



A importância da Gestão Ambiental para a engenharia civil

Flávia de Oliveira Ataídes^{1*}, Luiz Filipe Rocha da Silva², Bárbara Braga Barbosa da Rosa³

¹Bacharel em Engenharia Civil, em Universidade de Vassouras, Brasil. (flavia.ataides11@gmail.com)

²Estudante de Engenharia Civil, em Universidade de Vassouras, Brasil. ((filipeerocha10@hotmail.com))

³Mestra em Ciências Ambientais, em Universidade de Vassouras, Brasil. Professora da Universidade de Vassouras. (bbraga24@gmail.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 12/11/2020 – Revisado em: 13/12/2020 – Aceito em: 18/12/2020

RESUMO

A construção civil é associada ao desenvolvimento de uma cidade e de uma sociedade, contudo, a mesma traz inúmeros impactos para o meio ambiente, pois utiliza, em grande quantidade, os recursos naturais finitos. Através de medidas elaboradas por meio de uma gestão ambiental é possível diminuir a geração de resíduos, a alta demanda energética, a poluição e outros fatores que ocasionam a degradação ambiental. O gestor ambiental é responsável por permitir uma construção legalizada e dentro das normas técnicas que são essenciais para o desenvolvimento sustentável a fim de melhorar a qualidade de vida e conscientizar ecologicamente. Contudo, para que o engenheiro civil entenda a importância da gestão ambiental no meio em que atua, é necessário que o profissional esteja ciente de sua responsabilidade ambiental e que as instituições de ensino reforcem, através de disciplinas obrigatórias e debates, a importância da sustentabilidade no meio construtivo, pois é através do ensino orientado dentro da engenharia civil que o profissional adquire conhecimento suficiente para exercer sua profissão de forma sustentável, ética e responsável.

Palavras-Chaves: Resíduos sólidos; recursos naturais; sustentabilidade.

ABSTRACT

Civil construction is associated with the development of a city and a society, however, it has numerous impacts on the environment, as it uses, in large quantities, finite natural resources. Through measures developed through environmental management, it is possible to reduce waste generation, high energy demand, pollution and other factors that cause environmental degradation. The environmental manager is responsible for allowing legal construction and within the technical standards that are essential for sustainable development in order to improve the quality of life and raise ecological awareness. However, for the civil engineer to understand the importance of environmental management in the environment in which he works, it is necessary that the professional is aware of his environmental responsibility and that educational institutions reinforce, through mandatory subjects and debates, the importance of sustainability in the constructive means, as it is through oriented education within civil engineering that professionals acquire sufficient knowledge to exercise their profession in a sustainable, ethical and responsible manner.

Keywords: Solid waste; natural resources; sustainability.

1. Introdução

O engenheiro civil é um dos profissionais responsáveis pelo desenvolvimento urbano, pois é através da sua intervenção que há construções de estradas, barragens, meios de transporte, hospitais, escolas, centro culturais, saneamento básico, entre outras. Porém, para que as construções sejam, de fato, uma evolução ao invés de um retrocesso, no sentido ambiental, é primordial a implementação de uma gestão eficiente. Construções sustentáveis são fundamentais para a garantia de um futuro melhor, já que, grande parte do progresso da sociedade acontece através delas. A partir de pesquisas elaboradas por arquitetos, engenheiros e outros profissionais da área são estudadas e desenvolvidas as condições mais apropriadas a fim de garantir o desenvolvimento urbano e a preservação do meio ambiente.

Dentro das responsabilidades que o engenheiro civil possui, desenvolver e garantir o bem-estar da

Ataídes, F. O., Silva, L. F. R., Rosa, B. B. B. (2020). A importância da Gestão Ambiental para a engenharia civil. *Educação Ambiental (Brasil)*, v.1, n.3, p.65-76.



população como um todo, pensando individualmente no ser humano e em todas as suas limitações, assim como no meio ambiente e no que fazer para não o degradar está incluso. Melo et al. (2018) afirmam que

“[...] Torna-se premente a necessidade de organização e mobilização dos engenheiros e demais profissões tecnológicas de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável do Brasil e do mundo, exercendo assim a sua função técnica e a responsabilidade social para participar ativamente da promoção do bem-estar da nação com respeito à natureza e às gerações futuras. É preciso despertar para o enorme poder de multiplicação que estes profissionais têm, bem como seu poder de influência e de mudança, no caminho de uma sociedade melhor [...]”.

Ainda que a construção civil esteja associada ao desenvolvimento e à evolução de uma sociedade, é um dos ramos que mais causam impacto ambiental e, de acordo com Ruiz (2014), a mesma se destaca como uma das indústrias mais poluidoras para o meio ambiente. Dentre os principais impactos causados estão a geração de resíduos, o desperdício de água e o grande consumo de energia, ou seja, como dito por Dorigo, Pinto e Santos (2009), as obras são responsáveis por grande parte do esgotamento dos recursos naturais necessitando, portanto, da adoção de medidas preventivas para que o desenvolvimento urbano e a preservação do meio ambiente caminhem juntos. Campos et al. (2015) afirma que uma “*boa gestão dentro dos canteiros de obra é imprescindível*”, pois, desta forma, há melhoria no processo construtivo, além de evitar o alto desperdício de materiais e diminuir, de forma significativa, a utilização dos recursos naturais. Sendo assim, o estudo da gestão ambiental se torna extremamente importante para que haja a diminuição dos impactos negativos ocasionados pela construção civil.

