

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - BACHARELADO

DARLESON LUIZ ALVES DE OLIVEIRA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ENGENHARIA: ANÁLISES DE PRÁTICAS
SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ARQUIPÉLAGO DE
FERNANDO DE NORONHA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2021

DARLESON LUIZ ALVES DE OLIVEIRA

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ENGENHARIA: ANÁLISES DE PRÁTICAS
SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ARQUIPÉLAGO DE
FERNANDO DE NORONHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Facol - UNIFACOL, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Msc. Deyvison Luiz Andrade de Souza

Coorientador: André Pukey Oliveira Galvão

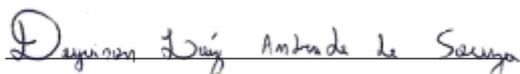
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ATA DE DEFESA**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ENGENHARIA: ANÁLISES DE PRÁTICAS
SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ARQUIPÉLAGO DE
FERNANDO DE NORONHA**

Darleson Luiz Alves de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FACOL - UNIFACOL, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

A Banca Examinadora composta pelos Professores abaixo, sob a presidência do primeiro, submeteu o candidato à análise da Monografia em nível de Graduação e a julgou determinando MENÇÃO GERAL: APROVADO



Prof. MsC. (Deyvison Luiz Andrade de Souza)
Centro Universitário FACOL – UNIFACOL

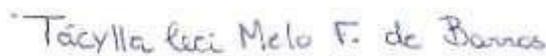
EXAMINADORES:



Prof. Me. (Dayvson Carlos Batista de Almeida)
Centro Universitário FACOL – UNIFACOL



Prof. (Iálysson da Silva Medeiros)



Prof.^a Ma. Tácylla Ceci Melo Freitas de Barros
Coordenadora do Curso de Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por me conceder inteligência e saúde, para conquistar meus objetivos.

A meus pais Luiz e Dulce, que sempre foram um norte na minha vida, que me deram tudo o que era necessário.

A minha esposa Eduarda Tuany, por todo apoio e encorajamento, e as minhas filhas Maria Cecília e Antonella Sophie, que são minha estrutura, meus amores sem limites.

A meus sogros Elias e Eliane, que são uma obra de Deus em minha vida.

Aos meus amigos e irmãos em Cristo, que oraram por mim e compreenderam minhas ausências.

A minha querida professora Anna Tschá, pelo carinho, atenção e motivação.

A meu orientador Deyvison Souza e Coorientador André Pukey, pelo empenho e paciência.

Ao saudoso Sérgio Cruz, o nosso querido portuga, por todo ensinamento deixado, por todo legado construído em nossas vidas.

A Tácylla Ceci, coordenadora do nosso curso, por toda atenção e cuidado com cada um de nós.

Ao Centro Universitário Facol, e todo seu corpo de docentes, pela oportunidade de conquistar novos horizontes.

RESUMO

A preservação do Meio Ambiente e a Sustentabilidade passaram a ser exigências essenciais para a sociedade, que de modo geral tem sofrido com a degradação ambiental e o esgotamento dos recursos naturais, haja vista que a ação humana tem grande influência nas questões que permeiam a conscientização ambiental. A partir da observação da degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, este estudo teve por objetivo analisar a importância da Educação Ambiental no contexto da Sustentabilidade dentro da formação do profissional de Engenharia Civil, trazendo como aporte o método de gerenciamento dos resíduos sólidos do Arquipélago de Fernando de Noronha, desenvolvendo dentro da problemática da necessidade de proteger o meio ambiente das agressões do ser humano. Para isso o estudo foi realizado a partir da análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos – (PNRS), no enquadramento da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco, que inclui o Arquipélago de Fernando de Noronha. Além disso, foram utilizadas algumas bases científicas com o intuito de compor o repertório de várias publicações relevantes e criteriosas em bancos de dados com grandes acervos de artigos e dissertações, tais como: CAPES, SciELO e Google Acadêmico. Como resultado da pesquisa foi possível entender como a Educação Ambiental é uma questão urgente na sociedade e precisa ser trabalhada a partir de diversas concepções, na formação do Engenheiro Civil, como forma de minimizar os impactos causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos. Assim, como meio para entender a ligação entre o processo de formação do Engenheiro Civil e as práticas sustentáveis, este estudo foi importante para trazer um novo conhecimento acerca dos processos de gerenciamento dos resíduos sólidos tanto no Arquipélago de Fernando de Noronha, quanto em outras regiões que utilizam a Política Nacional de Resíduos Sólidos como base para a implementação de outras ferramentas de sustentáveis.

Palavras – Chave: Meio Ambiente. Práticas Ambientais. Responsabilidade Ambiental. Engenharia Civil.

ABSTRACT

The preservation of the Environment and Sustainability have become essential requirements for society, which in general has suffered from environmental degradation and the depletion of natural resources, given that human action has great influence on issues that permeate the environmental awareness. Based on the observation of the permanent degradation of the environment and its ecosystem, the purpose of this study was to analyze the importance of Environmental Education in the context of Sustainability within the education of the Civil Engineering professional, bringing as contribution the solid waste management method of the Fernando de Noronha Archipelago, developing within the problematic of the need to protect the environment from human aggressions. To this effect, the study was conducted based on an analysis of the National Solid Waste Policy - PNRS, within the framework of the Pernambuco Metropolitan Development Region, which includes the Fernando de Noronha Archipelago. Furthermore, some scientific bases were used in order to compose the repertoire of several relevant and judicious publications in databases with large collections of articles and dissertations, such as; CAPES, SciELO and Google Acadêmico. As a result of the research it was possible to understand how Environmental Education is an urgent issue in society and needs to be worked on from various conceptions, including the training of Civil Engineering, as a way to minimize the impacts caused by the inadequate management of solid waste. Thus, as a means of understanding the connection between the Civil Engineer training process and sustainable practices, this study was important to bring new knowledge about the solid waste management processes both in the Fernando de Noronha Archipelago, and in other regions that use the National Solid Waste Policy as a basis for the implementation of other sustainable tools.

Keywords: Environment. Environmental Practices. Environmental Responsibility. Civil Engineering

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos erosivos e o resultado da exploração mineral	22
Figura 2 - Canteiro de obras sem definição pra materiais e resíduos	28
Figura 3 - Disposição do solo removido no canteiro de obras	28
Figura 4 - Imagem área do Arquipélago de Fernando de Noronha	34
Figura 5 - CTR Candeias.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais Problemas Ambientais no Brasil	22
Quadro 2 - Estimativa da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade anual de RCC gerados em alguns países	29
Tabela 2 - Caracterização dos resíduos de construção e demolição no município de Salvador/BA	33
Tabela 3 - Porcentagens de Resíduos Recicláveis.....	43

LISTA DE SIGLAS E BREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnica
APA	Área de Proteção Ambiental
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PARNAMAR	Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha
PEAPE	Política de Educação Ambiental de Pernambuco
RDM	Região de Desenvolvimento Metropolitana
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RCD	Resíduo da Construção e Demolição
RCC	Resíduo da Construção Civil
RSCC	Resíduo sólido da Construção Civil
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Meio Ambiente e Sustentabilidade	14
2.1.1 Legislação Ambiental	16
2.1.2 Práticas Educativas e o Meio Ambiente.....	19
2.1.3 Os problemas ambientais no Brasil.....	21
2.2 Educação Ambiental e Sustentabilidade	24
2.2.1 Desenvolvimento Sustentável.....	25
2.2.2 Responsabilidade Ambiental nos canteiros de obras	27
2.2.3 A Gestão de Resíduos Sólidos	30
2.2.3.1 <i>Resíduos Sólidos da Construção Civil</i>	32
2.2.3.2 <i>Geração de Resíduos no Arquipélago de Fernando de Noronha</i>	34
2.3 Diretrizes da Educação Ambiental na Engenharia Civil	35
2.3.1 O Compromisso da Engenharia Civil com o Desenvolvimento Sustentável	37
2.3.2 A Responsabilidade Ambiental na Formação do Engenheiro Civil	37
2.3.3 Política de Educação Ambiental de Pernambuco	38
3 METODOLOGIA.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala de sustentabilidade e Educação Ambiental não é possível deixar de observar como as mudanças climáticas e os desastres ambientais das últimas décadas têm impactado diretamente na sociedade atual, fazendo com que a sociedade permaneça em alerta no que se refere à importância da proteção do meio ambiente, dos recursos naturais e a importância da avaliação dos impactos da ação humana na natureza. Dessa forma, diversos setores da sociedade têm buscado soluções sustentáveis para minimizar os impactos da ação humana, dentre estes o setor da construção civil.

De forma geral, a questão ambiental sempre esteve presente no contexto da Engenharia Civil, principalmente através dos temas da sustentabilidade, da reciclagem e do reaproveitamento de materiais. Isso por que a partir da percepção sobre a necessidade de preservação do meio ambiente, foram desenvolvidas diretrizes para a Educação Ambiental dentro deste setor (OLIVEIRA; CORONA, 2008).

Diante da atual degradação do meio ambiente e do seu ecossistema, é muito importante à existência de articulações que visem o crescimento da Educação Ambiental em todos os setores da sociedade. Isso porque, a questão crescente na dimensão do meio ambiente, envolve ações que se configura dentro do universo educativo. Portanto, buscou-se reunir informações com o intuito de responder o seguinte problema: Qual importância da Educação Ambiental para a garantia de uma sustentabilidade eficaz no setor da Engenharia Civil?

O objetivo de estudar a Educação Ambiental no contexto da sustentabilidade visa alcançar diversos ramos da sociedade auxiliando na proteção do meio ambiente diante dos impactos gerados pela geração de resíduos ocasionados pela ação humana. Além disso, a prática da Educação Ambiental também pode ser observada a partir do contexto de como ocorre a disposição final dos resíduos no Arquipélago de Fernando de Noronha, percorrendo o trajeto dos resíduos sólidos gerados.

