

IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL AO MEIO AMBIENTE: ESTRUTURAS DE AÇO

Danieli Campos Scalzer, Taiana Passamani, Vanessa Leite Gava ¹

Eduardo Rocha Cocco ²

RESUMO

O ramo da construção civil é um dos setores mais relevantes para a economia brasileira e que vem apresentando níveis espetaculares de crescimento, sobretudo nos últimos três anos. Entretanto, a construção civil comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela abundante geração de resíduos. O objetivo deste trabalho é analisar os impactos causados pela construção civil ao meio ambiente quando utilizadas estruturas de aço em obras civis, além disso, o trabalho busca ressaltar a importância da utilização de recursos sustentáveis para minimizar as consequências das obras. A contribuição do tema é justificada uma vez que as estruturas de aço compõem um dos principais elementos da edificação que ditam seus impactos ao meio ambiente durante todo seu ciclo de vida, além disso, sua relevância é vista, ao considerar um edifício como um grande conjunto de materiais diferentes, cujos impactos ocorrem em todas as etapas, desde a extração das matérias primas e fabricação dos materiais, às fases subsequentes, de construção, uso e demolição. Desse modo, para alcançar o objetivo do estudo, o trabalho foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica incluindo diversos autores e doutrinadores da área de construção civil para alavancar conhecimento sobre o tema.

Palavras-Chave: Construção Civil; Obras Sustentáveis; Estruturas de Aço.

ABSTRACT

The construction industry is one of the most relevant sectors for the Brazilian economy and has been showing spectacular levels of growth, especially in the last three years. However, civil construction also behaves as a great generator of environmental impacts, whether due to the consumption of natural resources, the modification of the landscape or the abundant generation of waste. The objective of this work is to analyze the impacts caused by civil construction to the environment when using steel structures in civil works, in addition, the work seeks to emphasize the importance of using sustainable resources to minimize the consequences of the works. The contribution of the theme is justified since steel structures are one of the main elements of the building that dictate their impacts on the environment throughout its life cycle, in addition, its relevance is seen, when considering a building as a large set of different materials, whose impacts occur at all stages, from the extraction of raw materials and fabrication of materials, to the subsequent stages of construction, use and demolition. Thereby, to achieve the objective of the study, the work was carried out through a literature review including several authors and scholars in the field of civil construction to leverage knowledge on the subject.

Keywords: Civil Construction; Sustainable Works; Steel Structures.

¹ Acadêmicas do Curso de Engenharia Civil na Multivix – Castelo.

² Especialista e Mestrando em Estruturas na UENF e Professor da Multivix – Castelo.

INTRODUÇÃO

A Construção Civil é uma importante atividade que traz benefícios, não apenas de caráter econômico, mas também de âmbito social, contribuindo para o contínuo desenvolvimento do país. Geração de mão de obra, comércio de materiais, venda e locação de propriedades, são alguns exemplos que caracterizam essa ampla movimentação socioeconômica pela qual o setor é, direta ou indiretamente, responsável, através da elaboração de construções de grande e pequeno porte e reformas em estruturas já existentes (AGOPYAN; VANDERLEY, 2011).

Corroborando com esse pensamento, diante do crescimento populacional e dos avanços tecnológicos na área da construção civil, os profissionais buscam frequentemente alternativas para melhorar seu desenvolvimento. Além disso, a construção civil é considerada, nos dias atuais, como um dos mercados mais competitivos, sendo assim procuram-se soluções eficientes, econômicas, duráveis e que sejam executadas nos prazos necessários (NETO; CUNHA, 2020).

Atualmente esse ramo obtém uma significativa parcela na economia mundial e brasileira, correspondendo a cerca de 6,2% do PIB do país, segundo dados do IBGE do ano de 2014. Ademais, de acordo com a linha de estudo de Brasileiro e Matos (2015), esse ramo é um dos que mais influencia o desenvolvimento econômico e social.

Com o crescimento da concorrência no mercado da construção civil, torna-se necessário que as empresas ou os profissionais utilizem mão-de-obra qualificada, produção padronizada, melhor gerenciamento dos processos, controle mais rígido na diminuição dos insumos, e a utilização das inovações tecnológicas (NETO; CUNHA, 2020).

