

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Environmental Diagnosis of the Dumpster in the Municipality of Pedro II - Piauí as a Tool for Waste Management

Liliane Hanna Georges¹, Érico Rodrigues Gomes²

¹Geógrafa, Programa do Mestrado em Análise e Planejamento Espacial – MAPEPROF/IFPI; hannali62@live.com.br; ORCID: 0000-0002-0337-5401

² Geólogo, Prof. Dr. do Mestrado em Análise e Planejamento Espacial – MAPEPROF/IFPI; erico.gomes@ifpi.edu.br ORCID: 0000-0002-1942-1396

RESUMO: O desenvolvimento econômico aliado ao processo de urbanização e o rápido crescimento populacional exercem pressão no meio ambiente na medida em que o sistema produtivo demanda a utilização cada vez maior de recursos naturais necessários a produção de bens de consumo. Nesse contexto, os resíduos sólidos aumentam de forma exponencial juntamente com os problemas advindos da sua disposição final inadequada em lixões e aterros controlados. Neste sentido, este estudo tem como objetivo avaliar os impactos ambientais do lixão localizado no município de Pedro II - Piauí, utilizando o método avaliativo matricial, para identificar e classificar os seus impactos ambientais. Os resultados apontam impactos ambientais como o incremento nos processos erosivos, contaminação do solo e do lençol freático, emissão de gases do efeito estufa, entre outros. Evidencia-se que o lixão do município em questão apresenta degradação alta e, portanto, conclui-se que a implantação de área de disposição ambientalmente adequada de rejeitos em aterro sanitário, conforme dispositivos legais estabelecidos na Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, além de implementação de programa de recuperação da área degradada inativada, possuem caráter emergencial para a redução da magnitude e a abrangência dos impactos ambientais.

Palavras-chave: Impactos ambientais. Aterro Sanitário. Resíduos sólidos.

ABSTRACT: The economic development combined with the process of urbanization and rapid population growth exert pressure on the environment to the extent that the production system demands the increasing use of natural resources necessary for the production of consumer goods. In this context, solid waste increases exponentially along with the problems arising from its improper disposal in dumps and controlled landfills. In this sense, this study aims to evaluate the environmental impacts of the dump located in the municipality of Pedro II - Piauí using the matrix evaluation method, based on Leopold matrix (1971) to identify and classify the impacts. The results show environmental impacts such as the increase in erosive processes, soil and groundwater contamination, greenhouse gas emissions, among others. It is evident that the landfill of the municipality in question has high degradation and, therefore, it is concluded that the implementation of environmentally appropriate disposal area of waste in landfill according to legal provisions established in the national solid waste policy, law 12.305/2010, and implementation of recovery program of degraded area inactivated have emergency character to reduce the magnitude and scope of environmental impacts.

Keywords: Environmental Impacts. Sanitary landfill. Solid Waste.

1 Introdução

O desenvolvimento econômico, em conjunto com o processo de urbanização e o rápido crescimento populacional, exercem pressão no meio ambiente na medida em que o sistema produtivo demanda a utilização cada vez maior de recursos naturais necessários a produção de bens de consumo e alimentos. Nesse contexto, a temática dos resíduos sólidos vem sendo discutida mundialmente desde as últimas décadas do século XX, especialmente no que diz respeito ao aumento exponencial na sua quantidade e os problemas advindos da sua disposição final inadequada, que continuam sendo realizadas na maioria dos municípios brasileiros em lixões e aterros controlados.

De acordo com o levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2020, a geração de resíduos sólidos urbanos registrada no ano de 2019 foi de 72 milhões de toneladas, sendo que 43,3 milhões de toneladas tiveram destinação adequada em aterro sanitário e 29,5 milhões de toneladas continuam sendo destinados de forma inadequada em lixões ou aterros controlados.

A NBR-10004/2004 menciona em sua classificação, que os resíduos sólidos urbanos enquadram-se na categoria de resíduos não perigosos, no entanto o seu descarte diretamente sobre o solo sem qualquer medida protetiva conforme menciona Fernandes (2001) acarreta inúmeros impactos negativos ao meio ambiente e a qualidade de vida da população.

