



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA

STEEL IN CIVIL CONSTRUCTION, USES, ADVANTAGES AND LIMITATIONS: LITERATURE REVIEW

EL ACERO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, USOS, VENTAJAS Y LIMITACIONES: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Jeferson Cardoso Brandão¹

e545114

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i4.5114>

PUBLICADO: 04/2024

RESUMO

O objetivo deste artigo foi entender o uso do aço na construção civil, descrevendo as diferentes propriedades, características e classes do aço, classificando a sua utilização na engenharia civil e especificando suas vantagens e limitações. Metodologicamente, se trata de uma pesquisa de revisão bibliográfica do tipo narrativa, realizada no ano de 2016, de abordagem qualitativa e natureza exploratória que se baseou em livros, artigos e dissertação de Mestrado impressos ou disponibilizados na Internet, em língua portuguesa, publicados entre os anos de 2006 e 2016, que apresentam relação com o tema abordado. Para a busca dos artigos e da dissertação, adotou-se as plataformas SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), CAPES (Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Google Acadêmico. Encontrou-se que este material possui diversas propriedades que tornam o material de larga utilidade na construção civil, e que suas aplicações na construção civil se expandiram do seu uso principal, a formação de estruturas, para o uso de telhados, fachadas arquitetônicas, elementos modulares, tubulações e mobiliário urbano, devido à sua durabilidade, flexibilidade e acabamentos estéticos agradáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil. Aço. Uso.

ABSTRACT

The objective of this article was to understand the use of steel in civil construction, describing the different properties, characteristics and classes of steel, classifying its use in civil engineering and specifying its advantages and limitations. Methodologically, this is a narrative-type bibliographical review research, carried out in 2016, with a qualitative approach and exploratory nature that was based on books, articles and Master's dissertations printed or made available on the Internet, in Portuguese, published between the years 2006 and 2016, which are related to the topic addressed. To search for articles and dissertations, the platforms SciELO (Scientific Electronic Library Online), CAPES (Portal of Periodicals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) and Google Scholar were used. It was found that this material has several properties that make it a widely useful material in civil construction, and that the applications of steel in civil construction have expanded from its main use, the formation of structures, to the use of roofs, facades architectural structures, modular elements, pipes and urban furniture, due to their durability, flexibility and pleasant aesthetic finishes.

KEYWORDS: Civil Construction. Steel. Use.

RESUMEN

El objetivo de este artículo fue comprender el uso del acero en la construcción civil, describiendo las diferentes propiedades, características y clases del acero, clasificando su uso en ingeniería civil y especificando sus ventajas y limitaciones. Metodológicamente, se trata de una investigación de revisión bibliográfica de tipo narrativo, realizada en 2016, con enfoque cualitativo y carácter exploratorio que se basó en libros, artículos y disertaciones de maestría impresas o disponibles en

¹ Faculdade Pitágoras Unopar Londrina. Engenheiro civil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

Internet, en portugués, publicados entre los años 2006. y 2016, que están relacionados con el tema abordado. Para la búsqueda de artículos y disertaciones se utilizaron las plataformas SciELO (Biblioteca Científica Electrónica en Línea), CAPES (Portal de Revistas de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de la Educación Superior) y Google Scholar. Se encontró que este material tiene varias propiedades que lo convierten en un material de amplia utilidad en la construcción civil, y que las aplicaciones del acero en la construcción civil se han expandido desde su uso principal, la formación de estructuras, hasta el uso de techos, fachadas y estructuras arquitectónicas, elementos modulares, tuberías y mobiliario urbano, por su durabilidad, flexibilidad y agradables acabados estéticos.

PALABRAS CLAVE: *Construcción Civil. Acero. Uso.*

INTRODUÇÃO

O aço, que deve ter uma quantidade de carbono superior a 0,03%, mas inferior a 2%, é composto por ferro puro e metaloides (carbono, enxofre, fósforo, silício) e metais variáveis (manganês, cromo, níquel), começou a ser utilizado e criado em forma de estruturas de construção no século 18. Atualmente, os processos de produção do aço melhoraram, principalmente com relação à redução de oxigênio.