Dentro dessa perspectiva, segundo o Conselho Internacional da Construção (CIB, 2014), a área da construção é julgada como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e a que mais produz resíduos, fato que desencadeia mais impactos ambientais, desse modo é de máxima importância a utilização de projetos sustentáveis que permitam novas possibilidades para os problemas causados por ela. A proteção ao meio ambiente é inserida na Constituição Brasileira de 1988 em seu Capítulo VI, Art. 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O planejamento de uma obra inclui estudos de longo, médio e curto prazo, focados nas metas traçadas para as equipes e programações diárias, buscando maior produtividade e qualidade na execução dos serviços. A falta de controle e de um bom e adequado planejamento origina diversos problemas, dentre eles: o atraso no cumprimento do prazo na entrega da obra, gastos não previstos, desperdício de recursos e materiais, retrabalho, produção de entulhos e resíduos, dentre outros (SILVA; PANNONI, 2010).

O ônus desta irracionalidade é distribuído por toda a sociedade, não só pelo aumento do custo final das construções como também pelos custos de remoção e tratamento do entulho. Na maioria das vezes, esse resíduo é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e de ruas das periferias, gerando uma série de problemas ambientais e sociais, como a contaminação do solo por gesso, tintas e solvente; a proliferação de insetos e outros vetores contribuindo para o agravamento de problemas de saúde pública. (MENDES, 2004, p. 5).

Desse modo é importante o profissional estar atento aos recursos utilizados na construção civil, para evitar degradação da natureza e impactos futuros maiores. De acordo com Beltrame (2013), as edificações consomem 34% do fornecimento mundial de água, 66% de toda a madeira extraída, e sua operação consome mais de 40% de toda a energia produzida no mundo. Os esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos, para torná-los mais eficientes. Edificações que utilizem menos recursos naturais, materiais e energia, e que sejam confortáveis e saudáveis para viver e trabalhar, são contribuições desejadas (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

O presente trabalho objetiva-se analisar por meio de um levantamento bibliográfico os impactos causados pela construção civil ao meio ambiente quando utilizadas estruturas de aço. Além disso, a pesquisa busca descrever o conceito doutrinário da estrutura de aço e suas principais características, bem como descrever o conceito e as características de uma construção civil sustentável com o intuito de identificar os principais impactos relacionados à produção e utilização do aço na construção civil e suas vantagens.

O tema escolhido é relevante e atual, pois a sustentabilidade da construção civil e os impactos causados ao meio ambiente é salientado não só na área de engenharia, como também na área de economia, arquitetura, meio ambiente, sociologia, biologia e dentre outros ramos. A cada ano que passa essas edificações aumentam, e a preocupação em preservar o ambiente natural intensifica, desse modo, a presente pesquisa é relevante para o crescimento positivo do Estado (DIAS, 2015).

As estruturas metálicas para construção civil vêm sendo cada vez mais utilizadas por apresentarem diversos benefícios a uma obra, principalmente em relação à agilidade que oferecem ao processo como um todo. Também chamadas de “estruturas de aço”, elas podem ser utilizadas em shoppings, galpões, prédios, pontes ou viadutos. A flexibilidade de sua aplicação é um dos diferenciais que a tornam tão competitiva no mercado (MORAES; SOUZA, 2015).

Entretanto, segundo Silva e Pannoni (2010) o ramo da construção civil é a atividade menos sustentável do planeta, pois além de utilizar o meio ambiente para a origem de matéria prima, os resíduos decorrentes da obra e os materiais utilizados nela acabam impactando o meio ambiente de forma negativa, desse modo questiona-se: Quais os métodos ou as ferramentas sustentáveis que poderiam ser utilizadas pelos profissionais de engenharia civil que reduziria os impactos causados ao meio ambiente?

Visando explanar e resolver essa problemática o trabalho busca estudar especificamente a utilização de estruturas de aço em construções civis e os impactos que esse material pode causar ao meio ambiente, tendo em vista que o uso do aço modificou completamente a engenharia civil e os projetos de arquitetura. Somente com uso desse metal, foi possível criar construções cada vez maiores e mais leves. Tais criações não seriam possíveis com a rigidez e o peso do concreto.

Desse modo ressalta-se que muitas mudanças vêm ocorrendo nos negócios que envolvem a construção civil. As exigências da sociedade, dos órgãos ambientais e do governo fazem com que as empresas se preocupem não apenas com seu resultado econômico, mas também devam incluir considerações de caráter social e político em suas tomadas de decisões (MORAES; SOUZA, 2015).