A Gestão Ambiental é responsável por reduzir e controlar os impactos causados por uma construção ou por uma empresa ao meio ambiente. Segundo Silva et al. (2015) cada vez mais, a sustentabilidade ganha espaço na atualidade, pois a preservação dos recursos naturais está se tornando prioridade e diversas empresas estão buscando se tornar ecologicamente corretas, pois além de salvaguardar o meio ambiente, pensando no pós-consumo do produto, para as empresas direcionadas a construção civil, o custo final de uma obra diminui quando feita a reciclagem e o reaproveitamento de diversos materiais. De acordo com a UFRGS (2016), a Gestão Ambiental é definida como:

“[...] Campo de estudo da administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais, incluindo fontes de energia, renováveis ou não. Fazem parte também do arcabouço de conhecimentos associados à gestão ambiental técnicas para a recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais, e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas. A prática da gestão ambiental introduz a variável ambiental no planejamento empresarial, e quando bem aplicada, permite a redução de custos diretos – pela diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos cada vez mais escassos e mais dispendiosos, como água e energia – e de custos indiretos – representados por sanções e indenizações relacionadas a danos ao meio ambiente ou à saúde de funcionários e da população de comunidades que tenham proximidade geográfica com as unidades de produção da empresa [...]”.

Portanto, através da Gestão Ambiental, é possível adotar diversas medidas para a prevenção de impactos ambientais numa obra através de um planejamento como a reutilização dos materiais dispostos, encaminhamento adequado para a reciclagem dos resíduos sólidos e o seu despejo, estudo do impacto ambiental priorizando a proteção permanente, entre outros. Cardoso e Araújo (2007) propõem, pretendendo incluir a sustentabilidade como parte da execução de uma obra, que a construção seja dividida em três dimensões: a ambiental, a social e econômica, onde, quando atendidas, além do canteiro de obras se tornar mais sustentável, a obra também se torna.

Para o desenvolvimento de um projeto, independente da profissão, é essencial a organização das ideias a fim de estabelecer a teoria, os problemas, as soluções e o objetivo do trabalho. Sendo assim, com o intuito de encaminhar adequadamente o problema de uma pesquisa, Freitas (2016) descreve que a revisão

bibliográfica é uma peça fundamental para isto, já que, “*a produção de conhecimento não é um caso isolado, mas sim um processo contínuo de busca*”, onde parte da pesquisa completa ou contesta as informações adquiridas para o estudo do tema abordado. A partir disto, é possível afirmar que, através da revisão bibliográfica, o autor consegue definir de modo preciso, por meio da seleção das literaturas relevantes para o seu estudo, o objetivo do seu trabalho. Baseando-se nisso, se torna perceptível a importância do papel da universidade na formação do engenheiro, pois, através da responsabilidade ambiental reforçada ao longo do seu curso, o mesmo aprende sobre a importância do meio ambiente e do peso que uma boa gestão tem sobre isto. Como dito por Sousa et al. (2015)

“A universidade é de cultura responsável pela produção de conhecimento e formação profissional, portanto ela deve estar em constante mudança e reunir em suas pesquisas a busca de soluções para problemas atuais, tal como o da formação de profissionais preocupados com a responsabilidade ambiental [...]”.

Sendo assim, para a diminuição dos impactos negativos acarretados pelo processo construtivo, é necessária uma gestão eficiente. É através da Gestão Ambiental que construções sustentáveis são planejadas e posteriormente executadas, além de conscientizar ecologicamente as empresas, os profissionais e a população. Para a elaboração de projetos que visam a preservação ambiental é preciso promover mais estudos sobre o tema, pois, através de pesquisas, os profissionais compreendem a necessidade imediata de soluções para os problemas apresentados ao longo dos anos pela construção civil, além de tornar a sustentabilidade um requisito básico ao invés de um diferencial.

Baseando-se nisso, o objetivo geral desse artigo é descrever a importância da Gestão Ambiental para a engenharia civil, destacando medidas que minimizem os impactos negativos que degradam o meio ambiente bem como o papel das universidades na formação consciente deste profissional.

2. Material e Métodos

Entende-se como revisão bibliográfica a junção de fontes das pesquisas feitas para a elaboração do estudo a fim de acrescentar embasamento teórico para o mesmo. De acordo com Tumelero (2018), é na revisão de literatura que se apresenta um levantamento bibliográfico a respeito do assunto que será descrito ao longo do trabalho produzido, além de um escopo determinado e uma análise crítica sobre os autores que escreveram os conteúdos utilizados no estudo.

