Desempenho das edificações habitacionais, e aos padrões de sustentabilidade no qual inclui a redução das emissões de carbono, economia dos custos de operação de edificações e reciclagem dos resíduos de EPS, apresenta aumento na produtividade e redução no tempo de construção e de mão de obra, além de um alto desempenho térmico acústico e baixo custo de produção (ISOCRET..., 2018; IFORMS ICF, 2021).

A respeito do desempenho térmico, o ICF apresenta um coeficiente de transmissão térmica (U) de  $0,230 \text{ W/m}^2\text{°C}$  para paredes externas, enquanto que para o sistema convencional este coeficiente é de  $0,480 \text{ W/m}^2\text{°C}$  (GONÇALVES, 2013).

Em todo caso, o sistema não é perfeito, e possui desvantagens, sendo a principal delas segundo Bastos Jr (2018), a distância entre o local de obra e fábrica, onde tem-se geralmente um gasto a mais com variáveis decorrente ao transporte. O autor continua afirmando que, mesmo sendo um sistema autoportante e tendo tal fator como uma vantagem, caso não se siga os procedimentos corretos torna-se uma desvantagem quanto a tubulações hidráulicas e/ou conduítes das instalações elétricas, pois uma vez que as paredes são concretadas não se terá mais acesso as mesmas.

### 3.1.2 Método construtivo

Segundo o Manual Técnico Iforms ICF (2021), o sistema admite qualquer tipo de fundação, entretanto deve-se dar preferência à sapata corrida, viga baldrame ou radier, mostradas na figura 03, pois estes facilitam a marcação do perímetro da parede e orientam o posicionamento e a colocação das fôrmas. Ainda de acordo com o Manual Técnico Iforms ICF(2021), são deixadas em todos os casos esperas de aço CA-50, com bitola a ser determinada por cálculo, a partir da fundação no comprimento de 60 cm que servirá para direcionar a primeira fiada das fôrmas de EPS.

**Figura 03:** Fundações indicadas para o sistema ICF.



**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 14).

Segundo Orçati (2016 *apud* SANTOS, 2020), a montagem das fôrmas inicia-se pelos cantos seguindo em direção ao centro, mantendo os blocos nivelados, alinhados e esquadrejados, não necessitando de pilares e vigas. A montagem deve ser feita de forma intercalada para “amarrar” as formas de EPS, que possuem encaixe tipo macho-fêmea, a fim de garantir um melhor travamento, depois de concluída a primeira fiada, inicia-se a colocação das demais, juntamente com os aços CA-50 horizontais a cada 30 cm (centímetros) de altura, até chegar na altura de paredes desejadas (SANTOS, 2020; Manual Técnico Iforms ICF, 2021).

As aberturas de portas e janelas podem ser feitas através de recorte das formas com fio quente, serrote e faca de gesso, sendo delimitadas com esquadrias pré-montadas ou cavaletes, em madeiras ou EPS, antes de se proceder à betonagem, é necessário travar as paredes a fim de garantir estabilidade para recebimento do concreto e assim manter o alinhamento correto (figura04) (SANTOS, 2020; Manual Técnico Iforms ICF, 2021).

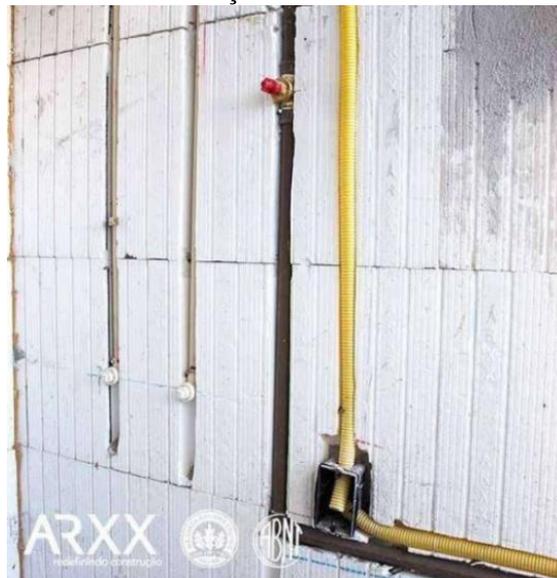
**Figura 04:** Finalização da montagem.



**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 22).

Após a concretagem das paredes é efetuada as aberturas para passagem de instalações elétricas e hidráulicas, estas requerem pouco tempo e podem ser feitas pelo próprio instalador das formas com auxílio de algum aparelho de corte ou soprador de ar quente, os conduítes elétricos e as instalações das tubulações hidrossanitárias são posicionados na face externa do EPS, de modo que facilite a manutenção caso necessário, no caso das tubulações com diâmetros acima de 40mm, coloca-se parte dela no interior da forma EPS (figura 05) (BASTOS JR, 2018; MANUAL TÉCNICO IFORMS ICF, 2021).

