



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE DISPOSIÇÃO FINAL
DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEMIÁRIDO**

CAMPINA GRANDE-PB

2019

DIHEGO DE SOUZA PESSOA

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE DISPOSIÇÃO FINAL
DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEMIÁRIDO.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito necessário para obtenção de título de Mestre em Recursos Naturais.

ÀREA DE CONCENTRAÇÃO: Sociedade e Recursos Naturais

LINHA DE PESQUISA: Gestão de Recursos Naturais

Orientadora: Prof.^a Dr^a Vera Lucia Antunes de Lima

CAMPINA GRANDE-PB

2019

P475a

Pessoa, Dihego de Souza.

Avaliação de impactos ambientais em áreas de disposição final de resíduos sólidos no semiárido / Dihego de Souza Pessoa. – Campina Grande, 2019.

94 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Vera Lucia Antunes de Lima".

Referências.

1. Resíduos Sólidos. 2. Remediação Ambiental. 3. Contaminação. 4. Recursos Naturais. I. Lima, Vera Lucia Antunes de. III. Título.

CDU 628.4(043)

DIHEGO DE SOUZA PESSOA

“AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEMIÁRIDO.”

APROVADO(A) EM: 28/05/2019

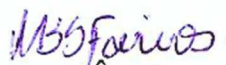
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr^a. VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA
Orientadora principal



Prof^a. Dr^a. VIVIANE FARIAS SILVA
Examinadora



Prof^a. Dr^a. . MARIA SALLYDELÂNDIA SOBRAL DE FARIAS
Examinadora

*À Deus,
À minha família,
Aos meus amigos,
Aos meus professores e orientadoras
E a todos que acreditam que o amanhã
será sempre melhor.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar a minha estrada e guiar sempre os meus passos.

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, pela oportunidade de estudar em uma Universidade pública e de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - PPGRN, onde cursei o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Aos professores do curso por todos os ensinamentos transmitidos. Em especial as professoras Vera Lucia Antunes de Lima pelos ensinamentos transmitidos e pela liberdade que me foi concedida e por toda paciência durante a realização da pesquisa; e a eterna gratidão à Viviane Farias Silva, pela dedicação, carinho e atenção, dos conhecimentos necessários para a realização dessa pesquisa, colocando todas as dificuldades em segundo plano, me incentivando, acompanhando nas visitas de campo e buscando sempre o melhor, estando presente em todos os momentos desta minha trajetória;

Aos meus colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da UFCG, pela troca de conhecimentos proporcionados durante o curso e pelas grandes amizades e companheirismo dedicados até hoje e sempre.

A toda a minha família, que sempre esteve junta, somando esforços para o meu crescimento, em especial à minha amada esposa, Mayanne, por ser minha maior incentivadora.

PESSOA, D. S. **Avaliação de impactos ambientais em áreas de disposição final de resíduos sólidos no semiárido** Dissertação de Mestrado (Recursos Naturais) - 94 f. Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba, 2019.

RESUMO

A contaminação de solos, corpos hídricos e demais recursos naturais resultantes de um manejo inadequado da disposição final dos resíduos sólidos urbanos vem se tornando um problema constante, atuando como fonte de significativos impactos ambientais e causando riscos à saúde e à segurança pública. Áreas descritas como lixões, mesmo após desativadas continuam impactando o ambiente por vários anos podendo alterar as propriedades naturais do local e de seu entorno. Dessa forma a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar os impactos ambientais em locais de disposição final de resíduos sólidos desativados nos municípios de Campina Grande/PB e Toritama/PE localizados no semiárido brasileiro. As áreas de estudo que estão a menos de 10 km das sedes dos citados municípios, situam-se em ambientes inadequados para a deposição de Resíduos Sólidos Urbanos, por estarem próximas a cursos de água, áreas de expansão urbana e rodovias. O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de campo exploratória e descritiva. As caracterizações qualitativas dos Impactos Ambientais são resultantes da metodologia espontânea com o uso da listagem descritiva sendo avaliadas características das áreas degradadas a partir de análises do solo, da água e da qualidade do ar assim como a identificação das espécies da vegetação encontradas nos locais. Dentre os impactos ambientais avaliados, o meio físico foi o mais degradado, com a existência de solos predominantemente salinos sódicos, elevados índices de sulfatos e salinidade nos pontos de água, além da contaminação atmosférica com presença de gases que podem apresentar riscos de combustão e explosão nos locais onde a disposição de resíduos sólidos foi realizada por um período de 20 anos. A presença de espécies pioneiras, caracterizam uma vegetação adaptada as condições ambientais e de degradação do local contribuindo para o processo de remediação ambiental.

Palavras chave: Remediação ambiental, Contaminação, Recursos Naturais

PESSOA, D. S. **Environmental impact assessment in areas of final solid waste storage in the semi-arid region**. Master's Dissertation (Natural Resources) – 94 f. Federal University of Campina Grande - Paraíba, 2019.

ABSTRACT

The contamination of soils, water bodies and other natural resources resulting from an inadequate management of the final disposal of urban solid waste has become a constant problem, acting as a source of significant environmental impacts and causing risks to health and public safety. Areas described as dumps, even after deactivated, continue to impact the environment for several years and can alter the natural properties of the site and its surroundings. In this way the research was carried out with the objective of evaluating the environmental impacts at final disposal sites of deactivated solid waste in the municipalities of Campina Grande / PB and Toritama / PE located in the Brazilian semiarid region. The study areas that are less than 10 km from the headquarters of these municipalities, are located in environments unsuitable for the deposition of Urban Solid Waste, because they are close to waterways, urban expansion areas and highways. The present work deals with an exploratory and descriptive field research. The qualitative characterizations of the Environmental Impacts are the result of the spontaneous methodology with the use of the descriptive list, being evaluated characteristics of the degraded areas from soil, water and air quality analyzes as well as the identification of the vegetation species found in the sites. Among the evaluated environmental impacts, the physical environment was the most degraded, with the existence of predominantly saline soils, high sulfate and salinity indexes at the water points, besides the atmospheric contamination with the presence of gases that may present combustion and explosion risks where the disposal of solid wastes was carried out for a period of 20 years. The presence of pioneer species characterize a vegetation adapted to the environmental conditions and the degradation of the site contributing to the environmental remediation process.