REVISÃO DE LITERATURA

1 Surgimento Das Estruturas De Aço Na Construção Civil

O aço tem sido empregado na construção como forma de aumentar a produtividade, com menos desperdícios, maior rapidez de execução, menos mão de obra, o que indiretamente reduz o custo/benefício. Com isso o aço ganha cada vez mais espaço não só em construções de galpões, como também em construções residenciais (RODRIGUES, 2006).

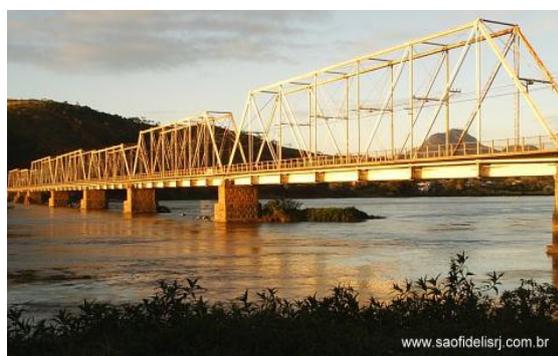
A história das estruturas metálicas no Brasil, é pouco conhecida, tendo em vista que as estruturas mais utilizadas eram as obras feitas em concreto, pois eram mais baratas, e exigiam menos qualificação para a mão-de-obra. Segundo Santos (2007) a fabricação de obras em estrutura metálica no Brasil teve início no ano de 1812.

Acredita-se que a primeira obra a usar ferro fundido no Brasil foi no Estaleiro Mauá, em Niterói no estado do Rio de Janeiro, onde se construiu a Ponte de Paraíba do Sul, com vãos de 30 metros, cuja data de construção é de 1857, estando em uso até hoje.

Imagem 1 e 2 - Ponte Metálica Sobre o Rio Paraíba do Sul



Fonte: São Fidelis



Fonte: São Fidelis

Após alguns anos, em 1950, a construção em aço foi impulsionada pela criação da Fábrica de Estruturas Metálicas da Companhia Siderúrgica Nacional. O primeiro edifício em estrutura metálica do país com materiais e projetos próprios foi o Edifício Garagem América, localizado no centro da cidade de São Paulo (BRANDÃO, 2017).

O Edifício Garagem América foi inaugurado em 1954, ele foi o primeiro estacionamento vertical da cidade, e foi também o primeiro prédio a utilizar estruturas metálicas, o primeiro parque para estacionamento coletivo de grande proporção da capital (BRANDÃO, 2017).

Imagem 3 - Edifício Garagem América



Fonte: Brandão, 2017.

No ano de 2016, o edifício Garagem América foi tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT), devido a sua importância na história da cidade e também por suas características arquitetônicas (BRANDÃO, 2017).

O Brasil, embora atrasado, finalmente despertou para o mercado da construção industrializada e começou a inserir as estruturas de aço em obras maiores, como galpões industriais, edifícios grandes com muitos andares, e também em estruturas pré-fabricadas (FERRAZ, 2003).

Segundo Neves e Camisasca (2013) a partir do final do século XIX e início do século XX o aço passou a ser mais utilizado no país, ainda na forma de estruturas pré-fabricadas importadas para atender à demanda crescente no mercado da construção civil industrializada, nessa época as estruturas metálicas eram mais vistas em pontes e estradas de ferros.

2 Estruturas De Aço: Conceito e Características

O aço pode ser definido como uma liga metálica composta de ferro com pequenas quantidades de carbono que possui propriedades de resistência e ductilidade, as quais são mais requeridas na construção civil. (FERRAZ, 2003). O processo siderúrgico “É o processo de obtenção do aço, desde a chegada do minério de ferro até o produto final ser utilizado no mercado, em diferentes setores” (DIAS, 2006, p.45).

Em linha gerais, a fabricação do aço compreende o aproveitamento do ferro contido no minério de ferro, pela eliminação progressiva das impurezas. Na forma líquida, já isento das impurezas do minério, o aço recebe adições que lhe dão as características desejadas (como cobre, níquel, manganês, silício, titânio, vanádio, entre outros), sendo então solidificado e preparado para a forma requerida (DIAS, 2015).