**Figura 05:** Processo de instalações elétrica e hidrossanitária.



**Fonte:** ARXX (2016).

O procedimento de revestimento pode ser realizado da forma convencional, iniciando-se com o chapisco das paredes, seguido do emboço e reboco, também pode-se utilizar Tela de Poliestireno (PVC) de alta densidade sobre as formas para recebimento do revestimento, a aplicação de pintura e revestimento cerâmico é feita da forma convencional (BASTOS JR, 2018; MANUAL TÉCNICO IFORMS ICF, 2021).

As lajes e forros dependem do tipo de projeto, sendo a mais utilizada a laje painel ou lajota de EPS ou material cerâmico e vigas treliçadas unidirecionais, pode-se também fazer a utilização de laje protendida, quanto a tipologia de cobertura, não existe limitação no sistema ICF, podendo-se utilizar qualquer sistema de cobertura, seja estrutura de madeira ou metálicas (figura 06), visto que as paredes exercem função estrutural e suportam o peso da laje e cobertura. (BASTOS JR, 2018; SANTOS, 2020; MANUAL TÉCNICO IFORMS ICF, 2021).

**Figura 06:** Sistema de cobertura.



Fonte: ICF CONSTRUTORA INTERLIGENTE (2021).

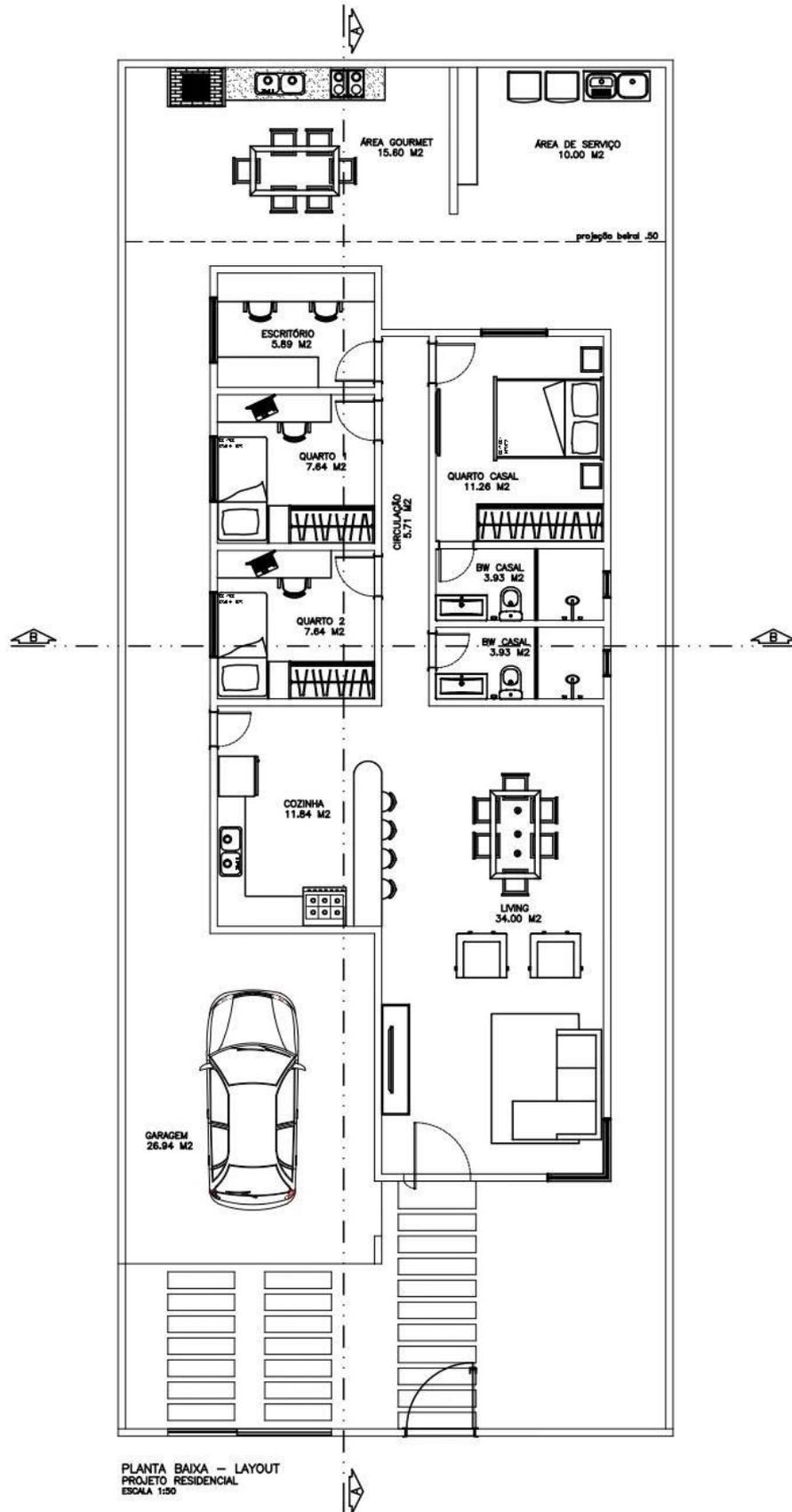
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PROJETO

