

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

BRENO LOPES SOARES

USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Paracatu

2019

BRENO LOPES SOARES

USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Materiais de construção.

Orientador: Prof. Msc. Willian S Damasceno.

Paracatu

2019

BRENO LOPES SOARES

USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Materiais de construção.

Orientador: Prof. Msc. Willian S Damasceno.

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 18 de novembro de 2019.

Prof. Msc. Willian Soares Damasceno

Centro Universitário Atenas

Prof. Douglas Gabriel Pereira

Centro Universitário Atenas

Prof. Matheus Dias Ruas

Centro Universitário Atenas

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, aos meus familiares, amigos e a minha noiva que me incentivaram e apoiaram os meus sonhos...

Só as mãos das mães são
côncavas, pra gente beber água.

Altino Caixeta

RESUMO

O aço é um produto resultado da ligação entre ferro e carbono, podendo ou não ter outros compostos, sendo um material muito utilizado dentro da construção civil. Observa-se ainda que esse elemento, é um material que tem a capacidade de vencer grandes vãos, tendo peças de menor dimensão e peso. Tomando como base a essas informações, e a ideia de modernidade e inovação, aborda-se nesse trabalho de conclusão de curso aspectos relacionados ao uso do aço na construção civil, percorrendo sobre como o mesmo é utilizado tanto pela sua alta qualidade, eficiência e quanto pelas suas qualidades estéticas. É um material que diminui o tempo de construção e aumenta a produtividade, reduzindo o uso de outros materiais e mão de obra. Por isso, como problema de pesquisa pergunta-se: Quais são os critérios que podem impossibilitar o uso de aço na construção civil, além de ter como objetivo geral: Discorrer a respeito dos critérios que podem impossibilitar o uso de aço na construção civil. O enfoque da metodologia é um trabalho qualitativo, caracteriza-se pelo fato do pesquisador ser o instrumento-chave, o ambiente ser considerado fonte direta dos dados e não requerer o uso de técnicas e métodos estatísticos. E para fundamentação científica do trabalho aborda-se temas como: a utilização do aço na construção civil, Projeto e construção de edifícios de aço, Centro Brasileiro da Construção Metálica (CBCA) e Construções Metálicas: O uso do Aço na Construção Civil. Por fim o uso de aço na construção civil tem bastante aplicabilidade devido às propriedades de resistência que apresenta.

Palavras-chave: Aço na construção. Engenharia civil. Construção.

ABSTRACT

Steel is a product resulting from the bond between iron and carbon, may or may not have other compounds, being a material widely used within construction. It is also observed that this element is a material that has the capacity to overcome large spans, having smaller pieces and weight. Based on this information, and the idea of modernity and innovation, this work concludes with aspects related to the use of steel in civil construction, discussing how it is used both for its high quality, efficiency and for its aesthetic qualities. It is a material that shortens construction time and increases productivity by reducing the use of other materials and labor. Therefore, as a research problem we ask: What are the criteria that can make the use of steel in construction impossible, and have the general objective: Discuss the criteria that can make the use of steel in construction impossible. The focus of the methodology is a qualitative work, characterized by the fact that the researcher is the key instrument, the environment is considered a direct source of data and does not require the use of statistical techniques and methods. And for scientific grounding of the work addresses topics such as: the use of steel in civil construction, Design and construction of steel buildings, Brazilian Center of Metallic Construction (CBCA) and Metallic Constructions: The use of Steel in Civil Construction. Finally, the use of steel in civil construction is very applicable due to its resistance properties.

Keywords: Steel in construction. Civil Engineering. Construction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.2 PROBLEMA	9
1.3 HIPÓTESES DO ESTUDO	9
1.4 OBJETIVOS	10
1.4.1 OBJETIVO GERAL	10
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.5 JUSTIFICATIVA	10
1.6 METODOLOGIA DO ESTUDO	11
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 - HISTÓRIA E A IMPORTÂNCIA DO AÇO EM CONTRUÇÕES.	13
2.1 - HISTÓRIA DO USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CÍVIL.	13
2.2 VANTAGENS DO USO DO AÇO EM CONSTRUÇÕES	14
3 MODALIDADES DO USO DO AÇO NA CONTRUÇÃO CIVIL	17
3.1 CHAPAS DE AÇO	17
3.2 PERFIS LAMINADOS A QUENTE	18
3.3 PERFIS SOLDADOS	18
3.4 PERFIS CONFORMADOS A FRIO	18
4 VIABILIDADE E ORIGEM DA ESTRUTURA DE AÇO	20
4.1 AÇÃO DA ESTRUTURA DE AÇO	20
4.2 SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS	21
4.2.1 ESTADOS-LIMITE ULTIMOS	21
4.2.2 ESTADOS-LIMITE DE SERVIÇO	21
4.3 SUSTENTABILIDADE	22
4.4 CRESCIMENTO DA ESTRUTURA DE AÇO	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

