

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BARRA MANSA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Bruno Cavalcante Guedes
Victor Hugo da Cunha Ferreira**

Benefícios da estrutura metálica na construção civil

**Barra Mansa
2021**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BARRA MANSA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Bruno Cavalcante Guedes
Victor Hugo da Cunha Ferreira**

Benefícios da estrutura metálica na construção civil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel sob a orientação do professor MSc. Leonardo Carreiro Tavares.

**Barra Mansa
2021**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BARRA MANSA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Bruno Cavalcante Guedes
Victor Hugo da Cunha Ferreira**

Benefícios da estrutura metálica na construção civil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, sob a orientação do professor MSc. Leonardo Carreiro Tavares.

Data de aprovação:

Prof. MSc. Leonardo Carreiro Tavares

Prof. Esp. Clébio Arantes Lopes

Prof. Esp. Ronaldo Amante

**Barra Mansa
2021**

Foi graças a todo incentivo que recebemos durante estes anos que hoje posso celebrar este marco na minha vida: Formatura e mais conhecimentos. Nós somos gratos a todos obstáculos e sucesso durante nossos anos no curso de Engenharia Civil.

Agradecemos a Deus, à Universidade aos orientadores e à família pelo apoio. Neste momento tão inesquecível. Durante todos anos, mesmo nas dificuldades da pandemia, tivemos apoio dos professores e os colaboradores da Instituição, tornando maiores desafios do tempo e passamos obter conhecimentos pelos nossos esforços, graça aos professores que nos direcionaram.

FERREIRA Cunha Hugo Victor, GUEDES. Cavalcanti Bruno. **Estrutura Metálica: uma revisão de literatura**. 2021. 27 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa. Barra Mansa, RJ, 2021.

RESUMO

O mercado que envolve a construção civil teve como análise a estrutura metálica, buscando apresentar sobre a viabilidade econômica, sendo uns dos métodos mais importantes na construção, que vem ganhando espaço, mas, devido a cultura de métodos construtivos, as edificações são de madeiras e concretos, no Brasil. As estruturas convencionais precisam usar técnicas que são em centímetros e já a estrutura metálica emprega-se milímetros. O estudo não envolve somente a parte de viabilidade, mas buscar conscientizar os empreendedores (engenheiro civil ou gerente de gerenciamento de projeto) acreditar de outras vantagens do uso da estrutura metálica. Tratando da otimização de construção, o aço atua como provedor do tempo mais eficaz para construção e custo. Percebe-se que para aumentar a qualidade de serviço de edificações otimizadas, os profissionais das construções civis junto aos colaboradores devem juntos avaliar projetos que atinjam de forma mais racionais, a redução de desperdícios de materiais e saber que o aço nas obras é mais sustentável que a construção tradicional, como madeiras e concretos.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Sistema Construtivo. Estrutura Metálica.

ABSTRACT

The market that involves civil construction had as analysis of the metallic structure, trying to present about the economic viability, being one of the most important methods in the construction, that has been gaining space, but, due to the culture of construction methods, the buildings are made of wood and in Brazil. Conventional structures need to use techniques that are in centimeters and the metallic structure is used in millimeters. The study does not only involve the feasibility part, but also seeks to make entrepreneurs (civil engineer or project management manager) aware of other advantages of using the metallic structure. When it comes to construction optimization, steel acts as the provider of the most effective construction time and cost. It is noticed that to increase the quality of service of optimized buildings, civil construction professionals together with employees must together evaluate projects that achieve more rational, the reduction of waste materials and know that the steel in the works is more sustainable than traditional construction, such as wood and concrete

Keywords: Civil Engineering. Constructive System. Metal structure.

SUMÁRIO

Resumo	06
1 INTRODUÇÃO	09
1.1 Delineamento do problema	09
1.2 Justificativa	09
1.3 Objetivo Geral	10
1.4 Objetivos Específicos	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Histórico	12
2.2 Estrutura metálica	12
2.2.1 Principais motivos para se investir em construções em estrutura metálica	13
2.2.2 Desvantagens da estrutura metálica	16
2.3 Estrutura em concreto	17
2.4 Comparação da estrutura metálica com a do concreto armado	18
2.5 Análise Comparativa de Viabilidade em Estruturas Metálicas e a Estruturas de Concreto	19
2.5.1 Tabela comparativo entre estruturas metálicas e concreto armado	21
2.6 Montagem do sistema construtivo em estrutura metálica	22
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5 TRABALHOS FUTUROS	26
6 CONCLUSÕES FINAIS	27
Referências	28

1 INTRODUÇÃO

O estudo torna-se mais eficiente, pois trata de uma discussão de teorias, e por essas, os conhecimentos sobre o uso de materiais metálicos passam a ser uma alternativa para nova visão na construção civil.