A partir desta definição, o presente artigo trata-se de uma revisão da literatura fundamentada em artigos científicos, monografias, dissertações, notícias eletrônicas e documentos impressos, sendo todos nacionais. Como ao longo dos anos a sustentabilidade se tornou uma prioridade em diversas áreas, a necessidade de uma gestão eficiente dentro das empresas fez-se essencial, ainda mais para a engenharia civil, um dos meios que mais degradam o meio ambiente. Sendo assim, o objetivo desse artigo é descrever a importância da Gestão Ambiental para a engenharia civil, destacando medidas que minimizem os impactos negativos que degradam o meio ambiente bem como o papel das universidades na formação consciente deste profissional.

Toda a base teórica foi encontrada utilizando a base de dados Scielo e a ferramenta Google Acadêmico, onde foram feitas buscas por artigos que se remetiam à assuntos específicos como, por exemplo, a geração de resíduos sólidos, a poluição ocasionada pela construção civil, eficiência energética no Brasil, sustentabilidade dentro da construção civil, a responsabilidade ambiental que o engenheiro civil possui e o papel das instituições de ensino superior na formação do profissional que serviram de base para o desenvolvimento do estudo, a fim de esclarecer os possíveis questionamentos que podem surgir no decorrer da leitura. Dentre os 38 (trinta e oito) artigos encontrados nas bases de dados mencionadas, 22 (vinte e dois) foram descartados e 16 (dezesesseis) utilizados para o desenvolvimento da escrita. Foi visto que grande parte dos artigos utilizados se tratavam, principalmente, dos impactos ocasionados pela construção civil. A quantidade de artigos encontrados

referentes à gestão ambiental na construção civil e à responsabilidade ambiental do engenheiro civil foram menores, porém todos os artigos utilizados continham pontos de vista cruciais para enriquecer a pesquisa.

Por se tratar de um assunto que visa a conscientização ambiental no engenheiro civil a fim de que o mesmo exerça a sua profissão de forma ética e sustentável, a justificativa de escolha das palavras chaves desse estudo é devido a alta geração de resíduos sólidos como um dos problemas ambientais mais recorrentes na construção civil, além da grande utilização de recursos naturais, onde uma gestão eficiente torna a sustentabilidade primordial na fase de elaboração de projetos, na sua produção e na sua finalização.

3. Desenvolvimento

Segundo Degani (2020), a indústria da construção civil foi responsável, em 2017, por 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, ocupando o 6º (sexto) lugar no ranking dos principais motores da economia brasileira. No entanto, ainda que apresente impactos positivos na economia, é um dos setores que mais causam impacto ambiental devido à grande utilização dos recursos naturais, além de gerar grandes quantidades de resíduos. Quando as normas e as leis referentes à preservação do meio ambiente não são respeitadas, há prejuízos ao planeta e aos seres vivos, porém, alguns impactos podem ser evitados e muitos deles revertidos com o planejamento de gestão ambiental adequado.

3.1 Principais impactos causados pela construção civil

- Alto consumo de energia

Maia et al. (2019) afirmam que a utilização de energia elétrica gera custos altos devido ao consumo de recursos naturais e estes, conseqüentemente, estão ficando cada vez mais escassos por causa da poluição e de outros impactos ambientais. Se analisado, separadamente, a construção de um edifício não parece fazer tanta diferença no consumo de energia de determinada cidade. Porém, se analisado o conjunto de obras feitas ao longo dos anos, torna-se perceptível a grande demanda de energia, já que, os municípios estão em constante evolução, sem mencionar as pequenas reformas que são feitas no período de vistoria dos prédios para a correção do surgimento de algum problema técnico (Mobuss construção, 2018). Conforme Baltar, Kaehler e Pereira (2006) “o conceito de eficiência energética está estreitamente vinculado ao serviço produzido e se refere à cadeia energética como um todo, isto é, [...] até o uso final”. Devido a ideia de que os recursos naturais são infinitos, além do custo baixo, as edificações são planejadas com fontes energéticas que ocasionam, conseqüentemente, um consumo excessivo de energia elétrica. Segundo Rodrigues (2018), 42% da energia elétrica produzida no Brasil é consumida durante as operações e manutenções feitas nas edificações e, além disso, como não há uma grande preocupação ambiental em relação ao exacerbado consumo dos recursos naturais em grande parte das obras atuais, muitos edifícios são feitos de concreto, o que acarreta uma degradação maior na vegetação local. Ademais, também há muito desperdício de energia elétrica nos canteiros de obras com equipamentos em desuso ligados. O consumo de energia elétrica se inicia no processo de extração e se estende, de forma mais intensa, até os sistemas de iluminação e condicionamento térmico ambiental, ou seja, a construção civil utiliza em grande escala a energia, enquanto o setor residencial atinge 47% na participação no consumo de energia, como dito por Basso et al. (2015).