As primeiras estruturas metálicas na construção civil, começaram a surgir no século XVIII, e foi quando o aço começou a revolucionar tais construções. O aço sempre esteve associado a modernidade, revolução e inovação nas obras civis. A sua utilização no Brasil deu na metade do século XIX. Devido as grandes transformações, tanto transformações sociais como econômicas e culturais, foi ocasionando um grande impulso e um grande desenvolvimento nas construções civis (FREITAS; COELHO, 2018).

A construção civil que utiliza o material de aço tem várias finalidades, benefícios e pode ser usado em diversos locais como na construção de pontes, complexos industriais, edifícios. Desde os projetos mais simples até os mais inovadores e modernos a construção com utilização do aço tem sido cada vez mais utilizada, devido seu aspecto eficiente para muitas modalidades de obras (CARDOSO; F.F, 1988).

Devido as cidades possuírem um grande espaço livre e por isso necessitar de um meio que utilize melhor esse espaço disponível, devido as construções feitas com o aço utiliza menores números de pilares em relação as construções de concreto.

1.2 PROBLEMA

Quais são os métodos que podem impossibilitar o uso de aço na construção civil?

1.3 HIPÓTESES DO ESTUDO

O uso do aço na construção civil, hipoteticamente, com suas dificuldades que podem impossibilitar o seu uso, como por exemplo dificuldades de encontrar mão de obra especializada, a sua fabricação e limitada por conta da forma como as peças são feitas, dificuldade de transporte do aço em relação ao concreto não oferece vantagens em obra pequena por conta do preço, custo mais elevado e o prazo curto

tanto para a fabricação quanto para montagem do material exige que o responsável pela obra tenha dinheiro disponível para sanar as dívidas rapidamente.

Mesmo sendo supostamente uma das melhores modalidades de obra, deve ser verificado em cada caso concreto, se é a modalidade mais viável a ser aplicada, pois tem suas desvantagens, uma grande desvantagem por exemplo é o desembolso em curto espaço de tempo, a construção em estrutura de aço exige que o responsável tenha o dinheiro já disponível para que seja possível finalizar a construção, pois o prazo é curto.

Contudo a construção feita a aço uma modalidade que traz grandes vantagens, é encontrado alguns malefícios que muitas vezes impossibilitam a sua aplicabilidade. Por este e outros motivos se faz necessário verificar se o uso de aço em obra deve ser aplicado em determinados casos, visando sempre atender os interesses dos clientes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

Discorrer a respeito do uso do aço na construção civil.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) discorrer sobre a história e importância do uso do aço em construções.
- b) revelar as modalidades do uso de aço em construções.
- c) Discorrer sobre as possíveis falhas do uso do aço em construção civil, com sua origem, conceitos e previsões

1.5 JUSTIFICATIVA

É de grande importância estudar o uso do aço na construção civil, por sua viabilidade econômica e sua eficiência em relação ao tempo de execução de uma obra, cuja origem básica é o óxido de ferro (FeO), a estrutura de aço tem um tempo de construção estimado menor do que as outras construções, a estrutura de aço veio

para suprir a demanda daqueles que precisam imediatamente de uma obra com curto prazo de tempo e bem estruturada. (CARDOSO; F.F, 1988)

Os aços possuem propriedades mecânicas de grande relevância: é resistente à tração, à compressão, flexão, dentre outras qualidade e características que visam a ser ele o melhor e mais eficiente material a ser utilizado nas construções, podendo ainda serem modificados através de tratamentos térmicos ou químicos.

É de grande relevância, realiza-se um estudo sobre a importância do uso de aço nas construções civis, analisando o seu custeio, podendo ser verificados uma vantagem econômica considerável, já que o mesmo não tem a necessidade de utilizar nenhum método inovador na sua execução. Sendo assim portanto reduz o tempo de construção de uma forma geral, trazendo vantagens econômicas e uma maior celeridade no processo.