Para realizar a análise de preços e efetuar a comparação entre o sistema ICF e o convencional em alvenaria de vedação e concreto armado, desenvolveu-se um projeto de uma residência unifamiliar, padrão médio. A edificação possui um pé direito de 2,8 m (dois virgula oito metros) e uma área útil de 146,13 m<sup>2</sup> (cento e quarenta e seis virgula treze metros quadrados), sendo um pavimento térreo com 1 (uma) garagem, 1 (uma) sala, 1 (uma) cozinha, 1 (uma) circulação, 2 (dois) quartos, 1 (uma) suíte, 2 (dois) banheiros, 1 (uma) área gourmet e 1 (uma) área de serviço,

conforme mostra a figura 07.

**Figura 07:** Planta Baixa de Layout.



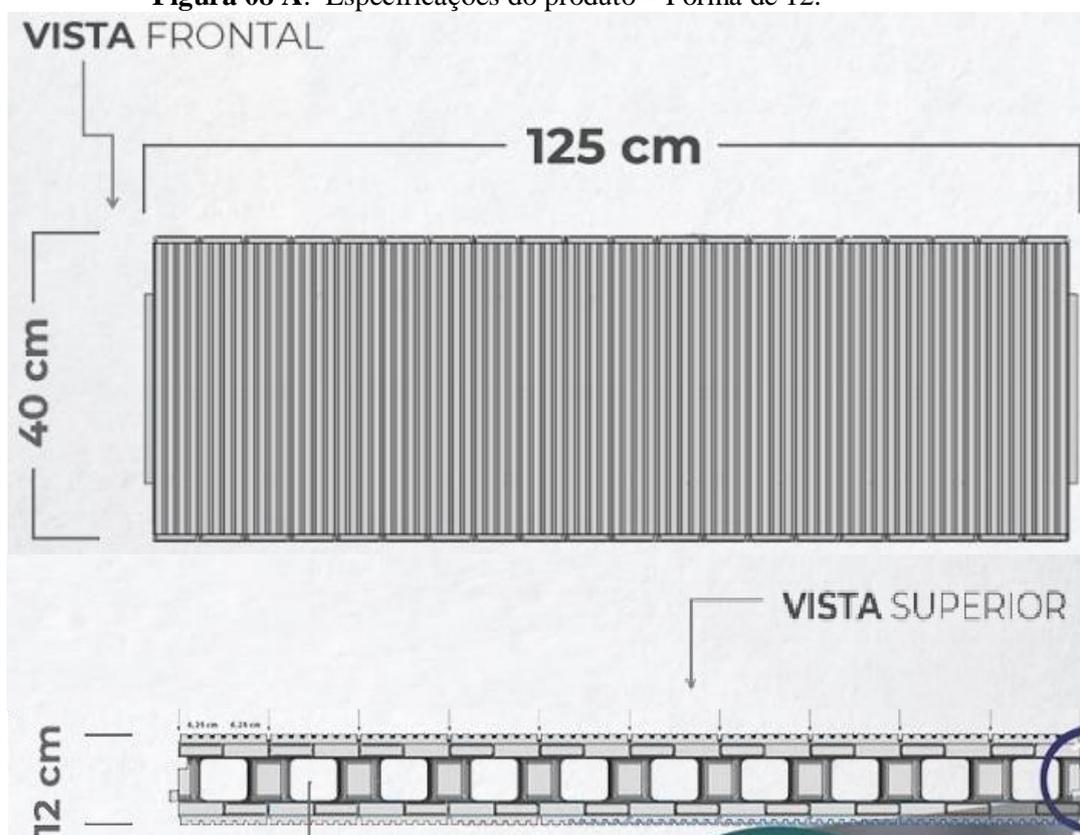
**Fonte:** Elaboração da autora (2022).