Keywords: Environmental Remediation, Contamination, Natural Resources

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Disposição dos resíduos sólidos urbanos coletados.....	24
Figura 2- Localização das áreas de estudo.	32
Figura 3- Localização da área do lixão desativado em Campina Grande-PB.....	34
Figura 4- Localização da área do lixão desativado de Toritama-PE.....	36
Figura 5- Localização das áreas de influência de Impactos dos lixões desativados.	37
Figura 6 – Locais de coleta de amostra de solo, água e pontos de análise dos gases nos lixões desativados em Campina Grande-PB (A) e Toritama -PE (B).....	38
Figura 7 – Equipamento utilizado na medição de gases	40
Figura 8 – Equipamentos utilizados na medição da vegetação.....	41
Figura 9 – Impactos ambientais identificados no lixão de Campina Grande -PB.....	45
Figura 10 - Impactos ambientais identificados no lixão de Toritama-PE.....	47
Figura 11 - Identificação das espécies em área de lixão desativado em Campina Grande-PB.....	67
Figura 12- Identificação das espécies em área de lixão desativado em Toritama-PE.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Disposição dos resíduos sólidos nas regiões do Brasil.....	23
Tabela 2 - Impactos ambientais identificados através do checklist nos lixões desativados.....	42
Tabela 3 - Parâmetros de avaliação para a matriz de interação no lixão de Campina Grande -PB.....	49
Tabela 4 - Parâmetros de avaliação para a matriz de interação no lixão de Toritama-PE.....	50
Tabela 5 - Características química e física das três amostras de solo coletado nos lixões desativados.....	52
Tabela 6 – Resultado das análises das águas coletadas de corpos hídricos nas proximidades dos lixões desativados.....	59
Tabela 7 - Qualidade do ar nos lixões desativados	63
Tabela 8 - Análise dendrométrica da vegetação identificada no lixão desativado em Campina Grande-PB.....	72
Tabela 9 – Análise dendrométrica de algumas espécies de vegetação identificada no lixão desativado em Toritama-PE.....	79
Tabela 10 - Caracterização dos Municípios de Campina Grande-PB e Toritama-PE e a Gestão dos resíduos sólidos urbanos nos anos de suas desativações.....	94

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
SESUMA	Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
PIB	Produto Interno Bruto
AID	Área de influência Direta
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
FUNDAJ	Fundação Joaquim Nabuco
LIS	Laboratório de Irrigação e Salinidade
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
DAP	Distância Altura Peito
PAQ	Parcela Amostral Quadrada
PRAD	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
PMCG	Prefeitura Municipal de Campina Grande

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
4.1 Definições: Resíduos Sólidos.....	17
4.2 Legislação sobre Resíduos Sólidos.....	20
4.3 Disposição Final dos Resíduos Sólidos.....	23
4.4 Impactos gerados pelos Lixões.....	25
4.4.1 Impactos nos Solos.....	25
4.4.2 Impactos nas Águas.....	26
4.4.3 Impactos no Ar.....	27
4.5 Avaliação de impactos Ambientais.....	28
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
5.1 Caracterização das áreas de estudo.....	32
5.1.1 Município de Campina Grande-PB.....	33
5.1.1.1 Área da pesquisa.....	34
5.1.2 Município de Toritama/PE.....	35
5.1.2.1 Área da pesquisa.....	36
5.2 Áreas de influência dos Impactos.....	36
5.3 Avaliação dos impactos nas áreas dos lixões desativados.....	37
5.3.1 Análise de solo	39
5.3.2 Análise de água.....	40
5.3.3 Análise dos gases.....	40

5.3.4 Análise da vegetação.....	41
5.4 A desativação dos lixões e sua remediação ambiental.....	41
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
6.1 Impactos ambientais nas áreas dos lixões desativados.....	42
6.1.1 Impactos ambientais no lixão de Campina Grande -PB.....	43
6.1.2- Impactos ambientais no lixão de Toritama-PE.	46
6.1.1.1- Parâmetros de avaliação nos meios físico, biótico e antrópico no lixão de Campina Grande-PB.....	48
6.1.2.1- Parâmetros de avaliação nos meios físico, biótico e antrópico no lixão de Toritama-PE.....	50
6.2 Análises dos solos nas áreas dos lixões desativados.....	51
6.2.1 Características físicas e químicas dos solos nos lixões desativados.....	54
6.3 Análises da qualidade da água nas áreas dos lixões desativados.....	58
6.3.1 – Qualidade da água dos corpos hídricos próximos aos lixões desativados....	59
6.4 Análise do ar nas áreas dos lixões desativados.....	63
6.4.1– Qualidade do ar nos lixões desativados.....	64
6.5 - Análise da vegetação nos lixões desativados	65
6.5.1 - Vegetação no lixão desativado em Campina Grande-PB.....	66
6.5.1.1 - Levantamento Dendrométrico.....	71
6.5.2 - Vegetação no lixão desativado em Toritama -PE.....	71
6.5.2.1 - Levantamento Dendrométrico.....	79
6.6 - Remediação ambiental nos lixões desativados.....	80
7. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS.....	83
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

As sociedades contemporâneas identificam-se a partir de um modelo de desenvolvimento caracterizado pela excessiva produção e consumo, que se reflete na crescente expansão urbana e densidade demográfica (HARVEY, 2010). Barros, (2011) afirma que esse fato gera problemas graves de saneamento básico, principalmente esgoto doméstico e resíduos sólidos, tornando o tratamento e o destino final um problema ambiental, com riscos de contaminação das populações humanas, afetando, por conseguinte, a qualidade de vida.

O aumento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é uma preocupação principalmente devido a crescente urbanização observada nas últimas três décadas (WANG et al., 2016), que tem provocado um significativo aumento na geração de resíduos, principalmente pelo elevado nível de consumo das pessoas que resulta em descarte em menor período. Nos meios de comunicação ocorre o estímulo para a compra de produtos por meio de propagandas que incentiva sempre o consumo, mesmo que não seja necessário, para que assim haja movimento comercial acarretando em maior produção de resíduos.

O Brasil está atualmente em um processo de transformação no sentido de integrar a sociedade a economia e os recursos naturais, e que segundo Teixeira (2013) são as bases do desenvolvimento sustentável. Estas alterações se dão, dentre outras coisas, devido a inserção de poluentes no meio ambiente, gerando problemas significativos, como a geração, tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos.

Estudos realizados pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) apontam que, desde 2011, o Brasil vem apresentando um aumento na taxa anual de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em proporção superior à taxa de crescimento populacional anual. (ABRELPE, 2016).

Segundo Araújo et. al (2013), o lixo acumulado produz um líquido chamado de chorume, que apresenta uma coloração escura com um cheiro desagradável chegando a atingir as águas subterrâneas. Podem ocorrer também impactos ambientais no solo, no ar, visuais, além do desequilíbrio da flora e da fauna. As

alterações significativas aos recursos naturais provocam como resultado desses impactos a degradação, diminuindo ou impedindo a capacidade de recuperação dos recursos ambientais naturalmente.