Diante dos problemas gerados pela má gestão dos resíduos sólidos que podem, desde causar a poluição atmosférica, poluição hídrica, poluição do solo como também acarretar a poluição visual, e, além disso, dependendo do tipo de resíduos, geralmente é responsável por várias doenças que ocasionam dano direto

a saúde das pessoas. Nesse sentido, pode-se considerar esses impactos como socioambientais, uma vez que interferem também na sociedade, por seu consumo e atuação de cooperativas de catadores de lixo (JACOBI, 2003).

Diante deste contexto, a construção sustentável passou a ser um conceito novo que visa desenvolver através de tecnologias métodos para a preservação do meio ambiente, com projetos inteligentes, redução de poluição, materiais ecológicos, eficiência energética, entre outros (ROTH; GARCIAS, 2009).

O objetivo geral deste estudo consiste no levantamento de informações e dados que constatem a necessidade de desenvolver ferramentas sustentáveis para a proteção do meio ambiente. Depois, conceituar a Educação Ambiental dentro dos diferentes contextos da sociedade, principalmente no que concerne o desenvolvimento de estratégias sustentáveis. Essa conceituação é importante para compreender como estas estratégias podem ser incluídas na criação de práticas educativas ambientais. Fazer um levantamento sobre as principais diretrizes que relacionam a Educação Ambiental com a Engenharia Civil, aliando a responsabilidade ambiental com a formação do profissional de engenharia.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi adotado um método qualitativo de caráter descritivo, por meio de um levantamento bibliográfico. Para tanto foram utilizados como instrumentos para a coleta de informações, banco de dados, contendo teses, artigos, livros e dissertações, tais como: SciELO, Periódicos portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Google Acadêmico, como ferramenta para ampliar a busca. Foi também realizado um estudo de caso com base na rota dos resíduos sólidos do Arquipélago de Fernando de Noronha, para obter a compreensão acerca do ciclo de gerenciamento dos resíduos, que quando realizado de forma adequada, minimiza os impactos ambientais causados por diversas atividades, principalmente da Engenharia Civil. A partir deste levantamento foram selecionadas as referências dentro de um determinado período com ênfase para os estudos que evidenciaram a importância da Educação Ambiental na Engenharia Civil.

Este trabalho de conclusão de curso estrutura-se em três capítulos, apresentando-se no segundo capítulo sobre o meio ambiente e a sustentabilidade, delineando as práticas educativas e a relação entre o meio ambiente e a sociedade, bem como as legislações vigentes dentro da temática. No segundo capítulo é abordado os recursos da Educação Ambiental e da responsabilidade de toda a

sociedade diante da geração dos resíduos sólidos. No capítulo terceiro são apresentadas as diretrizes que regem a Educação Ambiental dentro do setor da construção civil, com análise da responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil.

Como resultado e dentro de uma discussão com outros dados, o trabalho apresenta o detalhamento da rota de resíduos sólidos que percorre o Arquipélago de Fernando de Noronha, compreendendo diversos tipos de resíduos, bem como os impactos causados por este ao ecossistema da região.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Meio Ambiente e Sustentabilidade

A sustentabilidade e o meio ambiente estão alinhados desde 1972, quando uma convenção realizada pela Conferência das Nações Unidas reuniu líderes e representantes dos diversos países para tratar do meio ambiente e das questões ambientais presentes na sociedade atual. Gomes *et al.* (2015) afirma que a sustentabilidade corresponde às ações e atividades humanas desenvolvidas com o intuito de promover a compreensão de meio ambiente dentro da necessidade de protegê-lo das agressões do ser humano.

Com base no que nos assegura Jacobi (2003) os desafios apresentados nas grandes cidades (metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro) incluem a crescente degradação do meio ambiente e das condições de vida da sociedade. Pode-se dizer que, os complexos problemas ambientais observados nestas cidades, resultaram na mudança dos protocolos de atenção à Educação Ambiental. Neste contexto, fica claro que, a necessidade de se abordar a complexidade da questão ambiental reflete nas diversas áreas da sociedade, bem como nas práticas convencionais de sustentabilidade que sofreram diversas mudanças com o passar do tempo. Não é exagero afirmar que, a Educação Ambiental por muito tempo foi suprimida na sociedade por ser vista como inferior dentro das necessidades de proteção ambiental, e pela falta de conhecimento de práticas sustentáveis que viessem a transformar a sociedade, em um ambiente sustentável.

É interessante observar, aliás, que as práticas sustentáveis mais conhecidas na sociedade atual correspondem a fórmulas simples de reciclagem e coleta seletiva que não são suficientes para garantir um meio ambiente sustentável. Conforme explicado acima, a sociedade apresenta algumas dificuldades na inserção políticas sustentáveis, o que torna a Educação Ambiental ainda mais necessária.

Conforme Fraceto, Moschini-Carlos e Rosa (2012) na sociedade atual existem várias fontes de poluentes do meio ambiente, podendo estar relacionadas tanto a ação do homem, como ser o resultado final dessas ações, o que torna ainda mais complexa a definição de sustentabilidade dentro desse meio. Os autores deixam

claro que, a poluição corresponde a uma das principais consequências a ação humana que desencadeia condições devastadoras dentro do processo de degradação do meio ambiente.

É preciso, porém, ir mais além e definir como o meio ambiente pode de fato ser protegido dentro dos parâmetros já mencionados acima. Contudo, os autores estão definitivamente pautados na necessidade de ensinar sobre o meio ambiente e ações sustentáveis que visem protegê-lo da sociedade. Conforme mencionado por Fraceto, Moschini-Carlos e Rosa (2012), a sociedade pode ser vista assim, como o real problema para a manutenção do meio ambiente. Nesse sentido, a sociedade se apresenta como o entrave para ações de Educação Ambiental em todos os seus setores, tornando cada vez mais notória a importância de ir em busca de conhecimento sobre as diretrizes existentes dentro das ações de políticas ambientais.

É importante considerar que, a sustentabilidade engloba diversas ideias que precisam ser exploradas em todas as áreas da sociedade, visando trazer mais respaldo dentro do estudo sobre a Educação Ambiental.

O tema da sustentabilidade confronta-se com o paradigma da “sociedade de risco”. Isso implica a necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à Educação Ambiental em uma perspectiva integradora. E também demanda aumentar o poder das iniciativas baseadas na premissa de que um maior acesso à informação e transparência na administração dos problemas ambientais urbanos pode implicar a reorganização do poder e da autoridade (JACOBI, 2003. p. 191).

O autor deixa claro na citação, que também é de responsabilidade da sociedade buscar informações para a construção de uma Educação Ambiental que esteja pautada de fato nos problemas ambientais que são recorrentes na sociedade e no mundo. Esse é o motivo pelo qual é importante construir ferramentas que visem reunir informações que estimulem a participação da sociedade e das instituições governamentais na criação de uma Educação Ambiental eficaz.

No caso de São Paulo e Rio de Janeiro, em 2012 a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou dados preocupantes referentes aos índices de poluição, demonstrando que a cidade do Rio de Janeiro é mais poluída que a cidade de São Paulo, com uma concentração de 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, contudo a métrica segura determinada

pela OMS é de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS, 2012). Esses dados apresentados revelam a necessidade de reunir diversas camadas da sociedade para focar no desenvolvimento de práticas ambientais, bem como ampliar o acesso dos indivíduos as informações importantes para chegar a todos que estejam envolvidos na questão da Educação Ambiental.

Sendo assim, pode-se estabelecer que faz parte da sociedade a compreensão de sustentabilidade e de Educação Ambiental, e do seguimento que corresponde a ideia de fortalecer as ações que visam o controle dos agentes responsáveis pela degradação do meio ambiente.

2.1.1 Legislação Ambiental

A legislação ambiental compreende diversos decretos, resoluções e leis, bem como portarias e normas que tem o intuito de reger o funcionamento e a conduta de empresas e da sociedade na proteção do meio ambiente. Trata-se de uma ferramenta de extrema importância, uma vez que sem legislações seria praticamente impossível implantar práticas ambientais na sociedade (IBRAHIN, 2015). Além de permitir a criação de políticas e programas que visam à proteção do meio ambiente, estas normas também são responsáveis por definir ações de punição em caso de descumprimento na preservação ambiental.

No percurso da história a legislação ambiental precisou passar por diversas modificações até adquirir determinada eficácia no cumprimento dos diversos dispositivos jurídicos que permitam a proteção legal ao meio ambiente.

Segundo Neumann e Loch (2002), a questão ambiental por muito tempo foi tratada sem o devido empenho pela sociedade e pelas autoridades governamentais. Isso permitiu que, as legislações ambientais utilizadas no mundo pudessem ser desenvolvidas em duas frentes: Instrumentos Regulatórios, do tipo Comando e Controle; e os Instrumentos de Incentivos Econômicos ou de Mercado (SOUZA, 1998). Seriam assim, formas de observar e analisar os problemas ambientais existentes e tratar de políticas que unem desenvolvimento e meio ambiente no intuito de maximizar o acesso a recursos e instrumentos de preservação.

Para Fensterseifer, Sarlet e Machado (2015) a evolução da legislação ambiental trás diversos valores ecológicos que foram sendo formulados ao longo dos anos, com o intuito de ampliar o desenvolvimento sustentável, e por fim adequar às práticas de preservação dos recursos naturais. Os autores deixam claro que a legislação ambiental passou por várias fases e fragmentações até chegar às matérias específicas que são concernentes a preservação ambiental e embasadas pela proteção ecológica.

Por isso, além de evitar a propagação dos problemas ambientais na natureza, a legislação ambiental tem efeito decisivo no controle ambiental que atual diretamente na transferência de autoridade do governo federal para governos estaduais, junto ao aumento no uso de “condicionantes” para permitir concessão de licenças sem primeiro sanar os problemas pré-existentes (FEARNSIDE, 2019).

