

ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA ALVENARIA VS ICF (ISOPOR)

Antonio Pedroso Junior

RESUMO

Apesar da existência dos mais variados métodos de construção é convencionalizado o método tradicional (de bloco cerâmico), ou seja, se utilizam de estruturas do tipo concreto armado, aço e demais sendo que precisam opor-se ao próprio peso, sem que conte com função de estrutura. Por isso é que se verifica que esse tipo é o mais utilizado dentre os construtores, deixando de lado demais opções. Com isso é que este trabalho objetiva analisar o ICF na construção, por meio de análise orçamentária deste método quando comparado a um do tipo convencional, propondo tê-lo mais na engenharia, já que estudos teóricos levantados concluíram que tanto o fator custo, como o tempo de execução do ICF é menor quando comparados ao método convencional. Entretanto, não foi essa a conclusão levantada com este estudo, talvez por ter se utilizado uma habitação do tipo baixa renda e não um grande volume de unidades, como aqueles de incentivo governamental do Programa Casa Verde e Amarela, matérias proposta para os próximos estudos.

Palavras chave: Métodos Construtivos. Comparativo orçamentário. ICF. Convencional.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a construção civil é um dos mais importantes setores econômicos brasileiros, representando aproximadamente 14% do PIB brasileiro, sendo responsável por 60% da formação bruta de capital. Além disso, é um setor de grande relevância social no Brasil, por ser responsável por 15 milhões de empregos (FIESP, 2019).

Ainda assim tanto o quesito produtividade como a qualidade são fatores de sobrevivência para as construtoras no contexto brasileiro, sendo, também uma necessidade social por conta do déficit habitacional elevado (AMORIN *et al.*, 2017).

Deste modo o grande desafio está no quesito gestão de empreendimentos na área de habitação, que, conforme verificado por Abiko (2015), se demanda pela inópia de ter que construir um grande número de unidades, sem deixar de lado a questão do baixo custo, mínimo de desperdício, boa qualidade, em um curto espaço de tempo e que sejam atendidos adequadamente por serviços

básicos de infraestrutura. Afinal, nossa Constituição Federal roga o direito a moradia digna, tendo o país, por meio do Governo Federal lançado no ano de 2009 o Programa Minha Casa Minha Vida, que visou construir moradias que pudessem priorizar famílias com renda total de no máximo 3 salários mínimos, sem deixar de atender também aquelas com renda de até 10 salários mínimos.

No entanto, tal programa apenas pôde se tornar viável se os empreendimentos fossem executados com rapidez, economia e sustentabilidade. Essa nova realidade obriga a construção civil ao desenvolvimento e aplicabilidade de novos processos construtivos e a utilização de matérias-primas alternativas na construção (BORGES, 2013).

Assim, apesar da existência de diversos métodos construtivos é convencionalizado o método tradicional, ou seja, os que se utilizam de estruturas de concreto armado, aço ou outros, sendo que carecem que resistam ao peso próprio, além de não terem função estrutural. Por isso é que se verifica que esse tipo é o mais utilizado dentre os construtores, deixando de lado demais opções. (AMORIM; RODRIGUES, 2017).

Todavia, verifica-se uma maior cobrança atual por projetos que tenham despesas reduzidas, sem deixar de lado a questão do aprimoramento e otimização dos métodos, o que corrobora para que sejam estudados e utilizados demais alternativas. O ICF é um componente de Poliestireno Expandido (EPS) de elevada densidade (26 kg/m^2), popularmente conhecido como isopor, mas em formato de encaixe que, quando montados, são enchidos com concreto armado, formando paredes termo acústicas de vedação e estrutura, se tratando de uma construção conhecida pela sua economia, eficiência, rapidez, segura e sustentável (FERREIRA, 2016).