Utilizado em obras desde o século XVIII, o aço tornou-se uma tendência crescente no setor da construção civil. Entre as principais vantagens desse tipo de material está, por exemplo, o fato de ser 30% mais leve que o concreto, além de maior durabilidade, sustentabilidade, ductilidade (sofre menos deformação) e menores custos de manutenção.

Segundo a literatura, existem mais de 3.000 tipos de aço, alguns deles exclusivos da construção civil. As ligas metálicas, formadas por Ferro (Fe), Carbono (C) e outros componentes químicos, principalmente aqueles com maior percentual de carbono (a partir de 0,6%), estão entre os materiais mais resistentes e duráveis produzidos em larga escala pela humanidade.

O objetivo do engenheiro civil na construção é conseguir criar e entregar um produto de alta qualidade que garanta sua durabilidade e funcionalidade por um determinado período de tempo, além de garantir a segurança dos beneficiários. Nesse contexto, o aço tem inúmeras utilizações na construção civil, pois serve de matéria-prima para a fabricação de vigas, pilares, chapas, barras, tubos, perfis e até telhas. Na construção, pode surgir tanto em edifícios, para montagem de uma estrutura de base, como em forma de reforço, como complemento do betão armado.

O objetivo deste estudo de revisão é entender o uso do aço na construção civil. De forma específica, pretendeu-se: 1) Descrever as diferentes propriedades, características e classes do aço; 2) Classificar a utilização do aço na engenharia civil; e 3) Especificar vantagens e limitações do aço.

A escolha dessa temática se justificativa devido à importância que o aço demonstrou ter, ao longo da história da construção civil, como forma superior de ferro, permite atualmente resolver o principal problema vivido pelas cidades a nível internacional, a superpopulação e o espaço limitado nas cidades. Atualmente, o uso de estruturas está muito difundido no mundo, daí a necessidade de se conhecer esse tipo de material para conseguir um melhor aproveitamento do seu uso.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

A proposta de uso deste material é mais razoável quando se considera sua grande resistência, baixo peso, facilidade de fabricação e outras propriedades desejáveis. É interessante conhecer as vantagens proporcionadas pela construção de estruturas metálicas aliadas ao reforço, sabendo que o principal benefício destas é a forma como funcionam, já que suas barras trabalham predominantemente em compressão e tração, apresentando pequenas flexões.

Os diferentes tipos de utilização do aço na construção devem-se às propriedades deste material, um dos mais versáteis e adaptáveis materiais de fabrico e construção, que combina resistência e manuseio, o que se presta a diversas fabricações. Diante dessa constatação, surge a seguinte pergunta: Quais as diversas formas de uso do aço na construção civil?

1 O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPRIEDADES, CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO DO AÇO

O aço é uma liga de ferro e carbono, existindo outros elementos encontrados nele como silício (Si), fósforo (P), enxofre (S), manganês (Mn) e cromo (Cr); tais elementos se encontram em abundância na crosta terrestre (Moliterno; Brasil, 2015). Entre os materiais de construção, como é do conhecimento geral, o aço ocupa uma posição relevante; combina resistência mecânica, capacidade de trabalho, disponibilidade e baixo custo. Assim, fica fácil compreender a importância e a ampla utilização do aço em todos os ramos da engenharia, em estruturas, sejam elas fixas, como edifícios, pontes etc. ou móveis, como nos setores ferroviário, automotivo, naval, aeronáutico etc. (Silva; Mei, 2010).

Sobre a história do uso do aço na construção civil, esta começa por volta do ano 3000 a.C. no Egito, quando um grupo de arqueólogos encontrou uma série de artefatos de ferro que datam dessa época. No entanto, não são conhecidos quais métodos foram usados para fundir o referido mineral, embora Navarro (2006) mencione que os gregos utilizavam tratamentos térmicos para endurecer suas armas no ano 1000 a.C. aproximadamente. Da mesma forma, naquela época, como registram Azevedo e Campos (2007), por meio da aplicação de técnicas especiais, foram criadas ligas particulares, como o ferro forjado, que se tornou uma das primeiras ligas de aço.