A legislação ambiental no controle do uso dos recursos naturais pode ser considerada o principal meio para proteção e conservação do meio ambiente. As leis exigem que as pessoas cumpram certos deveres e obrigações, restringindo a utilização dos bens naturais e sua omissão acarreta medidas de punição mais rigorosas, conforme a lei de crimes ambientais (BORGES, REZENDE E PEREIRA, 2009. p. 4).

Assim, pode-se citar a Lei 9.605/1998 - Lei dos Crimes Ambientais – que tem por objetivo reordenar a legislação ambiental quanto às infrações e punições, bem como conceder à sociedade, aos órgãos ambientais e ao Ministério Público mecanismo para punir os infratores do meio ambiente como o primeiro grande marco na história do surgimento da legislação ambiental. Outro marco importante é a lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a Lei 9.605/1998, estabelecendo diversas diretrizes quanto à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado dos resíduos sólidos. A mesma lei também sugere regras para o cumprimento de seus objetivos em amplitude nacional e interpreta a responsabilidade como compartilhada entre governo, empresas e sociedade.

Dentro das leis e dos decretos existentes na normatização ambiental, pode-se discorrer sobre a principal delas. Trata-se das leis que são marcos dentro das questões relacionadas ao meio ambiente, e que podem ser descritas como métodos para minimizar os impactos no meio ambiente.

A lei 9.605/1998, por exemplo, que dispõe sobre normas legais na área penal e administrativa provenientes de condutas que podem lesar o meio ambiente também dá diversas providências acerca de aplicação de penalidade e da distinção dos crimes praticados contra o meio ambiente.

Já em seus artigos 6º e 7º a lei expressa como a autoridade competente pode atuar na repreensão dos atos praticados pelos indivíduos que podem lesar o meio ambiente.

I - a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas consequências para a saúde pública e para o meio ambiente;

II - os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação de interesse ambiental;

III - a situação econômica do infrator, no caso de multa.

Art. 7º As penas restritivas de direitos são autônomas e substituem as privativas de liberdade quando:

I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos;

II - a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a personalidade do condenado, bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicarem que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime.

Parágrafo único. As penas restritivas de direitos a que se refere este artigo terão a mesma duração da pena privativa de liberdade substituída (BRASIL, 1998).

As disposições previstas nestes artigos são importantes, pois trazem um ordenamento dentro da legislação ambiental ao levantar infrações e punições para indivíduos que não respeitam o espaço dedicado ao meio ambiente, destacando a viabilidade das penalizações tanto de pessoas físicas como de pessoas jurídicas que infringem sob o meio ambiente.

Como continuidade das normas de preservação do meio ambiente, em 1999 foi sancionada a lei nº 9.795 que adverte sobre a importância da educação ambiente através da instituição da Política Nacional de Educação Ambiental. Nesta norma, em seu artigo 2º fica claro e expresso que a Educação Ambiental se constitui como um elemento fundamental e permanente que pode garantir a preservação eficaz do meio ambiente, a partir de ações articuladas dentro de todas as esferas da sociedade dentro dos variados níveis do processo educativo (BRASIL, 1999).

De acordo com Machado e Fensterseifer, Sarlet e Machado (2017) com o advento da Lei de acesso a informação ambiental 12.527/2011 foi muito mais viável colocar em prática todas as leis que a precederam, uma vez que esta norma tornou

a questão da preservação do meio ambiente muito mais vista e abrangente pela sociedade atual.

2.1.2 Práticas Educativas e o Meio Ambiente

As ações sustentáveis observadas na sociedade atual correspondem a uma visão ampla e futurista que busca preparar cada indivíduo para buscar uma qualidade de vida adequada. Assim, as práticas sustentáveis têm o objetivo de conscientizar a sociedade atual dos diversos problemas ambientais existentes e buscar orientar com base em informações relevantes. Estas práticas são diversas, e compreendem tanto a sociedade como o Estado.

Muito embora a Educação Ambiental tenha chegado de forma tardia na sociedade, a percepção da necessidade de se ter práticas desenvolvidas neste âmbito mudou com o passar do tempo, considerando que a sociedade viesse a oferecer condições para este desenvolvimento. O que estabelece a lei 9.394/96 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. em seu artigo 22 é que a educação básica tem o intuito primordial de assegurar ao educando uma formação simples e indispensável para que este possa exercer a sua cidadania com o auxílio de métodos que o façam se desenvolver em diversos ambientes da sociedade (BRASIL, 1996). Nisto consiste que as práticas ambientais são, em primeiro momento, apresentadas através da educação básica, para o desenvolvimento posterior do cidadão dentro das diretrizes existentes (RODRIGUES; CARVALHO, 2016).

Dessas práticas, algumas ações simples podem iniciar o processo educativo, viabilizando a ampliação dessas ações no cotidiano da sociedade, tais como:

- Racionamento no uso do ar-condicionado, fechando as janelas durante o uso e aumento de 2º graus conforme espaço de cada cômodo da casa;
- Trocar o ar-condicionado pelo ventilador, utilizando-o somente em dias mais quentes;
- Compra de eletrodomésticos que tenha avaliação A no selo Procel, fazendo com que haja uma significativa diminuição no valor da conta de luz e no uso eficiente da energia;

- Fazer a reciclagem de pelo menos metade do lixo da casa, separando materiais recicláveis de lixo orgânico;
- Evitar a impressão de papel, fazendo uso de recursos como e-mail e outros programas que viabilizem a comunicação e diminua o uso de papel nas empresas;
- Incentivar que as pessoas desliguem os equipamentos e eletrodomésticos ao saírem de determinado cômodo (FEARNSIDE, 2019. p. 75).

No Brasil, os problemas socioeconômicos sempre foram vistos como um empecilho para o desenvolvimento de práticas educacionais sustentáveis. Isso porque, o período que envolve mudanças em várias áreas da sociedade é visto como um momento de transição de uma Sociedade Industrial para uma Sociedade do Conhecimento¹, associando diversos recursos de conhecimento que agregam valor dentro das organizações, que buscam evidenciar práticas ambientais. Nesse contexto, é importante visualizar como as práticas educacionais estão interligadas com as práticas sociais, e como em diversos momentos elas se fundem com o objetivo de ampliar a área de conhecimento (BORGES; ROSA; ENSSLIN, 2010).

Com base no estudo de Schultz-Pereira e Guimarães (2009, p. 04) "as práticas da sociedade relacionadas ao meio ambiente começam gradativamente a tomar outro rumo, fazendo o consumidor mudar a sua forma de agir em relação às empresas". Por mais que o estudo esteja relacionado a empresas, esta afirmação também pode ser usada para esclarecer como a relação da sociedade com o meio ambiente é o primeiro passo para o desenvolvimento de práticas ambientais. Contudo, ao evidenciarmos que a sociedade é um membro importante dentro do cuidado com o meio ambiente, também é necessário apresentar métodos que confirmem seu papel no desenvolvimento sustentável.

Com a preocupação no desenvolvimento sustentável do meio ambiente, em 1997 a partir da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental que aconteceu em Tsibilisi (EUA), teve início um extenso processo mundial que buscou analisar as condições necessárias, dentro do contexto da Educação Ambiental, para proporcionar uma nova consciência social sobre a possibilidade de resolver os

¹ A Sociedade de Conhecimento surgiu como a transformação da Sociedade Industrial através de globalização e pôde permitir uma extensa troca de valores que promoveu uma conscientização da sociedade em diversos aspectos. Além disso, a partir da Sociedade de Conhecimento a sociedade passa por uma transformação crítica que permite-os perceber o contexto ao redor pode ser reconhecido como uma mola propulsora para o desenvolvimento sustentável (LUCCI, 2008).

crecentes e complexos problemas ambientais, através de métodos interdisciplinares.

De acordo com Jacobi (2003) a partir da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental que aconteceu em Tsibilisi (EUA), teve início um extenso processo de desenvolvimento de ações na sociedade para motivar e sensibilizar os indivíduos a modificar o pensamento sobre a sua participação na defesa da qualidade de vida e da proteção ao meio ambiente.

Dessa forma, as ações educacionais podem proporcionar um movimento que pode integrar as práticas educativas a questão ambiental com o sistema educacional, procurando transformar práticas tradicionais de ensino em práticas que possam: contemplar a busca de solução para os problemas ambientais mais urgentes vividos pelas populações; mostrar os limites e as possibilidades de mudanças para a melhoria da qualidade de vida.

2.1.3 Os problemas ambientais no Brasil

No Brasil, os problemas ambientais são recorrentes e começaram a se agravar entre as décadas de 1930 a 1970 quando a urbanização e a industrialização passaram a serem formas de desenvolvimento que se relacionavam diretamente com o meio ambiente (LIMA, 2007).

O processo de urbanização representou um dos principais motivos para o surgimento dos problemas ambientais no Brasil, devido ao desenvolvimento urbano que traz à tona a realidade uma sociedade pouco preocupada com o meio ambiente. A geração de resíduos que degradam o meio ambiente e alteram o estado original da natureza, aconteceu em decorrência do desenvolvimento da sociedade industrial.

Outra questão que torna a urbanização um dos quadros para os problemas ambientais é a capacidade dos países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, de oferecer o acesso aos serviços básicos (habitação, saúde, saneamento básico, transporte) não atendendo a demanda da população mais excluída, maximizando assim, as desigualdades sociais que permeiam a sociedade.

A maior parte dos impactos ao meio ambiente está de alguma forma relacionada com a exploração de recursos, ocasionando em impactos físicos e de

natureza química. No que diz respeito a degradação do solo, desde os primórdios que a exploração de atividades erosivas, como a mineração, por exemplo, é responsável por este problema ambiental, como observado na Figura 01 (ROESER; ROESER, 2010).

Figura 01 - Processos erosivos e o resultado da exploração mineral



Fonte:(ROESER; ROESER, 2010).