Após elaboração do projeto arquitetônico, o mesmo foi encaminhado para a empresa ICF Construtora, fornecedora e construtora que utiliza o sistema ICF, na qual ocorreu a adaptação do projeto e o levantamento de quantitativos.

Os painéis de ICF são montados a partir de componentes produzidos industrialmente por meio de máquinas e linhas de produção em fábricas especializadas, as peças podem ser produzidas com alturas e comprimentos variados, visto que essa característica depende da empresa fabricante. O grupo ICF Construtora Inteligente, empresa que colaborou com a adaptação do projeto, fornece dois tipos de painéis padronizados com finalidades distintas, sendo elas vedação e estrutural, o comprimento e altura são fixados em 125 e 40 centímetros respectivamente, apresentam linhas demarcadas para que facilite o corte caso haja necessidade, e sua diferenciação se dá pela espessura e densidade das fôrmas de EPS. As fôrmas com espessuras de 18 centímetros exercem função estrutural, enquanto que as fôrmas de 12 centímetros desempenham função de vedação.

As figuras 08, 09 e 10 demonstram os modelos e especificações técnicas fornecidas no catálogo da empresa.

**Figura 08 A:** Especificações do produto – Fôrma de 12.



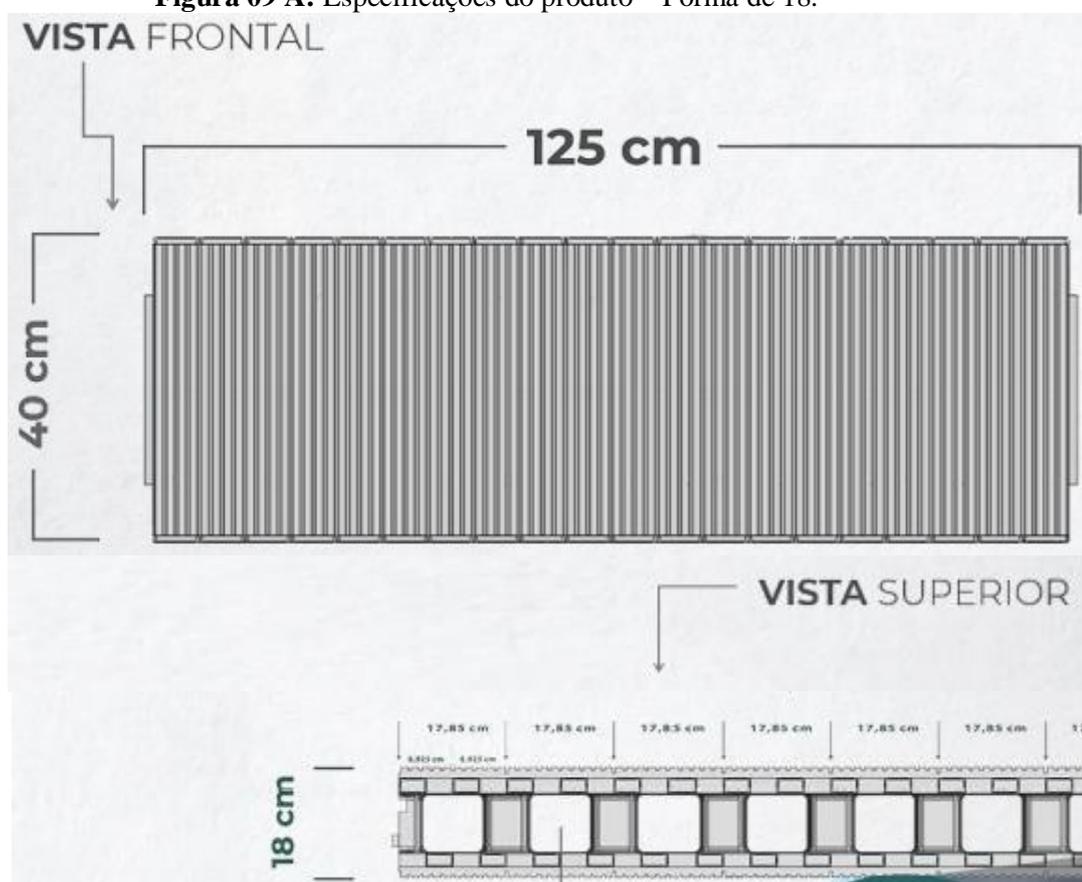
**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 08).