De acordo com Delatorre, Pavan e Torrescasana (2011), ao escolher pela utilização de estruturas metálicas, considera-se fatores que podem impactar diretamente no projeto, como as estruturas que podem influenciar no aumento ou na redução de custos. Compete ao engenheiro da área da construção civil interagir com a parte financeira no intuito de encontrar melhores alternativas para as atividades de construção ou implantação de projetos eficaz para o bom empreendimento.

Deve se levar em consideração uma série de fatores que impactarão diretamente no projeto, como por exemplo, se as estruturas serão aparentes ou revestidas, soluções que podem influenciar no custo da obra. Compete ao arquiteto definir a solução mais adequada. Na etapa de projeto, é importante uma maior interação com o calculista, a fim de encontrar melhores alternativas para o projeto.

Assim, o artigo científico, vem tratar que a história sobre edificações mostraram sua evolução no século XX, o aperfeiçoamento da manufatura trouxe para a engenharia relações de aprimoramentos de materiais, a resistência técnica e ainda a tenacidade diante o processo da construção de forma geral.

1.1 Delineamento do problema

Como o aço vem sido usado na construção, o qual de forma geral aumenta a produtividade sem causar desperdícios, a pergunta norteadora é: Como mostrar que a estrutura metálica, pode ser eficiente nos modelos arquitetônicos para novos tipos de construções de casas e prédios entre outros?

1.2 Justificativa

A realidade do novo cenário da construção civil pode ser justificada pelo custo, mas também vendo que é por meio de estrutura metálica, é muito importante

que trata de uma nova tecnologia, o qual pode ser substituído por matérias convencionais. As razões para elaboração desse artigo é que o material que é o aço em seu comportamento estrutural suporta os problemas com atmosfera, tem como vantagens, manutenções necessárias com mais longo tempo (BRITO E SILVA, 2016).

1.3 Objetivo Geral

Analisar, por meio da revisão teórica, a viabilidade e as vantagens das estruturas metálicas na construção civil.

1.3 Objetivos Específicos

- Comparar a estrutura metálica aos outros sistemas estruturais.
- Caracterizar a obra do sistema de estrutura metálica.
- Apresentar as vantagens da estrutura de aço.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo envolve o desempenho sobre o processo de edificações que envolve a importância da estrutura metálica, por essa razão, construção e organização do canteiro de obras, possibilitando construções mais rápidas e com menor desperdício financeiro e de material.

Para o desenvolvimento da proposta, a investigação foi feita através de uma pesquisa teórico começando com sistema construtivo e o processo de montagem.

Na revista de arquitetura & aço (2015): explica que o aço é utilizado para diversos tipos de indústria e construção civil.

Sabendo que a estrutura metálica exige propostas diferenciadas, nosso estudo envolve o processo de ancoragem como principal fator para ser aplicado na construção civil.

Neste, para que seja uma tecnologia limpa, a proposta envolve o trabalho em altura, lembrando que ancoragem seja promovida de forma mais eficaz para atender as necessidades das pessoas que trabalham na construção civil.

De acordo com Delatorre, Pavan e Torrescasana (2011), ao escolher pela utilização de estruturas metálicas, deve levar em consideração uma série de fatores que impactarão diretamente no projeto, como por exemplo, se as estruturas serão aparentes ou revestidas, soluções que pode influenciar na redução ou aumento de custos. Compete ao arquiteto definir a solução mais adequada. Na etapa de projeto, é importante uma maior interação com o calculista, a fim de encontrar melhores alternativas para o projeto.

Esse sistema é uma alternativa positiva e que apresentam racionalização e modulação, aplicado na produção de habitações, destacando uma vantagem, que o projeto tipo da casa e prédios não apresenta o mesmo custo da construção tradicional.