A disposição dos resíduos produzidos é comumente realizados em locais distantes das áreas urbanas, contudo com a crescente demanda de resíduos e a expansão urbana, as residências ficaram próximas aos lixões, sendo incomodo e gerando transtornos bem como a degradação ambiental e social, sendo o fator impulsionante para que fosse estabelecido uma lei de Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS 12.305/2010) no Brasil para que as cidades se adequassem a disposição adequada dos resíduos sólidos gerados. Lima et al. (2018) salientam que a criação da PNRS tem o intuito de limitar e administrar todos os tipos de resíduos sólidos incluindo os considerados perigosos, atribuindo a obrigação à quem produz os resíduos, a instituição governamental e a população.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil (Lei 12.305/10) (BRASIL, 2010) procura organizar a maneira com que o País lida com os Resíduos Sólidos, regulamentando o papel dos setores públicos e privados na transparência da gestão e gerenciamento de seus resíduos. A disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos, sem uma infraestrutura que forneça medidas de proteção ambiental, podem resultar na poluição dos recursos naturais. Nessas áreas, além da degradação ambiental soma-se a ausência de critérios técnicos na fase de operação e na desativação dos lixões, onde os resíduos sólidos são depositados sem qualquer tratamento prévio.

A desativação dos lixões, é de responsabilidade das prefeituras e empresas particulares. As legislações e regulamentações exigem a cobertura das células de deposição dos resíduos com solo e o plantio de espécies vegetais. A Resolução CONAMA N° 420/2009 estabelece as normas para a gestão de áreas contaminadas a fim de eliminar os perigos à saúde humana, riscos ao meio ambiente e evitar danos ao bem-estar público durante a execução de ações para recuperação possibilitando o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo (CONAMA, 2009).

O fim da operação de um lixão não cessa o conjunto de problemas que ele poderá causar, já que os processos de biodegradação continuam a ocorrer mesmo após terminarem o recebimento de resíduos diários. Maus odores, a proliferação de vetores de doenças, a poluição do solo, ar e água perduram após o fechamento do lixão. Deste modo, faz-se necessária a elaboração de um Plano de Recuperação das áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos de modo a mitigar os impactos ambientais existentes e minimizar a continuação dos processos geradores desses impactos (BRASIL, 2010). A necessidade de realização de um tratamento dos lixões deve ocorrer de acordo com um planejamento com técnicas, normas e um constante monitoramento a fim de promover uma futura recuperação desta área através da recuperação ambiental.

É de responsabilidade dos municípios os serviços de interesse local, nos quais se incluem a gestão dos resíduos sólidos e a sua disposição de forma ambientalmente correta dentro do prazo previsto pela Lei N° 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) (TEIXEIRA, 2013).

A atual situação da disposição final de resíduos no Brasil é preocupante, e faz-se necessário que as áreas abandonadas após a desativação sejam recuperadas, recebendo a tecnologia necessária para a mitigação dos impactos ambientais e do monitoramento ambiental, além de uma transição adequada para os aterros sanitários desde a sua projeção até o licenciamento, construção e operação com tecnologias diferenciadas (FELIPETTO, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos ambientais em áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos (lixões) desativadas nos municípios de Campina Grande-PB E Toritama-PE, localizados no semiárido brasileiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as características físicas e químicas dos solos em diferentes pontos nos locais de estudo;
- Analisar as características físicas e químicas dos corpos hídricos e identificar a qualidade da água nos pontos pesquisados, conforme os padrões contidos na resolução do CONAMA 357/2005 e para fins agrícolas;
- Averiguar os níveis dos gases na área dos lixões desativados;
- Identificar as espécies vegetais existentes nas áreas de estudo, bem como suas características como a altura e a densidade dos indivíduos;
- Verificar as medidas realizadas conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos e outras normativas na desativação dos lixões.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Definições: Resíduos Sólidos

Historicamente, os resíduos sólidos surgiram no período em que os seres humanos passaram a ser sedentários e viver em grupos, ao abandonarem os hábitos de vida nômade. A partir de então, tornou-se cada vez mais preocupante a busca por processos para sua eliminação, entretanto as soluções até então realizadas naquele contexto baseavam-se unicamente na transferência dos resíduos produzidos para locais distantes das aglomerações humanas primitivas (DIAS, 2000).

A partir do século XVIII, com a revolução industrial, os meios de trabalho deixaram de ser exclusivos do campo e passaram a ocupar os centros das cidades. A fabricação de produtos e alimentos artesanais mudou para um processo de produção em massa. A revolução foi a grande precursora da passagem do capitalismo comercial para o capitalismo industrial inovando em diversos aspectos, tanto na forma de produção quanto no modo de vida das pessoas. (LINHARES, 2007)

Aspectos como o elevado crescimento populacional, a urbanização e o consumismo se expandiram por todo o mundo, corroborando para diversos impactos ambientais, econômicos e sociais (LINHARES, 2007). Questões como a urbanização desordenada, o aumento do consumo e a industrialização são os fatores que influenciaram significativamente para a problemática deste estudo. A gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos domésticos e os impactos ambientais decorrentes desta.

Com o decorrer do tempo as comunidades foram crescendo e os problemas relacionados ao resíduo urbano continuaram agravando-se, entretanto, as práticas empregadas para resolver tais questões mantiveram-se inalteradas. De acordo com o Relatório Preliminar da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Capítulo I, Artigo 2º, os resíduos sólidos são qualquer material, substância ou objeto descartado, resultante de atividades humanas e animais ou decorrente de fenômenos naturais, que se apresentam nos estados sólido e semissólido, incluindo-se os particulados.

A Lei Federal 12.305/2010 define os Resíduos Sólidos como sendo:

“(…) todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

(BRASIL, 2010)

Considerando a crescente preocupação da sociedade com relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável a norma ABNT - NBR 10.004, publicada em 2004, que trata da classificação dos resíduos sólidos:

1. Quanto à natureza:

Classe I ou Perigosos: São aqueles que apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Caracterizam-se pela presença de uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

Classe II ou Não inertes: são os resíduos que podem apresentar propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.

Classe III ou Inertes: não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente e não possuem constituinte algum solubilizado em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

2. Quanto à categoria:

Resíduos Urbanos: são aqueles gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais, bem como da limpeza pública urbana.

Rejeitos: são resíduos sólidos que, depois de esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos Industriais: são os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos variados que apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produto manufaturado.

Resíduos da Construção Civil: são definidos como sendo os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Resíduos de Serviço de Saúde: compreende todos os resíduos gerados nas instituições de assistência médico-hospitalar às populações humana ou animal, ou de centros de pesquisa na área de farmacologia e saúde, assim como dos medicamentos vencidos ou deteriorados.

Resíduos de atividades rurais: é resultante das atividades agropecuárias, englobando desde restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, como também por insumos agrícolas.

Resíduos de serviços de transporte: decorrente das atividades de transporte e os provenientes de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários e postos de fronteira, gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. São decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país.

Rejeitos radioativos: são assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do resíduo radioativo estão a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Os vazadouros a céu aberto ou os “Lixões” como são popularmente conhecidos, são os métodos mais inadequados de disposição dos resíduos urbanos. Neles, os rejeitos são lançados diretamente no solo, sem nenhum cuidado ou técnica especial que vise evitar a contaminação de lençóis freáticos e cursos de água, através dos líquidos percolados. Em um lixão não existe controle quanto a seleção da área destinada à disposição dos resíduos, aos tipos de resíduos depositados, à operação e manutenção do local, ao monitoramento dos impactos gerados, nem quanto à

presença de animais e pessoas, que em muitos casos residem no próprio local e tiram sustento da catação de alimentos e materiais que ainda tenham valor econômico (CEMPRE, 2015).

