

Sustentabilidade na construção civil: impactos e perspectivas

Sustainability in civil construction

Edson Barbosa da Silva Junior¹, Thiago Nascimento dos Santos¹, Áureo dos Santos Araújo²

Como citar esse artigo. Júnior, E.B.S.; dos Santos, T.N.; Araújo, A.S. Sustentabilidade na construção civil: impactos e perspectivas. Revista Teccen. 2022 Jan./jun.; 15 (1): 51-58.

Resumo

Na contemporaneidade, é possível contemplar as inovações tecnológicas pelas quais o mundo vem passando na área da Engenharia, o que contribui com o desenvolvimento econômico e a globalização. No que tange o desenvolvimento sustentável, surgiu uma grande questão, que são os resíduos sólidos. Sobretudo, estes resíduos originados no canteiro de obra são o que tem maior impacto ambiental negativo. O objetivo desta revisão bibliográfica é abordar questões coerentes quanto à responsabilidade da Engenharia Civil no que tange a preservação ambiental. Especificamente, seu objetivo se baseia na análise desses fatores, como os impactos gerados, oriundos de construções, para o meio ambiente; ainda, abordar um breve histórico sobre o surgimento e evolução da Engenharia e Construção Civil, destacando algumas ações que incentivaram e ainda contribuem para uma construção mais consciente. Por fim, analisar a construção relacionada às questões ambientais, ou seja, a construção sustentável. Sua metodologia, que inclui pesquisa bibliográfica, possui de caráter exploratório, com ênfase em livros e artigos; sendo, portanto, de natureza qualitativa. Ao realizar a pesquisa, observou-se que modificações e projetos ainda são necessários para os processos construtivos em todos os setores, para os quais é necessário proporcionar benefícios que incentivem o desenvolvimento sustentável junto às empresas, contudo já é possível notar que a sociedade já se mostra mais preocupada com a construção sustentável.

Palavras-Chave: Sustentável; Construção; Rejeitos; Ambiente.

Abstract

In contemporary times, it is possible to contemplate the technological innovations that the world has been going through in the area of Engineering, which contributes to economic development and globalization. With regard to sustainable development, a major issue has arisen, which is solid waste. Above all, these residues originated at the construction site are the ones with the greatest negative environmental impact. The objective of this bibliographic review is to address coherent issues regarding the responsibility of Civil Engineering regarding environmental preservation. Specifically, its objective is based on the analysis of these factors, such as the impacts generated by constructions on the environment; also, to address a brief history of the emergence and evolution of Civil Engineering and Construction, highlighting some actions that encouraged and still contribute to a more conscious construction. Finally, analyze the construction related to environmental issues, that is, sustainable construction. Its methodology, which includes bibliographic research, has an exploratory character, with emphasis on books and articles; being, therefore, of a qualitative nature. When carrying out the research, it was observed that modifications and projects are still necessary for the construction processes in all sectors, for which it is necessary to provide benefits that encourage sustainable development with companies, however it is already possible to note that society has already shows more concerned with sustainable construction.

Keywords: Sustainable; Construction; Waste; Environment.

Introdução

A Construção Civil é considerada um elemento essencial ao desenvolvimento econômico e social, mas esse desenvolvimento vem acompanhado por diversos fatores negativos, como o consumo massivo de recursos naturais, de energia etc.; e têm um enorme impacto no meio ambiente proveniente da geração de rejeitos e seu descarte incorreto. Portanto, este estudo é relevante, não apenas para o público acadêmico, mas também

se faz relevante para os profissionais de Engenharia Civil e sociedade, visto que a sustentabilidade e suas ações refletem a responsabilidade de todos, sendo um tema de interesse coletivo, acredita-se.

Segundo Faria (2019) em dados levantados pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição – Abrecon; 98% das sobras da Construção Civil no Brasil são recicláveis e podem ser reutilizados na construção de 2.134 campos de futebol. Fica claro, a partir dessa abordagem, o quão grave é a situação, quando todo esse lixo exposto, muitas vezes

Afiliação dos autores:

¹ Discente do curso de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

² Docente do curso de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

* Email para correspondência: edsonbrandenburgerjr@gmail.com

Recebido em: 12/01/22. Aceito em: 13/06/22.

de forma incorreta, pode ser reaproveitado. Mas apenas 21% dos resíduos são reencaminhados (Faria, 2018).

Além de ser um enorme desperdício, os destroços de obras também causam danos ao meio ambiente. Em muitos casos, construtoras, empresas, engenheiros etc. não se importam, ignoram o problema e, como resultado, essas ações irão refletir futuramente. Pois, se não se atentarem a mudar suas práticas, esses efeitos podem causar danos irreversíveis.