Sendo assim este trabalho objetivou analisar o ICF na construção, por meio de análise orçamentária deste método quando comparado a um do tipo convencional, propondo por fim, maior disseminação e utilização deste método inovador na construção civil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Déficit Habitacional e as Construções no Brasil

Garcia e Castelo (2016) prelecionam que o déficit habitacional trata-se da carência na habitação de uma sociedade/país não se limitando a apenas falta destas, mas incluindo-se aqui aquelas que se encontram em más condições. Por isso é que se defende à necessidade de construção de moradias a fim de diminuir o problema social de habitação, ou seja, que se promova condições mínimas e dignas para seus moradores (BORGES, 2013).

Esse é o entendimento também trazido pela Fundação João Pinheiro (2013), que acastela que o déficit habitacional está enraizado mediante a soma de quatro componentes:

- Domicílios precários, e aqui se acrescenta também aqueles considerados improvisados e/ou rústicos;
- Número de quartos insuficientes para abrigar cada indivíduo que nela habite;
- Elevado valor de aluguel;
- Saturação abrasadora de domicílios alugados.

Sendo assim, um dos maiores desafios econômico-sociais do Brasil esta na significativa falta de moradia para pessoas de baixa renda. Mesmo que haja diferentes maneiras de se medir o déficit habitacional é certo que os números apresentados são sempre alarmantes, sendo que os mais afetados são aqueles com renda familiar de até 5 salários mínimos, correspondendo a cerca de 91% do déficit habitacional. Para suprir dito problema estima-se que o país necessite construir, no mínimo, 400 mil novos imóveis por ano (FIESP, 2019).

Dados divulgados pela Fundação João Pinheiro (2020) apontam que o déficit habitacional brasileiro era de 8 milhões em 2005 e caiu para 5,8 milhões em 2010 sendo, ainda, extremamente elevado. Um levantamento em 2018 realizado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc) em parceria com a Fundação Getulio Vargas (FGV) apontou que o déficit

habitacional do País, que já era elevado, aumentou em mais de 220 mil imóveis entre 2015 e 2017, batendo recorde.

Uma pesquisa realizada pela Construção e Mercado (2017) considerou ser o *deficit* habitacional estimado algo em torno de 5 milhões de residências, complementando que o país teria que providenciar habitações adequadas para mais de 20 milhões de famílias até 2024, ano em que estima-se que existirão 16,8 milhões novas famílias, na qual 10 milhões irão possuir renda que fique 1 a 3 salários mínimos. A fim de ver dita meta atingida o governo brasileiro terá que investir cerca de R\$ 760 bilhões até 2032. Mas, ainda que o governo pretenda por exemplo atender apenas metade dessa população necessitada, será necessária a construção de 11,2 milhões de residências.

Para a Abrainc (2019) esse problema de elevado déficit habitacional enfrentado em nosso país na hodiernidade¹ ocorre por conta de alguns fatores, sendo os principais: a redução do crédito para financiamento de imóveis, o desemprego em alta a partir dos anos de crise e a queda na renda das famílias, corroborando para o distanciamento da compra de moradia própria por grande parte da população.

Esse problema precisa ser enfrentado pelo poder público, em especial cumprindo-se o que preconiza nossa Constituição Federal, que trata a moradia digna um direito social, consoante artigo 6º, incluído pela Emenda Constitucional nº. 26, no ano 2000, como segue *in verbis*:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

O estímulo fornecido pelo governo deu-se por meio do programa Minha Casa Minha Vida, que desde 2009, proporcionou descontos e pagamentos facilitados às famílias de baixa renda (MILITO, 2009).

Indiscutível é o fato de, alentado pelo número alarmante do déficit habitacional brasileiro, que verifica-se, assim, e cada vez mais, a grande

¹ Atualidade

necessidade de se construir novas Habitações de Interesse Social (HIS) (GARCIA & CASTELO, 2016).