Em termos ambientais, os lixões são os maiores causadores de impactos ambientais pois agravam a poluição do ar, das águas e do solo, além de provocar poluição visual. Nos casos de disposição de pontos de resíduos nas encostas é possível ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos (FEAM, 2010).

E em termos sociais, os lixões interferem na estrutura local, pois passam a exercer atração populacional de baixa renda no entorno, buscando a separação e comercialização de materiais recicláveis, como uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres resultantes da atividade (FEAM, 2010).

4.2 Legislação sobre Resíduos Sólidos

Em 1981 foi instituído o Sistema Nacional do Meio Ambiente criado a partir da Lei 6.938 (Política Nacional de Meio Ambiente) que define os conceitos básicos como o de meio ambiente, degradação ambiental e poluição, além de estabelecer princípios como planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais, proteção dos ecossistemas, controle e zoneamento de atividades poluidoras, monitoramento ambiental, recuperação de áreas degradadas, proteção de áreas ameaçadas e educação ambiental, determinando instrumentos para fazer cumprir seus objetivos, como o Licenciamento e Estudos de Impacto Ambiental (EIA) (BRASIL, 1981).

A Constituição Federal de 1988 estabelece em seu artigo 225, explicitamente a proibição do uso de lixões como forma de destinação de resíduos sólidos nas cidades. Sendo deveres do Poder Público e da sociedade como um todo a responsabilidade compartilhada pela proteção e preservação do meio ambiente:

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

A Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece os procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental, através da utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental (BANDEIRA & FLORIANO, 2004). O processo é realizado a partir de estudos prévios de impacto ambiental, para verificar a viabilidade ambiental de um determinado empreendimento, contribuindo para o desenvolvimento sustentável nos centros urbanos e industriais (SILVA et. al, 2014).

A Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) a referida lei dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades que venham causar danos ou prejuízos a qualquer elemento que compõe o meio ambiente, assim como estabelece providências a serem tomadas.

Destaca em seu Art. 60 que o não cumprimento de exigências da legislação ambiental para a instalação de empreendimentos ou serviços potencialmente poluidores, como o uso de lixões, para solução da destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos pode ser considerado uma violação da lei.

Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) tem por objetivo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade mediante diretrizes que contemplem o bem-estar dos cidadãos, equilíbrio ambiental, desenvolvimento de cidades sustentáveis, saneamento ambiental e infraestrutura urbana, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Política Federal de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007) A Lei 11.445/2007 versa sobre os serviços públicos de saneamento básico, dentre eles a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. Estabelece diretrizes para a prestação destes serviços, como: o planejamento, a regulação e fiscalização, a prestação de serviços com regras e estudos de viabilidade técnica e financeira.

A prestação dos serviços deve ser realizada de forma universal e integral, além de haver a interação com outras áreas como recursos hídricos, saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano. A Política Federal de Saneamento Básico instituiu a prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico, buscando fornecer aos pequenos municípios meios para o cumprimento de seus objetivos.

A criação da lei nº. 12.305, de 02 agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), constitui-se numa importante ferramenta de auxílio para a adequada disposição dos resíduos sólidos. O documento que reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, visando a não geração, a redução, reuso e reciclagem de resíduos, incentivando o consumo racional e sustentável de insumos e produtos. Promovendo o aumento da reutilização e reciclagem dos resíduos, garantindo o tratamento e a destinação segura dos rejeitos, além de assegurar práticas de Logística Reversa.

Uma das principais metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos contempla algumas alternativas para a gestão e para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU), dentre as quais Teixeira (2013) destaca a erradicação e reabilitação de lixões a partir da elaboração de estudos técnicos relacionados à implantação da coleta seletiva, auxílio aos municípios na constituição e operacionalização de Consórcios Públicos, como também apoio à formalização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis com capacitações e equipamentos adequados para o trabalho.

Entretanto existem dificuldades para que a lei seja efetivamente colocada em prática. Por mais que hajam diversas propostas eficientes, contextos legais, culturais e históricos diante da sociedade moderna, ainda há empecilhos em sua efetivação. Isto gera uma "ineficácia em face de fatores que parecem andar na contramão daquilo que se busca solucionar" (BERNARDES, 2013). No Brasil, as legislações vigentes contradizem-se atualmente com sua efetiva operacionalização quanto as questões ambientais e sanitárias.

A maioria dos municípios brasileiros estão priorizando metas a serem atingidas a curto prazo, em relação ao gerenciamento de seus resíduos sólidos urbanos, através de procedimentos e tecnologias corretivas a fim de mitigar os impactos negativos associados ao manejo e disposição inadequada dos resíduos, sem muitas vezes proporcionar uma solução definitiva (JÚNIOR, 2006). As metas propostas para médio e longo prazo, em geral exigem a articulação e integração entre

os sistemas políticos, empresarial e da sociedade civil organizada para a superação dos fatores restritivos e preventivos ao equacionamento da problemática.

Desse modo, para a desativação das áreas de lixão, faz-se necessário um diagnóstico ambiental que busque avaliar o nível de degradação desses locais. O conhecimento das condições ambientais locais garante a escolha da técnica mais adequada a recuperação da área degradada (AZEVEDO et al., 2015).

4.3 Disposição Final dos Resíduos Sólidos

O Brasil produz mais de 80 milhões de toneladas de lixo por ano, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017). O número de municípios que ainda utilizam os lixões como forma de disposição final ultrapassa os 1500 segundo dados do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil produzidos pela ABRELPE em 2017, estando a maior parte localizados na região Nordeste (Tabela 1).

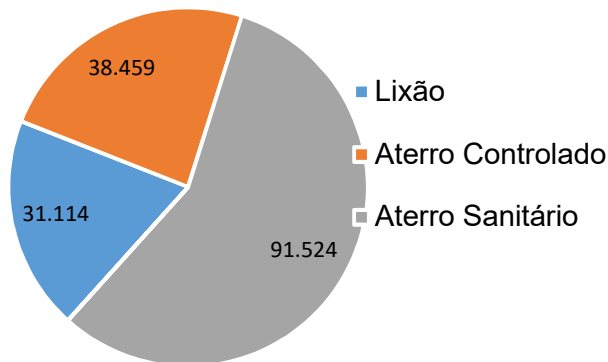
Deposição Final	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul	BRASIL
Aterro Sanitário	92	458	822	161	706	2.239
Aterro Controlado	112	500	644	148	368	1.772
Lixão/Vazadouro	246	836	202	158	117	1.559
Total	450	1.794	1.668	467	1.191	5.570

Fonte: ABRELPE (2017)

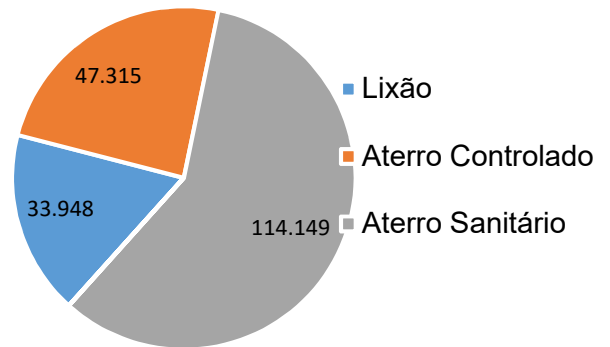
Tabela 1- Disposição dos resíduos sólidos nas regiões do Brasil.