1.6 METODOLOGIA DO ESTUDO

Esse projeto foi embasado em uma pesquisa descritiva explicativa proporcionando ao leitor uma maior compreensão sobre o tema abordado, com a intenção de tornar o texto o mais claro e explicativo possível.

A metodologia explicativa se justifica, pois, traz com sigio uma abordagem dedutiva bem aprofundada no tema com um procedimento simples, objetivo e direto, pois, segundo Gil (2010, p43) uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, sendo que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito detalhado.

Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. Seguindo essa linha de raciocínio, Vieira e Zouain (2005) afirmam que a pesquisa qualitativa atribui importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

Por fim, foi utilizada uma pesquisa bibliográfica descritiva que segundo Gil (2010, p29) a pesquisa é elaborada com base em material já publicado, com foco

em artigos científicos, revista científica, outros meios impressos e eletrônicos relacionados com o tema e livros de autores.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A monografia do presente trabalho será dividida em 05 (cinco capítulos). A primeira etapa consiste na introdução do trabalho “Discorrer a respeito dos critérios que podem impossibilitar o uso de aço na construção civil”, que é compreendida por meio do presente projeto de pesquisa, sendo este o primeiro capítulo da monografia.

O segundo capítulo abordará o conceito e a importância do uso de aço em construções.

No terceiro capítulo será salientado sobre revelar as modalidades do uso de aço em construções.

No quarto capítulo tratará sobre a viabilidade do uso do aço em construção civil, com sua origem, conceitos e previsões.

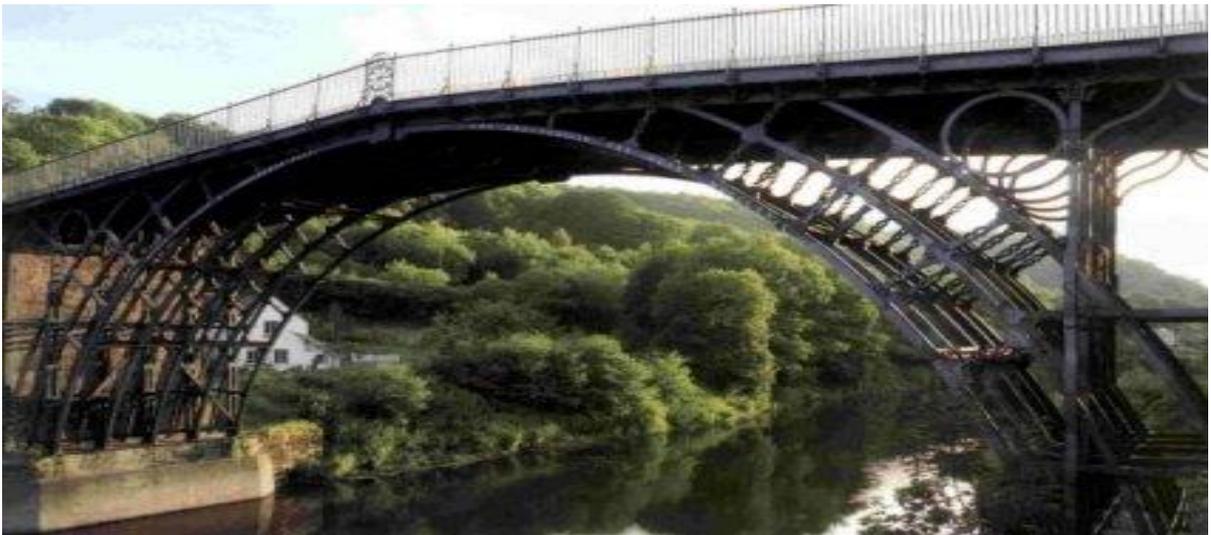
No quinto capítulo serão feitas considerações finais e conclusões acerca do tema estudado.

2 - HISTÓRIA E A IMPORTÂNCIA DO AÇO EM CONTRUÇÕES.

2.1 - HISTÓRIA DO USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CÍVIL.

Nota-se que dentro da área de construção civil o uso das estruturas de aço impõe um fator importante, aproximadamente, a 8000 anos se deu início do uso do ferro, em civilizações tais como as do Egito, da Babilônia e da Índia. Porém para aquelas civilizações, o uso do ferro teve maiores impactos apenas como adornos em construções e fins militares. Em escala industrial o uso do ferro teve uma maior intensidade por volta do século XIX, na Inglaterra, França e Alemanha, decorrente da revolução industrial. Ponte Coalbrookdale, obra importante construída em ferro, foi a primeira ponte de ferro realizada com sucesso, localizada sobre o rio Severn, em Coalbrookdale, na Inglaterra, em 1779, conforme ilustra a figura 1 a seguir:

FIGURA 1: Ponte Coalbrookdale.