Portanto, caberá a gestão da produção e da qualidade a responsabilidade de colaborar para que as Habitações de Interesse Social tenham menor custo, menor perda de materiais, melhor qualidade e maior durabilidade, admitindo-se a possibilidade de atender a um maior número de famílias, desde que as margens de lucro sejam mantidas (GARCIA & CASTELO, 2016). .

Uma das alternativas propostas por esta pesquisa na construção de HISs é a utilização de Insulated Concrete Forms (ICF), em substituição a método convencional.

2.2 ICF e o Método Convencional

Alvenaria é o nome atribuído a um conjunto de tijolos, blocos ou peças sobrepostas coladas por uma argamassa, formando um elemento vertical, este que tem a função de resistir a cargas gravitacionais e a impactos; fornecer proteção acústica e térmica aos ambientes, vedar espaços, etc. (MILITO, 2009). Ela é dividida entre alvenaria do tipo estrutural e alvenaria de vedação (convencional).

A alvenaria convencional é chamada de vedação porque se refere a um sistema construtivo que toda a carga da estrutura é absorvida pelas lajes, vigas, pilares e fundação e, portanto, as paredes não possuem nenhuma função estrutural, servindo tão somente como fechamento de vãos e separação de ambientes. Dito sistema consiste na compra de elementos estruturais por terceiros, empresa fabricante que produz com toda sua tecnologia, e transporta os elementos (vigas, pilares, lajes, etc) para a obra (BOLZAN, 2016).

As desvantagens mais verificadas na alvenaria convencional são as seguintes: grande consumo de recursos naturais não renováveis, o trabalho árduo dos pedreiros e a grande quantidade de resíduos sólidos gerados, além de seu idem desperdício (ROMAN, 2014).

Na alvenaria do tipo estrutural, o próprio nome já demonstra a diferença, já que tratar-se-á daquela em que se tem repetições de layout, uma vez que a alvenaria é a peça fundamental. Bolzan (2016, p. 07), sobre ela, continua esclarecendo:

Uma construção em alvenaria estrutural consiste basicamente em materiais dispostos uns sobre os outros unidos com argamassa e encaixe dos mesmos, formando um conjunto coeso e rígido, fazendo assim com que gere uma estrutura resistente e principalmente rígida o suficiente para suportar tal solicitação de cargas. Ao mesmo tempo em que é um elemento de vedação é o elemento estrutural do prédio, assim sendo o prédio que tem seus pavimentos tipo é um item muito favorável para a estabilidade da estrutura, aplicando, assim, sua carga sempre verticalmente em um ponto em comum.

Cardoso (2013) esclarece que a alvenaria do tipo estrutural se utiliza apenas de 4 componentes: blocos estruturais, argamassa para assentamento, graute e armadura. No entanto, elementos pré-moldados são frequentemente empregados (vergas e contravergas), visando a racionalização do processo construtivo; vindo a facilitar o trabalho dos assentadores, diminuindo desperdícios e retrabalhos, ampliando a produtividade.

A alvenaria estrutural é um sistema racionalizado que vem ganhando grande atenção e se perpetuando no mercado, em virtude aos diversos benefícios que pode apresentar (ROMAN *et al.*, 2014).

As vantagens da alvenaria estrutural aparecem, em prédios quando comparados com sistema de armaduras convencional. Segue algumas das vantagens compiladas nos estudos de Roman *et al.* (2014) e Bolzan (2016):

- Possibilidade de obtenção de maior economia;
- Redução no uso de madeira para formas na carpintaria;
- Menor uso de concreto, de ferragem gastos com mão de obra neste item;
- Simplificação nas instalações, evitando rasgos nas paredes;
- Menor espessura de revestimentos;

- Maior rapidez e facilidade de construção;
- Menor número de equipes ou de sub-contratados de trabalho;
- Extrema facilidade de supervisão da obra;
- Ótima resistência a chama;
- Ótimas características de isolamento (térmico e acústico).