- Poluição

Sousa et al. (2015) afirmam que “as mudanças climáticas e os desastres ambientais nas últimas décadas têm alertado a sociedade no que se refere à importância da proteção do meio ambiente [...]”, onde a construção civil é responsável por uma grande parcela desta crescente poluição, pois a ausência de uma gestão sustentável responsável por um planejamento eficaz pode fazer com que, por exemplo, um sistema de esgoto

seja construído incorretamente (Mobuss construção, 2018). Se determinados materiais de construção forem armazenados de forma errada podem resultar também na poluição do solo, da água e até mesmo do ar, além disso, durante a obra, também ocorre a poluição sonora. Lacerda et al. (2005) fez uma pesquisa para saber se os moradores locais compreendiam o impacto que a poluição sonora, ocasionada pelo processo construtivo, poderia causar e, de acordo com a mesma, grande parte das pessoas estavam conscientes dos efeitos prejudiciais causados pelos ruídos na audição e na qualidade de vida. Além disso, foi visto que os ruídos geram reações nos habitantes como, por exemplo, irritabilidade, baixa concentração, dor de cabeça, entre outros e, de acordo com a *World Health Organization*, há um valor limite para a população se expor aos ruídos sem que cause danos à sua saúde, contudo, na cidade onde foi feito o estudo, todos os valores estavam acima do limite, onde foi possível concluir que a construção civil interfere no bem estar e na saúde dos moradores locais. Além disso, de acordo com Maciel et al. (2018), o setor da construção civil tem grande impacto sobre o aquecimento global devido aos gases emitidos durante o processo construtivo, o que acarreta na mudança climática, um grande problema mundial que prejudica o meio ambiente.

- Geração de resíduos

De acordo com Cardoso (2017), a construção civil é responsável por mais 50% dos resíduos urbanos produzidos no Brasil. Estes resíduos são classificados em três tipos: Resíduo da Construção e Demolição (RCD), Resíduo da Construção Civil (RCC) e Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC), mas, ainda que possuam nomes técnicos diferentes, o conceito é o mesmo. Uma das causas relacionada à grande geração de resíduos dentro da construção civil é a falta de planejamento, ou seja, muitas vezes os responsáveis pela aquisição de materiais compram em excesso, o que acarreta sobra de resíduo. Ademais, a falta de inovação afeta diretamente o tipo de construção que será feita. No Brasil, segundo Castro et al. (2018), um dos métodos construtivos mais utilizados é a alvenaria convencional, já que, grande parte desta técnica convencional é cultural, contudo, os materiais utilizados na alvenaria são prejudiciais ao meio ambiente. Além das causas mencionadas anteriormente, a ausência de processos adequados para o recolhimento dos resíduos é um dos principais fatores degradantes ao meio ambiente, os vestígios das obras acabam sendo descartados em locais inapropriados como, por exemplo, vias públicas, rio, mar, lixões, entre outros, acarretando poluição.

- Desperdício de água

Marques et al. (2017) afirma que, devido ao uso e à produção de concreto, supressão de poeira e corte, a água é utilizada em abundância na construção civil, sem mencionar o uso durante todo o processo construtivo. Sendo assim, como diversos serviços necessitam, durante o período da construção de um edifício ou de uma casa, de água, a obtenção de um controle mais severo na utilização desse recurso natural pode ser difícil, com isso ocorre um grande desperdício acarretando um grande impacto ambiental. Alguns erros técnicos de uma construção mal planejada podem aumentar o desperdício como, por exemplo, a má instalação de canos resultando em vazamentos; além disso, dependendo da localização da construção, a mesma pode afetar os lençóis freáticos, assim como a impermeabilização do solo, o que pode resultar em enormes tragédias ambientais (Mobuss construção, 2018).

3.2 Soluções para alguns dos impactos causados pela construção civil

Os impactos ambientais ocasionados pelas construções como, por exemplo, a geração de resíduos, o alto consumo de eletricidade e dos recursos naturais, além da poluição são reversíveis, mas, para que sejam, é extremamente necessária uma gestão eficiente. Abreu (2015) descreve que através de construções sustentáveis há uma diminuição no consumo de energia elétrica e dos recursos naturais durante todo o processo construtivo das edificações. Sendo assim, o mesmo afirma que isto pode ocorrer através da redução da procura e do

consumo de materiais operacionais, do uso de produtos reutilizáveis ou recicláveis, um planejamento que faça com que os materiais utilizados possuam garantia de logística reversa, além de materiais que tenham o objetivo de prolongar o tempo de vida dos edifícios e proteção integral das áreas naturais. Basso et al. (2015) descrevem, a fim de se obter uma boa eficiência energética na construção civil, algumas medidas que podem ser tomadas na fase de projeto e que, posteriormente, podem ser colocadas em prática dentro do edifício construído como, por exemplo, janelas e portas que permitem a entrada de luz solar e ventilação natural; brises de sombreamento fixos ou móveis nas aberturas permitindo assim o controle de radiação solar; telhado verde com superfícies gramadas que ocasionam na redução e no aumento de temperatura, entre outros.

