

ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO DO SISTEMA DE FORMAS ISOLANTES DE CONCRETO (ICF) EM COMPARAÇÃO COM A ALVENARIA

GILMAR OLIVEIRA DA SILVA¹
VINÍCIUS GONSALES DIAS²

RESUMO: O sistema de formas isolantes de concreto (ICF), originado na Europa na década de 1950 e difundido por diversos países, foi utilizado no Brasil por profissionais que tiveram contato com tecnologia nos Estados Unidos, disseminando a ideia no país. Diante do avanço da tecnologia voltada para a construção civil, surge a oportunidade de abranger conhecimentos sobre o sistema construtivo, uma vez que pode contribuir significativamente para a redução dos impactos das edificações no meio ambiente. Para abranger o conhecimento da relação custo-benefício, foi orçado o sistema construtivo de formas de concreto isolante, onde é utilizado para vedação de uma residência unifamiliar que contém 102,67 m² de área construída e 223,98 m² de parede, mesmo processo foi realizada para a alvenaria permitindo a análise de custo-benefício a ser realizada entre os métodos de construção. Para ambos os sistemas estão incluídos os custos de montagem, concretagem e revestimentos de argamassa, portanto foi obtido o valor de R \$ 58.892,50 para o sistema ICF e o valor obtido para alvenaria foi de R \$ 30.262,12. Concluindo que para vedar a residência unifamiliar com o sistema de formas isolantes de concreto o custo é superior ao necessário para a empregabilidade da alvenaria.

Palavras Chaves: Custo-benefício, Formas Isolantes de Concreto, Sistema Construtivo.

ANALYSIS OF THE COST-BENEFIT OF THE SYSTEM OF INSULATING CONCRETE FORMS (ICF) IN COMPARISON WITH MASONRY

ABSTRACT: The system of insulating concrete forms (ICF), originated in Europe in the 1950s and spread by several countries, was used in Brazil by professionals who had contact with technology in the United States, disseminating the idea in the country. In view of the advancement of technology aimed at civil construction, the opportunity arises to cover knowledge about the construction system, since it can significantly contribute to reducing the impacts of buildings on the environment. To contemplate the knowledge of the cost-benefit ratio, the construction system of insulating concrete forms was budgeted, where it is used for the sealing of a single-family residence that contains 102.67 m² of built area and 223.98 m² of wall, the same process was carried out for masonry allowing a cost-benefit analysis between construction methods. For both systems, the costs of assembly, concreting and mortar coverings are included, so the value of R \$ 58,892.50 was obtained for the ICF system and the value obtained for masonry was R \$ 30,262.12. Concluding that to seal the single-family residence with the system of insulating concrete forms the cost is higher than necessary for the employability of masonry.

Key words: Cost-benefit, Insulating Concrete Forms, Constructive system.

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – UNIFASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: gilmарoliveirasnt@hotmail.com

² Professor do Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – UNIFASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: viniciusgonsalesdias@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A construção civil se desenvolveu onde surgiram novos sistemas construtivos sustentáveis, que consequentemente oferecem não só um diferencial a ser aplicado em habitações unifamiliares, multifamiliares ou mesmo em edifícios comerciais, mas procura mitigar os principais impactos causados ao meio ambiente, como a geração de resíduos, ruídos, aumento do consumo de energia elétrica, desperdício de água, alterações nos depósitos hídricos e aquecimento global, portanto, construções sustentáveis são essenciais para a sociedade e para a evolução indústria da construção civil, devido aos impactos causados pela construção ao meio ambiente. são inevitáveis, mas podem ser reduzidos por uma boa gestão e uso de materiais sustentáveis na construção (MOBUSS, 2018).

Dessa forma, busca-se explorar o sistema sustentável de formas isolante de concreto (ICF), que consiste na união de formas de poliestireno expandido (EPS) que recebem as armaduras de aço seguido de um preenchimento interno de concreto e recebem a função simultânea estrutural e de vedação, eliminando a necessidade de vigas e pilares. Essa técnica ganhou originalidade na Europa em meados da década de 1950 e, após o vencimento da patente original, foi novamente patenteada pelo canadense Werner Gregori, onde as formas eram semelhantes às comercializadas hoje (PIERSON, 2011).

A construção civil permanece conservadora, com necessidade de estudos e, consequentemente, abranger o conhecimento da relação custo-benefício do sistema construtivo para que possa ser implantado nas residências. Dessa forma, o investidor pode adquirir eficiência na execução, pois as vedações são montadas a seco, permitindo que sejam desmontadas a qualquer momento antes da concretagem, pois ao receber o concreto como preenchimento, as formas adquirem função estrutural dispensando o uso de pilares e vigas (ICF CONSTRUTORA, 2017).