Fonte: Silva, Braga e Carlos (2019).

E a partir da imagem, nota-se que o uso do aço é importante, a construção civil em aço se aplica em diversas modalidades e em vários locais, como pontes, aeroportos, complexos industriais ou edifícios. (FERRAZ, 2003).

Em Londres foi construída uma obra aplicada em edifícios, que ficou marcada, conhecida como Palácio de cristal, executada em 1851, com um sistema de fabricação e montagem que se assemelha muito ao usado atualmente na construção metálica. Sem dúvida, pode-se afirmar que o grande precursor e mentor da estrutura

metálica foi Gustave Eiffel (1832-1923), cujo arrojo tecnológico surpreendeu os entendidos da época.

A história do país está relacionada diretamente com o uso do aço no Brasil, por volta da primeira fase de uso, no final do século XIX, ainda não tinha indústrias siderúrgicas no Brasil; desse modo, grandes quantidades de componentes de ferrovias eram importadas, com suas pontes e estações, da Inglaterra. A segunda parte foi surgida durante as duas guerras mundiais; tendo como consequências a paralisação das importações, tornando a partir disso imperativo iniciar, assim o processo de desenvolvimento e criação, também, surgiu, todo o complexo de indústrias derivadas, como montagem de componentes metálicos e estruturas e as de fabricação.

Hoje, a siderúrgica brasileira tem um lugar de destaque internacional (sétimo produtor de aço do mundo) e as empresas metalúrgicas evoluíram em qualidade de produção, dirigindo sua produção tanto ao mercado interno quanto ao externo. (ZACARIA MARTINS, CHAMBERLAIN E RICARDO FICANHA DATA).

2.2 VANTAGENS DO USO DO AÇO EM CONSTRUÇÕES

O aço pode ser considerado o mais versátil dos materiais estruturais. A importância do aço como metal construtivo provém de sua natureza física e de seu processo industrial. O aço, através de suas particularidades, possibilitou um grande progresso no que se refere às soluções de engenharia, além de promover inúmeras vantagens e benefícios atuando como elemento construtivo, principalmente quando comparado ao concreto. Por isso, na visão de Nardin (2008) apresenta as seguintes vantagens, conforme mostram os tópicos a seguir:

Alívio das fundações, possui como vantagem, o fato de ter superior resistência do aço favorece o desenvolvimento de um projeto mais leve, atestando uma ampla diminuição dos gastos com fundações (Nardin, 2008).

Canteiro de obras, se destaca dentro do canteiro de obras, local de uma construção na maior parte das vezes reduzida, já que não utiliza escoramento. O mesmo tem a função de reduzir os materiais necessários e minimizar o manuseio dos mesmos, mantendo o ambiente limpo, diminuído a produção de entulho, poupando os custos relativos à sua dificuldade e vias urbanas e eliminação dos entulhos. O canteiro

de obras contém uma condição importante na construção, que são as superiores condições de segurança ao operário (Nardin, 2008).

Redução do tempo de construção, item que importante, porque por meio de alguns fatores a redução do tempo de construção, por exemplo a produção da estrutura, a realização dos componentes de passagem e de fixação de aparatos elétricos e hidráulicos, a facilidade do escoramento, a desobrigação da utilização de fôrmas e a perspectiva de inauguração de maior quantidade de frentes de serviços. Ademais, a edificação em estrutura metálica não é a cometida pelas intempéries, como a eventualidade das chuvas (Nardin, 2008).

Maior espaço útil, pois por meio da estrutura metálica possibilita a aplicação de pilares de menos seções, de vigas com altura inferior e maiores vãos livres (diminuindo a quantidade de pilares), com o aumento do espaço útil da construção (Nardin, 2008).

Qualidade da obra, é um item que é considerado como benefício, pois quanto maior a qualidade de industrialização da estrutura metálica, maior garantia de um resultado perfeito no alinhamento da construção, disponibilizando também a responsabilidade sobre os testes prévios dos materiais, concedendo uma segurança maior na sua utilização (Nardin, 2008).