De acordo com Pullen et al. (2012, citado por Santoro e Kripka, 2016) ainda que através da construção de edificações haja inúmeros benefícios para o desenvolvimento da sociedade e do local, para o meio ambiente, o custo é prejudicial, pois há um grande consumo dos recursos naturais, de energia, além da emissão dos gases do efeito estufa e da grande geração de resíduos. Porém, como descrito por Santos (2015), a poluição gerada pela construção, através de um bom planejamento, visando a redução do desperdício e a escolha de materiais mais sustentáveis, pode ser minimizada com a redução de geração de resíduo sólido na obra e a redução de emissão de gases produzidos na mesma. É primordial para o engenheiro civil desenvolver projetos que preservem o meio ambiente e aproveite, da melhor maneira possível, os materiais dispostos e os recursos naturais finitos, pois é de sua responsabilidade planejar edificações mais sustentáveis para a sociedade.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307 classifica os resíduos sólidos gerados na construção civil e orienta sobre o processo adequado do descarte. Após quatro revisões na Resolução, as classificações foram definidas como:

- Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras (Conama, 2002);
- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Conama, 2002);
- Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (Conama, 2002);
- Classe D: são os resíduos perigosos procedentes do processo de construção como tintas, solventes, óleos, entre outros e/ou materiais contaminados ou prejudiciais à saúde procedentes de demolição, reparos ou reformas de clínicas radiológicas, instalações industriais etc. (Conama, 2002)).

A Resolução como descrita por Santos (2015), possui como objetivo fazer com que os geradores de resíduos não os produzam, porém, caso isto ocorra, a mesma orienta o responsável a reduzir, reciclar, reutilizar, tratar e destinar ao fim mais adequado para cada tipo. Esta destinação final deve ser estudada e elaborado no próprio local, sendo assim, para que a geração de resíduos seja a menor possível, é necessária uma gestão que planeje e os descarte de forma consciente e responsável, pois, por lei, é proibido o descarte em aterros, corpos d'água e áreas restritas. De acordo com o Art. 10 da Resolução 307, após a triagem, os resíduos derivados da construção civil devem ser designados da seguinte maneira:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterros de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros (Conama, 2002);
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura (Conama, 2002);

- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (Conama, 2002);
- Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (Conama, 2002).

Portanto, com o intuito de diminuir a geração de resíduos altamente impactantes ao meio ambiente, é extremamente importante a implementação da gestão dos resíduos produzidos pela construção civil. Para se obter uma excelente gestão, as instruções necessárias para a elaboração técnica e os procedimentos a serem tomados pelos respectivos responsáveis estão contidas no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, elaborado pela cidade onde irá acontecer a obra.

3.3 A importância da Gestão Ambiental na construção civil

Baseando-se no que foi mencionado ao longo deste artigo, a importância da gestão ambiental fica ainda mais perceptível dentro da construção civil. É através do gestor que se obtém o controle ambiental necessário para cumprir todos os requisitos legais para o início e o fim de uma obra. De acordo com Silva et al. (2015), as empresas construtoras ainda são iniciantes em relação a implementação de uma gestão adequada visando a preservação dos recursos naturais finitos e até mesmo da destinação dos resíduos, mas existem empresas que usufruem das ferramentas dispostas para colaborar com a gestão ambiental, onde os resultados desta implementação foram positivo, pois, de acordo com Silva et al. (2016), permitiram a minimização dos resíduos sólidos, emissões de gases na atmosfera, aumento da eficiência energética e a racionalização do uso da água.

O gestor ambiental orienta e padroniza os procedimentos essenciais para uma construção legalizada e para a preservação do meio ambiente, já que, além disto, a sociedade em si e a empresa precisam de serviços que estejam ambientalmente corretos, pois cada vez mais a sustentabilidade está se tornando uma prioridade e não apenas um detalhe. É por meio da gestão ambiental que são analisados os processos que precisam ser implementados e quais as estratégias ambientais que precisam ser definidas, ou seja, toda a organização de políticas ambientais dentro do estabelecimento é elaborada através do gestor, além do gerenciamento do sistema de resíduos sólidos e o controle de insumos. Sendo assim, o gestor ambiental é o vínculo entre vários setores de uma empresa, pois é através dele que o cuidado essencial com o meio ambiente se torna evidente, pois é ele quem promove a melhoria da qualidade de vida de forma contínua e a consciência ecológica.

Como dito por Vechi (2016), a construção civil causa um grande impacto ambiental, pois utiliza muitos recursos naturais no seu processo de produção, além de ser uma grande geradora de resíduos. No entanto, essa degradação ambiental é reversível em muitos dos casos e pode ser minimizada através da substituição dos materiais poluentes, através do planejamento da reciclagem e reutilização dos resíduos, entre outras prevenções já mencionadas. Contudo, para que todas essas medidas preventivas sejam executadas com êxito, é necessário que haja educação ambiental para os futuros engenheiros civis.