Quanto a destinação final de RSU, os índices da ABRELPE têm apontado para o aumento da disposição em aterros sanitários e controlados principalmente no período após a entrada em vigor da PNRS (2010) (FIGURA 1). Observa-se que proporcionalmente ao crescimento populacional e do aumento da geração de resíduos que passou de 161.084 ton/dia em 2009 para 214.405 ton/dia em 2016, tem se verificado que mesmo após a criação da referida legislação, que proíbe a existência de lixões, esse tipo de destinação inadequada até o presente momento não teve diminuição nos valores percentuais proporcionais de recebimento de resíduos.

**Disposição de Resíduos Coletados
(Ton/dia) 2009**



**Disposição de Resíduos Coletados
(Ton/dia) 2016**



Fonte: ABRELPE 2009-2016

Figura 1 - Disposição dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil.

O fechamento de um lixão assim como sua remediação constituem processos com objetivo de redução dos impactos ambientais negativos decorrentes da disposição irregular de RSU. Após encerradas as operações no local é necessário a estabilização física, química e biológica da área e somente após um período mínimo de 10 anos deve-se ter a realização de um possível aproveitamento pois a reconformação dos taludes, a cobertura com camada de terra e as possíveis instalações coletoras de gases, não tornam tal método de disposição menos perigoso para a saúde da população e nem para o próprio meio ambiente (CEMPRE, 2015).

Possamai (2007), define as formas mais adequadas para realizar a desativação de um lixão, a partir inicialmente, da retirada da massa de resíduo sólido, direcionando-a para um aterro sanitário e recuperando a área degradada com solo natural da região. Outras medidas são: Eliminar o fogo e a fumaça; realizar a limpeza da área, juntamente com a drenagem e tratamento das águas superficiais, do biogás e do material percolado (chorume); efetuar monitoramento geotécnico e ambiental assim como garantir a manutenção das estruturas do ambiente.

As áreas utilizadas para o recebimento dos resíduos, mesmo após sua desativação, continuarão com o seu uso comprometido provocado pela degradação ao longo dos anos e pela disposição de resíduos. A geração de gases, chorume e

odores continuam, enquanto houver atividade biológica no interior do maciço de resíduos (FEAM, 2010).

Azevedo et al. (2016) relatam que para recuperação de uma área degradada inicialmente deve haver o isolamento, identificação da degradação, diagnóstico e medidas de mitigação bem como escolha do uso futuro da área. Para a recuperação do lixão desativado de Campina Grande-PB é necessário que além do isolamento da área tenha remoção dos resíduos sólidos para o aterro sanitário.

4.4 Impactos gerados pelos Lixões

Dentre os impactos ambientais, alguns dos mais notáveis são a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado também conhecido como chorume, que é o principal elemento impactante ao meio ambiente sendo este um líquido escuro originado da decomposição da matéria orgânica contida no RSU. O chorume pode ser proveniente de três diferentes fontes: (1) da umidade natural do resíduo; (2) da água de constituição da matéria orgânica, que escorre durante o processo de decomposição; (3) ou das bactérias existentes no material depositado, que expelem enzimas, que dissolvem a matéria orgânica com formação de líquido (SERAFIM, 2013). Pelo fato de não conter qualquer tipo de impermeabilização de fundo, todo o chorume produzido vai para o solo, podendo atingir e contaminar facilmente um recurso hídrico superficial ou subterrâneo. Podem ser provenientes de serviços de saúde, indústrias, oficinas mecânicas, postos de combustíveis e do descarte de resíduos especiais como equipamentos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas, medicamentos, entre outros, realizados de forma incorreta pela população. A concentração de metais pesados em elevadas quantidades geralmente encontradas no solo e na vegetação de lixões são um dos principais problemas observados (XIAOLI et al., 2007).

4.4.1 Impactos nos Solos

A disposição final de resíduos sólidos quando ocorre sem atender a critérios técnicos e ambientais, contribui para que o solo do local seja uma fonte de contaminação difusa da bacia hidrográfica (ARAÚJO, 2014; ALVES, 2016). Por ser um sistema aberto o solo troca constantemente energia e matéria com os demais componentes do ecossistema.

Os lixões recebem resíduos de diversas origens, seja de baixa periculosidade, como o lixo domiciliar e comercial até os altamente poluentes, como o lixo industrial e hospitalar, liberando, portanto, uma infinidade de substâncias orgânicas e inorgânicas que são carregadas pela água para os horizontes profundos do solo, comprometendo a qualidade e o uso desse recurso. (SISSINO, 2002)

Os elementos potencialmente tóxicos estão presentes em diversos tipos de resíduos levados para os lixões a céu aberto, sendo indicativos da contaminação do solo nas áreas de estudo. O excesso de metais pesados no solo aumenta a possibilidade de inserção na cadeia alimentar e, conseqüente, contaminação dos integrantes bióticos através da infiltração de líquidos percolados carregando poluentes e espalhando-se até a denominada área de influência, contaminando-o. E que degrada a superfície do solo pela disposição descontrolada, o que restringe os seus usos futuros (JUCÁ, 2004).

4.4.2 – Impactos nas Águas

A contaminação da água dar-se através do seguinte processo: a matéria orgânica é depositada no lixão, durante seu processo de decomposição, libera um líquido, conhecido como chorume, que possui contaminantes químicos que se somam à presença de metais pesados. Esse líquido infiltra-se no solo, que não passou por nenhum tipo de tratamento de impermeabilização, atingindo o lençol freático e também reservatórios de água superficial próximo ao lixão (rio, açudes) que também são contaminados pelo escoamento superficial das águas no período chuvoso.

Os corpos hídricos podem ser degradados por meio de escoamento superficial e infiltração do chorume nos lenções freáticos, atingindo os mananciais de águas superficiais (lagos, rios, etc.) e os aquíferos subterrâneos, poluindo-os e/ou contaminando-os (LIMA, 2012). Sisinno (2002) afirma que a contaminação dos corpos hídricos é um problema invisível podendo ser crônico, ocorre por meio de escoamento superficial e infiltração.