O sistema construtivo ICF (Formas Isolantes de Concreto), apresenta uma velocidade de execução considerável, visto que a obra permanece limpa e organizada durante este processo, com reduções consideráveis no consumo de madeira, ocasionando menores volumes de entulho ao final da obra, quando comparado com sistemas conservadores (ICF CONSTRUTORA, 2020).

As vedações consistem em duas paredes de poliestireno e contém concreto interno, a edificação com blocos isolantes de concreto é termo acústica fazendo com que o calor seja retido no exterior, proporcionando uma redução de temperatura de até 8 graus no ambiente, o que traz conforto e redução de agressividade para o meio ambiente (PET, 2015).

Por meio de um estudo de viabilidade econômica, permite ao investidor verificar os riscos financeiros, e o desempenho econômico, e possibilita saber sua rentabilidade, antes de implementá-lo (JESUS et al. 2016). Para o sistema construtivo exposto e a possível rentabilidade obtida com a utilização de formas isolante de concreto, tendo-o como objetivo analisar o custo-benefício do sistema (ICF) utilizado em paredes de vedação residenciais.

Para isso, será avaliada sua viabilidade econômica, por meio da orçamentação de componentes como materiais, mão de obra qualificada, redução de desperdício e tempo de implantação do sistema, tendo como base dados fornecidos pela SINAPI para composição dos custos. Com isso, busca-se expor o custo-benefício do sistema que utiliza formas isolantes de concreto, para contemplar o conhecimento e sanar dúvidas de construtores e usuários da construção civil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

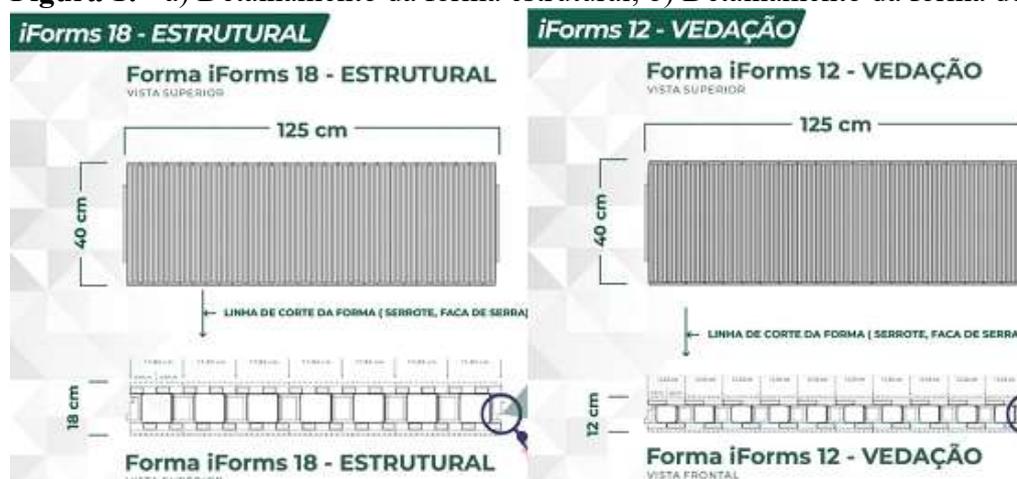
2.1 Sistema Construtivo de Formas Isolantes de Concreto

O sistema construtivo de Formas Isolantes de Concreto (ICF) refere-se a uma tecnologia utilizada na construção civil composta por formas isolantes de concreto, capaz de oferecer agilidade nas edificações, utilizando fôrmas isolantes termoacústicas que recebem o concreto como enchimento, essas fôrmas possuem alta eficiência e obtêm alta segurança estrutural (NEXT GROUP, 2017).

As fôrmas são montadas com a finalidade de vedar a residência, recebe o concreto como preenchimento obtendo a finalidade estrutural, esta junção entre as fôrmas, o aço e o concreto, resulta em propriedades como resistência, estanqueidade e isolamento acústico (TRANSPARENCY, 2020).

Segundo a ISOCRET et al. (2020), para a aplicação da tecnologia, existem diversos tipos de perfis disponíveis que podem ser utilizados em edifícios residenciais ou comerciais. Na região de Sinop-MT, os mais comuns encontrados em uso podem ter a função estrutural e de vedação, ou apenas a função de vedação em que mudam as dimensões dos blocos, a empregabilidade dos perfis pode variar de acordo com as especificações e necessidades dos projetos. A figura 1 mostra o detalhamento de duas possibilidades de perfis existentes no mercado entre diversos outros.