Entre os anos de 1850 e 1900, o ferro forjado foi utilizado na estrutura da construção, por ser um material resistente à tração, compressão e dúctil. No entanto, esse metal apresentava certas limitações na atribuição de formas estruturais e decorativas. Somente em 1880, o forno aberto Siemens-Martin permitiu que o aço fosse amplamente utilizado na construção e na indústria naval (Navarro, 2006) pois, por ser uma liga ferro-carbono, possui maior ductilidade, dureza, resistência e maleabilidade que o ferro. Essas vantagens permitiram que o aço superasse o ferro, pois permitiu construir pontes com maiores largura e altura, bem como arranha-céus de grande altura (Azevedo; Campos, 2007).

Navarro (2006) destaca que, durante o século XIX, em que predominava o ferro, foram construídas três obras significativas que ajudariam a promover o uso do aço na construção de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

edifícios: o *Crystal Palace* construído em Londres em 1851, *La Galerie des Machine* ou A Galeria das Máquinas de Paris, 1889 e a Torre Eiffel, 1887.

O uso do aço no mundo remonta a meados do século XIX, quando Bessemer desenvolveu o processo de fabricação que leva seu nome em 1856, utilizando um forno especial denominado Conversor. Este conversor foi desenvolvido posteriormente em Kentucky, Estados Unidos, por William Kelly (Navarro, 2006).

Depois de Bessemer ter transformado o aço em um material acessível à sociedade, este tornou-se indispensável para todos os elementos de uma construção: desde a sua utilização isoladamente ou em combinação com outros materiais, de forma a obter resultados favoráveis, econômicos e funcionais (Azevedo; Campos, 2007).

Os ingleses, e mais tarde os belgas, foram os primeiros grandes responsáveis pela difusão da construção metálica no mundo. A indústria do ferro na Grã-Bretanha, a partir de 1830, sofreu um forte impulso, chegando na década seguinte a ser responsável por metade da produção deste material. Em meados do século XIX, a arquitetura em aço começou a parecer cada vez mais característica. Isso porque as empresas produtoras de aço na Inglaterra passaram a fabricar industrialmente vigas “I” ou duplo “T”. A partir do ano de 1850 começaram a ser construídas espetaculares estruturas de aço para estações ferroviárias, edifícios industriais, pontes e estações subterrâneas em Londres, Inglaterra (Navarro, 2006).

Foi na Europa que surgiu um dos primeiros edifícios construídos em aço, sendo este o bloco de escritórios Chedanne na Rue Reaumur 124, Paris, 1904. E um dos mais distintivos a ser construído na Grã-Bretanha foi o Hotel Ritz, composto por pilares de aço protegidos contra incêndio com concreto ou outro material, que tivessem maior velocidade de execução em comparação com outros sistemas construtivos (Azevedo; Campos, 2007).

À medida que os regulamentos de construção em aço foram melhorados, o número de edifícios em aço aumentou, especialmente nos Estados Unidos, onde foram construídos edifícios mais altos, como o *Chrysler* ou o *Empire State Building*, em Nova York. Após a Segunda Guerra Mundial, uma nova abordagem arquitetônica foi dada às estruturas metálicas, uma vez que passaram a ser utilizadas fachadas mistas por unidades pré-fabricadas e suspensas em frente ao pórtico estrutural. Este sistema permitiu uma economia de espaço, tempo e peso, ao mesmo tempo em que permitia dar uma melhor expressão ao vidro e ao aço (Navarro, 2006).

Para a maioria das aplicações consideradas, a importância da resistência mecânica é, em alguns aspectos, relativamente pequena, assim como o fator peso não é primordial. Dessa forma, os aços carbono comuns, simplesmente laminados e sem qualquer tratamento térmico, são plenamente satisfatórios e constituem uma percentagem considerável dos aços estruturais (Silva, 2015).

