

Comparativo entre três métodos construtivos para uma unidade habitacional de pequeno porte

Comparison between three construction methods for a small housing unit

Gustavo Morilo de Araujo (1); Gustavo Antonio dos Santos Oliveira (2); Lucas Oliveira Basso (3); Jonas Tamada (4), João Felipe F. Coghi (5)

- (1) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, gugagm2525@gmail.com*
- (2) *Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, gustavoantonio.so@hotmail.com*
- (3) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, bassolucas17@gmail.com*
- (4) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, jonastamada@gmail.com*
- (5) *Professor Doutor, Departamento de Engenharia, Universidade Anhembi Morumbi, joao.coghi@anhembi.br*

Resumo

Devido ao déficit habitacional e as grandes altas no preço dos insumos no mercado da construção civil no Brasil, muitas construtoras vêm buscando novas formas, tanto econômicas quanto de execução, para realizar suas obras. Por conta disso, o trabalho realizado apresenta um comparativo de orçamento de uma unidade habitacional com três sistemas construtivos diferentes, alvenaria convencional, alvenaria estrutural e *Steel Frame*, no intuito de observar qual dos métodos oferecerá um custo inferior, no curto e longo prazo, para ir em contradição aos problemas mencionados anteriormente. Para isso, foi realizado uma visita à uma obra de estrutura de aço galvanizado para coletar informações como execução de projeto, as etapas e quais materiais utilizados e, com isso, obter uma perspectiva melhor sobre esse sistema. Com isso, foi possível iniciar as planilhas orçamentárias referentes à cada sistema estrutural e valores dos insumos retirados do SINAPI. Após a realização do estudo de caso, pode-se observar que, mesmo o projeto de alvenaria estrutural ser o mais barato, os custos finais dos projetos não são tão distintos devido ao porte da obra e, a escolha de um dos métodos irá depender do tempo de execução esperado e a preferência do consumidor final em relação aos acabamentos.

Palavras-chave: construção civil, orçamento, sistemas construtivos, planilhas orçamentárias.

Abstract

Due to the housing deficit and the large increases in the price of inputs in the civil construction market in Brazil, many construction companies have been looking for new ways, both economic and execution, to carry out their works. Because of this, the work carried out presents a comparison of the budget of a housing unit with three different construction systems, conventional masonry, structural masonry and Steel Frame, in order to observe which of the methods will offer a lower cost, in the short and long term, for contradict the problems mentioned above. For this, a visit was made to the work of this construction to collect information such as the project, the stages and the quantity of the materials used and, with that, start the execution of the budget spreadsheets with the support of the analysis of legal documents referring to each structural system. and values of inputs taken from SINAPI. After carrying out the case study, it can be observed that, even if the conventional structure project is cheaper, the final costs of the projects are close and the choice of one of the methods will depend on the size of the work, the expected execution time and the final consumer's preference in relation to the coating.

Keywords: civil construction, budget, construction systems, budget spreadsheets.

Introdução

No Brasil, majoritariamente, utiliza-se de sistemas do tipo convencional, sobretudo em obras de residências unifamiliares, porém tecnologias mais recentes se mostram mais produtivas e com maior qualidade quando comparados à métodos tradicionais (PEREIRA, 2018)

Segundo LIMA (2017), um novo método começou a ganhar força no país na década de 90, com o avanço da tecnologia e aperfeiçoamento dos métodos construtivos “*foi possível unir a experiência norte-americana de blocos de concreto com o conceito de alvenaria não armada da Europa.*”.

“*A alvenaria estrutural consiste em um sistema construtivo onde as cargas que atuam no edifício se distribuem ao longo do plano da parede, de forma que a própria vedação do edifício é estrutural.*” (Martino, Giovana, 2021).

Apesar de ser um método mais avançado que a alvenaria convencional, outras tecnologias vêm avançando, deixando de utilizar até concreto em sua estrutura.