Os aços podem ser obtidos nas formas de chapas, perfis e bobinas, extraídos do minério de ferro e de carvão mineral, que passam por uma série de transformações metalúrgica e de conformação mecânica. (PAULA, 2015). Quando utilizado na construção civil, o aço pode ser empregado de duas formas: nas edificações (onde a estrutura base é montada com componentes de aço) ou na forma de armaduras, complementando a estrutura de concreto armado.

Imagem 4 - Aço Estrutural



Fonte: Fórum da Construção, 2018.

Segundo Rebello (2005) os aços estruturais são materiais com propriedades específicas para determinados tipos de trabalhos mecânicos para cada tipo de obra e podem ser classificados de acordo com suas características. Existem diversas normas nacionais e estrangeiras que especificam os aços usados no Brasil, e as siderúrgicas criaram, para alguns aços, denominações comerciais próprias.

A classificação dos aços são: aços com baixo teor de carbono (o aço ASTM A36 é o principal aço desse grupo); aços com baixo teor de carbono de alta resistência mecânica e baixa liga (o aço ASTM A572 G50 é o principal aço desse grupo); aços

com baixo teor de carbono de alta resistência mecânica e baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica (Os aços NBR 5921 e NBR 5008, e o aço ASTM A588, conhecidos como “aços patináveis”, principais aços desse grupo) (DIAS, 2015).

Há inúmeras variedades de aços existentes no mercado, que se diferenciam em relação ao tamanho e uniformidade das partículas que os compõem, além de diferenças na composição química, tendo em vista que o aço pode ser alterado de acordo com a necessidade de sua aplicação.

O material é resistente à tração, à compressão, à flexão podendo ser laminado, forjado, estampado ou estriado (FERRAZ,2003). Por fim, os processos de fabricação de estruturas metálicas têm se aperfeiçoado e a sua qualidade é garantida por meio das certificações ISO 9001 (Gestão de qualidade) e ISO 14001.

3 Sustentabilidade Na Construção Civil

A sustentabilidade é um conceito complexo que segundo muitos autores e profissionais do setor é emergente não só na construção civil, mas no cotidiano de cada um, individualmente ou não, pois a preocupação com o meio ambiente tem aumentado exponencialmente em paralelo com a responsabilidade social e o respeito ao espaço público (SOUSA, 2015).

Ademais, o conceito de sustentabilidade é bastante amplo, na qual, abrange a parte: econômica (capital, vendas, custo, rentabilidade, taxa de retorno), social (trabalho, oportunidade, dignidade, saúde e segurança, ergonomia) e ambiental (terreno, materiais, destino dos efluentes, resíduos, conforto, qualidade do ar). Essas partes precisam ser analisadas de maneira integradas, pois do contrário não haverá desenvolvimento sustentável (AGOPYAN, 2011).

De acordo com Sousa (2015, p. 2), a sustentabilidade pode ser definida através de atividades e ações humanas que têm como objetivo sustentar os interesses humanos, porém sem colocar em risco as gerações futuras. As práticas sustentáveis estão relacionadas com o desenvolvimento econômico sem agressão ao meio ambiente, utilizando recursos naturais de maneira perspicaz fazendo com que estes mesmos recursos se mantenham futuramente, resultando em um desenvolvimento sustentável.

Para uma obra ser considerada sustentável, a mesma deverá se enquadrar desde a elaboração do seu projeto, levando-se em conta inúmeras possibilidades a

serem decididas, tais como: pesquisas preliminares, que incluem o estudo sobre a viabilidade econômica, estudo das normas do local, estudo das condições naturais e entorno (CORRÊA, 2009).

É importante ainda salientar que a construção civil sustentável deve:

- Atender as necessidades dos usuários;
- Ser economicamente viável para seus investidores;
- Ser produzida com técnicas que reduzam o trabalho degradante e inseguro feito pelo homem (CEOTTO, 2008).

Estudos comprovam que a sustentabilidade na construção civil é um escape para a diminuição da crise econômica, pois garante a manutenção dos recursos naturais e conseqüentemente a vida no planeta. A construção civil sustentável destaca três aspectos importantes em relação ao desempenho do projeto: a gestão de água, a gestão de energia e a gestão dos materiais na obra (CORRÊA, 2009).