2.1 Histórico

Sabendo que o aço é um material utilizado na construção civil, e vale fundamentar sua importância, lembrando que, sua importância e transformações, envolve aplicações diferentes e também várias propriedades químicas que durante o

estudo e a pesquisa foram constatados mais de 3500 tipos diferentes de aços que foram sendo desenvolvido ao longo dos anos, cerca de 75% deles foram desenvolvidos nos últimos 20 anos, isso mostra a grande evolução que no setor vem sofrendo (SANTOS, 2017).

O aço pode ser transformado em bobina, chapas, materiais que são transformados, assim, a fabricação de aço tem 4 etapas:

Coqueria e sintetização: é a separação das impurezas a mesma feita em fornos ou em células de coqueificação. - Alto-forno: este é o processo de redução dos óxidos do ferro por meio de um redutor, o coque metalúrgico. - Aciaria: este é o processo de refinação do ferro ou gusa para transformação em aço. -Laminação: este processo consiste na redução ou alongamento das placas para espessura desejada (DIAS, 1998).

O trabalho apresenta a importância do aço, nas obras de estrutura metálica, mostrando aqui seus benefícios, destacando assim os aços estruturais nos perfis de construção civil.

2.2 Estruturas Metálicas

Destacando a estrutura metálica, apresenta como fonte teórica, é uma etapa inicial de projeto. A escolha de sistema estrutural adequado proporciona benefício para o conjunto da obra: menor peso da estrutura, facilidade de fabricação, rapidez de montagem e, por consequência, menor custo. Este pode ser definido a partir da avaliação de um projeto arquitetônico.

A estrutura metálica vem avançando tecnologicamente em busca de facilidade na construção civil. Vale destacar que para (Bekaert, 2018) a construção necessita de mão de obra qualificada para melhor avanço na construção.

Ainda o autor, mostra sobre sua importância, na busca de melhorar e facilitar o uso de materiais que são duráveis e com preço acessível e ainda, tendo maior durabilidade (SANTOS 2017).

Com novos métodos, as consequências, são as transformações de novos design de casas ou prédios, dando satisfação para os clientes e para o próprio gestor que busca uma boa moldagem.

Ainda pode ser destacada a parte da história, que em 1779 em uma ponte conhecida como Coalbrookdale, construída no Rio Seven, com tempo, foram observados sobre o custo da ponte se tornando inviável e com a construção da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) passaram a produzir aços, facilitando as construções em estruturas metálicas.

Sabendo que a estrutura metálica, são peças de aço, os projetos de estrutura metálica, passaram a ser mais importante e melhor estudada para o campo da construção civil.

Vale destacar que a norma ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio: Com base no método dos estados limites, estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no dimensionamento, à temperatura ambiente, de perfis estruturais de aço formados a frio, constituídos por chapas ou tiras de aço-carbono ou aço de baixa liga, conectados por parafusos ou soldas e destinados a estruturas de edifícios.

Dessa forma, a estrutura metálica pode oferecer vantagens como a manutenção, ser mais fácil de executar, com durabilidade maior, tempo de menor de execução com isso tendo custo menor em locação de equipamentos.

2.2.1 Principais motivos para se investir em construções em estrutura metálica

- Execução: A metálica tem sua produção em fábrica sendo levada para obra apenas na hora da montagem, com isso otimizando o tempo.
- Materiais: Precisam basicamente poucos materiais, como parafusos, aço, tinta e insumos para ligação metálica como eletrodos, assim reduzindo as perdas na obra, já que seu material chega quase pronta no canteiro de obra.
- Quantidade de material e espaço: Não gera perda de espaço na obra visto que o material só vai para obra no momento da execução do projeto, já no concreto teríamos uma perda de espaço com insumos como areia, pedra, cimento, betoneira e madeiramento.