Visando isso, muitas construtoras começaram a inovar utilizando um sistema chamado *Steel Frame* que, segundo a afirmação de (CRUZ, [s.d.]) é um sistema de construção à seco que utiliza aço galvanizado, dispensando o uso de materiais como tijolos, cimento e concreto. Esse sistema reduz o desperdício de materiais e por ser feito por aço galvanizado, é uma construção leve que demanda menos tempo em sua execução. Segundo (DIAS, 2017), “a construção em *Steel frame* tem sido muito utilizada em projetos que visam reduzir o déficit habitacional, isso porque a velocidade de execução das obras possibilita que um volume grande de residências seja entregue em pouco tempo.”

Aplicar novos sistemas construtivos para reduzir esse déficit habitacional citado por (DIAS, 2017) traz outro fator que deve ser levado em consideração, o preço. A pesquisa para decidir qual método construtivo consegue atender a demanda de rapidez e menor custo é de suma importância, tendo em vista o cenário atual do país, que segundo o site SEBRAE (2022), a alta dos preços dos materiais de construção chegou a 21,34% do Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), sendo o principal desafio da construção civil.

Devido as grandes altas no preço dos insumos no mercado da construção civil, a procura por economia dentro da obra se torna inevitável. No problema analisado é realizado um comparativo entre um projeto de uma casa térrea em três métodos construtivos, *Steel Frame*, alvenaria estrutural e alvenaria convencional, com a finalidade de obter-se entre as diferentes formas, aquela que se dispõe de um custo menor seja a longo ou a curto prazo.

Tendo em vista esse fator rapidez e desperdício mínimo de matérias, o objetivo desse trabalho é avaliar por meio de planilhas de orçamento se, diante de um método que, segundo o site ENTENDAANTES (2020) e PEREIRA (2018), é um dos sistemas construtivos mais comuns no Brasil, o *Steel Frame* e a alvenaria estrutural oferecerão um custo inferior ao longo de toda sua etapa construtiva.

Revisão Bibliográfica

Atualmente, o sistema de alvenaria convencional consiste em concreto armado com paredes de vedação, um sistema muito usual no Brasil.

Acredito que a maioria das casas brasileiras sejam feitas em alvenaria de tijolo cerâmico comum devido à questão cultural e o baixo custo de produção de tijolos, uma vez que a matéria prima do referido item é de fácil acesso em praticamente todas as regiões do país. (BORGES, [s.d.]

A industrialização da construção civil é algo essencial para que as obras fiquem mais rápidas e viáveis economicamente. Nos países desenvolvidos, essa prática é comum, porém, no Brasil segundo (HASS; MARTINS, 2011) a cultura do método construtivo tradicional está enraizada, pois construía-se de forma artesanal, tornando ainda mais difícil uma aceitação do método construtivo LSF. O método *Steel Frame* não vem sendo muito implementado nas construções, porém vem ganhando espaço no mercado com o aumento das demandas, assim surge novos profissionais e conseqüentemente gera um custo menor para o serviço, fazendo com que o método seja ainda mais viável economicamente.

Por sua vez, o método de alvenaria estrutural já pode ser visto com maior frequência no país pois, segundo (LIMA, 2017) (2017) esse sistema possui como vantagens uma economia de quase 30% em relação ao método convencional, um menor tempo de execução e mão de obra com treinamento mais rápido.

Quando o assunto é reparos ou manutenções nas construções, o *Steel Frame* leva vantagem, pois as instalações elétricas e hidráulicas passam por dentro das paredes. Para executar o reparo basta desparafusar ou cortar o gesso acartonado e posteriormente com o mesmo pedaço, fixar novamente no mesmo lugar, executando o serviço de forma mais rápida e prática, contribuindo para o meio ambiente não gerando resíduos. Já no sistema de alvenaria estrutural, por haver pontos de groutes em suas paredes, o que não pode ser modificado, dificulta qualquer manutenção se necessário. O mesmo ocorre na alvenaria convencional, por sua estrutura ser de concreto armado, pode haver dificuldades em possível manutenção.

(PRATES; CONFORTE, 2019) afirma que um dos benefícios da industrialização da construção civil é a diminuição das perdas incorporadas, com isso o orçamento fica mais próximo da realidade, além de ser menos agressivo ao meio ambiente. Reduz-se

expressivamente o uso de formas de madeira, desse modo não temos o acúmulo de entulhos.