A justificativa deste estudo, surge devido a inquietações quanto as observações diárias pelas ruas, pois há resíduos oriundos de construção, que muitas vezes podem ser irregulares, por toda a parte. Muitas vezes, esses resíduos permanecem por dias ou semanas nas vias públicas.

Sabendo que tais resíduos se tornam um risco para a integridade física dos transitantes, ainda se torna prejudicial ao meio ambiente, além de provar o quanto há desperdício de recursos financeiros (que muitas vezes saem dos cofres públicos). Notando-se, portanto, a falta de um bom gerenciamento e destino a esses entulhos surgiu a seguinte questão: Visando uma construção sustentável, quais são os desafios enfrentados no campo da Construção Civil? Quais são as perspectivas?

Como futuros engenheiros, acreditamos que se a sociedade - o que inclui os profissionais, principalmente - precisam se atentar a tais problemas levantados, pois em um futuro não tão distante haverá não só escassez de recursos naturais e econômicos, mas se resultará ao caos devido a grandes e irregulares construções, e serão também irreversíveis os impactos gerados pela construção exacerbada.

Portanto, o objetivo deste artigo é abordar as questões coerentes à responsabilidade da Engenharia Civil no que tange a promoção da sustentabilidade. Especificamente, seu objetivo é: abordar um breve histórico sobre o surgimento e evolução da Engenharia e Construção Civil, destacando algumas ações que incentivaram e ainda contribuem para uma construção mais consciente. Analisar os fatores, tal como os impactos negativos gerados, oriundos de construções, para o meio ambiente. Por fim, analisar a construção em relação às questões ambientais, ou seja, as perspectivas para viabilizar uma Construção Civil mais conscientizada e sustentável.

A base para a metodologia da pesquisa em questão, é a pesquisa bibliográfica com base em livros e artigos; e terá tratamento qualitativo, com objetivo descritivo e exploratório; uma vez que se baseia em uma revisão de literatura sobre a situação de um fenômeno social e comportamental. Segundo Gil (2002), por meio da pesquisa bibliográfica, é possível conter um conjunto de informações sobre o fenômeno em estudo, com base em coleções literárias e discussões de ideias tematicamente relevantes, que reúnem um arcabouço teórico que é característica fundamental na realização de um estudo bibliográfico.

Esta pesquisa está dividida em várias partes. Primeiro, aborda-se alguns conceitos e definições sobre a evolução da Construção Civil, analisando como eram as primeiras construções e como surgiu o profissional engenheiro. Se analisa as respostas dos resíduos depositados no meio ambiente, enfatizando as perspectivas para garantir uma construção mais sustentável.

Por fim, se verifica a importância da Construção Civil voltada para a sustentabilidade social e desenvolvimentista, analisando fatores e ações importantes que envolvem a sociedade.

Conclui-se a pesquisa, destacando pontos relevantes encontrados, resultados e reflexões sobre o tema. Constatando que, por mais que muitos projetos e ações foram destinados à sustentabilidade na Construção Civil ainda se percebe que há grandes desafios a serem focados, de fato, que são: Compromisso, respeito, ética e mais práticas sustentáveis.

Breve histórico sobre a construção civil no brasil

A Construção Civil tem o objetivo de adaptar o ambiente em seu estado natural para que sejam transformados em moradias, entre outras atividades, com base na necessidade do ser humano (John, 2000).

No Brasil, a Construção Civil se acentuou ainda no período colonial. Embora os recursos e a tecnologia não estivessem disponíveis na época se podia contemplar construções mirabolantes. É possível citar, como exemplo, as igrejas que foram construídas naquela época, que desafiam a muitos profissionais a entenderem tamanha engenhosidade. Nessa mesma época, só havia engenheiros estrangeiros no Brasil, pois foi somente após a chegada da família real que foram surgindo os primeiros cursos voltados para formação de engenheiros (Júnior; Zuin; Laudares, 2018).

Pode-se perceber, portanto, que a Engenharia sempre existiu no mundo, pois sempre houve a necessidade de construção de moradias, entre outras engenhosidades para a sobrevivência do homem. Porém, as técnicas foram sendo aprimoradas com o passar do tempo, de acordo com as novas necessidades da humanidade, e com o avanço da sociedade. Assim, é possível afirmar que “a Engenharia é a responsável direta pelos avanços tecnológicos que, cada vez mais, nos proporcionam conforto, o que não significa que os povos da antiguidade não o tinham” (Júnior; Zuin; Laudares, 2018, p. 3).