Outro aspecto destacado a Adaptação, pois a obsolescência de uma edificação e estipulada por vários fatores, dentre eles, a inevitabilidade de alteração das áreas internas (por exemplo, movimentação de paredes, estabelecimento de novas escadas e elevadores), carência de espaço, necessidade de melhoria nos serviços (por exemplo, instalação de ar condicionado, sistemas de transmissão de dados), aumento de carga (por exemplo, novos equipamentos ou equipamentos mais pesados) e o reajuste de espaços e serviços (Nardin, 2008).

Ainda, de acordo com o pensamento de Nardin (2008), adaptação de uma edificação decorre da capacidade com que ela possa ser modificada, ampliada ou aperfeiçoada para acolher as novas demandas. As construções em estrutura metálica são prontamente adaptáveis, diferenciando-as das estruturas em concreto, principalmente pela facilidade com que os elementos em aço são estabelecidos, reformados e reaproveitados. Também se observa a simplicidade das ligações aço/aço e aço/concreto e a probabilidade de uso de uma extensa sucessão de produtos para acabamento e obra, cobertura e fechamento (Nardin, 2008).

Economicamente, é uma das outras propriedades específicas da construção em estrutura metálica colaboram para sua competitividade econômica em relação ao concreto, principalmente quando associados a um projeto apropriado. Dentre tais propriedades destacam-se a exatidão de medidas (em milímetros contra centímetros no caso do concreto), gerando significativa economia com mão-de-obra e argamassa de regularização, além de menor utilização de madeiramento, ágil retorno do investimento e menor necessidade de mão-de-obra. A opção pelo aço acertado pode promover um aumento de vida útil para a edificação e reduzir execuções referentes à manutenção e limpeza, diminuindo assim os gastos para preservação da obra. Outra perspectiva relevante relacionada à edificação em estrutura metálica, comparada com a construção em concreto, trata-se de sua qualidade menos agressiva ao meio ambiente. Sabe-se que 50% do aço manufaturado no mundo são oriundos de reciclagem, no caso da construção civil, parafusos, conexões e constituintes estruturais podem ser desmanchados ou desmontados e reutilizados, acarretando em uma reciclagem de 100%, sem perdas de resistência mecânica quando empregados os elementos da reutilização (Nardin, 2008).

Contudo, Nardin (2008) complementa, que há algumas desvantagens, tais como:

Falhas nas execuções e possíveis danos nas edificações, pois nota-se que por significância de não apresentar operários e trabalhadores não qualificados e treinados (Nardin, 2008).

Outro aspecto, ainda apresentado pelo autor, é a Vulnerabilidade a corrosão, pois adequadamente a utilização de materiais fora dos padrões de qualidade e manutenção de sistemas protetivos, diversos como pinturas e preparos dos materiais de forma conveniente (Nardin, 2008).

Nota-se também como desvantagem os Ruídos na construção, pois como consequência do não dimensionamento e alegando ao cliente os melhores conceitos para cada tipo de ambiente (Nardin, 2008).

Observa-se como desvantagem também que Multas e contratemplos nas construções, pois pela causa da falta de recepção das legislações e padrões mínimos de construção (Nardin, 2008).

3 MODALIDADES DO USO DO AÇO NA CONTRUÇÃO CIVIL

As principais aplicações de estruturas metálicas na atualidade ocorrem em: pontes ferroviária, edifícios industriais, comerciais e residenciais, galpões, hangares, coberturas de grandes vãos, torre de transmissão e para antenas, plataformas off-Shore, construção naval, tanques e tubulações, estacas-pranchas e etc.

Dentre as aplicações anteriores, no Brasil são usadas todas e fabricantes de estruturas metálicas são encontrados em todas as regiões do país (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

3.1 CHAPAS DE AÇO

Segundo os autores Zacarias Chamberlain, Ricardo Ficanha e Ricardo Fabeane (2013, p.02), são diversas chapas de aço que normalmente são utilizadas nas construções, sendo as maiorias subdividas em quatro grupo:

QUADRO 01 – Tipos de chapas de Aço

Chapas finas a frio: São produtos com espessuras-padrão de 0,30 mm a 2,65 mm, fornecidas em bobinas e usadas principalmente como complementos em construções, como esquadrias, portas, dobradiças, batentes, calhas e rufos;
Chapas zincadas: são produtos com espessura-padrão de 0,25 mm a 1,95 mm, fornecidas em bobinas e usada para fabricação de telhas para cobertura e tapamentos, calhas, rufos, caixilhos, dutos de ar-condicionado e divisórias;
Chapas finas a quente: são produtos com espessura padrão de 1,20 mm a 5,00 mm, fornecidas em bobinas e usadas na fabricação de perfis de chapas dobradas, para construção de estruturas metálicas leves e, principalmente, como terças e vigas de tapamento;
Chapas grossas: são produtos com espessura-padrão de 6,30 mm a 120 mm, fornecidas em chapas com diversas larguras-padrão e comprimentos de 6000 mm a 12000 mm. São usadas principalmente para a formação de perfis soldados para trabalhar como vigas, colunas e estacas.