Diversos são os problemas sociais e ambientais que o país enfrenta com a geração de resíduos e o grande consumo de recursos naturais especificamente nas construções civis, que podem ser observados antes, durante e depois que o projeto tiver sido findado. A construção civil possui um impacto muito grande em todas as regiões do Brasil, tanto positivamente, gerando renda e empregos diretos e indiretos, como negativamente, interferindo no ambiente em que a obra está localizada (ARAUJO, 2005).

Para todo e qualquer projeto de construção civil o profissional deve alcançar um desempenho mínimo, devendo ser especificado e caracterizado segundo a ABNT NBR 15575-1, norma que trata sobre as edificações habitacionais e suas características, na qual proporciona ao usuário conforto e um bom aproveitamento de sua edificação.

Pois conforme Plessis (2007) a implantação de uma construção verde pode ser alcançada quando o conceito de sustentabilidade estiver presente em todas as fases do ciclo de vida da edificação/obra, garantindo e visando o equilíbrio entre os ambientes natural e construído, podendo reduzir o impacto causado no ambiente.

A norma contém 6 partes a serem estudadas em uma obra civil, quais sejam: Parte 1: Requisitos gerais; Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais; Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos; Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas; Parte 5: Requisitos para os sistemas de

coberturas; Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários, todas essas partes devem ser cumpridas pelos profissionais no momento de planejar a construção civil.

Segundo Correa (2009), uma casa sustentável deve apresentar as seguintes características: Usar recursos naturais passivos e de design para promover conforto e integração na habitação; Usar materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes e que contribuam para tornar seu estilo de vida cotidiano mais sustentável; Resolver ou atenuar os problemas e necessidades gerados pela sua implantação (consumo de água e energia); Prover saúde e bem-estar aos seus ocupantes e moradores e preservar ou melhorar o meio ambiente.

Imagem 1 – Construção Civil de uma casa sustentável



Fonte: OFICINA de sustentabilidade, 2013.

Imagem 2 – Construção Civil de uma casa sustentável



Fonte: OFICINA de sustentabilidade, 2013.

As imagens acima expõem exemplos diversos de casa sustentável, na qual o autor da obra utiliza materiais e ferramentas que visam a preservação do meio ambiente, por exemplo: a estação doméstica de tratamento de esgoto, ou o sistema de energia solar, ambos utilizam a natureza para gerar energia ou água que será aproveitada posteriormente.

Além dos benefícios que a construção sustentável oferece, vale ressaltar que os fatores sociais, ambientais e econômicos, devem sempre caminhar juntos, sendo essenciais na obra, estes fatores aplicam-se: ao anteprojeto, projeto executivo, construção, uso, manutenção, demolição e reciclagem, e como ponto de partida, deve-se estabelecer decisões ligadas à sustentabilidade e à economia, em todas as etapas do ciclo de vida da edificação. São eles:

- Aumento de produtividade;
- Eficiência energética;
- Redução do consumo de água;
- Redução dos custos de construção, operação, manutenção, acidentes de trabalho, doenças relacionadas aos edifícios, poluição e lixo;
- Garantia de conforto dos usuários e;
- Aumento da flexibilidade e durabilidade.

Dessa forma, visto a complexidade e a importância de uma edificação com instrumentos sustentáveis, uma metodologia para a elaboração de sua infraestrutura torna-se imprescindível, uma vez que deve satisfazer condições de normativas e legislações além de atender aos critérios de flexibilidade, tecnologia, racionalidade, humanização e sustentabilidade (RIBEIRO, 2007).

4 Ferramentas Utilizadas Em Uma Obra Sustentável

A utilização de novas práticas por parte dos responsáveis pelas obras é substancial à conscientização e educação de todas as pessoas comprometidas ao processo de construção civil, desde os fornecedores até o consumidor final, buscando uma possível hipótese para melhorar as práticas de uma construção que não agride a natureza e não deixe resíduos (SOUSA, 2015).

Nesse intuito, de preservação ambiental e otimização dos gastos na construção utiliza-se a sustentabilidade tanto nos materiais utilizados como também nos processos que envolvem a construção, segundo Moura e Motta (2013), existem:

[...] soluções que podem ser elaboradas na fase de projeto, implementadas na fase de construção e adotadas na fase de operação e uso do edifício, significando que em edificações já existentes, que não foram concebidas sob princípios sustentáveis, é possível racionalizar o consumo de energia.