Segundo Colin (2010) antes do surgimento dos engenheiros, as pessoas se ocupavam em executar tarefas que hoje são atribuições deles, a diferença é que não possuíam o conhecimento das técnicas necessárias para a execução de projetos, muito menos se haviam os tais. Mas, isso não era empecilho para que realizassem um trabalho magnífico. No Brasil, na época colonial

as pedras eram o principal recurso da construção. E mesmo sem conhecimento técnico, muitas dessas construções são contempladas até hoje, intactas.

Percebe-se, o quanto o povo de tal época já possuía familiaridade com a engenharia, e muitas dessas técnicas são realizadas até hoje, sendo somente incorporadas através de novos recursos e tendências.



Figura 1. Museu Casa da Hera.

Fonte: Queiroz, Alves e Rocha (2014).

Na figura 1, se pode observar uma construção antiga, o Museu Casa da Hera, situada na Cidade Vassouras, Município localizado no Centro-Sul - Estado do Rio de Janeiro. Se trata de uma das principais construções antigas que há na cidade. Foi construída utilizando “[...] pau-a-pique e adobe, entrecortadas por 69 janelas que iluminam 22 cômodos. Essas janelas têm vidraça em guilhotina e estão voltadas tanto para a área verde da chácara, quanto para um pátio interno” (Queiroz; Alves; Rocha, 2014, p. 67-68).

Estes, entre outros materiais, foram utilizados por décadas, até serem desenvolvidas outras ideias e evolução na área da Construção Civil, mas na época sequer se pensava em casas de alvenaria. Porém, observa-se que, muitas técnicas incorporadas com o surgimento da engenharia são oriundas de muitos desses improvisos.

Segundo Corrêa (2009) foi na época da descoberta da pólvora, e durante o desenvolvimento de artilharias pelo exército, que surgiu a engenharia. A área recebeu o nome de “engenharia moderna”, aonde diante desse progresso foi preciso criar métodos e planejamentos para a confecção desses artificios. No Brasil, o fundador da engenharia foi Francisco Saturnino de Brito (Corrêa, 2009).

No século XVII havia a necessidade de contratar profissionais capacitados para executar as construções. Então, surgiram os primeiros engenheiros. Como destaca Telles (1997):

Depois de algumas tentativas fragmentárias, o ensino da engenharia no Brasil começou formalmente em 1792, com a fundação, no Rio de Janeiro, da “Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho”. Essa Academia, que pertencia ao Exército, e destinava-se à formação de engenheiros e de oficiais do Exército, era um verdadeiro instituto de ensino superior, com uma organização comparável aos congêneres de sua época. A Academia tinha um “curso matemático”, em seis anos, sendo que somente os engenheiros faziam o curso completo (Telles, 1997, p. 84).

Neste sentido, após a criação da Academia foram surgindo com os engenheiros, as técnicas de construção e as técnicas de materiais foram se aprimorando, surgindo novos recursos e invenções engenhosas. Telles (1997) chama a atenção para a criação de institutos, como “Escola Politécnica do Rio de Janeiro”, hoje funciona como a “Escola de engenharia da UFF”; além da academia Militar das Agulhas Negras, que se destinavam ao ensino de engenharia. Assim, a intitulação de engenheiro surgiu após a criação dos títulos de Bacharel e Doutor, em 1842. Em 1858, a Academia passou a ser chamada de Escola Central (Telles, 1997).

Essa nova escola se tornou excepcionalmente destinada à formação de Engenheiros. À medida que se formavam, novas estradas surgiam, assim como novas construções, aonde muitas delas se tornaram patrimônios históricos.

Telles (1997) aponta o ano de 1920, como o período das construções de estradas de ferro com a exclusiva mão de obra nacional. Essas estradas foram criadas na época da produção em massa de café, onde se exportava o produto em massa, sendo necessário ligar estradas ao interior. Muitos consideram essas construções como um grande desafio para a engenharia no Brasil. É importante salientar que, a partir dessa época foi preciso inserir, cada vez mais, novos engenheiros, o que tornou a profissão requintada (Telles, 1997).

Contudo, o autor afirma que:

A vida do engenheiro ferroviário, entretanto não era fácil, principalmente os que compunham as turmas de exploração ou de construção, e que eram a maioria. Morando em barracas de acampamento, muitas vezes em locais remotos e sem recursos, tinham que enfrentar e resolver não apenas os desafios da profissão, como todos os outros problemas que surgissem, de qualquer natureza, e, o que era mais grave, as doenças (malária, beribér, tifo etc.), todas ainda de etiologia desconhecida e de combate impossível (Telles, 1997, p. 85).

Segundo Júnior, Zuin e Laudares (2018) o histórico sobre a Engenharia Civil contou ainda com a criação do Centro da Construção Naval e o chamado Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro, sendo criados os primeiros navios de aço, e com hélice. Tais engenhosidades nunca haviam sido observadas. Por seguinte, se tem novas criações, como em 1862, o Corpo de Engenheiros Civis. Em 1874 a criação da Escola politécnica, voltada para o ensino da engenharia civil, para a especialização

dos engenheiros (Júnior, Zuin e Laudares, 2018).