Tomando a degradação do solo, como Silva e Travassos (2008) é necessário analisar de maneira estratégica estes problemas entre o meio ambiente e sociedade, de maneira sistematizada para se obter soluções que sejam possíveis em todos os âmbitos da sociedade. Assim, no quadro 1 pode-se ver como estes problemas acontecem e quais as implicações que possuem.

Quadro 01 - Principais Problemas Ambientais no Brasil

Desmatamento	Corresponde a ação de eliminação total ou parcial da cobertura vegetal ocasionando um desequilíbrio ao ambiente. Acontece devido a atividade dos homens, por diversos motivos, com, por exemplo, a necessidade de explorar madeira e outros produtos de florestas brasileiras. Como resultado, acontece a retirada da vegetação de uma determinada área;
--------------	--

Mudanças Climáticas	Acontece através de diversas mudanças no clima da Terra, com causas naturais e em decorrência da ação humana. Com o acúmulo de gases na superfície da terra aumenta o acontecimento do efeito estufa, responsável pelo agravamento dessas mudanças climáticas. Como resultado, têm-se o desequilíbrio dos ecossistemas, desastres naturais e a fatídica extinção de várias espécies.
Poluição do Ar	Trata-se do aumento dos níveis de substâncias que são vistas como poluentes e que ocasionam o desequilíbrio do meio ambiente. Uma das causas da poluição do ar é a atividade humana desenvolvida através da industrialização e a queimada de combustíveis fósseis de veículos.
Degradação do Solo	Esse problema pode acontecer em decorrência tanto da atividade humana quanto por causas naturais e torna o solo incapaz de produzir, promovendo a perda da produtividade agrícola. A causa da degradação do solo está na exploração em acesso dos seus recursos sem rotatividade que permita a sobrevivência deste solo.
Geração de Resíduos	A geração de Resíduos sólidos acontece pelo aumento do número de materiais descartados na natureza, que tem sido cada vez maior no Brasil, e está associada ao crescimento populacional, a industrialização, aumento do consumo, utilização de materiais presentes na natureza sem a devida restituição e a destinação inadequada dos resíduos gerados a partir daí. Assim, acúmulo de lixo e geração de doenças, desequilíbrio ambiental, poluição visual, alagamentos pelo entupimento de bueiros, contaminação do solo, da água e do ar.

Fonte: Batista; Melo (2018) adaptado pelo autor (2021)

Alguns problemas ambientais estão relacionados diretamente com a Engenharia Civil, por esta se tratar de uma área que gera diversas alterações no meio ambiente. Essas alterações em sua maioria estão associadas às construções que em algumas situações precisa destruir áreas verdes para abrir espaços para as edificações.

Alguns itens da construção civil geram impactos negativos diretos ao meio ambiente, como é o caso do cimento, que corresponde a um material considerado um dos maiores vilões do meio ambiente dentro do setor da construção civil. Durante sua produção, o cimento gera gás carbônico, que é um dos principais causadores do efeito estufa. Além do cimento, o uso de outros itens também tem impactos alarmantes ao meio ambiente, como ferro e aço, do uso de madeira ilegal, dos materiais tóxicos, como algumas tintas e solventes, entre outros (MAURY; BLUMENSSCHEIN, 2012).

Além disso, há diversos impactos e danos à saúde desde a extração de matéria-prima, que gera degradação e alterações no ambiente natural próximo às fábricas e às áreas de mineração, passando pela emissão de material particulado, causador de muitos problemas à saúde humana, até o macroimpacto gerado na fase de clínquerização, com forte emissão de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono.

2.2 Educação Ambiental e Sustentabilidade

A preservação do meio ambiente corresponde a uma preocupação de biólogos, ambientalistas e ecologistas que têm se dedicado a desenvolver estratégias que possam viabilizar o desenvolvimento de uma educação ambiental eficiente na prática. Assim, alguns atos somaram-se como marcos para o desenvolvimento da educação ambiental, sendo um deles a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano ocorrida em Estocolmo em 1972. Esta conferência trouxe os relatórios produzidos no Clube de Roma – outro marco histórico importante do movimento ambientalista – que serviram como base para discussão que desenvolveu um Programa Internacional de Educação Ambiental (recomendação número 96 da Conferência) como elemento crítico para o combate à crise ambiental do mundo. Isso permitiu que a Conferência de Estocolmo pudesse

ampliar a discussão sobre a educação ambiental como um assunto oficial da Organização das Nações Unidas (ONU) dentro de uma projeção internacional (MATOS, 2009).

A atuação de grupos ambientalistas estimulou a geração de políticas ambientais, e permitiram observar como os países ricos se comportavam diante da degradação do meio ambiente, devido à ausência de normas que pudessem controlar os graves problemas ambientais. Dessa forma, coube ao Brasil o papel de organizar os países em desenvolvimento para expandir as restrições ambientais combatendo com as estratégias de desenvolvimento apoiadas exatamente na implantação de indústrias poluentes tais como a petroquímica e a instalação de diversos projetos energéticos-minerais (SCHULTZ-PEREIRA; GUIMARÃES, 2009).

De acordo com Alves, Dourado e Rezende (2018) o crescimento constante da população no Brasil, desencadeou em diversos problemas ambientais que por mais que sejam combatidos nas esferas Federais e Estaduais, precisam ser impostas na sociedade para garantir a minimização dos impactos gerados pelo uso dos recursos naturais pela população. Isso corrobora com os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que detectou que no ano 2010 a população brasileira atingiu 190.755.799 habitantes. Uma real discrepância entre os índices detectados entre os anos de 1800 e 1950 em que o total da população atingiu 51.944,397 habitantes. Conforme estas estimativas, nos últimos 50 anos aconteceu uma explosão da população brasileira, e isso em muito se deve a crescente urbanização e a falta de políticas públicas que minimizem o crescimento desordenado da população (IBGE, 2010).

2.2.1 Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável está associado com a capacidade da geração atual de suprir as suas necessidades, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Nesse sentido, de acordo com Fernandes (2002) o conceito de desenvolvimento sustentável se enquadra em um conjunto de categorias que busca assegurar o crescimento econômico de um país, sem esgotar os recursos para o futuro.

Com a crescente preocupação com a questão ambiental, o desenvolvimento sustentável tem se tornado alvo de diversos estudos com o intuito de minimizar os impactos causados pela atual degradação ambiental. Assim, segundo Vizeu, Meneghetti e Seifert (2012) junto o advento do sistema capitalista proveniente da Revolução Industrial² e do desenvolvimento desta geração, surgiu a preocupação com os problemas ambientais causados pela produção desproporcional e pelo desperdício característico de uma geração consumidora.

Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (CAMARGO, 2003. p. 43).

O que caracteriza o desenvolvimento sustentável é a possibilidade de manter algo constante e estável por um longo período, implicando nas injustiças sociais e degradação ambiental ocasionada pela geração de riquezas e prosperidade social (VIZEU; MENEGETTI; SEIFERT, 2012).

Em suma, o desenvolvimento sustentável busca a preservação das riquezas de modo global que inclui também os ativos financeiros, recursos naturais e qualidade de vida da população. Só a partir da construção destes três pilares seria possível o desenvolvimento da consciência coletiva sobre os principais problemas ambientais. (ESTENDER; PITTA, 2008). Para compreender melhor a construção destas bases, analisar o plano de sustentabilidade da Agenda 21, apresentado na ECO-92 que consolidava três áreas de desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.

Assim, a resposta para o desenvolvimento sustentável precisa ser pensada dentro de termos realistas, que visa as transformações nas políticas ambientais global – elaborada e implementada por instituições tradicionalmente responsáveis

² A Revolução Industrial correspondeu a um período que trouxe diversas transformações para sociedade, e acelerou a produção de vários produtos através do uso da máquina, permitindo assim a consolidação do capitalismo em todo o mundo. Como resultado, no entanto, além dos benefícios já observados, a revolução também ampliou o uso de recursos naturais, tendo como consequência a degradação ambiental (ROTONDANO, 2021).

por assegurar os processos de expansão do capital³ – com controle, gestão e monitoramento de recursos naturais que pode ser apresentados como uma alternativa de diferentes tipos de desenvolvimento que anteriormente já haviam sido praticados a partir de estratégias de construção da razoabilidade deste desenvolvimento (VIZEU; MENEGHETTI; SEIFERT, 2012).

Por fim, sobre o aspecto que está dentro da proposta do desenvolvimento sustentável é importante destacar que existem duas modalidades definidas para as políticas ambientais: uma se baseia na política de comando e controle e a outra na política do livre mercado (ALMEIDA, 2007). Dessa forma, estas duas modalidades quando cruzadas buscam melhorar a aplicação da política ambiental, junto aos objetivos econômicos e às relações de poder que se estabelecem dentro deste campo.

2.2.2 Responsabilidade Ambiental nos canteiros de obras

A construção civil gera diversos impactos para o meio ambiente e esta área pode ser pontuada como uma das mais consumidoras dos recursos naturais e por isso se caracteriza como a maior responsável pela degradação do meio ambiente, devido a alta produção de resíduos sólidos. De acordo com o IBGE (2008) a construção civil ocupa destaque na economia, e por isso ainda é alvo de diversas estratégias para desenvolver seu potencial ambiental. Além disso, a cadeia produtiva da construção é responsável pelo consumo de 14% a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta.

³ A expansão do capital foi resultado do desenvolvimento da Revolução Industrial que ocorreu em diversas modalidades, mas principalmente no mundo do trabalho, trazendo formas de materialidade produtivas (TELES, 2020).

Figura 02 - Canteiro de obras sem definição pra materiais e resíduos



Fonte: Google (2021)

Figura 03 - Disposição do solo removido no canteiro de obras



Fonte: Google (2021)

A gradual geração de resíduos sólidos que são produtos de construções, demolições e reformas na construção civil tem requerido cada vez mais soluções diversificadas como meio de diminuir o excesso de materiais descartados e encaminhados para os aterros sanitários bem como estimular o uso deles na geração de matérias-primas secundárias, visando diminuir a exploração dos recursos naturais não-renováveis de maneira que contribuam nas condições ambientais dos espaços urbanos (FRIGO; SILVEIRA, 2012).