**Figura 08 B:** Detalhe da forma.



**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 08).

**Figura 09 A:** Especificações do produto – Fôrma de 18.



**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, pg. 09).

**Figura 09 B:** Detalhe da forma.



**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 09).

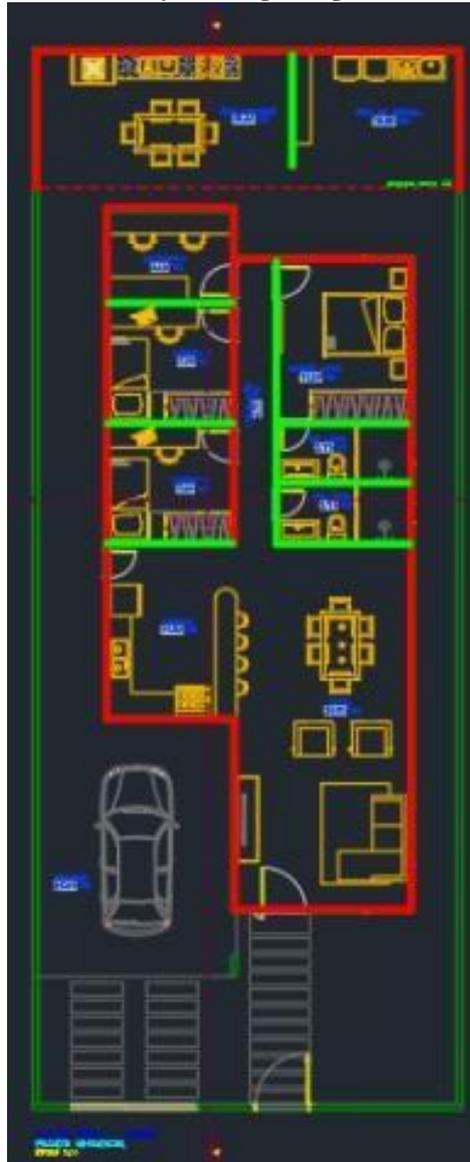
**Figura 10:** Dados técnicos e rendimentos para os componentes .

Características	iForms 12 iForms 18	
Rendimento por forma, área (m <sup>2</sup> )	0,5	0,5
Formas por m <sup>2</sup> (un/m <sup>2</sup> )	2,0	2,0
Peso próprio (Kg/m <sup>2</sup> )	2,0	2,9
Peso com concreto armado (Kg/m <sup>2</sup> )	95,0	179,0
Coefficiente de Produtividade (Hh/m <sup>2</sup> )	0,5	0,4
Consumo de concreto (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	0,038	0,072
Densidade do EPS Classe F (Kg/m <sup>3</sup> )	26,0	26,0
Absorção de umidade(%)	0	0
Resistência do EPS a temp. extremas (°C)	80,0	80,0
Isolamento Térmico (W/m <sup>2</sup> K)	0,35	0,29
Decibels (dB)	45,0	55,0

**Fonte:** Manual Técnico Iforms ICF (2021, p. 10).

O projeto foi adaptado, como mostra a figura abaixo, para a utilização de formas ICF que exercem função estrutural, áreas demarcadas em vermelho, onde a alvenaria necessita ser estrutural, e formas ICF de vedação, áreas demarcadas em verde, onde a alvenaria apresenta apenas a função de vedar.

**Figura 11:** Planta Baixa de Layout adaptada para o sistema ICF.



**Fonte:** Elaboração da autora com adaptação da ICF Construtora (2022).

## 4.2 QUANTITATIVO E PREÇO

Para comparação dos preços entre o método convencional, de alvenaria de vedação e estrutura de concreto armado, com o sistema ICF, foi utilizado como base a cotação de preço dos materiais realizada na cidade de Conceição do Coite-BA, enquanto que os valores para o sistema ICF foram fornecidos pela empresa ICF Construtora, localizada na cidade de Feira de Santana -BA.

Para o presente trabalho somente os sistemas de superestrutura, com exceção da laje, de vedação e de revestimento foram quantificados, orçados e analisados de

forma individualiza, segundo Jesus (2018) esses subsistemas representam um percentual elevado do custo final da obra, e por sua vez são os que apresentam diferenças entre os métodos abordados. Os outros itens são análogos aos dois sistemas e não alteram o custo final do empreendimento.

Destaca-se, que o dimensionamento da estrutura convencional foi realizado de acordo com os padrões mínimos da NBR 6118/2014, uma vez que o foco do estudo é a comparação entre os dois sistemas, não houve um aprofundamento no cálculo estrutural.

A tabela 01 mostra de forma resumida os preços referentes somente aos itens que correspondem ao sistema convencional, sendo estes, alvenaria de vedação, pilares e vigas.