Silva (2015) lembra que o ferro e suas ligas foram os primeiros metais a serem utilizados industrialmente na prática para suporte de estruturas. A sua chegada ao domínio estrutural é bastante recente porque o cansativo trabalho necessário para produzir ferro soldável por fusão limitou a sua utilização durante séculos aos produtos mais caros e necessários: armas e alfaias



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

agrícolas. Aos poucos foi introduzido como material de construção, primeiro com elementos fundidos e finalmente com elementos redondos e tubulares que facilitam a esbelteza das estruturas metálicas modernas.

As primeiras estruturas metálicas foram pontes (por volta do ano de 1800), posteriormente começaram a ser construídos edifícios, em 1887 foi construído um prédio de 12 andares em Chicago (Estados Unidos) e em 1931 foi inaugurado em Nova York o *Empire State Building* de 85 andares e 379 m de altura (Silva; Mei, 2010). O uso do aço se multiplicou graças ao avanço da metalurgia e da soldagem elétrica (Silva, 2015). As características fundamentais das estruturas metálicas modernas são a simplificação estrutural e a esbelteza. Desde as suas primeiras aplicações em pontes e posteriormente em arranha-céus, o aço tem vindo a ganhar utilização, especialmente em edifícios residenciais e de escritórios, embora o desenvolvimento da tecnologia do betão armado o tenha limitado (Loureiro, 2013).

2 CLASSIFICAÇÃO DO AÇO

É muito difícil estabelecer uma classificação precisa e completa para todos os tipos de aço existentes. Mais difícil ainda é estabelecer uma equivalência exata entre aços de diferentes denominações, uma vez que a disposição desses materiais nas classificações e normas difere dependendo do país de origem.

2.1 Aço Carbono

O aço carbono é um tipo de aço que contém carbono, como o próprio nome indica; quando o ferro é ligado ao carbono é denominado aço carbono; embora o principal componente seja o carbono, também é ligado a outros elementos como ferro e o manganês. A proporção de carbono e o tratamento térmico do aço são os que determinam suas propriedades (Silva; Mei, 2010). Também é conhecido como aço maleável, o que significa que é flexível e pode assumir qualquer formato (Silva, 2015). É considerado de alta resistência e baixa liga. Grande parte da produção desse material é utilizada na indústria da construção civil, além de máquinas, peças de automóveis, caminhões e peças de navios (Moliterno; Brasil, 2015).

2.2 Aços-Liga

São qualquer tipo de aço ao qual foram adicionados um ou mais elementos para produzir uma característica ou propriedade física específica, como, por exemplo, aumentar sua resistência ao calor, à corrosão etc. Os elementos normalmente adicionados aos aços-liga são manganês, níquel, silício, boro, cromo e vanádio (Salgado, 2013).

2.3 Aço Inoxidável

Contém cromo, níquel e outros elementos de liga, que o mantém brilhante e resistente à ferrugem e à oxidação apesar da ação da umidade ou de ácidos e gases corrosivos (Gomes, 2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

Alguns aços inoxidáveis são muito duros; outros são muito resistentes e mantêm essa resistência por longos períodos em temperaturas extremas (Loureiro, 2013). Devido às suas superfícies brilhantes, são frequentemente utilizados na arquitetura para fins decorativos (Pannoni; Silva, 2010).

O aço inoxidável é usado em tubulações e tanques em refinarias de petróleo ou fábricas de produtos químicos, em fuselagens de aeronaves ou em cápsulas espaciais (Loureiro, 2013). Também é utilizado na confecção de instrumentos e equipamentos cirúrgicos, ou para Consertar Ou Substituir Ossos Fraturados, Pois Resistem À Ação Dos Fluidos Corporais (Gomes, 2015). Nas cozinhas e áreas de preparação de alimentos, os utensílios são muitas vezes feitos de aço inoxidável porque não escurecem os alimentos e podem ser facilmente limpos (Silva; Mei, 2010).