Telles (1997) afirma que no século XIV a Engenharia Civil já era dominada pelos brasileiros. Eles foram se especializando e abrindo novas escolas, para o ensino da Engenharia. Até que foi criada a Escola Politécnica, em São Paulo - no ano de 1894 - e, mais tarde em Belo Horizonte. E assim foi se espalhando e crescendo o ensino da Engenharia.

É importante voltar a atenção para um período considerado de grande relevância para a história da Engenharia brasileira, e citar a criação do concreto armado, considerado, na época, um grande avanço para a área. Ele foi utilizado, em 1901, na fundação da famosa Central do Brasil. Mais tarde, em 1931, é importante citar a criação do Cristo Redentor – localizado no Estado do Rio de Janeiro; entre outras obras em que se utilizou o mesmo material (Calvi, 2018).

Mais tarde foram surgindo outras construções e engenhosidade, como a construção rodoviária, o crescimento das indústrias para fabricação de recursos destinados a engenharia, entre outros.

Percebe-se que, as inovações da Construção Civil foram importantes em vários aspectos, contribuindo para a própria evolução, assim como para o aprimoramento da profissão de Engenheiro Civil. As técnicas e os materiais foram se aprimorando de tal forma que contribuíram para o progresso, gerando economia através da sua produtividade, alavancando o setor industrial e promovendo cada vez mais a inserção de novos profissionais.

Ações em prol da sustentabilidade e meio ambiente

Segundo Corrêa (2009) foi na década de 60 que foram surgindo questionamentos acerca dos problemas ambientais, reunindo estudiosos no mundo. Assim, a preocupação com a sustentabilidade passou a ser debatida naquela época, resultando nas declarações e acontecimento dos encontros, que foram reuniões que aconteceram para se debater questões ambientais e o futuro do planeta.

Segundo Rossato e Cardoso (2014) as preocupações com o meio ambiente surgiram em:

A preocupação com o um meio ambiente saudável e equilibrado só teve início a partir do século XX. As primeiras regulamentações que surgiram sobre o meio ambiente, em geral versavam sobre a caça e a pesca, mas não no sentido de proteção das espécies, e sim, de buscar controlar e manter os interesses econômicos e comerciais da época (Rossato & Cardoso, 2014, p. 4).

Assim, as pautas sempre foram as mesmas: poluição, desmatamento, escassez de espécies etc. De acordo com Rossato e Cardoso (2014), não se chegava a um consenso, apenas eram definidos

documentos e ações, mas que não vingaram.

Destaca-se a primeira ação registrada em 1972, ano da criação da Declaração de Estocolmo, que determinou os seis princípios de preservação ao meio ambiente (CORRÊA, 2009). Foi na conferência das Nações Unidas que surgiu a mesma, sendo “[...] estabelecida a necessidade de haver um ponto de vista e princípios comuns para todos os Estados, a fim de guiar os povos para a preservação e melhoria do meio ambiente” (Rossato & Cardoso, 2014, p. 5).

Dentre os princípios da Declaração de Estocolmo estão: o direito do homem de gozar dos recursos naturais livremente, desde que protejam esses recursos; a preservação do meio ambiente; a restauração dos recursos renováveis; a proteção da fauna e da flora; emprego correto dos recursos não renováveis e evitar a contaminação de substâncias nocivas à saúde da população e poluição do ar.

Segundo Calvi (2018) em 1987, foi criado o documento “Nosso Futuro Comum”, que definiu um desenvolvimento sustentável de acordo com as necessidades vigente, sem o comprometimento em grande escala, dos recursos naturais; pensando nas próximas gerações. Sendo lançado em 1990 o “*BREEM*”, sigla em inglês, que trata da avaliação do meio ambiente nas construções, esse sistema as certifica.

É possível citar uma importante contribuição, em 1992, que foi a conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED) sediado no Rio de Janeiro, conforme aponta Calvi (2018):

A cidade do Rio de Janeiro foi a sede do encontro que reuniu representantes de 175 países e de Organizações Não- 5 Governamentais (ONGs). Considerado o evento ambiental mais importante do século XX, a ECO-92 foi a primeira grande reunião ambiental internacional realizada após o fim da Guerra Fria (Calvi, 2018, p. 4);

Nesse encontro, a pauta foi a mudança climática, biodiversidade, entre outros. Durante o encontro foram apontadas soluções e foram aprovados documentos de políticas públicas (Corrêa, 2009). Já em 1996 a Turquia sediou uma conferência da ONU, a Habitat II, onde foram abordados assuntos sobre propostas em prol da sustentabilidade.