Uma edificação, independentemente de ser de pequeno, médio ou grande porte, altera significativamente o meio ambiente, seja na etapa de produção, seja na manutenção ou no uso, sempre irá

causar impacto ao meio ambiente. Edifícios são produtos com longa vida útil. A fase de uso e as atividades de manutenção são, conseqüentemente, responsáveis por parcela significativa do impacto total no meio ambiente (KARPINSK, 2009. p. 24).

A partir disto é possível pensar nos locais onde são depositados os resíduos da construção civil, principalmente nos centros urbanos, onde as áreas são escassas e o volume gerado representa grande parte dos resíduos sólidos urbanos, o que, conseqüentemente, acaba ocasionando transtornos à população, além de requerer investimentos elevados para adequar o processo à legislação. Assim, pode-se destacar o que está na tabela 1 abaixo

Tabela 01 - Quantidade anual de RCC gerados em alguns países

País	Em milhões t/ano	Em kg/habitante/ano
Suécia	1,2 – 6	136 – 680
Holanda	12,8 – 20,2	820 – 1300
Estados Unidos	136 – 171	463 – 584
Bélgica	7,5 – 34,7	735 – 3359
Dinamarca	2,3 – 10,7	440 – 2010
Itália	35 – 40	600 – 690
Alemanha	79 – 300	963 – 3658
Japão	99	785
Portugal	3,2 – 4,4	325 – 447
Brasil	31	230 - 760

Fonte: IPEA (2012) adaptado pelo autor (2021).

Para Roth e Garcias (2009) os processos produtivos que ocorrem dentro da construção civil em sua maioria são ineficientes no que diz respeito a produção de resíduos e o consumo indiscriminado e impensado de materiais (muitas vezes ocasionado pela falta de projetos ou da compatibilização destes, implicando a compra de uma quantidade maior que aquela a ser utilizada ou até de materiais errados ou desnecessários) entre outros fatores que geram inúmeros impactos ambientais.

O descarte clandestino e o desperdício de materiais usados na construção têm provocado uma considerável perda da qualidade ambiental dos espaços

urbanos, gerando como consequência gastos extras para as gestões públicas, tirando o foco da criação de estratégias de desenvolvimento ambiental nos canteiros de obras.

2.2.3 A Gestão de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos constituem o lixo composto por materiais sólidos que precisam de uma destinação e de acordo com a Norma NBR 10.004/04 - resíduos sólidos, define os resíduos como materiais sólidos ou semi-sólidos que são resultado de atividades de uma comunidade, seja de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços ou de varrição (ABNT, 2004).

Aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades a comunidade 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 soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ABNT/NBR 10004, 2004).

Assim como também definir-se como resíduos que são gerados após a utilização ou transformação de consumos, e que provém de grandes centros urbanos. Esses resíduos são normalmente encaminhados para serem depositados em aterros sob a responsabilidade do poder municipal (NARUO, 2003).

A geração de resíduos sólidos no Brasil tem crescido de forma desordenada graças ao exagerado consumismo atual da sociedade. Além disso, o panorama dos resíduos sólidos no Brasil em 2010 mostra que 3.326 municípios não possuem locais próprios para a destinação dos resíduos isso equivale a aproximadamente 59,7% dos municípios brasileiros (CHERMONT; SEROA DA MOTA, 2011).

A geração de resíduos começa normalmente na mineração, onde se inicia o processo de transformação dos bens de consumo. Contudo, essa geração passa pelos padrões culturais, de renda e hábitos de consumo da sociedade. O consumo,

no entanto, não é o principal motivo para a geração de resíduos, uma vez que ele só retrata a quantidade de produção desses resíduos (PEREIRA; QUERINO, 2016).

Existe ainda a estimativa de que são coletados no Brasil entre 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que demonstra o quanto a produção média de resíduos tem crescido em todas as regiões do país. Essa geração chega a ser de 1 kg por habitante/dia com o padrão de consumo que se assemelha com o de alguns países da União Europeia, como é possível observar no quadro abaixo (CHERMONT; SEROA DA MOTA, 2011).

Quadro 02 - Estimativa da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados

Unidade de Análise	Quantidade de resíduos coletados (t/dia)		Quantidade de resíduos por habitante urbano (kg/hab.dia)	
	2000	2008	2000	2008
Brasil	149.094,30	183.481,50	1,1	1,1
Norte	10.991,40	14.637,30	1,2	1,3
Nordeste	37.507,40	47.203,80	1,1	1,2
Sul	74.094,00	68.179,10	1,1	0,9
Sudeste	18.006,20	37.342,10	0,9	1,6
Centro Oeste	8.495,30	16.119,20	0,8	1,3

Fonte: IBGE (2002, 2010a).

Com base no que foi exposto no quadro acima, pôde-se compreender que o total de resíduos coletados por dia em uma região corresponde diretamente à estimativa de geração desses resíduos por habitante. Foi importante demonstrar esses dados a partir desta tabela para assim, ser possível identificar quais regiões conseguiriam entre 2000 e 2008 reduzir a produção de resíduos por habitantes.

O quadro demonstra os dados relacionados à estimativa da geração de resíduos sólidos em todas as regiões brasileiras, e sendo assim com base nas informações apresentada pode-se direcionar a discussão desses dados para o estudo de Russo (2003) quando o mesmo diz que os resíduos sólidos se estabeleceram como um dos maiores problemas ambientais do Brasil, desde os primórdios.

A geração de resíduos também é impulsionada por fatores econômicos e comportamentos, além de fatores populacionais; relacionados ao crescimento da população nos centros urbanos (FIGUEIREDO; NAIME; GODECKE, 2012).

Já no que tange o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, este processo compreende diversas etapas e busca atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição e da redução da geração de resíduos. Neste sentido, o gerenciamento dos resíduos começa pela mudança nas boas práticas operacionais de insumos, englobando as ações de reutilizar, reciclar e recuperar (ZANTA; FERREIRA, 2003).

De acordo com Naruo (2003) o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) não estabelece a melhor técnica para ser utilizada, quando o problema é a geração de lixo. Contudo, existe a necessidade de definir a melhor maneira de articular as técnicas desse gerenciamento.

A partir do momento em que se define um modelo de gestão de resíduos sólidos, contemplando as dimensões existentes, além dos instrumentos legais, pode-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos, segundo o modelo utilizado na gestão (NARUO, 2003).

Dito isto, serão estabelecidos métodos que esse gerenciamento ocorra, de forma a visar à solução do problema desses resíduos urbanos, de maneira a contemplar os aspectos políticos e geográficos, buscando como resultado satisfatório um impacto ambiental e social.

2.2.3.1 Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os resíduos deixados pela construção civil, muitas vezes chamados de “entulhos” se constituem de provimentos de reformas, construções, reparos e demolições, e aqueles resultantes da preparação de terreno (como escavação de terreno) tais como: blocos cerâmicos, concreto, rochas, metais resinas, argamassa, gesso, telhas entre outros.

Esses resíduos da construção civil podem ser classificados de três formas:

- 1) Resíduo da Construção e Demolição (RCD)
- 2) Resíduo da Construção Civil (RCC)

3) Resíduo sólido da Construção Civil (RSCC)

De acordo com Carneiro, Burgos, Alberte (2001) os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são também denominados como entulhos, e por isso tem se tornado alvo do meio técnico-científico, utilizando o mesmo como agregado para inúmeros usos na construção civil e na pavimentação rodoviária, entrando como substituto às matérias-primas hoje utilizadas nestes setores. Esses entulhos somados a essas matérias-primas podem provocar a contaminação e degradação do meio ambiente.

Os problemas ambientais envolvendo a grande geração de resíduos da construção civil são evidentes, bem como as inúmeras interferências no meio ambiente devido ao acúmulo e destinação inadequada para tal resíduo. Ainda assim, percebe-se que ainda pode haver reação, tanto por parte do setor público como do setor privado, no sentido de buscar saídas eficazes transcritas em mecanismos de absorção desses resíduos como agregado que possa ser incorporado ou mesmo substituir recursos naturais em linhas de produção, ou até mesmo no seu retorno para as fontes geradoras, como insumo (HOPPEN *et al.*, 2014).

No que se refere às matérias-primas utilizadas na construção civil, podemos destacar alguns componentes que fazem parte dos “entulhos” gerados pela construção civil. Na tabela abaixo podemos observar o percentual de peso de cada componente, expressando o quanto eles podem ser prejudiciais ao meio ambiente.

Tabela 02 - Caracterização dos resíduos de construção e demolição no município de Salvador/BA

COMPONENTE	PERCENTUAL EM PESO (%)
Concreto e argamassa	53
Solo e areia	22
Cerâmica vermelha	9
Cerâmica branca	5
Rocha	5
Plásticos	4
Outros	2

Fonte: HOPPEN *et al.*, 2014

Essa composição dos RCD's varia de acordo com as técnicas empregadas na construção civil. A autora citada acima apresenta a caracterização baseada em diagnóstico feito no município de Salvador. Isso é correspondente a diversos municípios do Brasil, que possuem igualmente os mesmos componentes nos entulhos da construção civil.

2.2.3.2 Geração de Resíduos no Arquipélago de Fernando de Noronha

Com uma população estimada de aproximadamente 3.101 habitantes em 2020, o Arquipélago de Fernando de Noronha é um destino turístico que mobiliza milhares de pessoas por ano, e tem como resultado um montante de 220 toneladas de lixo, gerados na ilha (IBGE, 2010). Além disso, o Arquipélago tem uma elevada diversidade faunística e alto grau de endemismo, típico em ambientes insulares oceânicos. Já no que tange o status de conservação, algumas espécies encontradas na área, são legalmente protegidas tanto na Área de Proteção Ambiental (APA) quanto no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR). (PERNABUCO, 2020).