Segundo a Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986, o “Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais”.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Sánchez (2013) define impacto ambiental (I.A.) como a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocados por ação humana.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída através da Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabelece princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, proíbe a abertura de novos lixões e delega aos municípios a responsabilidade de coleta, transporte, tratamento e disposição final que deverá ser feita de maneira sanitária e ambientalmente segura em aterros sanitários.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo avaliar os impactos ambientais do lixão localizado no município de Pedro II – Piauí, utilizando o método avaliativo matricial, embasado na Matriz de Leopold (1971), que permite considerar a magnitude e a importância dos impactos, favorecendo a identificação e classificação dos impactos potenciais.

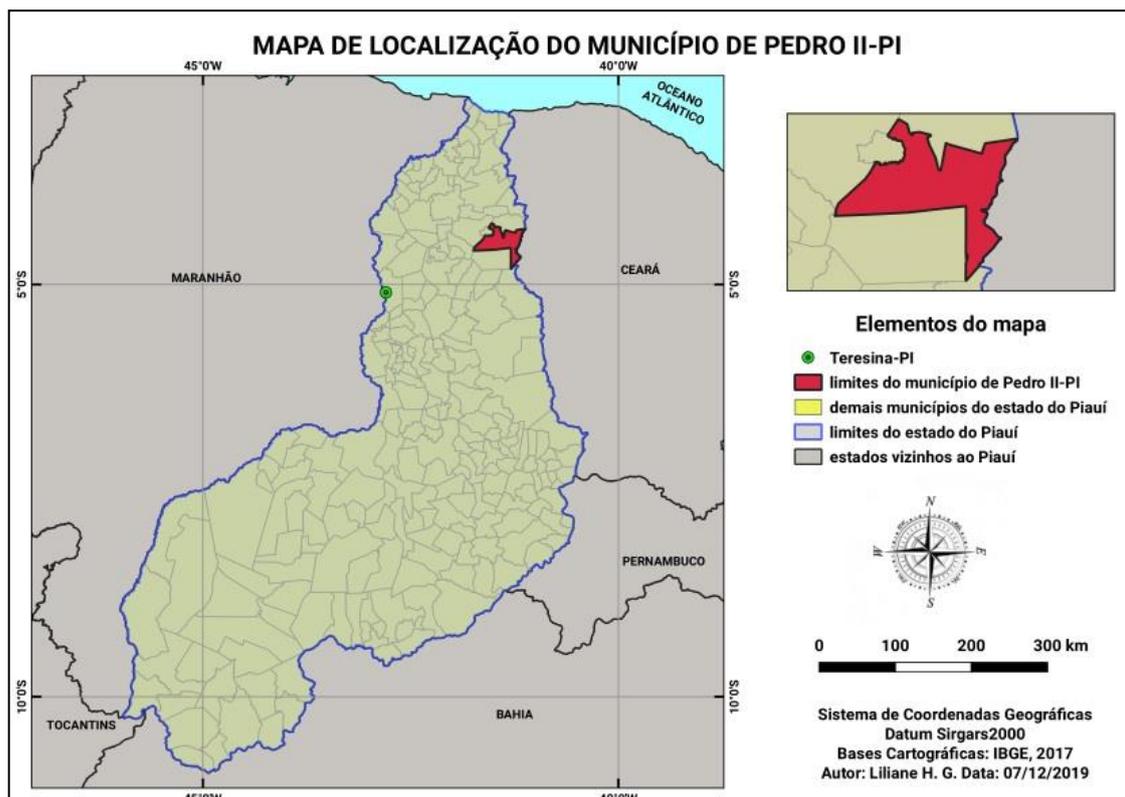
Diante do que foi exposto, este trabalho poderá servir como ferramenta útil norteadora do gestor público na tomada de decisões que visem a criação de políticas públicas que permitam o desenvolvimento da gestão dos resíduos de modo sustentável e o estabelecimento de programa de educação ambiental que promovam a sensibilização da sociedade civil em relação à importância do manejo adequado dos resíduos.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na área urbana do município de Pedro II, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), encontra-se situado na mesorregião centro norte do estado do Piauí, compondo a microrregião de Campo Maior, e o Território de Desenvolvimento dos Cocais (Figura 01). A sede municipal está numa altitude aproximada de 603 metros, georreferenciada com coordenadas geográficas: 04°25'29" de latitude sul e 41°27'32" de longitude oeste. Possui uma área de 1.544,565 km² de extensão territorial, habitada por uma população estimada em 38.742 habitantes, com densidade demográfica de 24,70 hab/km² (IBGE, 2020).