- Mão de obra: Levando em conta obras de mesmas dimensões é necessário muitos operários para uma construção em estrutura de concreto, já na metálica se reduz para quase 1/3 da mão de obra, com isso reduzindo os riscos de acidente na obra, apesar da mão de obra em estrutura metálica ser necessária mais capacitação e ser mais bem remunerada, no geral acaba saindo mais em conta visto que se reduz a quantidade de pessoas e risco de erros na obra. Muito se fala da dificuldade de encontrar a mão de obra, porém não é uma verdade absoluta, muitas pessoas se especializaram e muitas empresas foram abertas e voltadas para esse ramo.
- Peso: Um requisito dos mais importantes em uma construção, tendo a estrutura metálica seu peso em média 10 vezes menor que a de concreto, reduzindo as cargas verticais e horizontais gerando mais economia e rapidez, além de reduzir custos na execução da fundação.
- Resistência: Ao se tratar da resistência, ambas oferecem a mesma resistência e segurança necessária à estrutura de obras em geral.
- Financeiro: Como se gasta menos tempo nos canteiros de obra, em média metade do tempo gasto na convencional. O que já é uma vantagem no aço. O material de aço em si é caro, porém no concreto devemos levar em consideração todos os materiais que são utilizados na execução, (areia, brita, cimento, vergalhão, arame, prego, madeiramento entre outros). Com isso o aço é mais em conta.
- Prazos: Sem atrasos, o prazo de entrega tem uma diferença muito considerável, a estrutura metálica é muito superior nesse quesito, pois no tempo que estão fazendo as fundações na obra à parte estrutural está sendo fabricada na empresa. Os pavimentos podem ser feitos de três em três e as instalações elétricas são mais fáceis de fazer, diferente da estrutura de concreto que só pode se iniciar depois do término da

fundação e só pode ser feito de um em um andar esperando o tempo de cura para se prosseguir.

- **Flexibilidade:** Uma das grandes vantagens da estrutura metálica é sua flexibilidade e adaptabilidade com mudanças na obra, sendo possível fazer ampliações horizontais e verticais, reforços, furos, instalações, dentre outros. Com isso resultando na redução de custo e prazos, além de permitir liberdade ousar nos seus projetos ou readaptá-los conforme necessidade de projeto.
- **Adaptação:** Praticamente todo tipo de material é de fácil adaptação as estruturas metálicas, tais como concreto, estruturas pre moldadas, *drywall*, madeira, vidro e outros componentes.
- **Diferenciais estéticos:** Não há limites para imaginação quando se fala em aço, em espaços e formas variáveis e grandes vãos-livres, mais amplos, sem interrupção de vigas e pilares, com aproveitamento melhor dos espaços, agregando um valor estético e financeiro na construção. Essa versatilidade é uma característica extremamente valorizada pelos arquitetos na atualidade em projetor de estrutura metálica, sendo utilizado interno ou externamente, além de objetos de decorações, como porta, galpões, pisos e per golados.
- **Sustentabilidade:** A estrutura metálica é um processo construtivo a seco, ou seja, sendo utilizado menos material como água, madeira, e redução de poluição, já que os materiais utilizados não passam por processo de queima, além disso, com a rapidez da obra economiza-se água, luz e a diminuição de resíduos no canteiro de obra. Outra vantagem de extrema importância é que o aço é um material 100% reciclável.
- **Padronização:** Diferente de outros materiais é difícil que a estrutura tenha desbitolamento, ou seja, diferentes dimensões das peças que

foram solicitados no projeto, visto que são fabricadas em indústrias com rigoroso controle de qualidade.

2.2.2 Desvantagens da estrutura metálica

- Vulnerabilidade contra eventos da natureza. A maioria das desvantagens relacionadas a uma estrutura metálica dizem respeito à execução mal feita. Uma delas é a possibilidade do aço ser distorcido em caso de ventanias ou eventos mais intensos da natureza. Por isso, é fundamental contar com uma mão de obra especializada e materiais certificados. Necessidade de mão de obra especializada Todo sistema construtivo que não tem tradição no Brasil exige uma mão de obra especializada para a execução. Esse cuidado é essencial em uma construção de estrutura metálica para evitar falhas e possíveis danos ao longo do tempo. Devido a essa necessidade, pode haver a demora para início da obra, além de um custo elevado na contratação.
- Possibilidade de corrosão. Estruturas metálicas, quando não recebem tratamentos e revestimentos adequados, podem sofrer corrosão ao longo do tempo, principalmente em regiões mais úmidas.
- Maior controle de incêndio. Devido a dilatação térmica e perda da capacidade resistente, o aço é um material mais suscetível à propagação de chamas em um incêndio. Por isso, em obras de estruturas metálicas é necessário reforçar a proteção de vigas e pilares por meio de materiais incombustíveis, como pintura intumescente.
- Mão de obra Especializada, tem maior influência negativa no Brasil, pois tem muita dificuldade de disponibilidade de profissionais capacitados para executar montagem de estruturas metálicas. Apesar de a mão de obra especializada ser melhor para a garantia de um produto final com mais qualidade e menor índice de riscos, economicamente ela não é muito atraente, principalmente em locais

onde se há mão de obra especializada escassa, isso faz com que a construção metálica possa ficar mais cara do que realmente ficaria em outras localizações.