2.4 Tipos de aços adequados para a construção civil

A escolha do tipo de aço é baseada nas necessidades específicas de construção, bem como na sua localização. Alguns dos elementos a ter em conta para selecionar o melhor tipo de aço para um projeto são: 1) Pelas suas propriedades mecânicas: resistência: capacidade de resistir às ações a que a estrutura será submetida; rigidez: propriedade que permite ao aço limitar os deslocamentos laterais, causados principalmente pela ação do vento ou terremotos; ductilidade: capacidade do aço de exibir grandes deformações inelásticas; soldabilidade: facilidade com que duas ou mais peças de aço são unidas por soldagem; tenacidade: refere-se à medida de energia por unidade de volume necessária para deformar o aço até sua fratura (Silva; Mei, 2010); 2) Pelos tipos de aço: aço Corten: é um material com camada avermelhada, resistente à corrosão, utilizado principalmente em pontes, estruturas, fachadas e portas metálicas; aço corrugado: é uma chapa de aço composta por barras com relevos, que permitir alta aderência ao concreto, é usado principalmente em conjunto com este material; aço galvanizado: é um tipo de aço revestido com zinco que lhe confere alta resistência à corrosão, é utilizado principalmente em estruturas e elementos que entram em contato com a água; aço laminado: utilizado principalmente na estrutura de edifícios e obras de engenharia civil (Clímaco, 2016).

Sobre os usos do aço na construção civil, a literatura indica várias aplicações, entre elas: na construção de pontes ou edifícios, em infraestrutura, em acabamentos, em estruturas resistentes a explosões e impactos etc.

Na construção de pontes ou edifícios, o aço pode desempenhar múltiplas funções. De acordo com Silva (2015), ele é utilizado para reforçar concreto, reforçar fundações, transportar água, gás ou outros fluidos. Também permite formar a estrutura de edifícios, sejam eles escritórios, escolas, fábricas, residências ou centros desportivos e também os revestir, por exemplo, em fachadas e telhados (Silva; Mei, 2010).

As aplicações do aço inoxidável em infraestrutura incluem componentes de suporte em pontes de pedestres, rodoviárias e ferroviárias, vigas, arcos, barras de tensão etc. e túneis, suportam estruturas para revestimentos, corredores de manutenção, suportes de iluminação e sinalização (Loureiro, 2013). Também é muito utilizado para barreiras de mobiliário urbano, como corrimãos,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

sendo os tubos de aço inoxidável um dos produtos mais utilizados na construção, uma vez que são utilizados em tubulações, aquecimento, grades, treliças, entre outros (Gomes, 2015).

O aço inoxidável oferece também uma ampla gama de uso para acabamentos superficiais e contribui muito para a melhoria estética de muitas estruturas. Portanto, é amplamente utilizado em edifícios e estruturas modernas (Moliterno; Brasil, 2015). Principalmente, dentro da construção, é possível encontrar o aço inox em fachadas, chapas, coberturas, mezaninos, revestimentos, chaminés, isolamentos, luminárias, coberturas de edifícios, entre outros (Loureiro, 2013).

O aço é usado para estruturas resistentes a explosões e impactos, como paredes de segurança e antichamas, portões, barreiras e cabeços. Isso ocorre porque ele pode absorver impactos consideráveis sem fraturar, devido à sua excelente ductilidade e características de endurecimento por deformação (Silva, 2015). Também é cada vez mais utilizado em estruturas industriais para tratamento de água, papel, biomassa, química, farmacêutica e alimentos e bebidas (Loureiro, 2013).

3 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A seleção de um material de construção deve ser resultado da reflexão sobre os objetivos do projeto. A literatura aponta alguns dos motivos para se utilizar o aço na construção civil: custo, utilização, sustentabilidade, durabilidade, resistência a desastres naturais e tempo de edificação. A seguir, serão abordados cada um desses motivos.

Custo: Uma das prioridades de qualquer projeto em qualquer setor é reduzir despesas. Na construção, esta preocupação normalmente reflete-se na seleção de materiais de menor custo. O custo do aço tende a ser mais barato do que muitos outros materiais (Silva; Mei, 2010).

Utilização: O aço é particularmente útil, por exemplo, para obras como armazéns industriais ou outras grandes estruturas; é um material altamente versátil e flexível, aberto a diversas aplicações em diferentes projetos (Salgado, 2013).