Figura 1. Mapa de Localização do Município de Pedro II - PI



Fonte: Acervo dos autores

O clima do município, segundo a classificação de Koppen (BRASIL, 1976), é do tipo Aw, caracterizado por baixa latitude, típico de Savanas tropicais com duas estações bem definidas, sendo a estação chuvosa nos meses de janeiro a maio, e a seca distribuída nos demais meses do ano. O perfil das atividades produtivas indicam que 7,6% correspondem ao setor da agropecuária, 9,3% da indústria e 83,1% dos serviços (IBGE, 2009). Em sua economia destaca-se a extração do bem mineral opala, o artesanato e o potencial turístico da região.

A área de estudo escolhida para realização da pesquisa localiza-se dentro da zona urbana do município de Pedro II. De acordo com Sena et al. (2020), o vazadouro do município possui uma área de 8,67 ha e perímetro de 1,26 km e volume total de resíduos coletados estimados entre 3,6 a 10,0 toneladas por dia.

2.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa realizou-se através de revisão de literatura, incursões ao campo para a observação direta da área de estudo visando dessa maneira, efetuar o diagnóstico dos impactos ambientais provocados pela disposição dos resíduos sólidos. Como embasamento

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

para a identificação dos potenciais impactos utilizou-se como método de avaliação a Matriz de Impacto de Leopold et al. (1971) que considera a magnitude e importância dos impactos identificados. É importante ressaltar que a construção das adaptações que relacionam os impactos ambientais foi norteada pela matriz qualitativa, elaborada conforme Santos (2004) e Sobral et al. (2007). Neste sentido, os parâmetros qualitativos foram avaliados em função das características:

Frequência: é considerada como característica temporal ou dinâmica que se refere a um padrão de ocorrência. Pode ser Temporário (T), quando o efeito da ação executada permanece por um tempo determinado; Permanente (Pr), quando, uma vez executada a ação, os efeitos prevalecem em uma temporalidade conhecida; Cíclico (C), quando o efeito é sentido em um determinados espaços de tempo que apresentam regularidade (ciclo) podendo ser ou não constatados em função do tempo.

Extensão: refere-se à característica espacial de alcance do impacto. Pode ser Local (L), quando o efeito da ação é restrito à própria área; ou Regional (Rg), quando um efeito se propaga além das imediações da área onde ocorre a ação.

Reversibilidade: refere-se ao retorno do fator ou parâmetro ambiental às condições originais, podendo ser caracterizado como Reversível (Rv), quando o efeito causado por uma ação a um determinado fator ambiental, retorna às suas condições originais; Irreversível (Ir), quando o efeito causado por uma ação a um determinado fator ambiental afetado não retorna as condições originais.

Duração: é a constância que o impacto e seus efeitos propagam no ambiente, podendo ser caracterizado como Curto prazo (Cp), quando seus efeitos têm duração de até 1 ano; Impacto em médio prazo (Mp), quando decorrida a ação os efeitos têm duração de 1 a 10 anos; Impacto em longo prazo (Lp), quando decorrida a ação os efeitos têm duração de 10 a 50 anos.

Sentido: refere-se ao valor do impacto que pode ser: Positivo (P) ou Benéfico, quando a ação impactante resulta na melhoria da qualidade de parâmetro ambiental; Negativo ou Adverso, quando a ação impactante resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Origem: refere-se a ordem do impacto, que pode ser caracterizado como: Impacto direto, primário ou de primeira ordem, quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; Impacto indireto, secundário ou de enésima ordem, resultante de uma reação secundária em relação ou é parte integrante de uma cadeia de reações.

Grau de impacto: é a mensuração da gravidade do impacto no meio ambiente, que pode ser Baixo (B), quando a utilização dos recursos naturais é diminuto em relação ao esgotamento e à degradação do meio ambiente; Médio (M), quando a utilização de recursos naturais demanda ações imediatas para conter o comprometimento dos recursos e portanto, tem caráter de reversibilidade; Alto (A), quando a ação compromete os recursos naturais acarretando a escassez dos mesmos, a degradação do meio ambiente entre outros. Dessa maneira, com mínimas possibilidades de reversão.

3 Resultados e Discussões

A disposição dos resíduos sólidos realizada diretamente sobre o solo em lixões e aterros controlados sem medidas protetivas constituem fontes de poluição e produz agravos à saúde da população e ao meio ambiente. Essa prática foi proibida e considerada crime ambiental a partir da Lei de Crimes Ambientais (Lei N° 9.605/98) e ratificada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12.305/10).