Há registros de outros programas e ações que motivaram os governos a persistir e propor soluções, como a Agenda 21 que aconteceu em 1992 (Calvi, 2018). Esses programas foram / são realizados ainda, também a favor da sustentabilidade na Construção Civil. Como já citado, a Construção Civil é o setor que mais gera resíduos e causa danos ao meio ambiente, portanto estão sempre nas pautas dos assuntos mais polêmicos que geram as conferências e encontros. Como no ano de 2000, em que foi criada a Agenda Setorial, visando a construção sustentável nos países mais desenvolvidos. Podemos citar ainda a BedZED, realizada na

Inglaterra. A França também teve a sua contribuição, quando lançou o seu programa de certificação voltado para as construções civis (Corrêa, 2009).

Em 2007, fundou-se, no Brasil, o GBCBrasil – Green Building Council Brasil; voltado para certificações no setor de Construção Civil. Ainda em 2007, foi criado o Conselho Brasileiro da construção Sustentável, com o intuito de incentivar uma construção mais sustentável. Podemos citar ainda, a Rio + 20, o Selo Casa Azul, criado pela Caixa Econômica Federal (Calvi, 2018).

De acordo com Rossano e Cardoso (2014) é importante citar a Rio + 20 que aconteceu no Rio de Janeiro, em 2012. Seu objetivo foi renovar o compromisso com a sustentabilidade, o que inclui o desenvolvimento de uma forma geral, debatendo novos assuntos voltados para a economia.

No pensamento de Rossano e Cardoso (2014):

Arenovação do compromisso político como desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes. (ONU, 2012, apud Rossano & Cardoso, 2014, p. 9).

Estas, entre outras ações, mostram que a luta pela sustentabilidade não é atual e que, por mais que os países se esforcem, ainda se trata de um problema em que não há horizonte, pois não se trata apenas de atitudes teóricas, como esses encontros e conferências, mas deve envolver a prática, pois em futuro não muito distante é possível que haja um retrocesso devido à escassez dos recursos naturais e a degradação ambiental, por consequência da globalização e o crescimento populacional.

Tozzi (2021) afirma que, em um estudo realizado com várias empresas, foram analisados o desempenho através de informações ambientais, sociais e de governança – ESG; que trata das políticas de conservação ao meio ambiente, trabalhistas e sustentabilidade. De acordo com o autor, empresas foram avaliadas até meados de 2015. Sendo constatado como insatisfatório o desempenho delas, em relação a ações sustentáveis e o compromisso com elas. Principalmente no ramo de Construção Civil. Nota-se, portanto, que há grande dificuldade dessas organizações quanto a destinação e aplicação de projetos de sustentabilidade e conservação do meio ambiente.

Portanto, é preciso que as empresas busquem soluções que realmente sejam pensadas a favor da sustentabilidade, como o cumprimento da Legislação, em primeiro lugar. Agir com transparência e ética em suas ações, o que é primordial. Agir com transparência social, pensando também nas gerações futuras, entre outras práticas. As ações sustentáveis, pautadas na ética, são estratégias que contribuem de forma social e ambiental.

A sustentabilidade na construção civil

A construção civil é uma área de extrema

relevância mundial, pois contribui com o desenvolvimento econômico e urbano, em conjunto com a indústria da construção na fabricação de materiais e recursos, o setor imobiliário, edificações, entre outros serviços. Estima-se que, esse setor tem apresentado um crescimento significativo e, com esse aumento vem também o consumo excessivo de recursos como a energia, matéria prima, e outros recursos naturais. Além disso, vem gerando os chamados resíduos sólidos (RCD).

O aumento de resíduos de construção é um grande potenciador de poluição ambiental. Esses resíduos abrangem materiais tanto de demolição quanto da construção. Segundo a Associação Brasileira de Normas técnicas – ABNT, pode-se definir os resíduos como:

[...] de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p.01).

Barros (2007) afirma que os resíduos devem ser classificados de acordo com a sua categoria, sendo elas:

Classe I – Perigosos: resíduos que ofereçam risco à saúde ou ao meio ambiente ou que tenham como uma de suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;
Classe II – Não Perigosos:
Classe II A - Não Inertes: resíduos que não se enquadram na Classe I e tão pouco na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Exemplo: Resíduos domiciliares
Classe II B - Inertes: resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Exemplo: Fração mineral dos resíduos de construção e demolição (Barros, 2017, p. 11-12).