Para fazer o comparativo entre esses sistemas, deve-se considerar o tempo de execução da obra, pois há custos administrativos mensais. Isso é um ponto fundamental para que não se tenha surpresas ao fim da obra, pois o sistema construtivo *Steel frame* pode ser 30% mais rápido, acelerando o retorno financeiro e tornando a obra mais econômica. (PRATES; CONFORTE, 2019).

Metodologia (ou Materiais e Metodologia)

Esta pesquisa tem caráter exploratório, com a finalidade de analisar valores de referência e comparativos através de um quantitativo referente ao projeto de construção de casas com a utilização de três sistemas construtivos.

Para o desenvolvimento do trabalho, foram separadas 3 etapas para realizar os comparativos referente a custos, método construtivo e tempo de execução entre os sistemas construtivos. São elas:

1. Análise de documentos: análise documental de sites, revistas, artigos, planilhas orçamentárias, como também, a consulta de documentos legais como leis e normas.
2. Revisão Bibliográfica: levantamento de dados sobre os três sistemas para obtenção de maior conhecimento de ambos, como custos administrativos, materiais, mão de obra, entre outros. Como base da pesquisa, foi utilizado a ferramenta SINAPI da caixa econômica federal e o artigo: "O uso do sistema *Steel Frame* como alternativa para melhor produtividade na construção civil". (PRATES; CONFORTE, 2019).
3. Pesquisa de campo: foi realizado uma visita à uma obra em São José dos Campos - SP, onde o sistema *Steel Frame* era formado por estruturas com perfis de aço, com fechamentos internos de *Drywall* e externos de *Glasroc*. Visita realizada com o objetivo de coleta de informações sobre as etapas do método construtivo, maquinário necessário, materiais utilizados, planejamento, processo, mão de obra, previsão de conclusão e orçamento do projeto. A visita foi realizada

no dia 30/07/2022 e foram vistas duas obras ao todo, uma em fase de estrutura e outra em fase de acabamento.

Estudo de caso

Ao todo foram realizadas 3 planilhas de orçamento, uma para cada sistema, com dados retirados do SINAPI. A planta utilizada como base do estudo foi retirada no site da caixa, uma unidade habitacional com 2 dormitórios e um total de 41,16m². Junto com todos os projetos dessa casa, foi fornecido a planilha com o quantitativo e metragem de cada etapa de serviço e material.

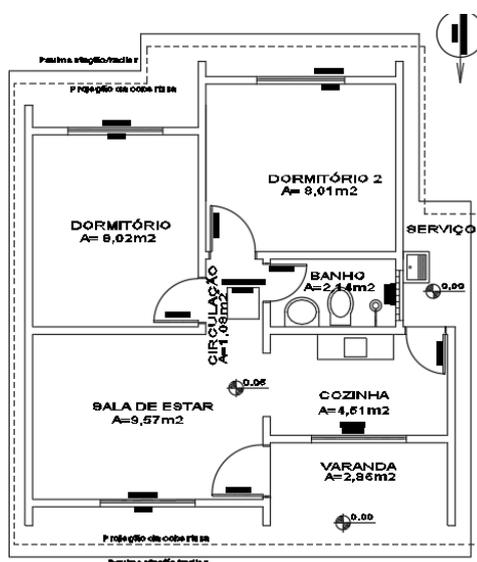


Figura 1 - Planta da unidade habitacional de 41,16m²

Com todos os quantitativos e metragens planilhados, foi possível obter valores do SINAPI, resultando no orçamento total das unidades habitacionais com seu respectivo método construtivo.