Fonte: Adaptado de Chamberlain, Ficanha e Fabeane(2013).

E a partir dessas informações, entende-se que existem diferentes tipos de chapas cada uma com suas características específicas, tanto para o local de aplicabilidade, quanto suas dimensões, variando entre chapas finas até as chapas grossas. Nas construções civis cada chapa tem uma função a ser exercida, tem uma utilidade específica.

3.2 PERFIS LAMINADOS A QUENTE

Os perfis laminados a quente, são perfis formados pelo mesmo processo utilizado para os produtos planos, como as chapas, itens os quais são obtidos a partir de laminação a quente, conformados por uma sucessão de passes. Os perfis nacionais seguem o padrão americano e têm seu uso bastante restrito, em razão da pequena disponibilidade de tipos de seções e tamanhos. Dentre esses perfis, destacam-se: cantoneiras de abas iguais e desiguais, perfis “W” e perfis “U”. Hoje, são oferecidos também perfis laminados importados, os quais podem ser fabricados tanto pelo padrão americano como pelo europeu e cujos comprimentos disponíveis são de 6000 mm e 12000 mm (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

3.3 PERFIS SOLDADOS

Por outro lado, os perfis soldados são adquiridos pelo corte, composição e soldagem de chapas planas, permitindo grande variedade de formas e dimensões de seções, desde que respeitem as relações largura e espessura previstas nas normas (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

3.4 PERFIS CONFORMADOS A FRIO

Em outra visão, nota-se que os perfis conformados a frio são elementos alcançados por meio do processo do dobramento a frio de chapas de aço, nas quais há algumas seções padronizadas. E apesar de existirem algumas seções padronizadas, observa-se que itens conformados a frio podem ser produzidos de acordo com a forma e tamanhos solicitados, respeitando-se as limitações de normas e de equipamentos. São usados geralmente para construções leves, como barras de

treliças, terças, entre outros e as seções mais usuais são as do tipo “U”, “Z” e “L” (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

4 VIABILIDADE E ORIGEM DA ESTRUTURA DE AÇO

4.1 AÇÃO DA ESTRUTURA DE AÇO

Ação é compreendida como a provocação de tensões e deformação nos elementos estruturais. De acordo com as normas atuais são definidos como natureza probalística os valores das ações usadas. Quando a estrutura se submeter a uma ação variável ou mais de uma, ocorrerá o valor máximo de um determinado esforço quando as ações variáveis alcançarem o seu valor máximo (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

De forma ampla conforme apresentado pelos autores Zacarias Chamberlain, Ricardo Ficanha e Ricardo Fabeane (2013) as ações podem ser reunidas da forma a seguir:

Quanto à origem:

- Ações dos materiais usados na construção: peso próprio da estrutura, peso próprio de paredes, divisórias e tapamento, peso próprio de pisos e peso próprio de coberturas.
- Ações de utilização: sobrecarga de utilização em pisos de edifícios, cargas de equipamentos, variação de temperaturas causada por equipamentos, cargas de silos, reservatórios e tubulações.
- Ações do meio ambiente: vento, variação de temperatura, chuva, neve e terremoto.
- Ações excepcionais: o colapso de algumas estruturas (tais como pontes, usinas nucleares e plataformas de exploração de petróleo) pode ter consequências catastróficas. Portanto, dimensionam-se essas estruturas para resistir a carregamentos não usuais, podendo ser construídas estruturas de proteção chamadas defensas.

Quanto a variação com o tempo:

- Ações permanentes: peso próprio da estrutura, peso dos materiais permanentes ligados a estruturas, peso de instalação, acessórios e equipamentos permanentes.
- Ações variáveis: sobrecarga, carga de equipamentos, variação de temperatura e vento.

4.2 SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS

A meta a ser alcançada é fazer uma estrutura que apresente segurança e confiança. Para que isso seja possível a estrutura deve alcançar as expectativas que ela propõe durante toda sua utilidade, resistindo as ações atuantes durante a utilização e edificação.