Figura 1: - a) Detalhamento da forma estrutural; b) Detalhamento da forma de vedação



Fonte: ICF Construtora (a.b) (2020).

Segundo a Next Group (2017) o sistema construtivo pode oferecer benefícios como, uma grande economia diretamente relacionada aos gastos com energia durante o uso da residência, grande volume de material reciclável, compatível com diversos sistemas conservadores e apresenta menor quantidade de produção de resíduos e conseqüentemente menos desperdício de materiais que pode chegar a 80%.

De acordo com a Transparency (2020) o sistema construtivo que confere a utilização de formas isolantes de concreto, oferece benefícios quando aplicado em residências, sendo estas como paredes de alta resistência, construção com alta velocidade e fácil execução, flexibilidade, as formas são leves o que facilita o manuseio para transporte e montagem, além de fornecer alta eficiência energética.

O sistema construtivo oferece redução do peso da estrutura em até 45% quando comparado aos sistemas conservadores, pois cada forma isolante de concreto pesa 980 g, e distribui as cargas para a fundação de forma aliviada, este relevo traz benefícios para a mão de obra, resultando em menos desgaste físico, o que garante produção estável (DONA, 2019).

Com foco na sustentabilidade, a empregabilidade do sistema proporciona redução de energia, redução nas emissões de dióxido de carbono (CO₂), longa vida útil e uso de materiais recicláveis que tornam as edificações ambientalmente saudáveis (PORTLAND, 2019).

Por meio da redução e melhor controle do uso de materiais como água, luz e sobras de formas utilizadas que são recicláveis, levam ao alinhamento com a sustentabilidade do sistema construtivo (DONA, 2019).

Segundo a Portland (2019), as casas unifamiliares construídas com o sistema construtivo composto por fôrmas isolantes de concreto, têm a capacidade de reduzir as emissões de CO₂ em cerca de 110 toneladas, quando comparadas a compostas por madeira, considerada para a conclusão dos resultados uma vida útil de 100 anos para as residências construídas pelo sistema construtivo.

A vedação constituída pelo sistema construtivo é classificada como dificilmente inflamável pela DIN 4.102, e atende a NBR 9.442 - Determinação do Índice de Propagação de Superfície da chama pelo Método do Painel Radiante, resultando em paredes maciças isolantes termoacústicas, o sistema tem compatibilidade e aceitação para a junção com outros métodos de construção conservadores em uma residência (ORÇATI, 2016).

De acordo com Orçati (2016), o sistema é aceito para qualquer tipo de fundação, porém o uso de radier e sapatas facilita a demarcação do perímetro, facilitando a orientação para a montagem dos moldes. Para a abertura de portas e janelas, os perfis são recortados nas dimensões necessárias onde recebem caixilhos pré-moldados para requadro, enquanto os reforços de aço dimensionados entre os perfis atendem a NBR 6118/2014 no requisito de armadura mínima, para o acabamento das vedações podem ser realizadas como em qualquer outro método convencional de alvenaria, aceitando desde o simples reboco até a empregabilidade de pastilhas.

Segundo Junior (2018), para a passagem de eletrodutos e hidráulicos, os conduítes devem ser inseridos estrategicamente, sendo sua instalação semelhante às existentes nos métodos conservadores, para implementar os conduítes nas vedações, são feitos cortes nas formas e posteriormente os conduítes são inseridos, este método evita a quebra da vedação e desperdício para que a instalação ocorra conforme necessário, posteriormente para preencher os vazios existentes no local, é aplicada espuma contendo o mesmo material ou poliuretano. A implantação do sistema construtivo *ICF* é representado na figura 2 a seguir, visto que o método de fundação adotado foi o radier como preferencialmente recomendado.

Figura 2: Sistema Construtivo Formas Isolantes de Concreto (ICF) (a) e (b)



Fonte: Própria (a, b) (2020).

2.2 Viabilidade Econômica

Sabe-se que a finalidade de todo o negócio é obter resultados positivos, ou seja, ganhos sobre o investimento, portanto o estudo de viabilidade econômica visa analisar a relação entre os custos e benefícios do projeto, pois o estudo de viabilidade econômica fornece segurança para colocar em prática o que é lucrativo e viável (CAMARGO, 2017).