**Tabela 01:** Orçamento estimado sistema convencional.  
**VALORES ALVENARIA**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	PREÇO TOTAL
1.	Bloco 9x19x23	un	6690	R\$ 0,80	R\$ 5.352,00
2.	Cimento	sc	129,6	R\$ 41,12	R\$ 5.329,15
3.	Areia	m³	25,6	R\$ 85,74	R\$ 2.194,94
4.	Brita	m³	4,9	R\$ 151,00	R\$ 739,90
5.	Cal	sc 20	146,4	R\$ 20,00	R\$ 2.928,00
6.	Aço CA-50 6,3 mm	kg	6,7	R\$ 15,00	R\$ 100,50
7.	Aço CA-50 8,0 mm	kg	364,3	R\$ 11,77	R\$ 4.287,81
8.	Aço CA-50 10 mm	kg	386,5	R\$ 11,19	R\$ 4.324,94
9.	Aço CA-50 12,5 mm	kg	161,8	R\$ 10,77	R\$ 1.742,59
10.	Aço CA-50 16 mm	kg	69,3	R\$ 10,50	R\$ 727,65
11.	Aço CA-60 5 mm	kg	288,8	R\$ 10,11	R\$ 2.919,77
12.	Vergas e Contravergas	m	30,18	R\$ 15,00	R\$ 452,70

**Fonte:** Elaboração da autora (2022).

Para composição de preços dos itens referentes somente ao sistema ICF, mostrado na tabela 02, usou-se como base para o orçamento, os dados fornecidos pela empresa ICF Construtora no mês de abril de 2022. Esse contato foi necessário, uma vez que a composição destes serviços ainda não se encontra em publicações de custos e dados descritivos.

**Tabela 02:** Orçamento estimado sistema ICF.  
**VALORES ICF**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	PREÇO TOTAL
1.	Formas 18cm	m²	196	R\$ 135,00	R\$ 26.460,00

<b>2.</b>	Formas 12	m <sup>2</sup>	122,5	R\$ 122,00	R\$ 14.945,00
<b>3.</b>	Aditivo balde	bd 18l	10	R\$ 130,00	R\$ 1.300,00
<b>4.</b>	Cimento para concreto	sc	115	R\$ 41,12	R\$ 4.728,80
<b>5.</b>	Areia para concreto	m <sup>3</sup>	14	R\$ 85,74	R\$ 1.200,33
<b>6.</b>	Cimento p/ chapisco e reboco	sc	94	R\$ 41,12	R\$ 3.865,09

7.	Areia p/ chapisco e reboco	m <sup>3</sup>	15	R\$ 85,74	R\$ 1.286,06
8.	Pedrisco para concreto	m <sup>3</sup>	15	R\$ 151,00	R\$ 2.265,00
9.	Aço CA-50 6,3mm	kg	581,84	R\$ 15,00	R\$ 8.727,60

**Fonte:** Elaboração da autora (2022).

#### 4.3 COMPARATIVO DE PREÇOS

Na tabela 03 é mostrado o comparativo entre as estimativas de preços dos itens orçados para os dois sistemas estudados nesse trabalho.

**Tabela 03** – Comparativo de estimativa de preços.

Sistema	Estimativa de preço	Diferença	Variação
Sistema ICF	R\$ 64.777,88	R\$ 33.677,93	108,29%
Sistema convencional	R\$ 31.099,95		

**Fonte:** Elaboração da autora (2022).

Nota-se que, com relação a aquisição de matérias necessários para a construção do sistema de vedação (paredes), o ICF apresenta um preço mais elevado comparado a obtenção dos materiais para a construção em alvenaria convencional, apresentando uma variação no preço estimado de 108,29%, que corresponde a R\$ 33.677,93 de diferença. Contudo, esse preço mais elevado pode ser convertido em eficiências ao longo prazo, sustentabilidade na construção, além de conforto térmico/acústico e diminuição do consumo de energia com equipamentos de refrigeração.

Com relação a sustentabilidade, o sistema ICF apresenta grande potencial para reduzir o consumo de energia derivado de sistemas de refrigeração artificiais, em contrapartida, no sistema convencional suas paredes de vedação não apresentam valores satisfatórios no que se refere ao consumo de energias para refrigeração ou aquecimento do meio, tal qual, a alvenaria é responsável por permitir a passagem e armazenamento de calor pelas paredes.