- Transporte, tem influência negativa nos casos onde há necessidade de se transportar grandes estruturas já montadas, pois por serem de grande porte, podem atrapalhar o trânsito ou haver dificuldade de passagem em determinadas localidades.
- Contração e Dilatação Constantes, assim como o superior, só tem influência negativa se o calculista não especificar bem as regras do material a ser utilizado. No caso das estruturas metálicas, as normas devem ser seguidas arisca, a fim de evitar trincas ou danificar as estruturas devido a erro de cálculo ou não cumprimento das especificações do aço utilizado.

2.3 Estrutura em Concreto

Vale observar que a estrutura de concreto armado ainda possui lugar de destaque no mercado de construções brasileiro, pois a mão de obra, em sua maioria, é qualificada apenas para métodos construtivos tradicionais como concreto armado e alvenaria, e por possuir um custo menor com relação as estruturas de aço. Esse custo é apenas um dos parâmetros do orçamento total de uma obra (NASCIMENTO, 2017).

Em determinados casos isso pode ser uma afirmação correta, como em construções pequenas como casas residenciais, de baixa renda. Porém em construções de residências de médio e alto padrão e em construções de larga escala, como galpões, prédios de vários pavimentos, hospitais, entre outros, há vários fatores que podem influenciar neste custo final, como o tempo de execução, desperdícios, além dos desperdícios e riscos de má qualidade, além de riscos de acidentes pois na obra contem muito material e muitos operários normalmente não muito qualificados, interferindo na produção e durabilidade duvidosa, necessitando de manutenção a curto prazo.

Um das desvantagens é seu elevado peso, com isso podendo obter um aumento de até 40% ou mais no custo total da fundação dependendo do terreno.

Além de excesso de entulho e de mais restos de obra pode representar em média de 10% a 20% no total da obra.

Não possui flexibilidade e versatilidade no caso de uma necessidade de fazer uma modificação, devesse ser demolido e feito um novo, sendo desperdiçado o material nele empregado.

2.4 Comparação da Estrutura Metálica com a do Concreto Armado

Vale aqui comparar que a estrutura metálica contra a do concreto armado, temos o peso, resistência, a mão de obra, custo por m², capacidade de cobrir grandes áreas, perfis estruturais, pilares, relação das alturas e os prazos para entregas.

Observando todos os aspectos, nota-se, que a estrutura metálica são bem mais elaboradas, tendo sua capacidade de suportar maiores vãos, lembrando que a estrutura em concreto tem necessidade de vigas, não suportam grandes vãos.

Ressaltar a parte de durabilidade, a estrutura metálica tem grande resistência, as colunas de aço ocupam menor espaço que a estrutura de concreto.

Como a estrutura metálica não precisa muita quantidade de mão de obra, mesmo sendo mais cara à estrutura superior porém mais barata com relação a fundações, acaba sendo mais vantajosa.

Sendo uma das principais diferenças entre concreto armado e estrutura metálica, sua execução, o peso estrutural, sendo a metálica em média de 40 a 80 kg/m² e a de concreto entre 250 a 350 kg/m², confirmando a diminuição de peso nas fundações.

2.5 Análise Comparativa de Viabilidade em Estruturas Metálicas e a Estruturas de Concreto

Para compreender o projeto, destacar autores que tratam sobre a comparativa das estruturas, ao começar com Nakamura (2006), explica sobre tais benefícios. Para ele, o custo é feito de forma global, fica claro que, mesmo com a estrutura metálica seja um pouco mais caro, a manutenção se torna mais vantajosa.

Os pré-fabricados de acordo com Freire (2017), facilitam projetar uma proposta arquitetônica, satisfazendo os clientes, dando liberdade de montar e desmontar da edificação em outro local. Como na figura abaixo.

Estrutura Pré-fabricada.



Fonte: Os autores (2021).

A estrutura apresenta maior custo-benefício, o tempo de execução da obra, retorno do investimento, custo de materiais e de execução como mão de obra, equipamentos, custos relacionados a construção e limitações arquitetônicas (ROSSALTO, 2015).

Existem benefícios sustentáveis que podem ser realizado no sistema construtivo em estrutura metálica, podendo ser 100% reciclável.