Cabral e Moreira (2011) enfatizam que “ainda que os resíduos oriundos das atividades da indústria da construção civil não estejam explicitamente citados, estes estão inclusos nas atividades industriais ou mesmo nas atividades de serviços” (Cabral & Moreira, 2011, p. 8). Esses resíduos são tratados como sólidos, líquidos e gasosos, e são tratados como lixo. Qualquer tipo de lixo descartado de forma incorreta é considerado como nocivo ao meio ambiente e à saúde. Portanto, eles devem ser descartados de forma consciente, o que inclui o seu descarte em locais apropriados, e se possível, ser predestinados

Como se pode observar na figura 2, que trata de resíduos provenientes de alguma demolição, esses são considerados resíduos industriais.



Figura 2. Rejeitos de construção Civil.

Fonte: Faria, 2019.

Pinto (1999) destaca esses os resíduos, seja de demolição ou da construção, representam 40% a 70% do total de resíduos gerados de maneira geral. Esse fator chama a atenção devido a maneira que são descartados. É importante destacar que existe uma Resolução destinada a resíduos da Construção Civil, Resolução 307, de 5 de julho de 2002 – CONAMA (Cabral & Moreira, 2011).

Neste sentido, a Resolução prevê a procedência dos resíduos:

A Resolução define que os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos, caliça ou metralha (Brasil, 2001, p. 1).

Essa Resolução define que os municípios devem viabilizar projetos para a diminuição desses resíduos e seu descarte correto. É importante destacar que, essa não é uma realidade nova, pois os problemas ambientais envolvendo a indústria sempre existiu, por questão financeira, por questão de mão de obra desqualificada, falta de ética e compromisso ambiental, entre outros fatores.

Na imagem apresentada na figura 3, é possível visualizar um exemplo de uma prática que pode ser considerada correta quanto ao recolhimento de rejeitos da construção, pode-se deduzir que, tal rejeito seja destinado a algum local correto de descarte, pois esta imagem não garante que tal prática será realizada de forma certa:

Se não houver um bom gerenciamento, conforme observado acima, poderá causar danos, não só ambientais, mas também materiais, visto que abarca um conjunto de perdas, devido a enchentes, impactos no solo, inundação, desmoronamento, desperdício financeiro, entre outros.

Portanto, é necessário que os processos que envolvem a construção civil sejam elaborados e planejados com cautela, pautados em ações e



Figura 3. Resíduos de Construção.Civil armazenados em caçamba.

Fonte: O próprio autor.

certificações, para que os materiais e recursos sejam utilizados de maneira responsável. Essa responsabilidade é viável não só ao meio ambiente, mas abrange outras questões de interesse do construtor.

Com o advento da tecnologia em torno da construção civil, pensar em práticas sustentáveis vem se tornando cada vez mais necessário, visto que, devido ao aumento populacional, com o passar do tempo pode-se presenciar uma enorme degradação, aumento da poluição, crescimento desordenado, desigualdade social, entre outros problemas.

Neste sentido, é importante atentar-se quanto as ações sustentáveis na construção civil:

- Aproveitamento de condições naturais locais.
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.
- Implantação e análise do entorno.
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.
- Qualidade ambiental interna e externa.
- Gestão sustentável da implantação da obra.
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.
- Uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo.
- Redução do consumo energético.
- Redução do consumo de água.
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.

- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.
- Educação socioambiental: conscientização dos envolvidos no processo (Kava, 2011, p. 8-9).

Neste sentido, além da construção abarcar ações de preservação ao meio ambiente, ela também abrange ações de cunho social. Através dela, é possível sanar necessidades de responsabilidade da sociedade. Pensando assim, é possível utilizar desse meio para reverter a situação na qual o mundo vem passando, tornando-se viável a várias questões.

É importante destacar que, através da construção civil é possível promover soluções, como o saneamento básico - uma grande e polêmica questão ambiental - que é considerado um dos maiores problemas relacionados a condições de vida. Acredita-se que o saneamento é uma das condições para se garantir dignidade humana. Temos como exemplo, nas periferias, a necessidade de se alcançar a salubridade ambiental, o que caracteriza uma parte da população que é marcada pela pobreza, lhes faltando o mínimo que é o saneamento básico, o que conseqüentemente ocasiona doenças, entre outros malefícios. Diferente de “saneamento” o “saneamento básico” é considerado restringido a: abastecimento de água potável, coleta de lixo e tratamento de resíduos comerciais e industriais.

De acordo com Barros (2017) há um grande fator que influencia diretamente no saneamento básico é o “[...] gerenciamento inadequado dos resíduos provenientes da construção civil. Muitas das vezes, os entulhos são lançados de forma desordenada nas praças, córregos, ruas e terrenos baldios, provocando riscos ao ser humano e ao meio ambiente (JOHN, 2000, apud Barros, 2017, p. 9).