Tendo em vista o mercado atual, para potenciais investidores é necessário que todo o projeto permita empreender e obter lucros consideráveis rapidamente, onde o investimento da receita seja o menor possível, obtendo resultados positivos entre a aplicação da receita e os custos para a execução do empreendimento (MAIA, 2019).

O estudo de viabilidade transmite informações e resultados capazes de auxiliar nas decisões de um projeto, estando atrelados a diversos aspectos que garantem a rentabilidade, o controle dos recursos de execução, seja para maximizar os recursos financeiros e humanos disponíveis de forma prática (COSNTRUCT, 2018).

Para realizar uma análise de viabilidade econômica eficiente de uma obra de engenharia, é necessário realizar a análise de fatores determinantes como o valor da receita disponível para utilização no projeto, também são analisados custos fixos e variáveis, incluindo impostos, transporte de materiais e mão de obra qualificada, disponibilidade de mão de obra, topografia do local onde a edificação será implantada, além da finalidade final desta edificação, seja de baixo, médio ou alto padrão, a receita necessária poderá ser baseada nos valores Fornecido pelo Custo Unitário Básico (CUB) de acordo com o local onde será implantada a residência (CONSTRUCT, 2018).

Para utilizar o método do CUB, dever ser executado a análise conforme a NBR 12.721 (ABNT, 2006), e os custos provenientes as execuções de fundações, impostos, locações de equipamentos e outros, devem ser considerados separadamente e adicionados à análise. Dessa forma é recomendável a utilização de tabelas oficiais como a SINAPI (MAIA, 2019).

2.3 Orçamentação

A orçamentação possibilita o planejamento de um empreendimento, onde o orçamentista é capaz de prever os custos totais da obra, antes mesmo de iniciar o processo de execução (DRUMOND, s.d.).

Na indústria da construção para que as empresas obtenham lucros maximizados, não é possível subestimar a utilização de um orçamento detalhado para prever a composição dos custos, este orçamento deve contemplar todas as etapas da construção, assumindo valores detalhados, seja para transporte, aluguel de equipamentos, mão de obra e operação, entre outros (THOMÉ, 2016).

Assim, todo o orçamento deve ser referenciados nos projetos existentes do empreendimento, bem como, seus encargos e memoriais descritivos, através desses pode se então calcular os custos existentes, compostos em custos diretos e custos indiretos, assim é possível prever o custo total para executar o empreendimento (MAIA, 2019).

De acordo com Maia (2019) todas as análises de rendimentos de investimentos são constituídas por meio de um orçamento, que deve conter todos os custos totais para o investimento de receitas, incluindo materiais de execução e serviços, este conjunto que correlaciona o levantamento de despesas e a análise de custos é denominado orçamentação.

Thomé (2016) afirma que orçamentos elaborados na construção civil, oferecem benefícios como planejamento mais eficiente, maior clareza em termos de quantidade ou insumos, melhor gerenciamento de custos evitando gastos desnecessários, além de melhor credibilidade no mercado.

Segundo Anversa (2019) o SINAPI é utilizado como principal fonte de referência para obras de engenharia, nas quais serão contratadas e adquiridas pelo setor público, portanto, a utilização desta fonte de referência para a elaboração do orçamento pode aumentar consideravelmente a confiabilidade de projetos e orçamentos.

Atualmente uma das maiores oposições da construção civil, consiste em organizar e preparar orçamentos que evitem ao máximo os riscos existentes, para que quando o orçamento não for elaborado de forma eficiente, ocorram possíveis prejuízos para o construtor, bem como a tabela disponibilizada pelo SINAPI é capaz de oferecer maior credibilidade, uma vez que seus dados são compostos de acordo com os preços existentes nas capitais de cada estado (PACHECO, 2020).

A análise de um orçamento específico detalhado permitirá definir o custo final para o consumidor, por isso é importante que todos os custos estejam incluídos no orçamento ao pormenor, a realização de visitas no local é essencial para prever possíveis custos imprevistos no projeto, onde considera-se para o orçamento todas as variações de mercado, tais como impostos, que devem ser previstos no orçamento mais uma taxa resultante para esses imprevistos que possam ocorrer durante a execução, a escolha de bons fornecedores e materiais de qualidade também são significativamente consideráveis (SANTOS, s.d.).

Diante dos dados apresentados ao longo do texto, é possível então contemplar melhor o conhecimento sobre a correta elaboração de um orçamento, que é composto pela relação entre o orçamento detalhado e a análise para então estimar o custo total de uma obra, seja residencial ou comercial.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise do custo-benefício do sistema construtivo de formas isolantes de concreto em comparação com a alvenaria, foi efetuado a orçamentação de custos de materiais e mão-de-obra de uma edificação unifamiliar no município de Sinop-MT.