Segundo a definição da Cartilha da A3P do Ministério do Meio Ambiente, a sustentabilidade em uma obra civil leva em consideração todo o projeto desde a sua pré-construção, na qual serão observados o ciclo de vida do empreendimento e dos materiais que serão empregados, percorrendo aos cuidados com a produção de resíduos e redução do uso de matérias-primas, até a conclusão da obra.

A construção sustentável é aquela comprometida com o desenvolvimento sustentável. Seus conceitos e práticas são usualmente relacionados a ações e metas previstas nos meios decisórios do desenvolvimento sustentável, devendo ser uma resposta a estas. (MOTTA, 2009)

Todos os tipos de transformação no meio ambiente são de responsabilidade do ser humano, por isso o planejamento é de fundamental importância para um bom desenvolvimento em qualquer setor, principalmente da construção civil.

Nessa ótica, segundo o autor Pinheiro (2003) o planejamento sustentável precisa ser organizado observando três importantes requisitos, quais sejam:

1) o planejamento de uma construção civil precisa ter qualidade no seu desenvolvimento, pois a qualidade é elemento essencial para a busca de melhorias nos recursos naturais utilizados, na produtividade, desperdício, durabilidade, entre outros;

2) a obra sustentável precisa ser totalmente legalizada, pois a equipe necessita de ter uma mão de obra qualificada e profissional, fornecedores reconhecidos, materiais de boa qualidade no mercado dentre outros;

3) a empresa responsável pela construção civil precisa buscar constantemente materiais inovadores e tecnológicos.

Sendo assim, conforme Junior (2013) melhorar a sustentabilidade dos processos em todas as áreas e desenvolvimentos produtivos é uma estratégia vital para conseguir manter os recursos naturais para o futuro, baseando-se em utilizar energias renováveis, tecnologias limpas e, principalmente, proteger o meio ambiente.

5 Estruturas De Aço: Impactos Causados Ao Meio Ambiente

A indústria siderúrgica é uma indústria muito intensiva, tanto em termos de materiais como utilização de energia. Mais da metade da grande quantidade de

materiais e energia que entram no processo resultam na produção de efluentes gasosos e de resíduos sólidos/subprodutos. As emissões mais relevantes são as emissões para a atmosfera, principalmente no que respeita à emissão de CO₂ e outros gases com efeito de estufa.

A produção, o transporte e o uso de materiais, produtos e componentes de construção civil contribuem para a poluição gerada na execução das edificações, embora muitos estudos se concentrem na eficiência energética e na reutilização da água, existem algumas lacunas a serem preenchidas, inclusive quando se trata dos impactos ambientais.

Entre os principais fatores desses impactos negativos destacam-se: o excessivo consumo energético do setor da construção, o uso indiscriminado e exacerbado de recursos naturais para a produção de materiais de construção e a geração de resíduos e emissão de poluentes para a natureza.

Já Druszcz (2002) afirma que o impacto da construção civil ocorre em toda a sua cadeia produtiva, desde a concepção dos edifícios até a sua demolição. Dentre os impactos podem-se citar os próprios insumos da construção civil como grandes consumidores de recursos naturais e de energia e os diversos tipos de resíduos gerados durante a execução da construção e o seu volume, o que afeta, e muito, a vida nas grandes áreas urbanas.

Além desses citados, existem também os resíduos que são gerados pelos próprios métodos de execução de um serviço ou algum tipo de demolição. O resíduo gerado pela construção e demolição (RCD) é também conhecido como entulho. Possuem forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, variando desde grãos até dimensões irregulares.

Os resíduos da construção civil são quaisquer materiais utilizados em uma obra e considerados lixo por não terem mais utilização na aplicação a qual foi designada. Esses resíduos precisam ser tratados de maneira adequada para que possam ser reciclados e reutilizados ou descartados.

Imagem 3 – Resíduos sólidos gerado por obra civil



Fonte: Chiabi, 2020.

Mesmo diante de alguns impactos causados pela utilização de estruturas de aço na construção civil, atualmente, as grandes siderurgias mundiais estão implantando várias medidas no sentido da preservação ambiental. Os aspectos de maior preocupação são a diminuição do consumo de energia e a redução da emissão de gases com efeito de estufa (ex: dióxido de carbono).