Então, percebe-se que os resíduos da construção também são um grande problema, e eles devem receber o mesmo tratamento que os demais tipos de resíduos, com local apropriado ao seu descarte, de acordo com o tipo de material.

Portanto, é preciso pensar na atuação da Engenharia, em conjunto com as demais práticas sustentáveis, para que seja capaz de se promover saúde e bem-estar social e ambiental. Portanto, para que se promova as ações sustentáveis é necessário que se elabore projetos eficientes, pensando na conservação ambiental.

É importante citar os materiais utilizados na construção, como por exemplo, o concreto, considerado um dos materiais essenciais à construção. Com o tempo, tornou-se necessário estudos com o objetivo de tornar esse material cada vez mais eficiente e sustentável, pois o modelo de construção atual exige métodos cada vez mais eficientes para o benefício tanto social quanto ambiental.

Ao pensar em estratégias sustentáveis, é preciso pensar também na ação do tempo, pois ele é considerado um grande aliado ao desgaste a estruturas, o que gera fissuras, entre outros problemas, como trincas. Portanto,

por anos foi preciso, através de estudos, a incorporação da tecnologia no concreto, tornando-o um material mais resistente ao desgaste do tempo, entre outros; o que conseqüentemente influencia no meio ambiente, ocasionando nas demolições forçadas (RIBEIRO, 2013).

A PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos; trata das ações sustentáveis da construção, definindo metas de conservação e reciclagem com o intuito de diminuir os danos oriundos de resíduos.

De acordo com o artigo 1º desta Lei:

Art. 1º Esta lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (Brasil, 2012, p. 9).

Barros (2017) afirma que, no Brasil, a preocupação com o tratamento de resíduos sólidos teve seus primeiros registros em 1989, após a criação da Lei 354. Apontando que, em 2003, foi criado o programa de resíduos sólidos urbanos. Porém, depois de 20 anos “[...] tramitando como projeto de lei no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) entrou em vigor por meio da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010” (Barros, 2017, p. 13).

Percebe-se que, mesmo com toda essa preocupação com a legislação, ainda há um problema de entulhos gerados pelas construções. Conseqüentemente, esses resíduos irão gerar altos custos aos cofres públicos, além de desperdício, proliferação de animais peçonhentos e insetos.

De acordo com Budke, Cardoso e Vale (2011) a solução seria a reciclagem por parte das empresas - o que permitiria a reutilização de matérias-primas - evitando que esses materiais acabem esquecidos em vias públicas. Esses entulhos são compostos por argamassa, cerca de 64%; tijolos, cerca de 30%; e 6% desses resíduos é composto por areia, restos de concreto, plástico etc. (Budke, Cardoso e Vale, 2011, p. 940).

É preciso considerar a importância da reciclagem de matérias oriundas da construção, pois muitos desacreditam em sua reutilização. Mas, diante do seu tratamento correto, há sim a possibilidade de aproveitamento. Para isso, é necessário que se consulte a legislação, para inteirar-se sobre as normas voltadas para a área de construção civil, mais precisamente, no setor de resíduo, para que se possa desenvolver ações responsáveis, de acordo com a classificação de cada material, garantindo a renovação dos recursos naturais e industriais, a fim de conter os danos ambientais.

Conclusão

Ao realizar a pesquisa, através da revisão

bibliográfica, foi possível analisar a relação da sustentabilidade com a Construção Civil, onde verificou-se que, ela se faz essencial para o desenvolvimento mundial, porém diante da globalização surgiram desafios como danos ao meio ambiente.

Foi abordado um breve histórico acerca do surgimento da construção civil e, ainda, foi possível entender um pouco da trajetória do surgimento do curso de Engenharia Civil. Ainda, foram abordadas algumas ações em prol da sustentabilidade, observando que, mesmo diante de tantos encontros e conferências, ainda não foram concretizados na prática.

Observou-se que, à medida em que os avanços vão acontecendo as pessoas não estão se importando com práticas sustentáveis, o que resulta em impactos cada vez maiores. Assim, percebe-se que há a necessidade de ações na área da Construção Civil, pois esta precisa estar em consonância com as questões ambientais, viabilizando uma construção mais sustentável e ética.

Nota-se que, através da realização de projetos que visem um menor impacto ambiental, é possível mudar esse rumo. Entre as ações, está a utilização dos recursos sustentáveis de forma mais consciente, através de seu descarte correto, minimizado o desperdício ou reutilizando-os, é possível, sim, contribuir para um futuro mais limpo, social e ambientalmente.

Porém, constata-se que as práticas na construção civil precisam ser repensadas, pois na atualidade, as empresas pensam somente em lucratividade, muitas não pensam que precisam crescer de forma sustentável e consciente, o que são práticas bem-vistas por investidores e pelo mercado.