Entretanto, as alvenarias estruturais também apresentam desvantagens como no caso de prédios arrojados do ponto de vista estrutural, casos em que ela pode se tornar menos econômica do que as estruturas de concreto armado ou de aço. Outra desvantagem está relacionada com o pequeno número de profissionais habilitados no uso do processo construtivo em estudo. Segue algumas das desvantagens. (JÚNIOR, 2013)

Seguem-se as principais desvantagens consoante Bolzan (2016):

- Exige controle de qualidade eficiente tanto dos materiais empregados como do componente alvenaria;
- Mão de obra qualificada e bem treinada e uma constante fiscalização são imprescindíveis;
- O usuário não tem a mesma flexibilidade para remover paredes a fim de se aumentar um determinado ambiente, como no caso de uma estrutura convencional;
- Condiciona a Arquitetura;
- Inibe a destinação dos edifícios;
- Restringe a possibilidade de modificações arquitetônicas;
- Vãos livres limitados.

Já o modelo ICF é um componente de Poliestireno Expandido (EPS), comumente chamado de isopor. É, pois, uma fôrma de concreto isolante, é um sistema de cofragem para concreto armado geralmente feito com um isolamento térmico rígido que permanece no local como substrato interno e externo

permanente para paredes, pisos e telhados. Elas são unidades modulares interligadas que são empilhadas a seco (sem argamassa) e preenchidas com concreto (FERREIRA, 2016).

As unidades se encaixam como tijolos de montagem e criam uma forma para as paredes estruturais ou pisos de um edifício (figura 01). A construção ICF tornou-se comum tanto para a construção de baixa renda como também para a construção alto desempenho, à medida que a eficiência energética mais rigorosa e os códigos de construção resistentes a desastres naturais são adotados (PORTES, 2019).

Figura 1. Construção de casa com tecnologia ICF



Fonte: Portes, 2019.

Andreea (2010) realizou sua pesquisa sobre parede da CIF com diferentes parâmetros. As três espessuras de parede de cisalhamento foram fundidas e testadas para carregamento cíclico para encontrar o desempenho sísmico. Concluiu-se que, a parede ICF proporciona um edifício verde energeticamente eficiente, de alta durabilidade, maior resistência, maximiza a resistência a desastres naturais e minimiza as flutuações de temperatura ao absorver e armazenar calor.

Peter Dusicka (2020) estudou o comportamento da parede ICF sob carregamento sísmico. A parede ICF de 4 pés, 12 pés e a parede convencional são fundidas e testadas sob carga cíclica. Concluiu-se que existe potencial do sistema de parede de grade ICF para as regiões sismicamente ativas.

Hatami (2021) estudou os desafios do ICF como alto custo inicial e dificuldades de despejar concreto em altitudes mais elevadas. As observações finais feitas foram que o uso de concreto fluido (SCC) para paredes de até 8 pés de altura reduzirá as dificuldades de vazamento e reduzirá o tempo de construção.

Rocha (2017) esclarece que a modalidade ICF está atrelado a 2 tipos de componentes a serem utilizados conforme finalidade almejada: vedação e/ou estrutural.

Independentemente do modelo a ser escolhido, um aspecto a ser considerado é seu isolamento acústico. Sobre isso, Hawks e Percer (2015) ponderam que o concreto tende a refletir efeitos sonoros, enquanto espumas no geral tendem a absorver o som.

Sobre o fator chamas, Rocha (2017) preleciona que o ICF utiliza peças de poliestireno expandido de classe F – não retardante à chama, mas explica o autor:

Todo o material é revestido por camadas de materiais não combustíveis, como revestimentos argamassados ou de cerâmica. Entretanto, caso entre em contato com chamas, o material possui um inibidor de combustão que resulta em sua contração e derretimento. As paredes ICF previnem o espalhamento da chama de um lado da parede para o outro, devido também, à camada de concreto que não irá se inflamar ou contrair em casos de incêndio (ROCHA, 2017, p.17)

Com isso, apenas exposições prolongadas à chama em temperaturas elevadas podem levar à ignição do material, embora a propagação da chama seja limitada.