Etapa	Steel Frame	Convencional	Estrutural
Mão de obra	R\$ 43.036,44	R\$ 29.518,56	R\$ 12.216,00
Serviços Preliminares	R\$ 4.863,31	R\$ 4.863,31	R\$ 4.863,31
Radier / Fundação	R\$ 12.118,47	R\$ 12.118,47	R\$ 12.118,47
Paredes e painéis	R\$ 29.888,26	R\$ 18.819,78	R\$ 17.066,80
Revestimento	R\$ 3.739,77	R\$ 11.469,21	R\$ 11.469,21
Cobertura	R\$ 8.561,98	R\$ 9.165,37	R\$ 9.165,37
Esquadrias	R\$ 8.401,72	R\$ 8.401,72	R\$ 8.401,72
Pintura	R\$ 4.419,10	R\$ 4.419,10	R\$ 4.419,10
Aparelhos e metais	R\$ 3.222,60	R\$ 3.222,60	R\$ 3.222,60
Instalações	R\$ 6.369,25	R\$ 6.369,25	R\$ 6.369,25
Total	R\$ 124.620,89	R\$ 108.367,38	R\$ 89.311,83

Tabela 1 - Resumo valores

Analisando os valores finais de cada método, nota-se que a alvenaria estrutural é o mais viável em questões de custo, resultando em uma economia de aproximadamente R\$35.300,00 quando comparado ao sistema de *Steel Frame*. Esses orçamentos contemplam o fator tempo, levando a um comparativo mais preciso, onde a obra com maior duração é a de concreto armado, com prazo de 4 meses até sua conclusão.

Para definir os valores de mão de obra, foi considerado 21 dias trabalhados no mês, sendo 8 horas trabalhadas por dia. Obtendo valores de mão de obra por hora de cada funcionário, foi possível estimar o custo da mão de obra para cada etapa de serviço, desde a fundação até o acabamento, levando em conta o prazo de execução de cada método.

Separando os orçamentos individualmente, é possível verificar os seguintes pontos.

Steel frame

No Sistema de aço galvanizado, há um custo elevado devido a mão de obra por Kg de aço galvanizado, quase 27% do custo total, conforme na figura abaixo. O grande destaque desse sistema é sua execução, sendo necessário apenas 1 mês até a conclusão da obra.

1	Mão de obra	R\$ 43.036,44	
1.1	Paredes acabadas na pintura e telhado	R\$ 6.050,00	4,85%
1.2	KG de aço	R\$ 33.339,60	26,75%
1.3	Esquadrias	R\$ 207,68	0,17%
1.4	Revestimento	R\$ 1.440,60	1,16%
1.5	Instalações	R\$ 1.172,00	0,94%
1.6	Fundação	R\$ 826,56	0,66%

Tabela 2 - Valores *Steel Frame*.

A diferença entre o sistema estrutural com o do Steel Frame era de aproximadamente R\$35.300,00, valor muito próximo a mão de obra por kg de aço.

Alvenaria Convencional

Na alvenaria convencional, por sua vez, demanda também de uma mão de obra elevada, cujo índice impactante é o indicado com 18,46% na figura abaixo.

1	Mão de obra	R\$ 29.518,56	
1.1	Fundação	R\$ 826,56	0,76%
1.2	Parede acabada na pintura	R\$ 20.000,00	18,46%
1.3	Revestimento	R\$ 3.500,00	3,23%
1.4	Esquadrias	R\$ 500,00	0,46%
1.5	Instalações	R\$ 1.172,00	1,08%
1.6	Cobertura	R\$ 3.520,00	3,25%

Tabela 3 - Valores Estrutura Convencional.

Nesse sistema, devido a um prazo de obra ser superior aos demais métodos, impactou também no orçamento, devido a demanda maior de horas trabalhadas dos funcionários.

Alvenaria Estrutural

Dado como sistema com melhor custo, a alvenaria estrutural se destaca da convencional por sua velocidade, cujo prazo de obra é de apenas 2 meses, perdendo apenas para o método de estrutura metálica.

Diferente dos demais, o custo de maior índice nesse sistema são suas paredes, devido ao uso de blocos de concreto e o enchimento de concreto em suas paredes, porém quando comparado sua mão de obra, o custo é bem inferior ao dos demais sistemas, conforme visto na figura abaixo.

1	Mão de obra	R\$ 12.216,00	
1.1	Fundação	R\$ 784,00	0,88%
1.2	Parede acabada na pintura	R\$ 5.000,00	5,60%
1.3	Revestimento	R\$ 3.000,00	3,36%
1.4	Esquadrias	R\$ 500,00	0,56%
1.5	Instalações	R\$ 1.172,00	1,31%
1.6	Cobertura	R\$ 1.760,00	1,97%

Tabela 4 - Valores Alvenaria Estrutural.