Percebeu-se que, a sociedade contemporânea está cada vez mais interessada pelas questões ambientais, de forma que a preocupação ambiental se tornou pauta de encontros e reuniões, muitos deles citados nesta pesquisa, mas foi constatado que ainda há muito que se refletir e agir em termos de sustentabilidade. Cabe as autoridades adotarem medidas de contenção quanto ao desperdício, promovendo e oferecendo benefícios e soluções que incentivem e apoiem o desenvolvimento sustentável.

Referências

Barros, H. T. G. (2017). *Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes*. (UFOP. Ouro Preto ed.). UFOP. https://www.monografias.ufop.br/bitstream/3540000/400/1/MONOGRAFIA_ResiduosConstru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf

Brasil. (2001). *Resíduos da Construção Civil - Lei Federal, GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. RESOLUÇÃO 307 CONAMA*. <https://www.sindusconcias.com.br/uploads/files/legfedresolucao307.pdf%3E>

Brasil. (2012). [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. *Política nacional de resíduos sólidos* [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara. 73 p. – (Série legislação; n. 81). https://www.poli.usp.br/wp-content/uploads/2018/10/politica_residuos_solidos.pdf

Budke, R. Cardoso, J. R. Vale, S. B. (2011). *Resíduos de Construção*

Civil: classificação, normas e reciclagem. XXIV. ENTMME. https://www.artigos.entmme.org/download/2011/tratamento_efluentes_e_reciclagem/2261%20-%20R%C3%A9gis%20Budke_Jackson%20Rain%20Ario%20Cardoso_Silvio%20Bispo%20do%20Vale%20-%20RES%20%8DDUOS%20DE%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL%20CLASSIFICA%C3%87%C3%83O,%20NORMAS%20E%20RECICLAGEM.pdf

Cabral, A. E. B., Moreira, K. M. V. (2011). *Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil*. SindusconCe, Fortaleza.

Calvi, L. F. H. (2018). *Sustentabilidade na Construção Civil: estudo de caso em uma organização não governamental*. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica. 189p.

Colin, S. (2010). *Técnicas construtivas do período colonial*. Coisas da arquitetura. <https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2010/09/06/tecnicas-construtivas-do-periodo-colonial-i/>

Corrêa, L. R. (2009). *Sustentabilidade na Construção Civil*. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Faria, V. (2019). *Brasil pode reciclar 98% dos resíduos da Construção Civil, mas só consegue dar conta de 21%*. *Gazeta do povo*. <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/brasil-pode-reciclar-98-dos-residuos-da-construcao-civil-mas-so-consegue-dar-conta-de-21/>

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar Projetos de Pesquisa*. 4 ed. Ed. atlas.

John, V. M. (2000). *Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. São Paulo. 113p.

Júnior, J. C. F., Zuin, E. S. L., Laudares, J. B. (2018). *Introdução a Engenharia: um novo olhar*. Pontifca Universidade Católica de Minas Gerais. Minas Gerais. http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20180809094712.pdf

Kava, C. M. A. (2011). *Construção Civil, a Construção Sustentável e a Educação Socioambiental: Um Estudo de Caso de Aplicações nas Habitações de Interesses Sociais*. UFP, Paraná. <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43217/R%20-%20E%20-%20CINTIA%20MERLO%20KAVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NBR 10.004: *Resíduos sólidos - classificação*. (2004). Rio de Janeiro.

Pinto, T. P. (1999). *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Ribeiro, G. C. (2013). *Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul*. 100f. Universidade Federal de Santa Catarina. 100f. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/125094>

Queiroz, Eneida.; Alves, Daniele de Sá. Rocha, Cíntia. (2014). *Instituto Brasileiro de Museus. Museu Casa da Hera. Brasília, DF: Ibram, p. 110: il.; 14 cm. – (Coleção Museus dos Ibram)*. <https://www.museus.gov.br/wpcontent/uploads/2015/12/Livreto-Casa-da-Hera.pdf>

Rossato, C. Z., Cardoso, W. M. (2014). *Conferências Mundiais sobre o direito ambiental. Anais da Semana Acadêmica, Fadisma entrementes*, ed. 11. <http://sites.fadismaweb.com.br/entrementes/anais/wp-content/uploads/2015/05/conferencias-mundias-sobre-o-direito-ambiental.pdf>

Telles, P. C. S. (1997). *Evolução Geral da Engenharia no Brasil*. *Revista Militar de Ciência e tecnologia*. Vol. XIV, n° 4 (p. 83-90).

Tozi, J. A. (2021). *O impacto social que gera valor*. ETOZZI: *Gestão com resultados*. <https://www.tozzi.com.br/boletins-noticias/o-impacto-social-que-cria-valor-2>