Todavia, outro fator interessante a ser analisado, e que o fora por Gonçalves (2013) está ligado a questão de resíduos sólidos gerados pela construção civil, o qual o autor enfatizou que o ICF permite a redução de resíduos e tempo final de obra quando comparada ao sistema convencional, além da economia considerável na fundação devido à redução da carga total da edificação. E é justamente isso que se pretende corroborar ou refutar neste estudo.

3. METODOLOGIA

Este trabalho é de natureza aplicada, pois busca analisar a resistência e o custo benefício da alvenaria estrutural, utilizando-se para isso um estudo de caso. A pesquisa terá característica exploratória, porque desenvolverá uma pesquisa aprofundada a respeito da alvenaria estrutural x sistema ICF, sendo que também será do tipo explicativa por mostrar quais são as causas e os efeitos no resultado final da obra.

Para tanto, a *priori* realizou-se o levantamento de dados em artigos, buscando informações que possuam conteúdos necessários para compor a bibliografia e o referencial teórico desse projeto de pesquisa. Com isso realizou-se uma pesquisa de campo onde foram coletados dados por meio de análise de projeto e orçamento para melhor avaliar as características de uma obra para atender programa de baixa renda.

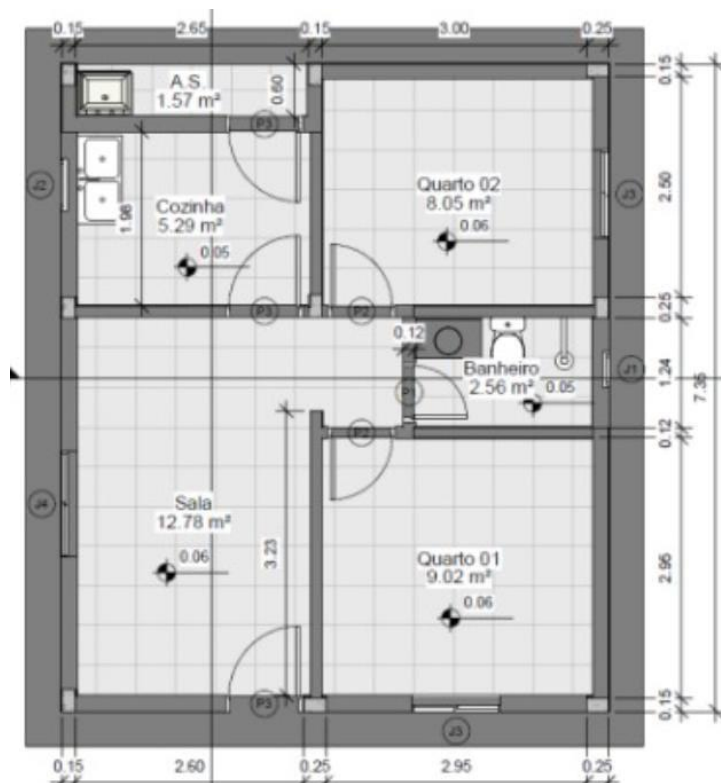
O levantamento financeiro de dois empreendimentos foi a base no estudo de caso - alvenaria estrutural X sistema ICF- buscados em duas empresas construtoras.