Figura 04 - Imagem área do Arquipélago de Fernando de Noronha



Fonte: Lima (2012)

Em 2020 a Secretaria de Administração de Fernando de Noronha, passou a organizar e estruturar a coleta seletiva de resíduos que são considerados de difícil degradação no meio ambiente. Para tanto, foram instalados coletores por todo Arquipélago, no intuito de incentivar as práticas sustentáveis na população.

A ideia é desenvolver um sistema em que os resíduos tenham uma destinação adequada, sendo retirados pelos próprios fabricantes com o intuito de colocar em prática a logística reversa dos resíduos sólidos, e permitir que estes resíduos se tornem matéria – prima para novos produtos (PERNAMBUCO, 2020).

De acordo com Ribeiro (2019) por se tratar de um destino turístico, com grande fluxo de pessoas, o Arquipélago produz muito resíduo sólido, e tem um grande desafio de gerenciar estes resíduos gerados pelo consumo e descarte inadequado de resíduos.

2.3 Diretrizes da Educação Ambiental na Engenharia Civil

As diretrizes que versam a educação ambiental na Engenharia Civil envolvem desde a formação do profissional até as ações desempenhadas por estes profissionais nas construções e nos canteiros de obras. Tendo em vista que atualmente a prática de ações sustentáveis têm sido o alvo de Governos e Empresas em esfera mundial, a formação de princípios que permitam desenvolver uma educação ambiental no canteiro de obras, tornou-se cada vez mais eminente e necessária.

Assim, as discussões desenvolvidas em associações comerciais, industriais, e até mesmo nas esferas governamentais são pautadas no índice pouco favorável de poluição do meio ambiente por parte dos rejeitos da Engenharia Civil corroborando para o desenvolvimento urgente de estratégias que diminuam os impactos ambientais.

Dessa forma, têm-se algumas diretrizes que podem ser trabalhadas diretamente com os resíduos da Construção Civil, como método para ampliar a viabilidade da educação ambiental, tais como diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo; (2) NBR 15113:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros entre outras.

De acordo com Hamada e Wiens (2006) a utilização de diretrizes para os procedimentos na gestão dos resíduos provenientes da construção civil surgiu a partir da criação da Resolução CONAMA 307/2002, que estabeleceu diversos procedimentos como Planos Integrados de Gerenciamento como meio de controlar a destinação de entulhos.

Nesse sentido, a resolução CONAMA 307, já em seu art. 1º, destacou a importância da composição dos resíduos sólidos da construção civil, e que a esta é classificada conforme a classe, a descrição do resíduo e os tipos de materiais que estão dentro dessa composição. Nessa síntese reúnem-se os diversos tipos de entulhos que representam 90% de todos os resíduos gerados em obras. Esta resolução ainda classifica os Resíduos de Construção e Demolição (RCD's) em quatro categorias: classe A: concreto, alvenaria, argamassa, solos; classe B: plástico, papéis, metais, madeiras; classe C: resíduos sem tecnologia ou sem viabilidade econômica para reciclagem; classe D: resíduos perigosos, a serem destinados de acordo com normas técnicas específicas que serão apresentados a seguir.

As regras dispostas nesta Resolução são destinadas para os gestores municipais que estabeleceram como método de uma fiscalização efetiva para garantir o cumprimento dessas regras. Isso porque a ausência da fiscalização das normas locais favorece as disposições irregulares e inadequadas dos resíduos da construção civil (HAMANDA; WIENS, 2006).

Além da CONAMA, há também as regras implantadas através Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) que publicou cinco normas relacionadas aos RCD's, sendo elas: (1) NBR 15112:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo; (2) NBR 15113:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros; (3) NBR 15114:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem; (4) NBR 15115:2004 – procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção; (5) NBR 15116:2004 – requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção (HAMANDA; WIENS, 2006).

No mesmo sentido em relação às leis e disposição a respeito dos resíduos, pode-se destacar a lei nº 14. 236/2010 do estado de Pernambuco que dispõe acerca

da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Em suas disposições estão descritas as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos (ALEPE, 2010).

2.3.1 O Compromisso da Engenharia Civil com o Desenvolvimento Sustentável

Apesar de ainda serem tímidas, algumas ações no setor da construção civil têm tido pouco ou algum impacto no desenvolvimento sustentável, considerando o tempo e as convergências da sociedade na busca de soluções sustentáveis.

A primeira que pode ser citada, é a Primeira Jornada Brasileira sobre as Mudanças Climáticas e Consumo Sustentável que ocorreu na cidade de Brasília em 2009, com o intuito de buscar por alternativas que possam possibilitar a abordagem de uma cadeia produtiva, possibilitando um desenvolvimento sustentável para o setor da Engenharia Civil. Na oportunidade da Jornada foram discutidas políticas públicas voltadas para as mudanças climáticas mundiais e o crescimento sustentável. Outra ação a ser desenvolvida para o compromisso da Engenharia Civil é uso de tecnologias em processos e projetos que promovam a melhoria na qualidade do planeta.

Para efetivar o compromisso da Engenharia Civil no desenvolvimento sustentável é importante que os profissionais das engenharias desenvolvam ferramentas de trabalho com uma atuação crítica e criativa para a solução de problemas considerando os aspectos sociais, ambientais, políticos e culturais no exercício dos seus trabalhos (SOUSA *et al.*, 2015).

2.3.2 A Responsabilidade Ambiental na Formação do Engenheiro Civil

A partir da necessidade de preservar o meio ambiente, possibilitando consciência de um desenvolvimento sustentável, espera-se que a formação do profissional de engenharia seja preconizada por um padrão que envolva a

responsabilidade sobre diversos fatores do meio ambiente. Para isso, a universidade também precisa desenvolver estratégias para o desenvolvimento da responsabilidade ambiental nos profissionais de Engenharia Civil.

Contudo, para que a responsabilidade ambiental seja efetiva para o profissional de engenharia civil é necessário o desenvolvimento de diversas alternativas com soluções sustentáveis que possam diminuir a emissão de poluentes e a redução de resíduos no meio ambiente. As estratégias para ampliar o reaproveitamento de materiais com reciclagem deve levar em consideração a importância de manter áreas arborizadas, reaproveitamento de águas pluviais etc.

Nesse sentido, a responsabilidade ambiental na formação do engenheiro parte da premissa de que a universidade precisa levar para a formação do profissional um conhecimento a respeito das principais mudanças e da consciência ecológica que deve pautar o desenvolvimento dos futuros profissionais. Em contrapartida os novos engenheiros precisam ir à busca de soluções eficazes que visem minimizar os impactos ambientais, desenvolvendo pesquisas, promovendo eventos e seminários que tratem sobre os impactos ambientais da construção civil.

O incentivo a pesquisa na busca de novas soluções para combater o desgaste do meio ambiente e de relevância na formação de todos os engenheiros civis, principalmente quando se diz respeito a construções ecologicamente correta. Além disso, cabe aos novos engenheiros a criação de projetos que utilizem materiais recicláveis na construção civil, pois como já foi dito o setor é o que mais gera resíduos sólidos (SOUSA *et al.*,2015. p. 7).

Com isto, a responsabilidade ambiental lançada na formação do Engenheiro não é apenas um diferencial, mas corresponde ao combate a degradação do meio ambiente, e a construção de soluções que visem utilizar mecanismos sustentáveis no processo de formação do profissional de engenharia.

2.3.3 Política de Educação Ambiental de Pernambuco

A Política de Educação Ambiental de Pernambuco (PEAPE) foi instituída a partir das determinações vigentes, principalmente arts. 205 e 225 da Constituição

Federal e os arts. 196 e 209 da Constituição Estadual. O intuito de Política, de acordo com o Parágrafo Único, da Lei nº 16.688, de 6 de novembro de 2019, é “nortear a elaboração, a revisão e a implementação do Programa de Educação Ambiental de Pernambuco (PEA/PE) e outras atividades que estejam, direta ou indiretamente relacionadas à Educação Ambiental” (ALEPE, 2019).

No capítulo 6º da Lei são destacados os princípios básicos que foram estabelecidos desde o advento da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

I - complexidade como referência, para a reflexão crítica das relações indivíduo-sociedade/natureza, face às abordagens das questões ambientais;

II - cidadania comprometida com a relação sociedade/natureza, para a sustentabilidade, considerando a justiça social e o equilíbrio ecológico, enquanto fatores essenciais à proteção do meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida;

III - vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

IV - respeito e valorização à diversidade cultural, à realidade local e ao conhecimento tradicional;

V - contextualização das questões ambientais, considerando as especificidades locais, regionais, nacionais e globais, bem como a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico, o político e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

VI - valorização da sustentabilidade como garantia ao atendimento das necessidades das gerações atuais, sem comprometimento das gerações futuras;

VII - pluralismo de ideias, diversidade epistemológicas e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter/transdisciplinaridade;

VIII - o diálogo como referência para a construção horizontal dos conhecimentos, na interação educador/educando, com vistas à transformação da relação sociedade/natureza; e

IX - avaliação crítica, permanente e contínua do processo educativo (ALEPE, 2019).

Os objetivos da Política Estadual são os mesmos da Política Nacional, porém adaptados à realidade do estado de Pernambuco, destacando a importância da contextualização dos problemas ambientais locais, que são vivenciados cotidianamente pela sociedade, numa perspectiva inter/transdisciplinar, favorecendo o seu conhecimento e a sua compreensão.

Nesse sentido, a partir da implementação da Política Ambiental de Pernambuco, foram desenvolvidos instrumentos para viabilizar a aplicação da PEAPE, sendo estes instrumentos: Centro de Educação Ambiental Vivenciada de Pernambuco, Programa de Educação Ambiental de Pernambuco (PEA/PE), Sistema

Estadual de Informações em Educação Ambiental (SEI/EA), e a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (CIEA/PE). A partir destes instrumentos, a execução do PEAPE ocorre com o auxílio dos órgãos estaduais, instituições educacionais e organizações não governamentais.