Quanto a execução, o sistema ICF apresenta um canteiro de obra mais organizado e limpo, enquanto que no sistema convencional há a necessidade de grandes manutenções de limpeza e organização das matérias primas. O prazo de execução do sistema convencional, tijolo cerâmico e concreto armado, por tratar-se de um método artesanal, exige a utilização de fôrmas e um maior e impreciso tempo de execução, enquanto que no sistema ICF é estimado o tempo de conclusão da obra

desde o projeto de execução da fundação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do embasamento teórico realizado a respeito do sistema construtivo *Insulated Concrete Forms* apresentado neste trabalho, procurou-se reunir informações a respeito de suas características, e demonstrar sobre suas etapas construtivas, bem como as vantagens de sua aplicação comparadas ao sistema convencional, porém com uma certa precariedade de referências do sistema no país.

O sistema construtivo ICF oferece inúmeros benefícios técnicos e construtivos, como a flexibilidade de projeto, redução do tempo de execução, redução de desperdícios no canteiro de obras, alto grau de industrialização e sustentabilidade, tornando assim um método atrativo para o construtor, investidor e cliente que visam o futuro das construções sustentáveis e duráveis.

Com relação aos preços para obtenção dos materiais, o sistema construtivo de concreto isolado em fôrmas ou blocos de Poliestireno Expandido, mostrou ser relativamente mais caro quando comparado com o sistema construtivo convencional em alvenaria, esta diferença de preço pode ter sido causada pela falta de variedade de fornecedores de painéis e pela pouca utilização e disseminação desse sistema construtivo, que impactam na demanda e oferta dos produtos.

No entanto, o sistema de concreto isolado em fôrmas, além de ser um sistema versátil e eficiente em seu manuseio, possibilita praticidade de adequação para qualquer estilo de edificação. Promove uma conveniência tanto para arquitetos quanto para engenheiros e construtores, pois no quesito das instalações elétricas e hidráulicas, as aberturas e rotas desejadas podem ser realizadas com muita facilidade e praticidade, gerando economias de custo na obra. As fôrmas ICF são leves e fáceis de serem transportadas, proporcionando em larga escala uma locomoção no canteiro de obras sem a necessidade de gastos com máquinas e equipamentos para carga, descarga e/ou deslocamentos, o que resulta em uma economia em média de até 50% no tempo de execução das obras.

Constata-se que o sistema construtivo *Insulated Concrete Forms* corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil no país, dado que, além de otimizar recursos e contribuir diretamente com a fidelidade orçamentária, apresenta prazo de entrega menores, garantindo um retorno financeiro

mais rápido, tornado o sistema ICF um ótimo investimento.

Mesmo apresentando inúmeras vantagens, o sistema construtivo de concreto isolado em fôrmas ou blocos de Poliestireno Expandido, ainda está em crescimento no Brasil, as demandas e os avanços tecnológicos dos materiais tem elevado cada vez mais as buscas por soluções para obras mais sustentáveis, resistentes e duráveis.

Por fim, salienta-se que este trabalho apresentou apenas o preço para obtenção dos materiais necessários para a construção das paredes do projeto apresentado, sendo necessário para a realização de trabalhos futuros, uma análise comparativa profunda juntamente com a realização de composições de custos e cronogramas de obras, a fim de determinar o real custo e tempo de execução de ambos os métodos.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Letícia; BECKER, Ana Caroline C. **Morfologia e Concepção Estrutural**. La Arquitetura. 2016. Disponível em: <http://laarquitectura.weebly.com/blog>. Acesso em: 13 jan.2022.

ARXX – Construções Inteligentes para Obras Residenciais e Comerciais. **PROCEL EDIFICA, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. GRUPO BAUEN**, Copyright, 2016. Disponível em: <http://www.arxx.com.br/quem-somos/6/o-que-e-arxx>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto – procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, ago. de 2014. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5591979/mod\\_resource/content/1/10%20NBR%206118.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5591979/mod_resource/content/1/10%20NBR%206118.pdf). Acesso em: 15 de março de 2022.

BASTOS JR, Achilles Pinheiro. **Análise de viabilidade econômica do método construtivo Insulated Concrete Forms para construção de habitações**. Orientadora: Prof. Dra. Marineide Jussara Diniz. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4277>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

BASTOS, Paulo S. dos S. **Fundamentos do concreto armado**. Faculdade de Engenharia, departamento de engenharia civil – UNESP, Bauru, 2006. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

BORTOLOTTI, Ana Larissa Koren. **Trabalho de Conclusão de Curso. Análise de Viabilidade Econômica do Método Light Steel Framing para construção de habitações no município de Santa Maria – RS.** Orientador: Prof. Dr. Joaquim César Pizzutti dos Santos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Tecnologia. Curso de Engenharia Civil, Santa Maria, 2015. Disponível em: [http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf](http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf). Acesso em: 24 de maio de 2021.