Os dados característicos da edificação estão distribuídos respectivamente em uma área construída do projeto de 102,67 m², com perímetro de 74,66 m e altura do teto é de 3m, totalizando 223,98 m² de parede.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a concretagem das formas utiliza-se preferencialmente o concreto com fck 20 MPa, tendo como referência a tabela oficial do SINAPI período de referência de julho de 2020, a composição analítica utilizada será a seguinte: concretagem de paredes edificações unifamiliares realizadas com sistema de formas manejáveis, com concreto usinado bombeável fck 20 MPa, mostrado na tabela 1.

Tabela 1: Composição analítica para concretagem das formas

Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
39849	Concreto	m ³	1	R\$ 470,24	R\$ 470,24
88262	Carpinteiro	h	1	R\$ 2,59	R\$ 2,59
88309	Pedreiro	h	1	R\$ 10,44	R\$ 10,44
88316	Servente	h	1	R\$ 9,51	R\$ 9,51
90586	Vibrador de imersão	chp	1	R\$ 0,08	R\$ 0,08
90587	Vibrador de imersão	chi	1	R\$ 0,03	R\$ 0,03
Custo Total					R\$ 492,89

Fonte: Adaptado de SINAPI (2020)

Para os processos de montagem, chapisco e reboco, constatou-se que até o momento não há existência prevista na tabela oficial do SINAPI para este sistema, portanto, por meio de estudos e dados coletados, foram efetuadas as seguintes composições demonstradas nas respectivas tabelas 2 e 3 a seguir:

Tabela 2: Composição analítica para a montagem das formas isolantes de concreto por m²

Descrição	Unidade	Coefficiente	Quantidade	Valor Unitário	Total
Forma estrutural ICF	un	2	1	R\$ 39,95	R\$ 79,90
Barra de aço CA-50 10 mm, considerado o corte e dobra e posicionada na vertical	un	1	1	R\$ 36,99	R\$ 36,99
Barra de aço CA-50 6,3 mm, considerado o corte e dobra, e posicionada na horizontal	un	1	1	R\$ 35,99	R\$ 35,99
Arame recozido 16 BWG, D= 1,65mm	kg	0,33	1	R\$ 14,75	R\$ 4,86
Pedreiro montagem	h	0,386	1	R\$ 15	R\$5,79
Servente montagem	h	0,193	1	R\$ 10	R\$ 1,93
Custo Total					R\$ 165,46

Fonte: Própria (2020).

Tabela 3: Composição analítica chapisco e reboco das formas isolantes de concreto por m²

Descrição	Unidade	Coefficiente	Quantidade	Valor unitário	Total
Aditivo chapix quartizolit	l	1	1	R\$ 7,61	R\$ 7,61
Pedreiro chapisco	h	0,109	1	R\$ 15	R\$ 1,635
Servente chapisco	h	0,053	1	R\$ 8	R\$ 0,424
Cimento	kg	4,95	1	R\$ 0,56	R\$ 2,772
Areia	m ³	0,019	1	R\$ 60	R\$ 1,14
Aditivo 1 plastificante vedac	l	0,000014	1	R\$ 11,35	R\$ 0,00159
Aditivo 2 impermeabilizante vedac	l	0,00003	1	R\$ 20,90	R\$ 0,00627
Pedreiro reboco	h	0,99	1	R\$ 15	R\$ 14,85
Servente reboco	h	1,3	1	R\$ 8	R\$ 10,40
Custo Total					R\$ 38,83

Fonte: Própria (2020).

Tendo como referência a tabela oficial do SINAPI período de julho de 2020, para a vedação em alvenaria foram obtidas as respectivas composições apresentadas nas tabelas 4 e 5 a seguir:

Tabela 4: Composição analítica da alvenaria estrutural bloco cerâmico por m²

Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
34588	Bloco estrutural cerâmico	un	9,37	R\$ 2,08	R\$ 19,48
34547	Tela de aço galvanizada 1,2 á 1 mm	un	0,395	R\$ 2,78	R\$ 1,09
34655	Canaleta estrutural cerâmica	un	2,16	R\$ 2,87	R\$ 6,19
34781	Meio bloco estrutural cerâmico	un	1,44	R\$ 1,24	R\$ 1,78
38548	Canaleta estrutural cerâmico	un	0,12	R\$ 1,22	R\$ 0,14
38603	Bloco estrutural cerâmico	un	0,72	R\$ 1,87	R\$ 1,34
87286	Argamassa	m ³	0,018	R\$ 347,76	R\$ 6,26
88309	Pedreiro	h	0,96	R\$ 17,76	R\$ 17,04
88306	Servente	h	0,48	R\$ 14,37	R\$ 6,89
	Custo Total				R\$ 60,27

Fonte: Adaptado de SINAPI (2020).