Além disso, uma característica importante do aço é que o mesmo pode ser reciclado em sua totalidade sem perder nenhuma de suas qualidades. Devido a suas propriedades magnéticas, que não são encontradas em nenhum outro material, o aço é facilmente separado de outros materiais, possibilitando elevados índices de reciclagem. O processo de reciclagem requer menos energia, cria menos resíduo e provoca a emissão de menos quantidades de partículas poluentes do que a produção da mesma quantidade de aço a partir de matérias-primas.

Desse modo, com a evolução da conscientização ecológica e a constante pressão dos movimentos ambientais, bem como, maiores exigências quanto ao uso certificado das florestas, as estruturas em aço têm tudo para se destacar, seja na preferência de clientes ou na conservação ambiental. Sendo assim, a importância do estudo do uso de estruturas de aço na construção civil é indiscutível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo conteúdo apresentado, de primeiro momento é importante ressaltar que a construção civil envolve o planejamento de obras, que segundo Souza (2015) é considerado uma função de apoio, responsável por mostrar os tipos de

atividades que devem ser executadas e o momento da execução. Além disso, o planejamento estar ligado ao gerenciamento de um empreendimento, é um método de tomar decisões dependentes, buscando uma situação desejada, mas futura. São decisões tomadas no presente que trarão consequências no futuro.

Analisada a importância do planejamento, constatou-se que as estruturas de aço são indispensáveis na construção civil, constatou-se que uma das grandes vantagens do uso dessa estrutura na construção civil é a rapidez e a possibilidade de se vencer grandes vãos sem extrapolar a seção transversal das vigas. Dessa forma, as estruturas de aço podem ser um excelente método construtivo, não somente em construções industriais, mas também nas construções habitacionais com ganhos em produtividade e tempo de fabricação e execução.

Desse modo, tendo em vista a praticidade, a rapidez e o aspecto arquitetônico das estruturas metálicas, o presente trabalho explicitou sua importância na construção civil e ressaltou a indispensabilidade da utilização de materiais sustentáveis como forma de preservar o meio ambiente e garantir uma melhor execução da obra.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução – RDC nº 50 de 21 de fevereiro de 2002**. Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, 2002.

AGOPYAN, Vahan; VANDERLEY, M. John. **O Desafio Da Sustentabilidade na Construção Civil**. Volume 5. Série Sustentabilidade. Editora Blucher. São Paulo. 2011.

ARAÚJO, M. A.. **A Moderna Construção Sustentável**. São Paulo: IDHEA, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Desempenho de Edificação - Parte 1: Requisitos Gerais**. São Paulo, 2013.

BITENCOURT, F. **A Sustentabilidade em ambientes de saúde: um componente de utopia ou de sobrevivência? In: Quem tem medo da Arquitetura Hospitalar?**. Salvador: Editora FAUFBA, p. 13-48. 2006.

BRASIL (a). **Comissão de Políticas de desenvolvimento Sustentável e da Agenda Nacional. Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/consulta2edicao.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2021.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão Bibliográfica: Reutilização De Resíduos Da Construção Civil E Demolição Na Indústria Da Construção Civil.** São Paulo: Cerâmica, v. 61, 2015.

CEOTTO, L. H. **Avaliação De Sustentabilidade: Balanço E Perspectivas No Brasil.** In: I Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável – SBCS 08, São Paulo, 2008.

CHIABI, Matheus. **Reciclagem De Entulho De Obras: Há Muito A Ser Aproveitado!** Disponível em: <http://blog.cicloorganico.com.br/sustentabilidade/reciclagem-de-entulho-de-obras-ha-muito-a-ser-aproveitado/>. Acesso em 30 de maio de 2021.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade Na Construção Civil.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009.

DIAS, Luis Andrade de Mattos. **Estruturas de Aço: Conceitos, Técnicas e Linguagem.** São Paulo: Editora Ziguarte, 2015.

EDWARDS, B. **Guía Básica De La Sostenibilidad.** Barcelona: Gustavo Gili, 2004. EYP. Neumors Children's Hospital. 2018. Disponível em: <<https://www.eypae.com/client/nemours-childrens-health-system/nemours-childrens-hospital>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

FERRAZ, Henrique. **O Aço na Construção Civil.** Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Edição Outubro/Novembro/Dezembro de 2003.