Em suma, a Política de Educação Ambiental de Pernambuco trouxe um novo olhar para as demandas correspondentes ao compromisso dos profissionais de diversas áreas, que a partir daí torna possível a execução de práticas sustentáveis na Engenharia Civil.

3 METODOLOGIA

A revisão de literatura e identificação do estado da arte é essencial em qualquer pesquisa, dessa forma foi realizada uma síntese sobre os conceitos envolvendo educação ambiental na engenharia e os seus desafios nas práticas sustentáveis.

Segundo Gil (2008) a pesquisa corresponde ao procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

As bases científicas dessa pesquisa são repertórios de várias publicações relevantes e criteriosas em bancos de dados com grandes acervos de artigos e dissertações, tais como; CAPES, SciELO e ANPED.

Autores como Jacobi (2003) que expõe em seu trabalho a importância da sustentabilidade e como a degradação do meio ambiente pode acontecer e Schultz-Pereira, Guimarães (2009) e Naruo (2003) que trouxeram reflexões sobre as políticas de disposições finais de resíduos sólidos urbanos foram teóricos que fizeram parte da “espinha dorsal” que compôs a revisão bibliográfica desta pesquisa.

A análise foi conduzida de forma que o pesquisador realizou a sua interpretação de forma neutra, ou seja, similar aos originais ou de forma descritiva. No entanto, este foi responsável por realizar um papel ativo, formulando sínteses das literaturas selecionadas dentro de uma perspectiva a favorecer a sua ótica.

Foi realizado um estudo de caso com base na rota dos resíduos sólidos do Arquipélago de Fernando de Noronha, para obter a compreensão acerca do ciclo de gerenciamento dos resíduos, que quando realizado de forma adequada, minimiza os

impactos ambientais causados por diversas atividades, principalmente da Engenharia Civil.

O método de análise dos dados foi baseado no processo qualitativo, que por sua vez, acontece a partir de uma coleta de dados com referência para o levantamento e tratamento dos resultados obtidos na pesquisa. O uso desse método se deu pela necessidade de compreender o objeto de estudo, desenvolvendo o tema das práticas educativas serem inseridas na formação do profissional de Engenharia Civil, tendo em vista a necessidade de minimizar os impactos deste setor no Meio Ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no que foi apresentado no referencial teórico deste estudo, é possível analisar a partir dos teóricos estudados como a educação ambiental se constitui como um elemento imprescindível para a formação do profissional de Engenharia Civil. Além disso, a promoção do desenvolvimento ambiental nos canteiros de obras corresponde a uma ampla necessidade da sociedade atual, que busca em práticas educativas o desenvolvimento sustentável em todas as áreas a sociedade civil.

Na estimativa do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o quantitativo da geração em 2017 foi de uma média de 2,75 kg/leito/dia, tendo o Nordeste uma geração total de RSS kg/dia de 348.240,75 e kg/ano de 127.107,87, isto considerando os resíduos contabilizados em diversos ambientes (PNRS, 2020).

Para compreensão acerca dos dados referentes à implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pode se utilizar dados que obedeçam a ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Assim, o Arquipélago de Fernando de Noronha como faz parte da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco, pode ser usado como referência para detectar se a implementação de ações que visam alcançar as metas estabelecidas pela PNRS está sendo desenvolvida dentro do cenário da região em estudo (PERNAMBUCO, 2018; GUEDES, 2020).

Com base na caracterização geral dos resíduos sólidos da Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco é possível detectar diversos compostos, tais como: matéria orgânica, vidro, papel, plástico, papelão e outros, obtendo assim uma estimativa da geração desses resíduos em Fernando de Noronha, que corresponde 3.338 ton/ano de 2014, com uma população urbana deste mesmo ano de 2.905 e uma taxa de geração per capita de 3,15 (kg/dia x hab) e estes dados correspondem à geração de Resíduos Sólidos Urbanos (PERNAMBUCO, 2018).

Por outro lado, o vidro que fica na Ilha é triturado e transformado em areia para construção. De acordo com Benatti e Azambuja (2016) a reciclagem do vidro é

responsável por impactos positivos para o meio ambiente e devido as suas propriedades físicas e mecânicas se mostra eficaz de acordo com ensaios experimentais.

Já no que diz respeito aos Resíduos Recicláveis, este necessita de uma avaliação quanto à importância da reutilização dos resíduos sólidos urbanos gerados dentro da (RDM/PE). Assim, pode-se indicar porcentagem referente a alguns materiais recicláveis, como é possível ver tabela abaixo

Tabela 3 - Porcentagens de Resíduos Recicláveis

Município	Papel/Papelão (%)	Plástico (%)	Vidros (%)	Metais (%)	Total
Fernando de Noronha	6,6	12,1	12,8	8,9	40,4

Fonte: PERNAMBUCO (2018) Adaptado pelo Autor (2021).

De acordo com a tabela, e dentro de um comparativo em relação a outros municípios da RDM/PE, Fernando de Noronha se destaca pela porcentagem na geração de resíduos recicláveis, o que é importante para minimizar os impactos ambientais na região.

Segundo o Plano de Resíduos Sólidos em discussão neste estudo, em sua composição ainda foi importante o alcance de informações referentes à porcentagem de matéria orgânica e rejeitos de Fernando de Noronha presentes nos resíduos sólidos urbanos. Como resultado, a obtenção da porcentagem da Matéria Orgânica corresponde a 29,5% e dos rejeitos a 30,1%. Já no que diz respeito à destinação final dos RSU, o Arquipélago tem como local de destinação, a (CTR) Candeias, que opera 24h por dia e recebe uma média de 3.500 a 4.000 t/dia de resíduos.

Figura 5 - CTR Candeias

Fonte: PERNAMBUCO (2018)

No que tange a geração dos Resíduos da Construção Civil, de acordo com o Plano de Resíduos Sólidos o número estimado é de 4.235,62 t/dia na RDM/PE, sendo Recife o maior gerador dos RCC, com 49,73% do número total. Esses dados foram obtidos a partir do critério de cálculo desenvolvido por Pinto (1999), que é representado na relação entre a taxa de geração desta tipologia de resíduos sólidos com o PIB *per capita*. Nessa concepção, Fernando de Noronha possui em 2010 um PIB de 33.681,99, com uma população de 2.630 habitantes, e uma estimativa de RCC de 400 kg/hab x ano, uma taxa de geração de 1,1, finalizando com uma estimativa de resíduos ton/ano de 1.056. Com estes dados, pode-se observar que a geração de Resíduos de Fernando de Noronha não é congruente com os dados da população, uma vez que como já foi dito, o Arquipélago é um destino turístico muito visitado durante o ano (PERNAMBUCO, 2018).

Compreendendo o que foi dito por Hoppen *et al* (2014) os RCC têm impacto direto no meio ambiente, por serem constituídos de matérias – primas de difícil absorção no solo, gerando como consequência um acúmulo maior desses resíduos, e contribuindo assim para a degradação ambiental.

Contudo, apesar do desenvolvimento de várias práticas educativas na sociedade e de já termos atualmente diversas normas da legislação ambiental, ainda é necessário que as normas sejam aplicadas de maneira eficaz, com o intuito de maximizar o alcance da proteção ambiental, chegando assim, aos canteiros de obras. Este desenvolvimento sustentável acontece na Engenharia Civil como mais um desafio para os profissionais, que além de toda a técnica a ser aplicada nas atividades dentro da sua profissão, precisam desde a formação acadêmica

desenvolver um olhar para o meio ambiente como forma de contemplar na sua profissão a prevenção da degradação ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo principal deste estudo é possível dizer que o gerenciamento dos resíduos sólidos é urgente, em todos os ambientes, e que esta urgência se dá principalmente pela deterioração atual do meio ambiente, que tem levado ao esgotamento de recursos como ar, água e solo, bem como a diminuição da biodiversidade brasileira.

Em relação ao impacto ambiental e a forma correta de destinação final dos resíduos, esse trabalho apresentou dados que contemplam o modelo considerado adequado para ser seguido, bem como as diretrizes que devem ser aplicadas para se gerir a sustentabilidade dentro do conceito de Educação Ambiental.

É importante destacar que parte dos problemas ambientais observados na atualidade são consequências da ação humana, pelas atividades que são exercidas cotidianamente na sociedade. Uma vez tendo esse entendimento, e a partir da teoria abordada, as práticas educativas a serem desenvolvidas no meio ambiente são essenciais como instrumento para viabilizar a sustentabilidade e proteção do meio ambiente, por se tratar de ações a serem desenvolvidas na sociedade junto com o poder público.

Quanto à responsabilidade ambiental no processo de formação do Engenheiro Civil, esta temática se tornou indispensável nos últimos anos por trazer um novo olhar para as ações da Engenharia Civil frente à sustentabilidade e os impactos ambientais. Nesse sentido, a forma como o profissional de Engenharia comanda um canteiro de obras, por exemplo, passa a ser considerada e analisada com o intuito de diminuir a geração de resíduos provenientes da construção civil e desse modo minimizar o impacto ambiental causado por estes resíduos.

A partir do conhecimento acerca dos avanços da política ambiental no Brasil, é inegável que em termos de instrumentos técnicos, políticos e legais, principalmente de atributos para a estruturação de uma política de meio ambiente o país evoluiu e conseguiu desenvolver uma Política de Educação Ambiental eficaz em vários estados da federação.

Diante da proposta de analisar a necessidade de desenvolver ferramentas sustentáveis para a proteção do meio ambiente, o estudo pôde examinar como a

Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS foi importante para a condução do gerenciamento dos resíduos sólidos.