FRASSON, Karine Crozeta; BITENCOURT, Marcos. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e Light Steel Frame: um estudo de caso em residência unifamiliar.** Orientador: Prof. Mara Regina Gomes. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4479/6/An%C3%A1lise%20comparativa%20dos%20sistemas%20construtivos%20alvenaria%20convencional%20e%20light%20steel%20frame-estudo%20de%20caso%20em%20resid%C3%A2ncia%20unifamiliar.pdf>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.

GONÇALVES, Carlos Jorge Pereira. **Construção Modular: análise comparativa de diversas soluções.** Orientador: o Prof. Dr. Miguel Nuno Lobato de Sousa Monteiro de Moraes. Co-orientador: prof. Dr. Paulo Barreto Cachim. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Aveiro, 2013. Disponível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/11666>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.

ICF BUILDER – THE INSULATING CONCRETE FORMS MAGAZINE. **History of ICF's.** 2011. Disponível em: <https://www.icfmag.com/2011/02/history-of-icfs/>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

ICF CONSTRUTORA INTERLIGENTE. 2021. Disponível em: <https://icfconstrutora.com.br/>. Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

IFORMS ICF. 2021. Disponível em: <https://www.iforms.com.br/>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

IFORMS. **Manual Técnico Iforms ICF.** 2021. Disponível em: <https://academy.grupoicf.com.br/docs/downloads/manuais/iforms-icf/>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.

ISOCRET DO BRASIL. **Sistema Construtivo Ecosustentável – Custo Reduzido – Construção rápida.** 2018. Disponível em: <https://maxlogo.com.br/wp-content/uploads/2018/05/FOLDER.pdf>. Acesso em: 10 fevereiro de 2022.

JESUS, Andressa Tainara Campelo de; BARRETO, Maria Fernanda Fávero Menna. **Análise Comparativa dos Sistemas Construtivos em Alvenaria Convencional, Alvenaria Estrutural e Moldes Isolantes para Concreto (Icf).** **E&S - Engineering And Science**, Porto Alegre, v. 3, p.12-27, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/6926>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.

KLEIN, Bruno Gustavo; MARONEZI, Vinicius. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e o sistema light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.**

Orientador: Prof. Msc. Cleovir José Milani. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/>. Acesso em: 25 de abril de 2021.

LOURENÇO, Mauricio da Costa. **Elaboração do custo unitário básico para o sistema construtivo de Light Steel Frame aplicado a uma residência unifamiliar.** Orientadora: Luciani Somensi Lorenzi. Coorientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189394>. Acesso em: 24 de maio de 2021.

MODULAR CONSTRUCTION SOLUTIONS. **History of Modular Buildings.** 2012. Disponível em: <http://modularconstructionsolutions.blogspot.pt/2012/07/history-ofmodular-buildings.html>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.

PATINHA, Sérgio Miguel Pinto de Almeida. **Construção Modular – Desenvolvimento da ideia: Casa numa caixa.** Orientador: Prof. Dr. Miguel Nuno Lobato de Sousa Monteiro de Moraes. Coorientador: Prof. Dr. Paulo Barreto Cachim Dissertação de mestrado, - Universidade de Aveiro. 2011. Disponível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/6096>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

SANTOS, Bárbara Hellén; COSTA, Karolaine Bandeira da. **Comparativo da tecnologia de construção Light Steel Frame de uma residência unifamiliar.** Orientador: Professor MSc. Fernando Silva de Carvalho. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Centro Universitário de CESMAC, Maceió, 2018. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/176/1/Comparativo%20da%20tecnologia%20de%20constru%C3%A7%C3%A3o%20light%20steel%20frame%20de%20uma%20resid%C3%Aancia%20unifamiliar.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

SANTOS, Túlio César de Carvalho. **Sistema construtivo Insulated Concrete Forms (ICF): Estudo de caso, viabilidade técnica, econômica e sustentabilidade na construção civil.** Orientadora: Prof. Ma. Isabela Dianim Berzoini. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Faculdade Doctum Juiz de Fora. 2020. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/3542>. Acesso em: 02 de

setembro de 2021.

SOUSA, Julio Rodrigues de. **Análise comparativa entre um sistema construtivo convencional e sistema construtivo de EPS**. 2021. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33082/1/An%C3%A1liseComparativaSistema.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2022.

TUDO SOBRE CASAS PRÉ-FABRICADAS, CASAS MODULARES E CASAS DE MADEIRA. **Casas Modulares**. 2011. Disponível em: <http://casasprefab.blogspot.com/2015/05/casas-modulares.html>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.