Sustentabilidade: Os benefícios do *design* ambiental não se limitam a ser amigo do ambiente, mas construir com sustentabilidade significa minimizar a utilização de recursos, aproveitando assim a sua utilização e reduzindo custos. Portanto, utilizar o aço na construção de um empreendimento representa uma grande oportunidade para construir de forma sustentável (Moliterno; Brasil, 2015).

Durabilidade: O aço estrutural é um material extremamente durável; é resistente à corrosão e ao mofo, ao mesmo tempo em que é notavelmente estável. As estruturas metálicas requerem particular precisão e cuidado na sua concepção e estruturação (Silva; Mei, 2010).

Resistência a desastres naturais: As estruturas são previstas para permanecerem de pé por muito tempo, isso implica considerar a possibilidade de enfrentarem acidentes como terremotos ou incêndios. O aço apresenta diversas vantagens nesta área. por ser um metal não inflamável, é resistente a incêndios causados por acidentes ou eventos naturais (Moliterno; Brasil, 2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

Tempo de edificação: Se tempo é dinheiro, então o aço é o material que mais economiza custos na indústria. Os engenheiros civis que desejam ter suas estruturas prontas o mais rápido possível não precisam procurar além deste material (Salgado, 2013).

Entretanto, o uso do aço na construção civil tem algumas desvantagens. A literatura aponta: corrosão, custo da proteção contra incêndios,

Corrosão: A maioria dos aços são suscetíveis à corrosão quando expostos ao ar e à água e, portanto, devem ser pintados periodicamente com agentes anticorrosivos (Pannoni; Silva, 2010).

Custo da proteção contra incêndios: Embora os elementos estruturais sejam incombustíveis, a sua resistência é consideravelmente reduzida a temperaturas que são frequentemente atingidas em incêndios, quando os outros materiais de um edifício queimam (Silva; Mei, 2010). Vários incêndios devastadores ocorreram em edifícios vazios nos quais o único material combustível é o próprio edifício. Além disso, o aço é um excelente condutor de calor, de modo que elementos de aço desprotegidos podem transferir muito calor de uma parte ou compartimento em chamas de um edifício para partes adjacentes do mesmo edifício e inflamar o material presente (Velasco *et al.*, 2014). Conseqüentemente, a composição de aço de um edifício deve ser protegida por materiais com algumas propriedades isolantes, e o edifício deverá ser equipado com um sistema de sprinklers para atender aos requisitos de segurança (Silva; Mei, 2010).

Suscetibilidade à flambagem: Quanto mais longos e delgados forem os elementos de compressão, maior será o risco de flambagem. Na maioria das construções, o uso de colunas de aço é muito barato graças à sua elevada relação resistência-peso. Por outro lado, ocasionalmente, é necessário adicionar algum aço para enrijecê-las e evitar que deformem. Isso tende a diminuir sua economia (Pannoni; Silva, 2010).

Fadiga: Outra propriedade problemática do aço é que a sua resistência pode ser reduzida se for sujeito a um enorme conjunto de inversões na direção da tensão, ou a um enorme conjunto de alterações na intensidade da tensão de tração (Moliterno; Brasil, 2015). No costume atual, as resistências estimadas de tais elementos são reduzidas, se for conhecido com certeza que eles serão submetidos a um número maior de ciclos de tensão variável do que um certo número limite (Silva; Mei, 2010).

Fratura frágil: Sob algumas condições, o aço pode perder sua ductilidade e a fratura frágil pode ocorrer em locais de concentração de tensão. Cargas que geram fadiga e temperaturas muito baixas agravam a situação. Condições de tensão triaxial também podem levar à fratura frágil (Pannoni; Silva, 2010).