No objeto de estudo, o Arquipélago de Fernando de Noronha, foi possível observar uma caracterização específica acerca dos resíduos sólidos da região, com ênfase na ordem de prioridade do gerenciamento, que permitiu a ampliação nas formas desse gerenciamento no arquipélago. O estudo do gerenciamento que acontece no arquipélago possibilitou um maior entendimento quanto à aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua eficácia, que de modo geral tende a minimizar os impactos ambientais na região.

Em um entendimento geral, a Educação Ambiental na formação dos profissionais de Engenharia Civil é importante tanto para criar uma consciência na sociedade em relação à preservação do Meio Ambiente quanto para o desenvolvimento de práticas que podem auxiliar a enfrentar os desafios das práticas sociais que levam a degradação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Fórum Nacional de Normatização: **NBR 10.004 Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004. 63p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15112**. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15114**. Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.
- ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade – uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2007.
- ALVES, B.M.; DOURADO, L.F.; REZENDE, S. **Diretrizes Da Educação Ambiental Na Engenharia Civil**. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2018.
- ALEPE. **Lei Nº 14. 236, De 13 De Dezembro De 2010**. Governo de Pernambuco.
- ALEPE, **Lei Nº 16.688, De 6 De Novembro De 2019. Institui a Política de Educação Ambiental de Pernambuco - PEAPE**. Governo de Pernambuco.
- BATISTA, M.N.V.P.; MELO, M.A.R. Impactos Ambientais: Medidas que podem ser Tomadas para evitar ou Diminuir os Impactos Gerados Pela Construção Civil. 2018. **Revista Campo do Saber**. v. 4, n. 3. Disponível: <https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/126>. Acesso em: 04 de Maio de 2021.
- BENATTI, L. B., AZAMBUJA, M. A. Reciclagem de vidro como alternativa para concreto. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 4, n. 26, p. 16-27, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a Lei No 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro De 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. **lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

BRASIL, **Lei nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011.** Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal.

BRASIL, **Lei 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.** 2020. Ministério do Meio Ambiente.

BORGES, L.A.C.; REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, J.A.A. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 447-466, 2009.

BORGES, A.P.; ROSA, F.S.; ENSSLIN, S.R. (2010) Evidenciação voluntária das práticas ambientais: um estudo nas grandes empresas brasileiras de papel e celulose. **Produção On Line** , v. 20, n. 3, p. 404-417.

CAMARGO, A.L.B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios.** Papyrus, 2003. 160p

CARNEIRO, A. P; BURGOS, P. C; ALBERTE, E. P. V. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos.** Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/ Caixa Econômica Federal, 2001, 188-227 p.

CHERMONT, L. S.; SEROA DA MOTTA, R. **Aspectos Econômicos da Gestão Integrada de Resíduos Urbanos. Texto para Discussão nº 416.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Maio de 1996. Disponível em: www.cipedia.com/doc/100336. Acesso em: 29 de Março de 2021.

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 de Março de 2021

ESTENDER, A.C.; PITTA, T.T.M. O conceito do desenvolvimento sustentável. **Revista Terceiro Setor & Gestão-UNG-Ser.** v. 2, n. 1, p. 22-28, 2008.

FERNANDES, M. Desenvolvimento sustentável. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas.** v. 21, n. 2, p. 246-260, 2002.

- FRACETO, L.F.; MOSCHINI-CARLOS, V.; ROSA, A.H. **Meio ambiente e sustentabilidade**. São Paulo: Bokman Companhia, 2012.
- FEARNSIDE, P.M. Impactos das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. **Novos Cadernos NAEA**. v. 22, n. 3, 2019.
- FENSTERSEIFER, T.; SARLET, I.W.; MACHADO, P.A.L. **Constituição e legislação ambiental comentadas**. São Paulo: Saraiva, 2015.
- FIGUEIREDO, J. A. S.; NAIME, R. H.; GODECKE, M. V. O Consumismo e a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.
- FRIGO, J.P.; SILVEIRA, D.S. FRIGO. Educação ambiental e construção civil: práticas de gestão de resíduos em Foz do Iguaçu-PR. **Monografias Ambientais**. v.9. nº 9, p. 1938 – 1952, 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- GOMES, L.P., Kohl, C. A., Souza, C. L. D. L., Rempel, N., Miranda, L. A. S., & Moraes, C. A. M. Avaliação ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos precedidos ou não por unidades de compostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 20, n. 3, p. 449-462, 2015.
- GUEDES, F. L., DE OLIVEIRA JÚNIOR, A. I., ALVES, N. B. P., GABRYELA, B., MONTEIRO, P. L., & DE CARVALHO MARQUES, J. G.. **Análise Da Rota Tecnológica De Resíduos Sólidos Urbanos Do Arquipélago De Fernando De Noronha–Pe, Brasil**. XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2020.
- HAMADA, J; WIENS, I.K. **Gerenciamento de resíduos da construção civil – uma introdução à legislação e implantação**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.
- HOPPEN, C., ANDREOLI, C. V., ANDREOLI, F. D. N., & TRINDADE, T. V. **Resíduos Sólidos: Origem, Classificação e Soluções para Destinação Final Adequada**. Coleção Agrinho. 2014.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000/Banco Multidimensional de Estatística**. 2002. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html>. Acesso em: 21 de Junho de 2021.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000/Banco Multidimensional de Estatística**. 2010a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html>. Acesso em: 21 de Junho de 2021.
- IBRAHIN, F. I. D. **Análise ambiental: gerenciamento de resíduos e tratamento de efluentes**. Saraiva Educação SA, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **População e domicílios em grade estatística**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 de Abril de 2021.

IPEA - **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. 2012. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15440. Acesso em: 11 de Maio de 2021.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-206, 2003.

KARPINSK, L. A. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental** – Porto Alegre, RS: Edipucrs, 2009.

LIMA, V. **Análise da qualidade ambiental na cidade de Osvaldo Cruz/SP**. Dissertação (mestrado). Orientador: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim. 2007.

LEITE, N.P.; PRIETO, V.C. Gestão da mudança dos padrões culturais em direção ao paradigma da transformação: o caso da organização alfa. **Produto & Produção**, v. 10, n. 1, 2009.

LUCCI, E.A. **A era pós-industrial, a sociedade do conhecimento e a educação para o pensar**. São Paulo: Mandruvá, 2008. v. 12. Disponível em: <http://www.hottopos.com/vidlib7/e2.htm>. Acesso em: 14 de Março de 2021.

MATOS, M. C.F.G. **Panorama da educação ambiental brasileira a partir do V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental**. Orientador: Carlos Frederico Bernardo Loureiro. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Educação, 2009.

MAURY, M.B.; BLUMENSCHHEIN, R. N. Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente. 2012. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012.

NARUO, M. K. **O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para a disposição final de resíduos sólidos urbanas utilizando sistema de informações geográficas**. São Carlos/SP. 2003.

NEUMANN, P.S. LOCH, C. Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas agrícolas. **Ciência Rural: Santa Maria**, v. 32, n.2. 2002, p. 243-249.

OLIVEIRA, K.A.; CORONA, H.M.P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 1, n. 1, 2011.

PEREIRA, J. P. G.; QUERINO, L. A. L. Geração de Resíduos Sólidos: A Percepção da População de São Sebastião de Lagoa de Roça, Paraíba. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**. v. 15, n.1. 2016, p.404-415.

PERNAMBUCO, Fernando de Noronha. **Meio Ambiente. Fauna.** Site Oficial do Arquipélago de Fernando de Noronha. Disponível em: https://www.noronha.pe.gov.br/instMeioAmbiente_4.php. Acesso em: 12 de Maio de 2021.

PERNAMBUCO, Secretaria das Cidades. **Plano de resíduos sólidos: Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco** – RDM/PE / Secretaria das Cidades. – 2. ed. – Recife: Caruso Jr., 2018 108 p. : il

PINTO, T. P. **Metodologia Para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana São Paulo**, 1999.189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RIBEIRO, M.C. **Como a Ilha de Fernando de Noronha Busca atingir a Meta de Plástico Zero.** Novembro de 2019. Disponível em: <https://pagina22.com.br/2019/11/15/como-a-ilha-de-fernando-de-noronha-busca-atingir-a-meta-de-plastico-zero/>. Acesso em: 12 de Maio de 2021.

RODRIGUES, M.H. Q.; CARVALHO, M.R. **Práticas de Educação Ambiental: metodologia de projetos.** Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2016.

ROESER, H.M.P.; ROESER, P.A. **O Quadrilátero Ferrífero-MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados.** 2010.

ROTH, C. G.; GARCIAS, C.M. Construção Civil e a degradação ambiental. **Desenvolvimento em Questão**, v. 7, n. 13, p. 111-128, 2009.

ROTONDANO, R.O.. Da revolução industrial à globalização: capitalismo e reconfiguração histórica do espaço urbano. **Revista de Direito da Cidade**, v. 13, n. 2, p. 1145-1176, 2021.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de Resíduos Sólidos.** 2003.

SCHULTZ-PEREIRA, J.C.; GUIMARÃES, R.D. Consciência Verde: uma avaliação das práticas ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 8, n. 1, 2009.

SILVA, L.S.; TRAVASSOS, L. **Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas.** **Cadernos Metrôpole**. n. 19, 2008.

SOUSA, A.A.P. et al. A responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil. Revista do CEDS: **Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 1, n. 3, p. 1-10, 2015.

SOUZA, R. S. **Economia política do meio ambiente.** Pelotas: Educat, 1998. 162p.

TELES, G. A. Expansão Geografica Do Capital E Seus Efeitos Sobre A Mobilidade Da Força De Trabalho: Breves Notas. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 22, n. 1, p. 169-182, 28 abr. 2020.

VIZEU, F.; MENEGHETTI, F.K.; SEIFERT, R.E. Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável. **Cadernos Ebape**. BR, v. 10, n. 3, p. 569-583, 2012.

ZANTA, V.M.; FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.