Os primeiros sinais físicos de poluição nos corpos de água superficial são identificados pela mudança da coloração e o aumento da turbidez, reduzindo a penetração da luz podendo vir a produzir modificações significativas na cadeia

alimentar das espécies aquáticas, já que pode provocar alterações na temperatura da água e na dinâmica da disponibilidade de alimentos (LIMA, 2012).

Embora o chorume e os gases sejam os maiores problemas causados pela decomposição dos RSU após o encerramento dos lixões, outros problemas associados com sua disposição podem ocorrer, tais como: produção de odores desagradáveis, riscos de incêndio e acidentes, nos casos onde essas áreas encontrem-se junto às margens de rodovias, além da desvalorização imobiliária do entorno e da presença constante de animais e insetos no local (FEAM, 2010).

4.4.3 – Impactos no Ar

Metais pesados podem interagir de maneira diferente com os organismos, levando os seres vivos a disfunções mais simples ou também ocasionar graves danos. (HAYASHI,2003). Os efeitos na atmosfera podem ocorrer através do espalhamento dos materiais particulados e materiais leves ocasionado pelo vento; a liberação de gases e odores, decorrente da decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos, encontrando-se entre eles gases inflamáveis e o desprendimento de fumaça e emissão de gases de combustão incompleta, devido à característica de degradação e fácil combustão dos resíduos sólidos (LIMA, 2012).

A composição do ar no lixão é alterada pela emissão de gases proveniente dos resíduos sólidos, onde a material orgânico em decomposição gera gases como, metano (CH₄), o sulfídrico que contribui para o agravamento do efeito estufa e causam odores desagradáveis respectivamente, além de outros gases tóxicos (PAGLIUSO et. al, 2008). São gases extremamente inflamáveis que geram risco de queimadas e explosões, além da emissão de gases oriundos de veículos (da coleta do município e outros) e tratores, utilizadas para compactar e espalhar os resíduos pela área.

Os principais impactos decorrentes da disposição inadequada dos resíduos sólidos que alteram a qualidade do ar estão relacionados a produção de gases poluentes e material particulado. Para Lima (2012), o processo de decomposição dos resíduos sólidos por meio da ação dos microrganismos, produz o biogás que é composto por hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico dióxido de carbono e metano. Este último é altamente inflamável e junto com o ar pode formar uma mistura explosiva; por isso é comum a combustão espontânea do lixo em vazadouros a céu aberto. Cabe

ressaltar que o metano e o dióxido de carbono contribuem para a intensificação do Efeito Estufa (SISINNO, 2002).

A decomposição da matéria orgânica existente nos resíduos sólidos nos lixões gera diversos gases, nitrogênio, oxigênio, sulfídrico e compostos orgânicos voláteis. O metano e o dióxido de carbono são os gases de maior relevância em termos de potencialização de impactos ambientais e volume liberado, representando mais de 95% do total de gases emitidos por aterros de resíduos, com o CH₄ variando entre 45 e 60% (BARROS, 2011). A emissão mundial de metano por aterros de resíduos foi estimada por Bahr et al. (2006) em cerca 60 milhões de toneladas por ano.

Afonso (2009) define que a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico. Além disso a disposição inadequada de resíduos sólidos contribui na proliferação de vetores como moscas, baratas e ratos, liberam gases tóxicos que são inalados pelos catadores (MATOS et. al, 2011).

4.5 Avaliação de impactos Ambientais

Segundo Silva (2012), o impacto ambiental consiste em qualquer alteração da qualidade ambiental, modificando processos naturais ou sociais, provocada por ações humanas, sendo uma alteração significativa no componente ambiental biótico e abiótico.

Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) o impacto ambiental caracteriza-se como uma alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio provocada de maneira direta ou indireta por atividades humanas que possam afetar a saúde, a segurança e/ou a qualidade dos recursos naturais.

Moreira (2002), define a avaliação de impacto ambiental como:

“(...) um instrumento de política ambiental, constituído por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, uma análise sistemática dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, para que os resultados obtidos sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis para a tomada de decisões”.

(MOREIRA, 2002)

Nos estudos mais recentes são encontradas diferentes técnicas para a identificação dos impactos ambientais e suas causas. Sanchez (2013) afirma que não existe nenhum método que se aplique a todos os casos, pois cada ambiente possui suas especificidades. A escolha da metodologia adequada a realidade proposta dependerá de fatores como: a disponibilidade dos dados, os requisitos legais dos termos de referência, recursos técnicos e financeiros, tempo e características dos empreendimentos.

A maioria das estratégias apresentam caráter subjetivo na abordagem do meio físico, portanto, devem ser utilizados critérios bem definidos para a escolha das mesmas. Entre os principais meios de avaliação de impacto ambiental podem-se citar o método Delfos, também conhecido como ad hoc, a listagem de controle (checklist), as matrizes de interação, as redes de interação e os modelos de simulação (BARROW, 1997).

O método AD HOC baseia-se no conhecimento empírico e no parecer de especialistas em cada tipo de impacto resultante do projeto. Devendo desenvolver a avaliação de impactos ambientais, de forma simples, objetiva e dissertativa. Ocorrem a partir da formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais de diversas áreas de atuação, expondo suas impressões para a elaboração de projetos que possam ser implantados abordando seus possíveis impactos causados (STAMM, 2003). Esta técnica também pode ser bastante utilizada para casos onde haja escassez de dados e quando os resultados precisarem ser disponibilizados em um curto espaço de tempo (CARVALHO e LIMA, 2010).

Sua maior vantagem está na possibilidade de estimativa rápida da evolução de impactos ao longo do tempo, de maneira organizada e de fácil compreensão pelo público. Porém, devido a sua subjetividade destaca-se o não desenvolvimento de uma análise sistemática e em profundidade dos impactos resultantes, visto que destaca a análise qualitativa em relação a quantitativa da avaliação (MEDEIROS, 2010).

A lista de checagem ou método checklist representa um dos métodos mais utilizados em avaliação de impactos ambientais. Consiste na identificação e especificação dos impactos, a partir da investigação ambiental feita por especialistas dos meios físico, biótico e socioeconômico levando em consideração suas alternativas locais e tecnológicas. Neste método são expostos aspectos ambientais como

solo e subsolo, ar, água e vegetação onde são relacionados os impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento, categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica a ser introduzida no sistema analisado. (MEDEIROS, 2010; SÁNCHEZ, 2013).

Às vezes, os checklists são apresentados sob a forma de questionário a ser preenchido, visando direcionar a avaliação. Apresentam como vantagem o emprego imediato na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes. Mas, por desconsiderarem relações de causa x efeito entre os impactos (sequência de alterações desencadeadas, a partir de ações impactantes), são adequados somente para avaliações preliminares. Podem, de forma limitada, incorporar escalas de valores e ponderações (MARCHESAM e RAMOS, 2012).