A literatura aponta ainda outras vantagens: é um material totalmente reciclável e 100% biodegradável, o que significa que não polui; possui ótima durabilidade, se a manutenção das estruturas for adequada, terá duração indeterminada (Moliterno; Brasil, 2015); é mais fácil de manusear, por isso é mais rápido de construir e montar (Gomes, 2015); é altamente resistente a todos os tipos de malformações ou desastres, o que permite criar construções menos pesadas, facilitando o projeto de grandes edifícios; dependendo da temperatura, o aço na construção é



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

contraível, expansível e pode derreter; permite que seja soldado mais facilmente do que outros materiais (Loureiro, 2013); é totalmente uniforme, pois suas propriedades não se alteram com o tempo (Gomes, 2015); é um bom condutor de eletricidade e é capaz de absorver grandes quantidades de energia na deformação (Moliterno; Brasil, 2015); é muito eficiente na união com outros materiais e elementos construtivos, o que o torna excelente para usar simultaneamente com outros materiais durante a construção, por exemplo, em perfis pode ser facilmente conectado por parafusos ou rebites a outros perfis (Moliterno; Brasil, 2015); é flexível no ajuste de um erro ou detalhe, pois permite modificar ou expandir com muita facilidade e simplicidade durante a construção (Gomes, 2015); é mais resistente à fadiga, comparado ao concreto (Loureiro, 2013); permite a pré-fabricação de determinadas partes da estrutura antes do início da construção (Loureiro, 2013).

4 MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica do tipo narrativa, realizada no ano de 2016, de abordagem qualitativa e natureza exploratória que se baseou em livros, artigos e dissertação de Mestrado impressos ou disponibilizados na Internet, em língua portuguesa, publicados entre os anos de 2006 e 2016, que tiverem relação com o tema abordado. Para a busca dos artigos e da dissertação, adotou-se as plataformas SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), CAPES (Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Google Acadêmico, com base nas palavras-chave: “Construção Civil”. “Aço”. “Uso”. A seleção dos artigos se deu pela leitura dos seus resumos e palavras-chave.

5 CONSIDERAÇÕES

Embora as propriedades físicas e mecânicas do aço variem dependendo de sua composição e do tratamento térmico, químico ou mecânico, com o qual o aço pode ser obtido para inúmeras aplicações, possui diversas propriedades que tornam este material de larga utilidade na construção civil.

As aplicações do aço na construção civil expandiram-se do seu uso principal, a formação de estruturas, para o uso de telhados, fachadas arquitetônicas, elementos modulares, tubulações e mobiliário urbano, devido à sua durabilidade, flexibilidade e acabamentos estéticos agradáveis. O aço-carbono é o tipo mais comum de aço usado na construção; oferece excelente resistência para aços de baixo carbono e ligas, embora seja propenso a enferrujar.

As limitações do aço na construção civil estão associadas a condições externas que podem afetar suas propriedades mecânicas e vida útil, como corrosão, exposição a altas temperaturas, flambagem, fadiga e fratura frágil. Historicamente, a corrosão era a sua desvantagem, pois o ferro enferruja. Mas os aços foram protegidos por vários tratamentos de superfície. Existem também ligas com resistência à corrosão, como os aços Corten adequados para uso externo ou os aços inoxidáveis.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA
Jeferson Cardoso Brandão

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, C. R. F.; CAMPOS, B. A. Breve história da metalografia. **Revista Metalurgia e Materiais ABM**, v. 3, n. 7, p. 23-31, 2007.

CLÍMACO, J. C. T. S. **Estruturas de concreto armado**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

GOMES, T. M. D. **Análise e dimensionamento de elementos estruturais de aço inoxidável**. 2015. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Perfil de Estruturas) - Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2015.

LOUREIRO, D. L. F. A diversidade do aço inoxidável na construção civil. **Revista Obras Civis**, v. 5 n. 1, p. 1-8, 2013.

MOLITERNO, A.; BRASIL, R. M. L. F. **Elementos para projetos em perfis leves de aço**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2015.

NAVARRO, R. F. A evolução dos materiais, parte 1: da pré-história ao início da era moderna. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2006.

PANNONI, F. D.; SILVA, V. P. **Estruturas de aço para edifícios**. São Paulo: Blucher, 2010.

SALGADO, J. C. P. **Estruturas na construção civil**. São Paulo: Érica, 2013.

SILVA, A. L. V. C.; MEI, P. R. **Aços e ligas especiais**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

SILVA, A. M. Comportamento e modelação do aço. **Saber Y Hacer**, v. 2, n. 1, p. 68-111, 2015.

VELLASCO, P. *et al.* **Modelagem de estrutura de aço e mistas**. São Paulo: GEN, 2014.