3.4 A responsabilidade das universidades na formação ambiental do engenheiro civil

De acordo com Filho et al. (2011), o conceito de sustentabilidade transcende a ideia de apenas proteger o meio ambiente e diminuir os gases contribuintes para o efeito estufa, já que, se não houver a conscientização ambiental em todos, não haverá adoção de medidas a fim de reduzir significativamente os impactos. A responsabilidade social trabalha em conjunto com o desenvolvimento sustentável, já que, por meio da educação ambiental ocorre a conscientização e a partir de exemplos elaboram-se projetos semelhantes. O engenheiro civil é o profissional que consegue atribuir diversos conhecimentos para solucionar determinados problemas, além de utilizar todo o seu estudo para construir e reformar vários tipos de estabelecimentos contribuindo de forma significativa para a evolução de uma sociedade e para a economia do país. Mas, ainda que a engenharia civil seja essencial para o desenvolvimento urbano de uma cidade, ela pode provocar muita degradação

ambiental quando o projeto não é planejado com o intuito de preservar o meio ambiente e também quando as normas técnicas e ambientais não são respeitadas (Sousa et al, 2015).

Viana e Fonseca (2016) afirmam que devido a degradação ambiental, decorrente das mudanças tecnológicas e sociais, a engenharia se tornou uma das principais áreas que podem construir uma sociedade sustentável. Sendo assim, necessita-se que os engenheiros compreendam e elaborem projetos que se adequem aos desafios de conseguir o desenvolvimento sustentável. Para que isso ocorra, é necessário a introdução de temas como, por exemplo, a sustentabilidade, engenharia ambiental, medidas preventivas para a geração de resíduos, ciência do ambiente, logística ambiental, design para o ambiente, entre outros durante a trajetória universitária dos estudantes para que futuramente os mesmos construam de forma sustentável.

Baseado no tipo de ensino atribuído ao longo do curso de engenharia civil, é possível afirmar que o conhecimento do profissional é crítico e reflexivo, como dito por Sousa et al (2015), onde o mesmo é capaz de desenvolver novos métodos para solucionar os problemas do dia a dia. Visto que a sustentabilidade se tornou uma questão urgente e cada vez mais frequente em diversos ramos, senão em todos, a responsabilidade ambiental do engenheiro civil deve ser exercida. Porém, além do profissional se atentar às mudanças ambientais e às normas técnicas ao elaborar o planejamento do seu projeto visando a preservação do meio ambiente, as instituições de ensino superior devem ampliar essas preocupações com o meio ambiente. As universidades possuem um papel fundamental na formação do engenheiro civil, já que, é através dela que o indivíduo adquire conhecimento suficiente para exercer a sua profissão de forma ética e responsável.

A poluição do meio ambiente e o esgotamento dos recursos finitos fez com que diversas formas menos degradantes na construção civil se tornassem uma prioridade e, através dessas medidas, se torna possível a diminuição dos impactos negativos causados ao meio ambiente, pois é urgente reforçar a importância da conduta sustentável por parte do engenheiro civil, que o mesmo se atente à sua responsabilidade ambiental dentro da sua profissão. As instituições de ensino superior devem promover palestras, debates, seminários, bem como ofertar disciplinas obrigatórias em seus currículos que despertem no estudante a visão crítica e sustentável ambientalmente.

4. Considerações finais

A construção civil é importante para o desenvolvimento de uma sociedade e impacta diretamente a economia do país. Mas, apesar dos benefícios, a mesma pode trazer danos ao meio ambiente, uma vez que é uma grande geradora de resíduos e uma utilizadora em potencial dos recursos naturais finitos. O engenheiro é um profissional capacitado para desenvolver soluções sustentáveis para os problemas ambientais agravados ao longo dos anos como, por exemplo, alta demanda energética utilizada durante o processo construtivo de um de edificações e o desperdício de água, que exigem um planejamento e uma gestão ambiental competente, minimizando os impactos negativos ao meio ambiente.

É através da gestão ambiental que se obtém um melhor controle a fim de cumprir todos os requisitos legais solicitados para a iniciação de uma construção e o seu fim. As estratégias ambientais necessárias para o descarte correto dos resíduos sólidos, os processos que serão implementados no local e outras diversas atividades necessárias numa empresa são elaboradas por este profissional que, através destas medidas, promove a melhoria de qualidade de vida da sociedade em si, além de criar consciência ecológica nos profissionais que o acompanham e no estabelecimento em que trabalha.

A degradação ambiental pode ser reversível em muitos casos dentro da construção civil e/ou pode ser minimizada através da substituição dos materiais poluentes, através do planejamento da reciclagem e reutilização dos resíduos, entre outras medidas. Contudo, para que todas estas medidas sejam planejadas, elaboradas e executadas com êxito, além de uma gestão eficiente, é necessário que os futuros engenheiros civis tenham noção da responsabilidade ambiental. Para tal, as universidades precisam reforçar e incentivar na formação acadêmica do estudante de engenharia e em sua atuação profissional a importância da sustentabilidade, pois são espaços fundamentais tanto na formação teórica quanto ética do engenheiro.

As empresas construtoras ainda são iniciantes na implementação de uma gestão ambiental adequada visando a preservação dos recursos naturais finitos e da destinação dos resíduos. Contudo, existem empresas que já usufruem das ferramentas que minimizam os impactos ambientais e primam por uma gestão ambiental, com vista à diminuição do custo na obra devido e a diminuição do desperdício.