Stamm (2003) faz uma análise dos tipos de listas aplicadas a tal metodologia:

Checklist Simples: consideram somente os atributos ambientais, constituindo-se em uma lista prévia para uma formulação mais elaborada. Também é útil para diagnosticar ambientalmente uma área de influência, pois facilita a compreensão das informações e as utiliza imediatamente na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes. Não consideram o comportamento de cada tipo de impacto, a técnica empregada para sua previsão e nem os dados requeridos para a avaliação da significância sobre os atributos listados.

Checklist Descritiva: Esta técnica analisa além dos atributos, informações sobre os critérios de avaliação dos impactos e sobre a forma como medir os dados dos parâmetros identificados. Estas informações também podem ser utilizadas para fornecer um diagnóstico que contribuam para a mitigação e monitoramento do ambiente. Entretanto não é indicado para quantificar os valores dos impactos, somente a sua identificação e relacionamento com alguns atributos.

Checklist Escalar: Se assemelha a uma lista descritiva, porém apresenta informações adicionais sobre dimensionamento subjetivo dos parâmetros. São úteis para análise de projetos com várias alternativas de viabilização. Podem ser utilizadas para a comparação entre os estados anterior e posterior à implementação do projeto. A definição da complexidade da escala de atributos deve ser feita levando em consideração o tipo de projeto, sua escala, seus impactos ambientais.

Checklist Escalar Ponderado: semelhante a uma lista de verificação escalar, porém apresenta informações adicionais para a avaliação subjetiva de cada parâmetro em relação a todos os outros.

Segundo Sánchez (2013) a matriz é outra ferramenta utilizada para a identificação dos impactos ambientais. As matrizes são compostas de duas listas, dispostas na forma de linhas e colunas. Em uma delas são elencadas as atividades ou ações que compõem o empreendimento ou local analisado e na outra são apresentados os componentes, elementos ou processos ambientais.

Os estudos das matrizes de avaliação de impactos surgiram a partir da tentativa de superação das falhas do método de checklist. A eficiência desse método está na identificação as interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio (FINUCCI, 2010; SÁNCHEZ, 2013). Com isso, é possível conhecer os aspectos que proporcionam maior impacto e aqueles que afetam os fatores ambientais mais relevantes.

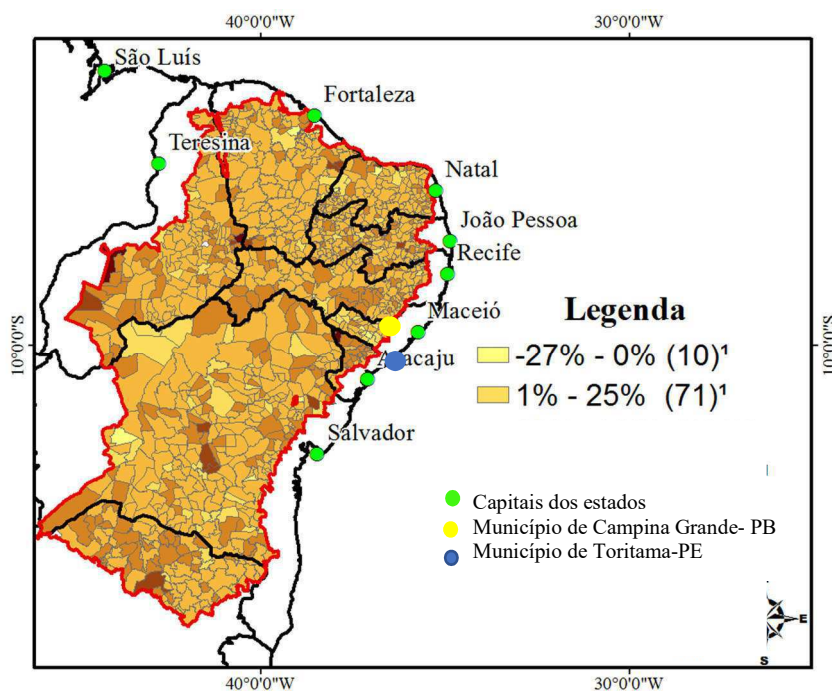
A Matriz de Leopold, elaborada em 1971, reconhecido mundialmente, tem seu princípio baseando se nas possíveis interações entre as ações e os fatores, onde as colunas da matriz correspondem as interações entre as ações do projeto, enquanto que as linhas representam os impactos ambientais gerados. Em seguida, os resultados são valorados de 1 a 10, considerando critérios como magnitude, importância, severidade, e classificando-os em positivos ou negativos (BECHELLI, 2010). A valoração da magnitude é relativamente objetiva ou empírica, pois refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fato ambiental, a pontuação da importância é subjetiva ou normativa uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto (LEOPOLD et al., 1971).

Após analisadas as filas das matrizes correspondentes a cada uma das ações, é possível identificar as que são potencialmente responsáveis pelo maior número de impactos, utilizando indicadores quantitativos e/ou qualitativos (BRAGA et al., 2005).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização das áreas de estudo

O presente estudo foi realizado em duas áreas de lixões desativados em dois estados da região nordeste, nos municípios de Campina Grande – PB, com desativação em janeiro de 2012 e em Toritama – PE, que teve seu encerramento em dezembro de 2017 localização no semiárido brasileiro, Figura 2.



Fonte: IBGE (2011)

Figura 2- Localização das áreas de estudo

O estudo caracterizou-se como uma Pesquisa de Campo, de caráter exploratório. Entretanto, em virtude das inúmeras variedades de procedimentos de coletas de dados decidiu-se empregar, portanto, uma observação sistemática, isto é, visita in loco, entre maio e outubro de 2018, seguido da utilização de registros fotográficos, análises laboratoriais de água e solo no intuito de constatar os reais impactos ambientais decorrentes dos lixões, tendo em vista as proximidades dos núcleos urbanos das cidades e o equilíbrio dos ecossistemas locais.

5.1.1 Município de Campina Grande-PB

O município de Campina Grande, situa-se na Região Geográfica da Borborema, na Mesorregião do Agreste Paraibano com uma distância aproximada de 113 km da capital João Pessoa, limita-se ao Norte com os municípios de Lagoa Seca, Massaranduba, Pocinhos e Puxinanã, ao sul com Boqueirão, Caturité, Fagundes e Queimadas, a leste com Riachão do Bacamarte e a oeste com Boa Vista, ocupando uma área de aproximadamente 593 Km², com altitude de cerca de 551 metros (IBGE, 2019; CPRM, 2005).

O clima do município é do tipo tropical úmido, com temperaturas médias amenas, com pequenas variações anuais. A precipitação média anual pode chegar a 900mm, na região de estudo (IBGE, 2019). Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, o relevo é movimentado com vales profundos e estreitos dissecados, recortada por rios perenes, pequena vazão e potencial baixo de água subterrânea. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco (CPRM, 2005).