A área onde são depositados os resíduos sólidos da cidade de Pedro II foi construída na década de 1980 e está localizada atualmente dentro do perímetro urbano, no entanto, esses resíduos não recebem quaisquer ações de tratamento ou disposição ambientalmente adequada. Desde o início de suas atividades, o lixão da Aroeira, como é denominado, recebe todos os resíduos provenientes da zona urbana, ficando expostos à céu aberto e encontram-se de maneira desordenada em inúmeras pilhas.

A coleta dos resíduos sólidos do município é realizada por empresa prestadora de serviço que utiliza um caminhão compactador e outros dois caminhões inapropriados para esse tipo de atividade. Embora exista cronograma para atender todos os bairros da cidade, é comum a prática de dispersão dos resíduos realizada por alguns moradores fora do dia de coleta e em pontos clandestinos.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Atualmente a área de destinação apresenta vários problemas advindos da ingerência da administração pública municipal, elencados abaixo:

- Cerca danificada;
- Escavações desordenadas;
- Falta de uma gestão de gases e odores;
- Inexistência de registro e inspeção dos resíduos recebidos;
- Os resíduos não estão sendo cobertos com camada de solo;
- Acesso sem controle de animais domésticos e da fauna nativa;
- Não há poços de monitoramento da qualidade da água subterrânea;
- Contaminação solo e lençol freático livre pelo chorume não tratado;
- Prática de atividade agrícola de subsistência sobre solo contaminado;
- Acesso de pessoas da comunidade para coleta de resíduos recicláveis;
- Disposição inadequada para os resíduos provenientes de fossas sépticas;
- Queima descontrolada dos resíduos e combustão espontânea a céu aberto;

A visualização desse cenário em conjunto com a constante dispersão dos resíduos leves como papéis e plásticos pelo vento, além de uma enorme quantidade de aves presentes no local (principalmente urubus e garças) são fatores mencionados por Leite e Lopes (2000) que acarretam aspecto estético desagradável promovendo a desfiguração da paisagem e consequentemente um impacto visual negativo.

As combustões irregulares dos resíduos constitui um problema recorrente que causa transtornos à população do entorno, principalmente no período da estiagem devido a significativa quantidade de fumaça, material particulado e gases do efeito estufa que são lançados na atmosfera contribuindo dessa maneira para o agravamento da poluição do ar. Gouveia (2012) menciona que a queima de resíduos liberam substâncias tóxicas que contém metais pesados, compostos orgânicos, dioxinas e furanos que são prejudiciais à saúde.

A falta de cobertura dos resíduos permite a produção de fortes odores que se intensificam durante o período chuvoso, além da proliferação de micro e macro vetores de organismos patogênicos responsáveis pela disseminação de doenças (Costa et al., 2016). Durante as observações de campo foi constatada a presença de cães, aves, porcos, caprinos, bovinos, além de catadores realizando a atividade laborativa de garimpagem de materiais

recicláveis sem a utilização de equipamentos de proteção individual, expostos a odores, acidentes com materiais cortantes e aos mais variados tipos de doenças. A figura 2 ilustra a situação da disposição dos resíduos no lixão municipal.

Figura 2. Sentido horário: Em A, vista geral do lixão; em B, pessoas e animais disputando os resíduos; em C, primeiro plano, resíduos sólidos recicláveis retirados do lixão, visto em segundo plano; em D, primeiro plano, solo escuro contaminado com resíduos orgânicos, água / chorume, animais. Em segundo plano, atividade agrícola de subsistência sobre solo contaminado.



Fonte: Acervo dos autores

A matriz de interação dos impactos ambientais relacionados ao meio físico corresponde às características referentes ao solo, relevo, clima, hidrografia, entre outros. No que se refere ao meio biótico tem-se as interações relativas à fauna e a flora; no âmbito antrópico define-se as ações que alteram o meio ambiente e a sociedade conforme mencionado na Tabela 1.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Tabela 1 - Matriz de avaliação qualitativa dos impactos ambientais, nos meios Físico, Biótico e Antrópico do Lixão de Pedro II - PI