Tabela 5: Composição analítica dos revestimentos de argamassa para alvenaria

Código	Descrição	Unidade	Valor
87892	Chapisco externo espessura 25mm	m ²	R\$ 8,23
87879	Chapisco interno espessura 25mm	m ²	R\$ 2,72
87529	Massa única em argamassa interna 25 mm	m ²	R\$ 23,64
87775	Massa única em argamassa externa 25mm	m ²	R\$ 37,56
Custo Total			R\$ 72,15

Fonte: Adaptado de SINAPI (2020).

Diante das composições analíticas apresentadas nas respectivas tabelas anteriores e aplicado então os dados na orçamentação, obteve-se os seguintes resultados demonstrados a seguir na tabela 6.

Tabela 6: Custos para a empregabilidade das formas isolantes de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos estruturais na residência unifamiliar

Formas Isolantes de Concreto				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Total
Montagem	m ²	223,98	R\$ 165,46	R\$ 37.059,73
Concretagem	m ³	9	R\$ 492,89	R\$ 4.436,01
Reboco e chapisco	m ²	447,96	R\$ 38,83	R\$ 17.395,08
Custo Total			R\$ 58.892,50	
Alvenaria de Blocos Cerâmicos Estruturais				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Vedação alvenaria estrutural bloco cerâmico	m ²	223,98	R\$ 60,27	R\$ 14.101,97
Revestimentos de argamassa para alvenaria interno e externo	m ²	223,98	R\$ 72,15	R\$ 16.160,15
Custo Total			R\$ 30.262,12	

Fonte: Própria (2020).

Segundo Junior (2018) e Jesus (2018), o sistema de formas isolantes de concreto (ICF), após ser submetido ao processo orçamentário, apresentou custos elevado e superior ao da alvenaria estrutural e convencional, principalmente se houver necessidade de transporte das formas entre municípios até a localidade da obra, destaca-se também que o custo com as fundações para a empregabilidade desse método construtivo pode representar cerca de 5 a 7% do custo total, sendo inferior ao custo necessário para os sistemas anteriormente mencionados.

Para Junior (2018), os custos para empregar o sistema (ICF) são superiores aos métodos convencionais, mas é de valor ressaltar que a sua empregabilidade advém diversos

benefícios como, redução de desperdício, flexibilidade, maior controle tecnológico envolvido, e possível reaproveitamento, tornando-o atrativo diante da necessidade por obras sustentáveis e duradouras.

Guastaldi (2015), cita que todas as formas isolantes de concreto devem atender os requisitos presentes nas normativas da NBR 11752 (ABNT, 2007) e NBR 15575 (ABNT,2013) resultando em um controle tecnológico e de qualidade.

De acordo com Rajagolapan et al. (2010) mesmo que para a fabricação das formas isolantes de concreto, seja necessário consumo energético e extração de matéria prima, ao analisar a sua empregabilidade em uma residência, obteve-se uma redução energética de 20% equiparada a uma residência tradicional de madeira.

Segundo Jesus (2018), as paredes de ICF, quando submetida a análise de desempenho térmico se sobressai em relação aos sistemas convencionais atendendo a exigências requeridas pela NBR 15.575-4 (ABNT, 2013), proporcionando maior proteção contra as mudanças de temperaturas e conseqüentemente menor consumo energético.

Através da orçamentação e ao analisar o custo-benefício do sistema de formas isolantes de concreto em relação a alvenaria, foi possível visualizar que ocorreu uma diferença considerável entre os valores obtidos.

5 CONCLUSÃO

Ao analisar o custo-benefício do sistema de formas isolantes de concreto, em relação à alvenaria, conclui-se que o custo para vedar a residência com o sistema ICF é consideravelmente superior ao necessário para vedar com a alvenaria.

REFERENCIAS

ANVERSA, G.B. **Tabela SINAPI** - Como aumentar a confiabilidade de seus projetos. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/tabela-sinapi-geral/>>. Acesso em: 6 set. 2020.

ARXX. **Método Constitutivo Arxx Icf**. Disponível em: <<https://site.arxx.com.br/>>. Acesso em: 13 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT NBR 12.721: **Avaliação de Custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios**. Rio de Janeiro, C2006.