4	Paredes	R\$ 17.066,80	
4.1	Bloco de concreto - 14 mpa	R\$ 14.396,00	16,12%
4.2	Vergalhão CA-50 Ø6,3mm	R\$ 256,84	0,29%
4.3	Concreto fck = 25 MPa (cintas)	R\$ 892,76	1,00%
4.4	Vergalhão ca-50 Ø10mm	R\$ 1.521,20	1,70%

Tabela 5 - Valores Alvenaria Estrutural.

Resultados e Discussões

Realizado um cálculo de porcentagem tarefa/ custo total, resulta-se na seguinte tabela.

Etapa	<i>Steel Frame</i>	Convencional	Estrutural
Mão de obra	34,53%	27,24%	13,68%
Serviços Preliminares	3,90%	4,49%	5,45%
Radier / Fundação	9,72%	11,18%	13,57%
Paredes e painéis	23,98%	17,37%	19,11%
Revestimento	3,00%	10,58%	12,84%
Cobertura	6,87%	8,46%	10,26%
Esquadrias	6,74%	7,75%	9,41%
Pintura	3,55%	4,08%	4,95%
Aparelhos e metais	2,59%	2,97%	3,61%
Instalações	5,11%	5,88%	7,13%
Total	100%	100%	100%

Tabela 5 - % Tarefa/ Custo total.

Nota-se que no sistema *Steel Frame* e alvenaria convencional, o índice de maior consumo está na mão de obra, diferente do sistema estrutural, que por sua vez, tem um custo elevado na etapa de execução de parede e painéis, onde engloba todo o gasto com blocos de concreto e o concreto para as paredes.

A princípio, o sistema de aço galvanizado era visto como um sistema de rápida execução, sem desperdício de matérias conforme dito por DIAS (2017) e que por ser algo que veio de fora, poderia contemplar um baixo orçamento, a ideia era de que ele pudesse ser utilizado em obras de pequeno porte para reduzir o déficit habitacional, gerando moradia rápida e de baixo custo.

Com base na tabela abaixo, percebe-se que apesar de ser um sistema rápido e que reduz o desperdício desses materiais, ele não consegue superar os métodos mais usuais no Brasil, cujo mais barato, também é conhecido por ter uma rápida execução.

Isso se dá devido a mão de obra de *Steel Frame* necessitar de um profissional qualificado, onde no Brasil, não há muitos, sendo necessário a própria construtora realizar cursos para qualificar seus funcionários.

Caso a mão de obra do sistema de estrutura metálica fosse de fácil acesso e não demandasse dessa qualificação, esse método poderia ser o mais eficaz e econômico.

Etapa	Steel Frame	Convencional	Estrutural
Mão de obra	R\$ 43.036,44	R\$ 29.518,56	R\$ 12.216,00
Serviços Preliminares	R\$ 4.863,31	R\$ 4.863,31	R\$ 4.863,31
Radier / Fundação	R\$ 12.118,47	R\$ 12.118,47	R\$ 12.118,47
Paredes e painéis	R\$ 29.888,26	R\$ 18.819,78	R\$ 17.066,80
Revestimento	R\$ 3.739,77	R\$ 11.469,21	R\$ 11.469,21
Cobertura	R\$ 8.561,98	R\$ 9.165,37	R\$ 9.165,37
Esquadrias	R\$ 8.401,72	R\$ 8.401,72	R\$ 8.401,72
Pintura	R\$ 4.419,10	R\$ 4.419,10	R\$ 4.419,10
Aparelhos e metais	R\$ 3.222,60	R\$ 3.222,60	R\$ 3.222,60
Instalações	R\$ 6.369,25	R\$ 6.369,25	R\$ 6.369,25
Total	R\$ 124.620,89	R\$ 108.367,38	R\$ 89.311,83

Tabela 6 - Valores finais.