A norma ABNT NBR 8681:2003 estabelece as definições e os quesitos utilizados para quantificar as ações, além de fixa também os requisitos que são exigidos na verificação de segurança das estruturas utilizadas na construção civil. Estes critérios de reforma são utilizados para estruturas constituída de materiais bastante usados nas construções civis, inclusive aço. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003)

Entende-se por definição estado limite uma estrutura a qual está em um estágio em que apresenta um desempenho inadequado diante de solicitações de cálculo do edifício.

Os estados limites podem-se subdividir em estados-limites últimos e estados limites de serviço. Os estados limites para construções em aço são definidos na norma ABNT 8800:2008, porem pode-se listar os estados-limites últimos e estados limites de serviço usualmente empregados. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

4.2.1 ESTADOS-LIMITE ULTIMOS

Perda de equilíbrio, global ou parcial, admitida a estrutura como um corpo rígido, ruptura ou deformação plástica excessiva dos materiais, transformação da estrutura em sistema hipostático, instabilidade por deformação. Logo entende-se que os estados-limites últimos é o estado que no qual sua simples ocorrência na estrutura impossibilita o uso total ou parcial do edifício (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

4.2.2 ESTADOS-LIMITE DE SERVIÇO

Danos ligeiros ou localizados que comprometam o aspecto estético da construção ou a durabilidade da estrutura, deformações excessivas que afetem a

utilização normal na construção e a vibração excessiva ou desconfortável. Logo entende-se que o estado-limite de serviço e o limite no qual sua ocorrência, repetição ou duração, causam efeitos estruturais que não respeitem as condições específicas para o uso normal da construção, ou que sejam indícios de comprometimento da durabilidade da estrutura (PRAVIA, FICANHA E FABEANE, 2013).

4.3 SUSTENTABILIDADE

Segundo o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA, 2010), o aço está em perfeito acordo com o princípio de desenvolvimento sustentavelmente ambiental, além de ser extremamente versátil e durável, por ser totalmente reciclável, esgotado a vida útil da edificação, pode-se voltar ao forno transformado em sucata renovando-se sem danos de qualidade. A construção com estrutura em aço utiliza tecnologia limpa, reduz de maneira sensível os impactos no meio ambiente na etapa de construção e, com a conclusão da obra, garante segurança um melhor conforto aos ocupantes da edificação.

No meio ambiente as construções em aço apontam benefícios, no âmbito de atender as expectativas presentes do consumidor em relação a qualidade de vida de futuras gerações (CBCA, 2010).

4.4 CRESCIMENTO DA ESTRUTURA DE AÇO

Encontra-se em um grande processo de mudança a construção civil. Trazendo novos métodos, materiais e novas tecnologias que vem nascendo e trazendo uma nova proposta que visa solucionar de forma melhor e mais ágil as questões que se apresentam nos canteiros de obras civis. Desde 2003, foi implantado um novo ritmo de crescimento nas construções. Esta expansão conseguiu trazer também alterações significativas em relação a qualidade e amadurecimento do mercado, que após esse crescimento passou a exigir obras cada vez mais rápidas e com melhor qualidade. Nos dias de hoje a construção civil pode ser considerado como o setor que mais consome os produtos siderúrgicos no nosso país, e também em outros lugares do mundo. Atualmente, responde por 37% do total do consumo aparente no Brasil (João Paulo Martin Faleiros, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não resta dúvida de que o aço é uma das melhores modalidades de estrutura existente atualmente em nosso país. Possibilitando tanto os recursos de segurança, tempo e custos garantindo uma certa tranquilidade e garantia para seus usuários, vimos que o aço traz grandes vantagens, é uma modalidade que hoje em dia é utilizada por muitos.

Podemos ver também que a estrutura de aço foi um grande avanço nas construções civis, que antes priorizava as estruturas convencionais, e com as inovações, as construções civis foram evoluindo trazendo esta nova modalidade de estrutura que é a estrutura de aço.

Vimos também que mesmo com todas as vantagens e modernidades que a estrutura de aço traz, ela encontra alguns obstáculos para ser aplicada. E que para esses obstáculos não impossibilite a sua aplicação se deve fazer uma análise aprofundada em cada caso, para ver se realmente a estrutura de aço é a melhor escolha para aquele caso, que os usuários podem contar com a ajuda até mesmo de outras áreas profissionais para tomar a decisão que for mais adequada. E que por mais essas estruturas podem ser aplicadas em projetos maiores como edifícios, prédios entre outros, trazendo a partir daí uma dificuldade maior para quem vai construir, pois em casas convencionais o seu uso não é vantajoso pelo seu custo mais elevado em relação aos materiais convencionais.