ASSOCIATION, Portland Cement. **Insulating Concrete Forms**. C2020. Disponível em: <[https://www.cement.org/cement-concrete-applications/paving/buildings-structures/concrete-homes/building-systems-for-every-need/insulating-concrete-forms-\(ICFs\)](https://www.cement.org/cement-concrete-applications/paving/buildings-structures/concrete-homes/building-systems-for-every-need/insulating-concrete-forms-(ICFs))>. Acesso em: 12 ago. 2020.

CAMARGO, R.F. **Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira de projetos: como a Análise de Viabilidade Econômica e Financeira contribui para manter as surpresas longe de seu negócio**, C2020. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/estudo-de-viabilidade-economica-e-financeira-de-projetos/>>. Acesso em: 13 ago. 2020.

CONSTRUCT. **Qual a Importância de Avaliar a Viabilidade Econômica de um Projeto**, C2020. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/qual-a-importancia-de-avaliar-a-viabilidade-economica-de-um-projeto/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

DONA, K. **Insulated Concrete Forms**, C2020. Disponível em: <<http://sbuilding.com.br/insulated-concrete-forms-icf/>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

DRUMOND, L. **O que é um orçamento de obra e para que serve**, C2020. Disponível em: <<https://projetoengenheiro.com.br/o-que-e-um-orcamento-de-obras-e-para-que-serve/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

GUASTALDI, R. L. G. **Estudo Comparativo da Resistência a Compressão de prismas de Blocos de EPS-ICF com Blocos de Concreto**, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Mato Grosso. Sinop. 2015.

ICF CONSTRUTORA INTELIGENTE. **Conheça o Sistema Construtivo ICF**, C2020. Disponível em: <<http://www.icfconstrutora.com.br/sistema-construtivo-icf/conheca-o-sistema>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

ISOCRET. **Formas Para Concreto Armado**, C2020. Disponível em: <<https://isocret.com.br/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

JESUS, A.P.R.M.; CARVALHO, P.S.; SILVA, M.A.A. **A Importância da Análise de Viabilidade Econômica para a Implantação de um Empreendimento Imobiliário**, C2020.

Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_1032_0868_01.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020.

JUNIOR, A.P.B. **Análise de Viabilidade Econômica do Método Construtivo Insulated Concrete Forms para Construção de Habitações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal Rural do Semiárido, 2018.

MAIA, V. **Engenharia Civil – Viabilidade Econômica Financeira**, C2020. Disponível em: <<https://educ.com.br/concursos/engenharia/engenharia-civil-viabilidade-economica-financeira/>>. Acesso em: 20 set. 2020.

MOBUSS. **Principais Impactos Ambientais da Construção Civil e como evitá-los**. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/impactos-ambientais-da-construcao/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20%C3%A9%20um,de%20energia%20e%20%C3%A9trica%20por%20exemplo.>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

NEXTGROUP. **Nova Tecnologia Construtiva no Brasil de ICF com EPS**, C2020. Disponível em: <<https://nextgroup.com.br/?p=1266>>. Acesso em: 16 ago. 2020.

ORÇATI, M. **ICF-Sistema de Formas Termoacústicas de EPS para Paredes Autoportantes de Concreto**, C2020. disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/icf-sistema-de-f%C3%B4rmas-termoac%C3%BAsticas-eps-para-paredes-or%C3%A7ati/>>. Acesso em: 20 set. 2020.

PET, C. C. **ICF – O Sistema que utiliza formas de isopor para a construção de paredes de concreto**. Disponível em: <<https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2015/09/07/icf-o-sistema-que-utiliza-formas-de-isopor-para-a-construcao-de-paredes-de-concreto/>>. Acesso em 11 ago. 2020.

PIERSON, R.J. **A História do ICF**, C2020. Disponível em: <<http://www.icf-green-building-systems-ga.com/insulating-concrete-forms-green-building-materials-information-georgia/history-of-insulated-concrete-forms.html>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