2.5.1 Tabela comparativo entre estruturas metálicas e concreto armado

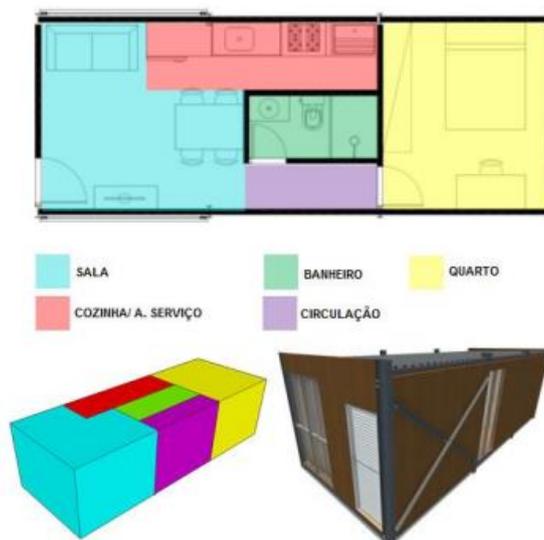
COMPARATIVO ENTRE ESTRUTURAS METÁLICAS E CONCRETO ARMADO		
PARÂMETROS	ESTRUTURAS METÁLICAS	CONCRETO ARMADO
Velocidade (prazo) de execução	Alta	Lenta
Materiais para execução	Pouco	Muito
Precisão de construção	Alta	Moderada
Quantidade de mão de obra	Baixa	Alta
Resistência da estrutura	Alta	Alta
Isolamento térmico-acústico	Alto	Alto

Fonte: Os autores apud Gomes 2018.

2.6 Montagem do sistema construtivo em estrutura metálica.

Antes de adentrar no processo construtivo, a montagem de estrutura de aço torna-se eficiente, pois, tem uma viabilidade mais rápida, geralmente usado como proposta no Gerenciamento de Projeto. Isso nos leva a compreender as principais características no tipo de fundação , tempo de construção, tipo de ocupação, custos, local de acesso da obra, possibilidade de adaptações, os principais sistemas complementares, manutenção e reparos. Como exemplo de obra, no qual aparece uma planta de casa popular.

Planta da casa.



Fonte: Moreto e Fernandes (2019).

Com relação ao croqui do terreno, deve ser analisado a planta, pavimento e o tipo de características do empreendimento. Pode aqui destacar as atividades por parte como foi apontado aqui nas casas populares construídas. Preparação da lista, elaboração de plano de montagem, sistema de marcação, folhas com detalhes da rotina layout memória de cálculo, conferência de desenhos e fabricação.

A montagem é composto por uma equipe de desenhista, engenheiros e colaboradores além da NR necessárias para realização do projeto, aqui pode apontar que, nem sempre uma montagem de estrutura metálica precisa de muitos colaboradores, apenas pessoas que tem conhecimentos para orientar melhor o empreendimento.

Montagem do croqui.



Fonte: Moreto e Fernandes (2019).

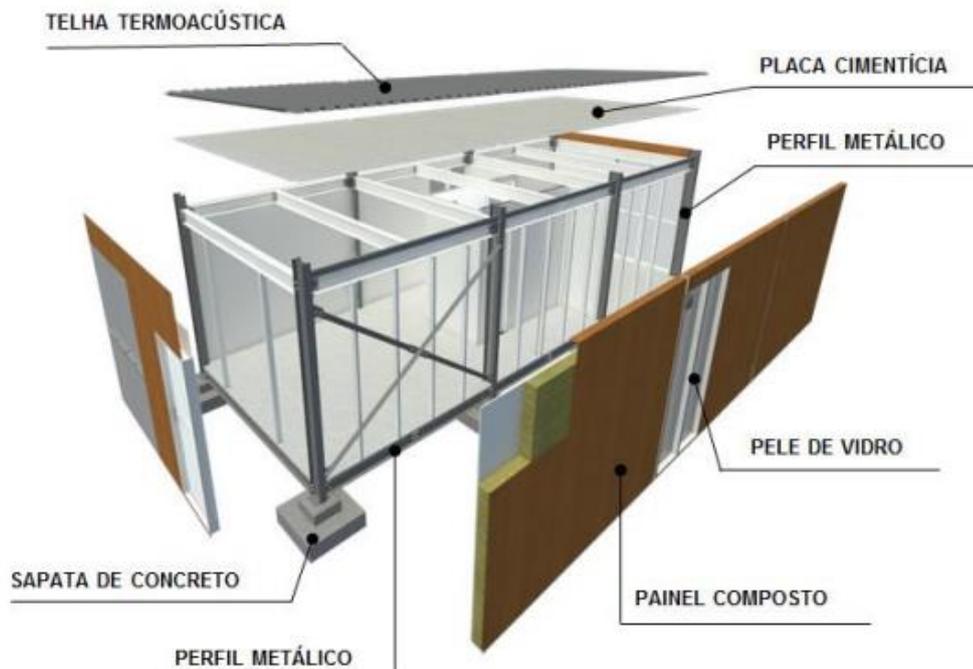
O projeto é educacional, pois trata de uma autoconstrução, que trata da habitação do próprio usuário, esse exemplo, foi através dos conceitos de racionalização, modulação e flexibilidade.