Assim após ter realizado minhas pesquisas, pude concluir que minhas hipóteses de estudo estavam corretas, pois, o uso do aço na construção civil é uma modalidade adequada atualmente para edifícios maiores como prédios, e não é muito viável o uso para casas populares convencionais por suas dificuldades de transportes, custos mais elevados e mão de obra especializada. Pude concluir também que, deve analisar em concreto que por mais que ela seja a mais utilizada em edifícios, ainda existem casos em que as outras modalidades se adequam melhor. Mas cabe aqui também salientar que deve buscar atender sempre o que for melhor para os usuários.

REFERÊNCIAS

BOLONHA, Rafael de Oliveira. **Estrutura de concreto X estrutura metálica: vantagens e desvantagens.** IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/>> Acesso em: 06 de novembro de 2019.

Blog da Engenharia; **a utilização do aço na construção civil**; disponível em <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2015/10/06/a-utilizacao-do-aco-na-construcao-civil/> acesso em: 23 de abril de 2019

Centro Brasileiro da Construção Metálica(CBCA). acesso em 27 de maio de 2019 Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7074>

CONSTRUCAO CIVILPET. **Estruturas em aço.** PET Engenharia Civil. 7 set. 2016. Disponível em <https://civilizacaoengenharia.wordpress/> Acesso em: 29 de outubro de 2019.

Douglas Mateus de Lima. **Revista da Estrutura de Aço** – REA – Volume 07. 2018
Roberto Inaba. **Construções Metálicas: O uso do Aço na Construção Civil.** Artigo Técnico. 2017

FALEIROS, João Paulo Martin et al. **O crescimento da indústria brasileira de estruturas metálicas e o boom da construção civil: um panorama do período 2001-2010.** **BNDES Setorial**, n. 35, mar. 2012, p. 47–84, 2012.

FERRAZ, Henrique. O aço na construção civil. **Revista eletrônica de ciências. São Paulo**, n. 22, 2003.

FERRAZ, Henrique. **O aço na construção civil.** Portal Met@lica. Disponível em:<<http://wwwo.metallica.com.br/o-aco-na-construcao-civil>> Acesso em: 25 de setembro de 2019.

F. F. et al.... **Projeto e construção de edifícios de aço: uso do aço na construção.** São Paulo: EPUSP, 1988. (Publicação Técnica, v. 2), disponível em <<https://www.ft.unicamp.br/~mariaacm/ST114/O%20A%C7O%20NA%20CONSTRU%C7%C3O%20CIVIL.pdf>> acesso em 15 de maio de 2019.

FREITAS, Duann Rennê Ferreira. COELHO, Mauro Frank Oguino. **A importância do aço na construção civil.** **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 03, Ed. 09, Vol. 07, pp. 05-10 Setembro de 2018; disponível em <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/aco-na-construcao>> acesso em: 07 de maio de 2019.

FONSECA, Carolina; Estrutura metálica é aposta na construção. CBCA Centro Brasileiro da Construção do Aço. 2015. Disponível em <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7072> > Acesso em: 05 de setembro de 2019.

Liubartas, Déborah, et al. "**A Sustentabilidade do aço e das Estruturas Metálicas/Sustainability of steel and steel structures.**" *INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797)* 3.1 (2015): 92-110.

MATCO. **DIFERENÇA entre construção convencional e alvenaria estrutural.** Disponível em <http://matconsupply.com.br/diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural-fibras-de-aco/> Acesso em: 25 de outubro de 2019.

OLIVEIRA, RAFAEL RONDINA DORTE DE. **A IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURA METÁLICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** 2018.

Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011) Rev. Econ. Sociol. Rural vol.51 no.4 Brasília Oct./Dec. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032013000400007 Acesso em 26 de maio de 2019.

ROSSO, T. Racionalização da construção. São Paulo, USP-FAU, 1980. Portal Blog da Engenharia – **A utilização do aço na Construção Civil.** Disponível em <https://blogdaengenharia.com/utilizacao-do-aco-na-construcao-civil/>. Acesso em 26 de maio de 2019.

Uso das estruturas de aço no brasil Disponível em [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/5215-14598-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/5215-14598-1-SM%20(1).pdf) acesso em 05 de novembro de 2019.