Portanto, conclui-se que, por meio da educação e da gestão ambiental na construção, pode-se promover a preservação do meio ambiente através da conscientização do engenheiro civil sobre o seu papel como protagonista deste cenário.

5. Agradecimentos

Torna-se difícil agradecer especificamente a alguém quando se tem bastante gente envolvida para chegarmos até onde estamos. Contudo, para que ninguém seja esquecido, agradeceremos a todos que estiveram presentes até hoje, sendo assim, de forma genérica e breve, mãe, pai, padrasto, irmãos e irmã, tia Ana e amigos: obrigada pelo total apoio.

Obrigada também a Universidade de Vassouras por formar profissionais qualificados que questionem os métodos convencionais a fim de tornar a profissão cada vez mais sustentável de forma a garantir uma evolução melhor para todos e para o meio ambiente.

Obrigada professora Bárbara por topar ser nossa orientadora, a sustentabilidade não teria tanta importância se você não exercesse sua profissão de forma ética e responsável.

Em especial, este parágrafo de agradecimento é para um dos próprios autores que, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas pela condição que o câncer o deixa, você escreveu e ajudou em tudo que pôde. Que você melhore logo e brilhe muito.

6. Referências

Abreu, Chrystiane Gerth Silveira. (2015). EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES: O CASO DOS PRÉDIOS PÚBLICOS EXISTENTES. **ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza, Ceará, 13.

Basso, T. M.; Nogueira, C. E. C. & Silva, D. S. (2015). Eficiência energética na construção civil no Brasil. **Revista Acta Iguazu**, 4(1), 48-56.

Campos, Vanessa Ribeiro; Matos, Natalia Silva; Bertini, Alexandre Araújo. (2015). Sustentabilidade e gestão ambiental na construção civil: análise dos sistemas de certificação LEED e ISO 14001. **Revista eletrônica Gestão & Saúde**. 2, Supl. 2, 1004-1118.

Cardoso, F. F. & Araujo, V. M. (2007). Levantamento do estado da arte: canteiro de obras. São Paulo. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-mais-sustentavel/HabitacaomaisSustentavel_D2.6_canteiro_obras.pdf>. Acesso em: 24/10/2020.

Castro, A. A.; Samuel, A. Q.; Kepp, G. B.; Santos, J. F.; Jacobsen, K. R. & Groner, L. L. (2018). A construção civil e seus impactos ambientais: uma análise sobre a possibilidade do uso de tijolos ecológicos para a redução de resíduos. **Revista Educação Ambiental em Ação**, 17 - série 2 (64), 1-11.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307 de 5 de julho de 2002, publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96.** Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 28/11/2020.

Dorigo, A. L.; Pinto, C. L., S. & Santos, C. B. (2009). Utilização de fontes renováveis de energia no campus da Universidade Tuiuti. **Revista Tuiuti: Ciência e Cultura**, 4 (42), 151-167.

Filho, Nivaldo Gomes da Silva; Santana, José Gustavo Lobo; Silva, Laíssa Regina Bertoldo. (2011). A responsabilidade social na vida de um engenheiro. **COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Blumenau, Santa Catarina, 6.

Freitas, Aline Hübner. (2016). Reflexões sobre a pesquisa acadêmica: revisão bibliográfica, vivência e conhecimento. **Palíndromo**, 8 (15), 74-82.

Jonathan Degani. (2020). **O Impacto e a Importância da Construção Civil no país**. Brasil. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/>>. Acesso em: 25/11/2020.

John, Vanderley Moacyr; Oliveira, Daniel Pinho; Lima, José Antonio Ribeiro. (2007). Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais. São Paulo. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-mais-sustentavel/HabitacaomaisSustentavel_D2.4_selecao_materiais.pdf>. Acesso em: 16/12/2020.

Lacerda, Adriana Bender Moreira; Magni, Cristiana; Morata, Thais Catalani; Marques, Jair Mendes; Zannin, Paulo Henrique Trombetta. (2005). Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**. 8(2), 85-98.

Luiza Moura Cardoso. (2017). Tudo sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Brasil. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 26/11/2020.

M² OBRAS. (2020). Gestão Ambiental na Construção Civil. Brasil. Disponível em: <<https://www.custodaconstrucao.com/gestao-ambiental-na-construcao-civil/#:~:text=A%20Gest%C3%A3o%20Ambiental%20C%C3%A9%20um,al%C3%A9m%20da%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos>>. Acesso em: 01/11/2020.

Maciel, M. A. D.; Andreazzi, M. A.; Junior, C. B.; Lizama, M. L. A. P.; Gonçalves, J. E. (2018). Emissões de gases de efeito estufa na construção civil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 16 (1), 1-11.

Maia, Cristiano Nobre; Martins, Cinthia de Sousa; Assis, Raisal Karen Passos; Sousa & Leila Cristiane. (2019). Eficiência energética na arquitetura: métodos para reduzir custos em edificação unifamiliar. **Anais do XV Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, Quixadá, CE, Brasil, 5.