IMPACTOS AMBIENTAIS	CARACTERÍSTICAS																
	Frequência			Extensão		Duração			Sentido		Grau de Impacto			Reversibilidade		Origem	
	T	Pr	C	L	Rg	Cp	Mp	Lp	P	N	B	M	A	Rv	Ir	D	I
MEIO FÍSICO																	
Incremento dos processos erosivos		X		X				X		X			X	X		X	
Compactação do solo		X		X			X			X			X		X		X
Combustão de resíduos	X			X		X				X			X	X		X	
Emissão de gases de efeito estufa		X			X		X			X			X	X		X	
Emissão de odores	X			X			X			X		X		X		X	
Contaminação do solo			X	X				X		X			X		X	X	
Contaminação do lençol freático		X		X		X				X	X				X	X	
MEIO BIÓTICO																	
Stress da fauna local	X			X		X				X	X			X		X	
Redução da biodiversidade Nativa		X		X				X		X			X			X	
Redução da Capacidade de sustentação da flora			X	X			X			X		X			X	X	
Redução da biota do solo		X		X				X		X			X		X	X	
MEIO ANTRÓPICO																	
Desvalorização imobiliária	X			X			X			X		X		X			X
Desnudamento do solo	X			X			X			X			X	X		X	
Poluição visual	X			X	X			X		X		X		X		X	
Proliferação de Vetores		X		X	X		X	X		X			X	X		X	

LEGENDA: T - Temporário; Pr - Permanente; C - Cíclico; L - Local; R - Regional; Cp - Curto Prazo; Mp - Médio Prazo; Lp - Longo Prazo; P - Positiva; N - Negativa; B - Baixa; M - Médio; A - Alto; Rv - Reversível; Ir - Irreversível; D - Direta; I - Indireta.

Fonte: adaptado de Lima (2004) e Sobral (2007).

Na avaliação de impactos foram identificados sete impactos negativos presentes no meio físico, dos quais o incremento dos processos erosivos, compactação do solo, combustão

de resíduos, emissão de gases de efeito estufa, contaminação do solo e lençol freático sinalizam grau de impacto alto com a maior parte desses impactos sendo considerados com frequência permanente devido aos seus efeitos perdurarem no espaço temporal. Segundo Araújo (2015) em sua avaliação realizada no lixão de Itaporanga (PB), as alterações no meio físico incidem na qualidade ambiental do solo, água, ar e promovem a degradação ambiental.

Pode-se entender que a qualidade da água é condicionada pela alteração de suas características através de quaisquer ações ou interferências, provocadas pelo homem, resulta em impacto ambiental. Dessa forma, embora não tenha sido realizada coleta de água para análise laboratorial, no lixão foi constatada a presença de chorume, líquido de coloração escura e odor forte resultante da decomposição dos resíduos apresentando grande potencial de poluição devido à sua elevada carga de DBO, DBQ e metais pesados. Alves (2016) ao analisar a presença de substâncias no solo do lixão desativado no município de Olho D' água dos Borges (RN) concluiu que os solos encontram-se multicontaminados e que a mobilização de metais pesados atua como fonte difusa de contaminação de bacia hidrográfica. Assim, essa prática de disposição facilita o carreamento de substâncias orgânicas e inorgânicas, inclusive metais pesados para o interior do solo contaminando-o, e estendendo a contaminação às águas subterrâneas.

No meio biótico foram listados o *stress* da fauna local, a redução da biodiversidade nativa, a redução da capacidade de sustentação da flora e a redução da biota do solo, combinados entre si, incidindo negativamente nas relações ecológicas, promovendo o desequilíbrio do ecossistema. A reversibilidade de alguns impactos do meio biótico, segundo Silva et al. (2012), pode ser adquirida a partir do isolamento da área com a consequente eliminação da ação impactante para a posterior aplicação dos métodos de restauração natural.

Com relação ao meio antrópico, observou-se poluição através dispersão dos resíduos mais leves pelo vento para áreas circunvizinhas somado ao aspecto visual negativo da presença de pilhas de resíduos, aves (urubus), vetores de doenças, retirada da vegetação nativa e o consequente desnudamento do solo. Neste sentido, o conjunto desses impactos evidenciam a desfiguração da paisagem e a consequente desvalorização do imóveis localizados próximos ao lixão.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Considerações finais

Esta pesquisa permitiu demonstrar que a disposição dos resíduos sólidos no lixão do município de Pedro II (Piauí) apresenta alta degradação em todos os parâmetros ambientais, comprometendo a qualidade das águas, do ar, do solo e, conseqüentemente, a saúde da população. Constata-se que a presença do vazadouro a céu aberto evidencia a falta de manejo adequado e políticas públicas referentes ao gerenciamento dos resíduos.