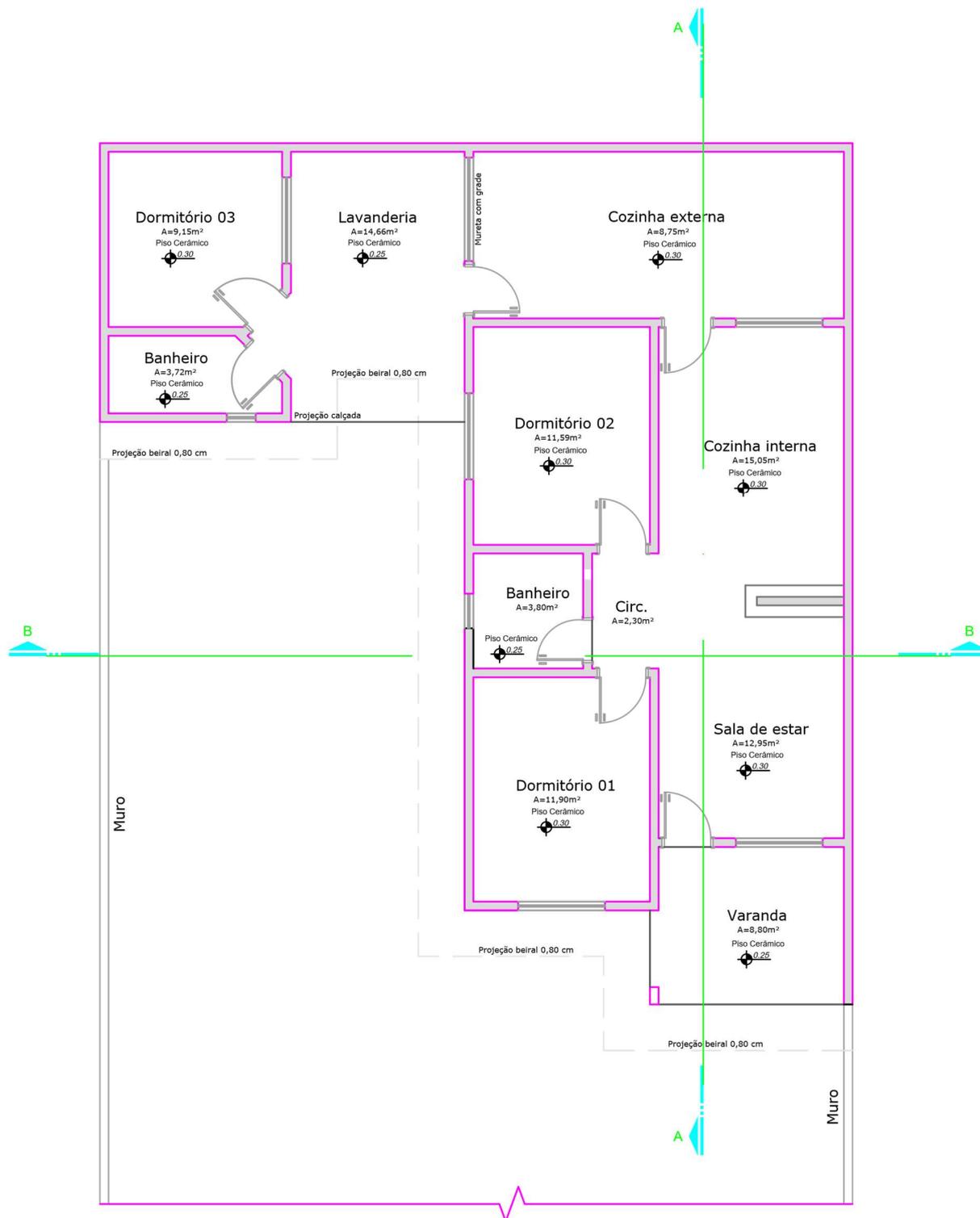
RAJAGOPALAN, N; BILEC M. M; LANDIS A. E. A. Modelagem de Avaliação do Ciclo de Vida Residencial: Estudo de Caso Comparativo de Formas de Concreto Isolante e Materiais de Construção Tradicionais. **Journal of Green Building**, ano 2010, P. 95-106.

SANTOS, A. **Melhores dicas de Análise de Orçamento**, C2020. disponível em: <<https://www.moldimplas.com.br/melhores-dicas-de-analise-de-orcamento/>>. Acesso em: 20 set. 2020.

THOME, B.B. **Orçamento na Construção Civil: Por que elaborar um**, C2020. disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/orcamento-na-construcao-civil-por-que-elaborar-um/>>. Acesso em: 20 set. 2020.

TRANSPARENCY. **Mercado de Formas de Concreto Isoladas – Análise da indústria Global, Tamanho, Participação, Tendências e Previsão 2016-2024**, C2020. Disponível em: <<https://www.transparencymarketresearch.com/insulated-concrete-forms-market.html>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ANEXO 1: Planta Baixa da residência analisada



Planta Baixa

ANEXO 2: Fachada e Corte BB' da residência analisada