Marques, Cristian Teixeira; Gomes, Bárbara Maria Fritzen; Brandli, Luciana Londero. (2017). Consumo de água e energia em canteiros de obra: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade. **Ambiente Construído**, 17(4), 79-90.

Marta Garcia Baltar, José Wagner Maciel Kaehler, Luís Alberto Pereira. (2006). **Indústria da Construção Civil e Eficiência energética**. Brasil. Disponível em: <<https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/2983/8/000384715-Texto%252bCompleto%252bAnexo%252bE-5.pdf>>. Acesso em: 14/12/2020.

Melo, M. C.; Bretas, P. R.; Reis, O. D. R.; Doria, M. F.; Fonseca, M.; Firmino, H.; Carvalho, G.; Monteiro, P.; Rivelli, J. G.; Mello, A. P. B.; Sarmiento, J. P.; Cançado, C. J.; Carvalho, J. C.; Júnior, A. M.;

Aguiar, B.; Nunes, F. S. M.; Costa, J.; Coutinho, W.; Junqueira, J. C.; Chiodi, I. C.; Costa, W. S.; Bastos, S.; Bosco, A.; Sarmiento, D. & Barbosa, K. (2018). A engenharia e a sustentabilidade. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/images/cartilhas/es-engenhariaesustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 30/10/2020.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. (2018). Principais impactos ambientais da construção civil e como evitá-los. Santa Catarina. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/impactos-ambientais-da-construcao/>>. Acesso em: 07/11/2020.

Naína Tumulero. (2018). **Revisão de literatura e revisão bibliográfica em apenas 4 passos**. Brasil. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/revisao-da-literatura/#Revisao-de-literatura-e-revisao-bibliografica-diferencas>>. Acesso em: 25/11/2020.

Padula, Roberto Carrilho; Silva, Luciene Pimentel. (2005). Gestão e licenciamento ambiental no Brasil: modelo de gestão focado na qualidade do meio ambiente. **Cadernos EBAPE.BR**. 3(3), 01-15.

Pullen, Stephen.; Chiveralls, Keri; Zillante, George; Palmer, Jasmine; Wilson, Lou & Zuo, Jian. (2012). Minimising the Impact of Resource Consumption in the Design and Construction of Buildings. **Annual Conference of the Architectural Science Association**, Queensland, Australia, 8.

Rodrigues, Roberto Siqueira. (2018). Eficiência energética na construção civil no Brasil. **Revista Integralização Universitária Palmas- TO**, 8 (11), 1-8.

Roth, C. G.; GARCIAS & Mello, C. (2009). Construção Civil e a Degradação Ambiental. **Revista Desenvolvimento em questão - Editora Unijuí**, Ano 7 (13), 111-128.

Ruiz, A. G. (2014). Eficiência energética na construção civil. Paraná. Disponível em: <<http://www.brasilengenharia.com/portal/noticias/noticias-da-engenharia/7653-eficiencia-energetica-na-construcao-civil>>. Acesso em: 30/10/2020.

Santoro, Jair Frederico; Kripka, Moacir. (2016). Determinação das emissões de dióxido de carbono das matérias primas do concreto produzido na região norte do Rio Grande do Sul. **Ambiente Construído**, 16(2), 35-49.

Santos, I. R. (2015). **Medidas para a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil**. Projeto de Graduação. Engenharia Civil. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ. 108. Brasil.

SGS Group. (2018). O que faz um gestor ambiental e qual a sua importância?. São Paulo. Disponível em: <<https://www.sgsgroup.com.br/pt-br/news/2018/06/gestor-ambiental>>. Acesso em: 09/11/2020.

Silva, E. O. N.; Carneiro, E. B. S.; Silva, M. A. & Almeida, L. C. M. (2015). Gestão Ambiental em Empreendimento de Engenharia (Construção Civil) na Cidade de Várzea Grande-MT: Estudo de Caso. **E&S - Engineering and Science**, 4(2), 65-72.

Silva, Júlio César Borges; Quelhas, Osvaldo Luiz Gonçalves; Amorim, Marisa Fasura. (2016). Análise comparativa de modelos e práticas de gestão ambiental em pequenas e médias empresas do setor da construção civil a partir de estudos teóricos. **Interações (Campo Grande)**, 18 (1), 151-154.

Sousa, A. A. P.; Cruz, D. B. P.; Correa, M. P. & Gomes, C. (2015). A responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil. **Revista do CEDS: Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, 1(3), 1-10.

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (2016). O que é gestão ambiental. Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/ambiente/o-que-e-gestao-ambiental.html>>. Acesso em: 30/10/2020.

Vechi, Nivea Regina Gallo; Gallardo, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; Teixeira, Cláudia Echevengúá. (2016). Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. **Sistemas & Gestão**, 11 (1), 17-30.

Viana, Janise Maria Monteiro Rodrigues; Fonseca, Wellington da Silva. (2016). A importância da sustentabilidade na formação de engenheiros no contexto da Amazônia. **COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Natal, Rio Grande do Norte, 9.