Para tato fez-se necessária à criação de duas bases de dados, cada qual referente ao modelo construtivo a ser estudado, com itens discriminados em relação aos gastos para uma unidade habitacional, com materiais e mão de obra utilizados em cada etapa de construção para no empreendimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

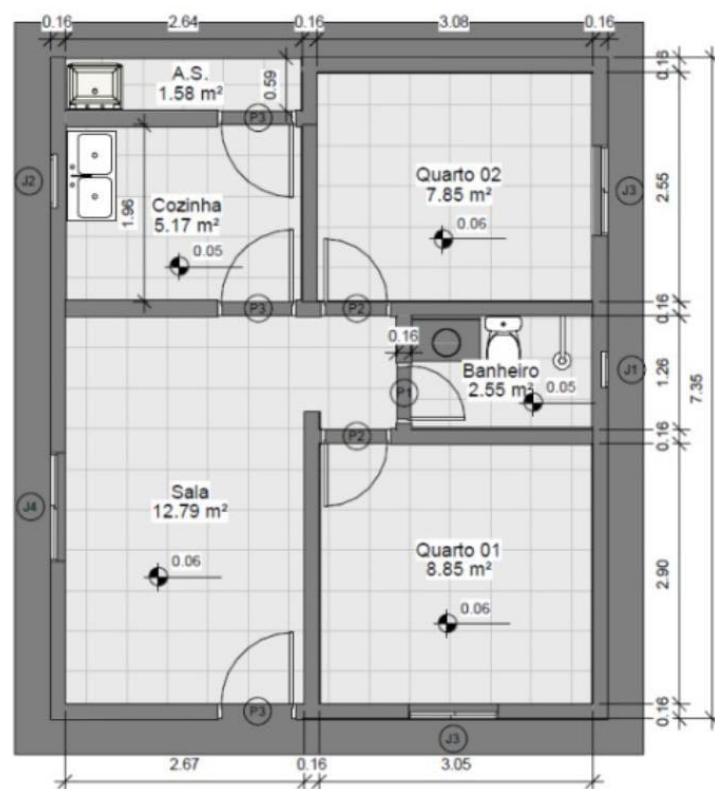
Faz-se necessário destacar que a subida de quantitativos e orçamentos se deram em base da família de insumos e especificações de acabamentos dos projetos residenciais de padrão baixo fornecidos pelo SINDUSCON-SP (2022), e o orçamento fora levantado por meio da base do SINAPI (2022). Sendo assim, com a planta baixa fornecida pelo Sinduscon, foi possível modelar e adaptá-la aos dois sistemas propostos, como segue nas figuras 2 e 3:

Figura 2. Planta de um sistema construtivo convencional



Fonte: Autor, 2022.

Figura 03. Planta de um sistema construtivo utilizando ICF



Fonte: Autor, 2022.

Pelo exposto ter-se-á que no sistema convencional a área total será de 39,27 m², sendo que no ICF: 38,79 m², por conta da variação de espessura das paredes finalizadas em cada caso. A seguir o demonstrativo da planilha de MO e MA no método convencional:

Tabela 1. Orçamento geral do projeto em sistema construtivo convencional

ITEM	DESCRIÇÃO	M.O	M.A	TOTAL GERAL
1	Serviços Preliminares	420,18	2.602,49	
2	Fundação	2.094,31	6.764,05	
3	Estrutura	2.754,50	8.705,28	
4	Vedação vertical	8.301,82	11.299,02	
5	Piso	1.301,91	3.732,68	
6	Cobertura	1.960,45	11.046,42	
7	Esquadrias	263,72	2.583,32	
8	Instalações	1.998,32	4.854,91	
9	Louças e metais	127,42	1.502,44	
10	Serviços finais	263,41	69,10	
		19.486,04	53.159,71	72.645,75

Fonte: Autor, 2022.

Tabela 2. Orçamento geral do projeto em sistema construtivo utilizando ICF

ITEM	DESCRIÇÃO	M.O	M.A	TOTAL GERAL
1	Serviços Preliminares	446,10	2.502,49	
2	Fundação	2.107,11	4.579,15	
3	Estrutura	2.782,90	13.005,28	
4	Vedação vertical	8.426,80	11.299,02	
5	Piso	1.391,91	6.028,03	
6	Cobertura	2.061,45	10.826,06	
7	Esquadrias	293,72	2.633,91	
8	Instalações	2.008,32	4.554,91	
9	Louças e metais	133,01	1.421,81	
10	Serviços finais	299,01	69,50	
		19.950,33	78.620,16	98.570,49

Fonte: Autor, 2022.