É necessário que o poder público municipal adote medidas mitigadoras para atenuar a magnitude e a abrangência dos impactos ambientais constatados. É imperativo a implementação de um programa de recuperação da área degradada a ser inativada, visando a redução da magnitude e a abrangência dos impactos ambientais.

Se fez necessário a implantação do aterro sanitário conforme dispositivos legais estabelecidos na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), atualizada pela Lei 14.026/2020.

Diante do que foi exposto, este trabalho poderá servir como uma ferramenta útil, norteando o gestor municipal na tomada de decisões que visem a implementação de políticas públicas que permitam a gestão dos resíduos de modo sustentável e o estabelecimento de programa de educação ambiental, promovendo a sensibilização da sociedade civil em relação à adoção de práticas de consumo sustentáveis e a importância do manejo adequado dos resíduos.

Referências bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:2004: Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8419/1992: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos** – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 01 abr. 2021.

ALVES, G. O. **Degradação do Solo em Área de Disposição Irregular de Resíduos Sólidos no Semiárido Tropical**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Liliane Hanna GEORGES, Érico Rodrigues GOMES.

Sanitária) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, 2016.

ARAÚJO, T. B. **Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no Município de Itaporanga-PB.** Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2015. (Monografia de graduação).

BARROS, R. M. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Classificação Climática de Wladimir Köppen.** Reimpressão. Rio de Janeiro. Serv. de Publicação, 1976.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Lei nº 9.605 (**Lei da Natureza: lei dos crimes ambientais**), de 12 de janeiro de 1998. In: Diário Oficial da União. Distrito Federal, 1998.

BRASIL, Decreto-Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília-DF: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 17 nov. 19.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 26 mar. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

COSTA, Tâncio. Gutier. Ailan.; IWATA, Bruna. Freitas.; CASTRO, Camila . Portela.; COELHO, Juliana. Vogado.; CLEMENTINO, Gleide. Ellen. Santos.; CUNHA, Laécio. Miranda. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016. <https://doi.org/10.21438/rbgas.030408>

FERNANDES, J. U. J. **Lixo. Limpeza pública urbana; gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo.** Belo Horizonte: Del Rey, 2001.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** Ciênc. saúde coletiva [online], v. 17, n. 6, p. 1503-1510. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dado Populacional do **Brasil de 2017.** Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

KUERTEN, I. S. **Seleção de Áreas para Instalação de Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos Classe II A no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Porto Alegre, 2018. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre -RS, 2018.

LEITE, V. D. & LOPES, W. S. **Avaliação dos aspectos sociais, econômicos e ambientais causados pelo lixão da cidade de Campina Grande - PB.** In: IX Simpósio Luso - Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Seguro - Brasil, 2000, p. 1534-1540.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. **A procedure for evaluating environmental impact.** Washington: United States Department of the Interior, Geological Survey, 1971. (Geological Survey Circular, 645). Disponível em: <[http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/\(118\) A Procedure for Evaluating Environmental Impact.pdf](http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/(118)AProcedureforEvaluatingEnvironmentalImpact.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2019.

OLIVEIRA, R. M. M. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém- PA.** 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) – Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade da Amazônia. Belém-PA, 2012.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de textos, 2ª ed, 2013.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SENA, Núbia. A; SOUSA, Igor de C; SOUSA Juliana G; ALMEIDA, Karoline de S; SILVA, Marcos P. **Sensoriamento remoto como ferramenta de monitoramento de resíduos sólidos urbanos.** Anais do 3º Congresso Sul – Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 2020.

SILVA, S. A. F.; ARAGAO, M. H. S.; Silva, G. A. B.; Silva, T. S.; Almeida, M. M.; Souza, N. C. **Caracterização de impactos ambientais causados por um vazadouro na Cidade de Mogeiro-PB.** Anais do I Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia da UEPB, v. 1, n. 1, 2012.

SIQUEIRA, L. N. **Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.** In: Aspectos relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. São Paulo: Atlas, 2013.

SOBRAL et al., **Avaliação dos impactos ambientais no parque nacional serra de Itabaiana SE.** Caminhos de geografia. v. 8, n° 24 p. 102 - 110 ,2007.

SOUZA, E. A.; SALDANHA, H. G. A. C.; MELO, W. F.; RODRIGUES, L. M. S.;

OLIVEIRA, L. J. M.; MEDEIROS, A. C. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: um panorama entre as regiões brasileiras. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 2, p 37 – 50, 2015.