O sistema construtivo torna-se mais eficaz, pois, através da coordenação modular da unidade foi aliado soluções similares na definição dos elementos e ligações entre os componentes, visando maior padronização do mesmo como cobertura, esquadrias, por consequência agilizando o processo de montagem e diminuindo custos.

Neste projeto executante trouxe conhecimento maior em instalações elétrica e hidro sanitário, para montagem da casa, durante a construção das fundações deverão ser previstas a montagens das tubulações e eletrodutos e ainda reservatório de água.

Em se tratando do projeto de montagem será adequado de acordo com o projeto foi selecionado, na construção em aço.

Montagem.



Fonte: Moreto e Fernandes (2019).

O sistema construtivo caracteriza-se uma estrutura metálica, gera grande vantagem na construção moderna, pois trata de projeto racional. A gestão possibilita um controle e custo e uso de materiais sem causar prejuízos. Assim, o método favorece o desenvolvimento sustentável, qualidade na construção e melhor padronização.

3 METODOLOGIA

Para a concretização do trabalho em tela proposto foi utilizado uma pesquisa científica bibliográfica para realizar uma síntese do tema através do estudo onde se descreve o sistema construtivo, seus requisitos e especificação técnica do sistema estrutural, destacando a facilidade de montagem através do sistema de vedação, seja horizontal e vertical, com a adoção de modulo habitacional apontando a adequação de montagem com o uso de peças e seus tamanhos, para resultar em uma melhor execução.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os conhecimentos sobre o interesse do engenheiro civil, em busca de novos empreendimentos sociais, aqui foi mostrado sobre a estrutura metálica e estrutura de concreto, nestes, observou que a estrutura metálica suporta maiores vãos, perfis estruturais e maior área útil. O objetivo do estudo, mostraram como referências as atividades de casas populares como projeto, de autoconstrução, do caso minha casa e minha vida, sendo viáveis e que beneficiam a população, com suporte governamental. O estudo não trouxe como foco principal a parte social de moradia, mas mostrou que a estrutura metálica é uma proposta incentivadora para combater com eficiência o deficit habitacional.

Dessa forma, visando a parte da Engenharia Civil, a descrição do uso da estrutura metálica, possibilita menor margem de erros, qualidade na execução, otimização do tempo, padronização do próprio serviço, mais versatilidade nos projetos arquitetônicos, mais sustentável por diminuir o uso considerável de água, e de insumos e geração de menos entulho na obra. Lembrando que a estrutura metálica tem a necessidade de soldagem e parafusamento das peças que já chegam prontas na obra.

Percebe-se que, a estrutura metálica possibilita vãos-livres maiores, obtendo redução do número de pilares, assim ampliando garagens e áreas para comercialização e o diferencial em questão de eficiência e acessibilidade.

Percebe se também que para empreendimentos comerciais obtêm se um retorno mais rápido, com isso recebendo alugueis ou venda do local construído com rapidez tendo retorno rápido do capital investido, entre outros benefícios.

5 TRABALHOS FUTUROS

Vale observar que, para o trabalho tenha maior clareza, pode ser desenvolvido, um plano de viabilidade que compara a estrutura metálica e concreta, visando a importância do pré-moldado que apresenta a otimização no empreendedurismo da construção civil. Utilizar seções variáveis de perfil de alma cheia no decorrer da viga e/ou pilar, a fim de reduzir custos na estrutura.

A outra proposta é apresentar o projeto arquitetônico oferecendo mais detalhes as ações atuantes na estrutura no uso da tecnologia de informação para facilitar o projeto.