Com base no dados apresentados, é possível afirmar que o método convencional apresentou o custo valor final, muito embora o sistema construtivo utilizando ICF apresente vantagem em relação ao prazo. Comparando ambos os sistemas, seria necessário 33,22 dias úteis para conclusão do projeto com sistema construtivo convencional, enquanto o sistema construtivo utilizando o ICF requer 24,18 dias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema construtivo utilizando a tecnologia ICF apresentou uma redução de 27% no prazo de execução do projeto, quando comparado com uma execução similar, utilizando o sistema construtivo convencional em alvenaria.

Em relação à custos, o ICF se demonstrou 35% mais caro em relação ao sistema construtivo convencional, em termos de custos globais.

Concluiu-se que para HIS, a qual em geral possui margem de lucro baixa se comparada a outros padrões construtivos, a utilização do ICF não se mostrou vantajosa. Por isso, sugere-se que trabalhos futuros abordem estimativa de custo e prazo neste sistema de habitação, mas em grandes volumes de

unidades, como aqueles de incentivo governamental do Programa Casa Verde e Amarela.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya *et al.* **O futuro da construção civil no Brasil—Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional.** São Paulo, 2015. Disponível em: <http://prospectiva.pcc.usp.br/arquivos/O%20futuro%20da%20constru%C3%A7%C3>. Acesso em: 30. set. 2021.

AMORIM, J.A.L.; RODRIGUES, R.V.L. **Um estudo comparativo entre as vantagens construtivas das paredes de concreto e alvenaria convencional.** 2017.

ANDREEA-TEREZIAMIRCEA. **Contribuições de Pesquisa para o Desempenho Sísmico de Sistemas de Parede de Tecnologia ICF.** Transações WSEAS em Ciência da Informação e Aplicações, pp 1240-1250, 2020.

BOLZAN, L. **Racionalização da alvenaria estrutural.** TCC do curso de Engenharia, 2016.

BORGES, J. M. **Políticas habitacionais, condições de moradia, identidade e subjetividade no Programa *Minha Casa, Minha Vida* em Águas Lindas de Goiás.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEA – Área de Concentração: Urbanização, Ambiente e Território, Unb, Brasília, 2013.

CARDOSO, R. **Alvenaria estrutural protendida: princípios e aplicação.** 2013. 77 f. TCC em Engenharia Civil da UFRS. Porto Alegre, 2013.

FERREIRA, Vitor Pinheiro. **Estudo comparativo entre sistemas construtivos.** 2016. TCC em Engenharia Civil. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 31p, 2016.

FIESP. **Departamento da Indústria da Construção Civil.** 2019. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br>. Acesso em 11 de outubro de 2022.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Análise do Déficit habitacional no Brasil – 2018-2021 / Fundação João Pinheiro.** – Belo Horizonte: FJP, 2021. 169 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/relatorios-deficit-e-inadequacao-habitacional-no-brasil-fundacao-joao-pinheiro>. Acesso em: 07 de outubro.

GARCIA, F., & CASTELO, A. M. **O déficit habitacional cresce apesar da ampliação do crédito.** Conjuntura da Construção, 2016.

JÚNIOR, José de Almeida Freitas. **Alvenaria Estrutural: Construção Civil II.**

2013 Apostila de Construção Civil. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MILITO A.J.; **Técnicas construção civil e de edifícios**, Notas de aula - Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2009.

ROCHA, João Felipe da. **O novo tijolo do Brasil**. Sinop: Grupo Icf, 2021.

ROMAN, Humberto R.; MUTTI, Cristiane do N.; ARAÚJO, Hércules N. de. **Construindo em alvenaria estrutural**, 3ª Ed .Editora da UFSC, Florianópolis, 2014.