Lembrando que para contemplar todos os orçamentos e ter uma comparação justa, os valores foram obtidos através do SINAPI.

Conclusões

Com base nos dados obtidos, é possível concluir que o sistema de alvenaria estrutural é o mais viável para se obter uma obra rápida e com um custo baixo, competindo com os outros métodos citados neste trabalho.

Resultando em uma economia de aproximadamente 28% em relação ao sistema de maior custo, conclui-se também que esses valores poderiam mudar completamente caso não fosse levado em consideração fator tempo x mão de obra, pois foi um dos índices mais impactantes de 2 dos 3 métodos analisados.

Vale ressaltar que, apesar de ser econômico, varia muito com a exigência de cada proprietário. Caso a demanda seja rapidez, ele pode optar por um sistema mais rápido e arcar com um custo maior. A escolha dos acabamentos e revestimentos também iria variar de acordo com o gosto de quem for residir no local, levando a outros valores comparativos, que poderiam encarecer ou baratear a execução da propriedade.

Portanto, nesse cenário analisado, para a execução desta residência de 41,16 m², os estudos ficaram dispostos da seguinte forma.

- 1 – Alvenaria Estrutural - Rápida execução e custo baixo;
- 2 – Alvenaria Convencional - Execução demorada e custo intermediário;
- 3 – Steel Frame - Melhor prazo de execução, sustentável e custo elevado.

Sugestão de próximos estudos

- Sustentabilidade do *Steel Frame*;
- *Steel Frame* para construções prediais.
- Vantagens e desvantagens do *Steel Frame* em programas sociais.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao engenheiro Fausto, por ter liberado visita em suas obras de *Steel Frame* e disponibilizado tempo para tirar todas as dúvidas possíveis, e ao engenheiro Jeferson Silva, por todo apoio em conseguir as visitas nas obras. Agradecer ao orientador João Felipe e a professora Caroline Pessoa, por todo suporte e tempo que dispuseram para a execução e conclusão deste trabalho.

Um agradecimento especial a família de cada integrante por todo apoio ao longo de toda essa trajetória.

Referências

BASTOS, D. P. S. FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO. p. 89, [s.d.].

BORGES, L. F. S. **Alvenaria o ainda é a preferência nacional**. Disponível em: <<https://grandesconstrucoes.com.br/Noticias/Exibir/alvenaria-o-ainda-e-a-preferencia-nacional>>. Acesso em: 19 set. 2022.

CRUZ, T. **Steel Frame: Confira Como Usar + 16 Projetos Que Vão Inspirar**. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/pro/steel-frame/>>. Acesso em: 19 set. 2022.

DIAS, J. G. **Construção em Steel Frame - Vantagens e desvantagens**. Sienge, 18 out. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/steel-frame-desvantagens-vantagens/>>. Acesso em: 19 set. 2022

HASS, D. C. G.; MARTINS, L. F. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL. p. 76, 2011.

LIMA, T. **Vale a pena utilizar a alvenaria estrutural?** Sienge, 15 set. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 16 out. 2022

MARTINO, G. **O que é e quando usar alvenaria estrutural?** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/963983/o-que-e-e-quando-usar-alvenaria-estrutural>>. Acesso em: 16 out. 2022.

PEREIRA, C. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil**. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>>. Acesso em: 19 set. 2022.

PRATES, B. T.; CONFORTE, M. E. O uso do sistema Steel Frame como alternativa para melhor produtividade na Construção Civil. **Boletim do Gerenciamento**, v. 9, n. 9, p. 35–44, 31 out. 2019.

Referências de preços e custos - SINAPI - Caixa. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/referencias-precos-insumos/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

Tendências para o setor da Construção Civil em 2022 - Sebrae. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/tendencias-para-o-setor-da-construcao-civil-em-2022,00e74abc0fede710VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em: 19 set. 2022.

Tipos de sistemas construtivos, suas diferenças, vantagens e desvantagens - Entenda Antes! Disponível em: <<https://app.entendaantes.com.br/revista/entendaantes/tipos-de-sistemas-construtivos-suas-diferencas-vantagens-e-desvantagens->>. Acesso em: 19 set. 2022.