FONSECA, José Saraiva da. **Metodologia Da Pesquisa Científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GAUZIN, D. **Arquitetura Ecológica.** Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2002.

GONÇALVES, J. C. S.; KLAUS, B. **Edifício Ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

INABA, R. Entrevista. In : NAKAMURA, J. **Era Do Aço.** Revista Arquitetura E Urbanismo, São Paulo. Ed. 152, 2006.

INABA, Roberto. **Construções Metálicas: O Uso Do Aço Na Construção Civil.** Publicado em Portal Metálica Construção Civil, 2016. Disponível em: <<https://metalica.com.br/construcoes-metalicas-o-uso-do-aco-na-construcao-civil-4/>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

JUNIOR, J. V. B.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade Na Indústria Da Construção: Uma Logística Para Reciclagem Dos Resíduos De Pequenas Obras.** Curitiba: Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 5, n. 2, 2013.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia Da Pesquisa Em Ciências Sociais: Um Tratamento Conceitual** [tradução Helena Mendes Rotundo; revisão técnica José Roberto Malufe]. São Paulo: EPU: EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

LUCAS, V. S. **Construção Sustentável – Sistema De Avaliação E Certificação**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia. Publicada em 2011 pela Universidade Nova de Lisboa. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/5613/1/Lucas_2011.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2021.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia De Pesquisa Em Engenharia De Produção E Gestão De Operações**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Editora Vozes. São Paulo. 2008.

MORAES, P.; SOUZA, C. R. de O. **O Impacto Ambiental De Uma Edificação**. Revista Organização Sistêmica, Vol. 7, nº 4. Edição Jan/dez. 2015. Disponível em: <<https://www.uninter.com/revistaorganizacao sistemica/index.php/organizacaoSistemica/article/view/358>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. **Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. Sustainable and Design Building Processes**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4, n. 1, Maio 2009, p. 84-119. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

NETO, Jary de Xerez; CUNHA, Alex Sander de. **Estruturas Metálicas: Manual Prático Para Projetos, Dimensionamento e Laudos Técnicos**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2020.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia Da Pesquisa: Abordagem Teórico Prática**. São Paulo: Papirus, 2012.

PAULA, Jefferson de. **Estrutura Metálica É Aposta Na Construção**. Centro Brasileiro da Construção em Aço- CBCA, 2015.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e Construção Sustentável**. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006.

PINHEIRO, M. D. **Construção Sustentável: Mito Ou Realidade?** Revista Lisboa: VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, 2003.

REBELLO, Y. Conrado Pereira. **Estruturas de Aço, Concreto e Madeira: Atendimento da expectativa dimensional**. São Paulo: Editora Zigurate, 2005.

RIBEIRO, G. P. **Conforto Ambiental, Sustentabilidade, Tecnologia E Meio Ambiente: estudo de caso Hospital Sarah Kubitschek**. Brasília. In: III FÓRUM DE PESQUISA FAU-MACKENZIE, 2007. Disponível em: <<http://www.academia.edu/18656582/>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

RÓMERO, A.M; REIS, B. L. **Eficiência Energética Em Edifícios**. 1 ed. São Paulo: Manole, 2012. 208 p.

SAMPAIO, A. V. C. F. **Arquitetura Hospitalar: Projetos Ambientalmente Sustentáveis, Conforto E Qualidade; Proposta De Um Instrumento De Avaliação**.

Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) apresentado a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-23102006-175537/pt-br.php>>. Acesso em 30 de maio de 2021.

SILVA, Valdir Pignatta; PANNONI, Fabio Domingos. **Estruturas de Aços Para Edifícios: Aspectos Tecnológicos e De Concepção**. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

SOUSA, A. A. P.; CRUZ, B. P. C.; CORREA, M. P. C.; GOMES, C. A. **Responsabilidade Ambiental Na Formação Do Engenheiro Civil**. Maranhão: Revista do CEDS, v. 1, n.3, 2015.

SOUSA, P. M. S. **Construção Sustentável – Contributo Para A Construção De Sistema De Certificação**. Dissertação (Faculdade de Ciências e Tecnologia) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: <<https://run.unl.pt/handle/10362/7547>>. Acesso em 30 de maio de 2021.