6 CONCLUSÕES FINAIS

Ao longo da pesquisa, através de leituras do sistema estrutural metálico, observou muitas informações que poderiam ser destacadas aqui. Mas precisaria de tempo hábil para tratar com mais precisão do estudo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar, por meio da revisão teórica, a viabilidade e as vantagens das estruturas metálicas na construção civil, mostraram a parte comparativa e as vantagens, de montagem mais rápida e eficiente.

Proporcionar conhecimentos técnicos, torna-se permitido a prática da vida do profissional podendo o mesmo, abrir espaços para novos empreendimentos, buscando realizar um bom acompanhamento em todas as etapas das obras, podendo assim obter a análise de projeto ágil e eficaz por meio da estrutura metálica.

Percebeu que como se trata de projeto arquitetônico, passa ser essencial para a edificação e com isso, os projetos, deve apresentar diferencial apresentando eficiência, rapidez e flexibilidade que só o aço, pode apresentar. A questão está em mostrar sobre como as obras podem se tornarem mais rápidas por meios de conhecimentos técnicos nas atividades executadas.

A partir do exposto, pode-se concluir que o estudo de métodos apresentado neste artigo teve seu objetivo alcançado, pois, caso seja aplicado, resultará em redução de tempo, otimização no processo produtivo e, conseqüentemente, a redução de capital aplicado na produção das estruturas metálicas e um retorno financeiro mais rápido.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 7480. Aço para concreto armado. [S.I.], 2010.

BRITO e SILVA, M. C. **Construção de edificações multiandares em aço.** Departamento de Artes e Arquitetura, Goiânia: PUC, 2016, 6 p. Disponível em: <http://www.metallica.com.br/construcao-de-edificacoes-multiandares-em-aco>.

CÁTIA ,Simões Coelho e Roberto Inaba. **A Evolução da Construção em Aço no Brasil.** Revista Arquitetura & Aço – Nº 42. 2015.

DELATORRE, V.; PAVAN, R. C.; TORRESCASANA, C. **Arquitetura e Aço: Estudo dos condicionantes para projeto arquitetônico integrado.** 2011. Disponível em: . Acesso em: 2021.

DIAS, LUÍS ANDRADE DE MATTOS. **Estruturas de Aço: Conceitos, Técnicas e Linguagem.** 2º edição. São Paulo. Ziguarte,1998.

FERRAZ, H. **O Aço na Construção Civil.** Revista Eletrônica de Ciências, Arquitetura e Urbanismo, São Carlos: Universidade de São Paulo, n. 22, 2003. Disponível em <https://www.ft.unicamp.br/~mariaacm/ST114/O%2520A%25C7O%2520NA%2520CONSTRU%25C7%25C3O%2520CIVIL.pdf> . Acesso 2021.

GOMES, Brunna F.; ODAGUIRI, Gustavo O.; OLIVEIRA, Valmir T. **Estudo da utilização de estruturas metálicas na construção civil.** Revista Episteme transversalis. Vol 9. nº1, 2018. Disponível em < <http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/883>>. Aceso em 1º jul 2021.

MORETO, D,R. FERNANDES,A.M. **Proposta de Habitação em Estrutura Metálica,** Autoconstrução pelos Usuários. Disponível em:http://www.eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/072_proposta_de_habitacao_124_.pdf Acesso 2021.

NASCIMENTO, S. F. **Os primeiros passos da metalurgia** (2017) - o processo Bessemer.

PENNA, F.; PINHO, F. O. **Viabilidade econômica.** Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2008. <http://mkestruturasmetalicas.com.br/mk> manuais/Manual_Viabilidade_Economica.pdf . Acesso 2021.

REVISTA ARQUITETURA E AÇO. **A Evolução da Construção em Aço no Brasil.** Edição 42 – julho-2015. <https://issuu.com/prodweb/docs/aa42-site> Acesso em: 18 set. 2017.

ROSSATTO, B. M. **Estudo comparativo de uma edificação em estrutura metálica/concreto armado:** estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em [.http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_BARBARA%20MAIER%20ROSSATTO.pdf](http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_BARBARA%20MAIER%20ROSSATTO.pdf) Acesso 2020.

SANTOS, Raquel Simone. **Comparativo entre estruturas de aço e concreto Armado.** Monografia defendida e aprovada na Universidade São Francisco em 13 de dezembro de 2017.