De acordo com os dados do IBGE (2019), a população estimada em 2017 era de 407.472 habitantes, os que residem na área urbana representam 95% do total e da área rural 5%. A densidade demográfica é de 647 hab/km e o PIB per capita de R\$ 13.557,60.

O município de Campina Grande encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Médio Paraíba. Os principais cursos d'água são: os rios Salgadinho, Bodocongó, São Pedro, do Cruzeiro e Surrão, além dos riachos: Logradouro, Piabas, Marinho, Caieira, do Tronco e Cunha. Os principais corpos hídricos de acumulação de água são os açudes: São Pedro, da Fazenda Quilombo e Campo de Bó. Os principais cursos d'água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (SOUSA, 2010).

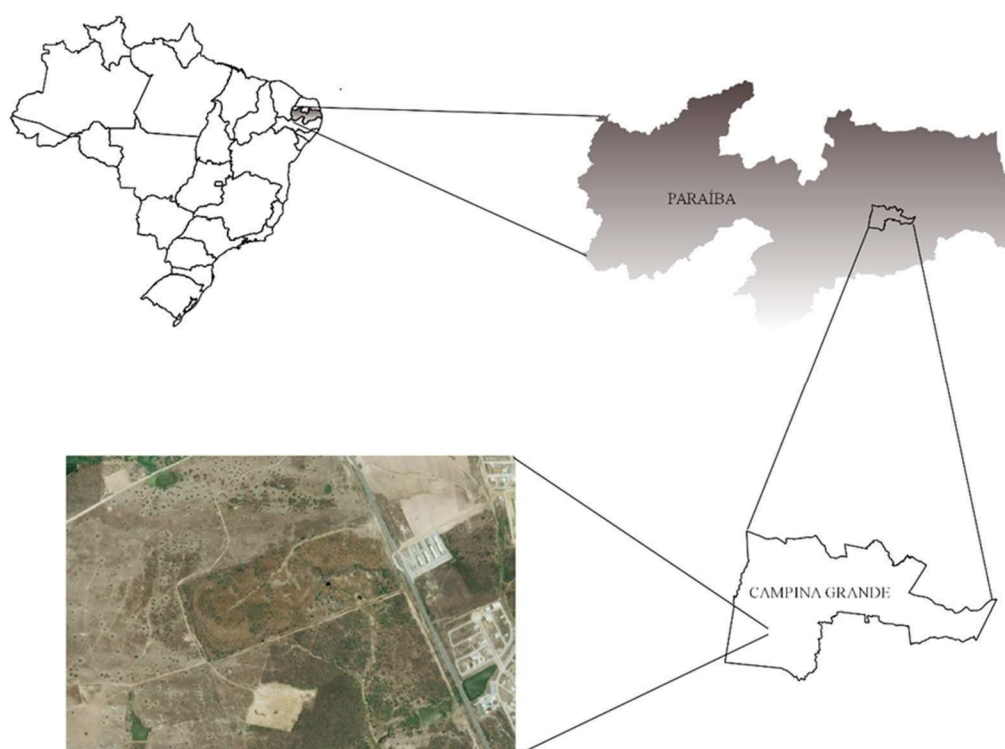
Campina Grande possui vertentes produtivas a exemplo do comércio, da indústria, da educação, do turismo de eventos, entre outras (PEREIRA, et al. 2014), exercendo grande influência econômica, cultural e política em outros municípios do estado e em municípios dos estados vizinhos.

As principais atividades econômicas desenvolvidas no município são: indústrias de transformação, atacadista, comércio varejista, serviços diversos, com destaque para os serviços de saúde e educacionais, desenvolvimento de software, extração e beneficiamento mineral, comercialização de produtos agrícolas e da pecuária (IBGE, 2019).

5.1.1.1- Área da pesquisa.

A área de estudo está localizada a aproximadamente 8 km do centro da cidade nas coordenadas geográficas de Latitude: 07° 14' 08" S Longitude: 35° 56' 38" W e altitude de 518m em uma área às margens da rodovia BR – 230, sendo um lixão atualmente desativado, no trecho urbano chamado de Alça Sudoeste, Figura 3.

No município de Campina Grande-PB, até o início de 2012, os resíduos sólidos eram dispostos a céu aberto nesta área no bairro do Mutirão desde 1992, ocupando uma área aproximada de 35 hectares.



Fonte: Qgis, 2019

Figura 3 - Localização da área do lixão desativado em Campina Grande-PB.

5.1.2 - Município de Toritama/PE

O Município de Toritama localiza-se na Mesorregião do Agreste Pernambucano, distante cerca de 170km da capital, com área de unidade territorial de 25,704 Km², faz parte da Microrregião do alto do Capibaribe que compõe a Região de Desenvolvimento (RD) do Agreste Setentrional, limita-se a norte com o município de Taquaritinga do Norte e Vertentes, a sul e a leste com Caruaru e a oeste com Santa Cruz do Capibaribe (IBGE, 2019).

De acordo com os dados do IBGE (2019), a população estimada em 2017 era de 44.189 habitantes, os que residem na área urbana representam 95% do total e da área rural 5%. A densidade demográfica é de 1.383,21 hab/km e o PIB per capita de R\$ 19.696,95.

Segundo Vasconcelos (2014) o Parque das Feiras de Toritama foi inaugurado em Setembro de 2001. Tendo o complexo de 9 hectares que comportam mais de 700 boxes/lojas, praça de alimentação e estacionamento para mais de 2 mil veículos. Atualmente, mais de 10 mil pessoas visitam o local toda semana.

A cidade de Toritama tem o clima árido ou semiárido, classificado de acordo com Köppen-Geiger como BSh, chamado de clima semiárido quente (DB-CITY, 2018). Apresenta chuvas concentradas entre os meses de março e julho, com um dos mais baixos índices pluviométricos da região do Agreste, com uma média anual de 556 mm e longos períodos de estiagem. A temperatura média anual é de 23,5°C (IBGE, 2019).

O relevo de Toritama está inserido nas Áreas Desgastadas da Província Borborema, unidade formada por maciços altos e outeiros, com altitudes variando de 650 a 1.000 m, ou seja, superfícies onduladas com relevos residuais altos. A vegetação é de origem da floresta estacional subcaducifólia e caducifólia (PERNAMBUCO, 2010). Em maior parte do seu entorno possui vegetação de caatinga hipoxerófila, refletindo as condições ambientais de semiaridez.

O município está totalmente inserido no Domínio Hidrogeológico da Bacia do Rio Capibaribe, tendo como principal tributário o riacho da Bica, não havendo açudes com capacidade igual ou superior a 100.000 m³ e com regime de escoamento intermitente (CPRM, 2005). A disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados

nos municípios pertencentes a bacia hidrográfica do rio Capibaribe somam cerca de 22 lixões a céu aberto. (PROJETEC, 2010).

5.1.2.1 – Área da pesquisa

A pesquisa foi realizada no lixão desativado onde era destinado à disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Toritama-PE situado na localidade do Sítio Mangas, com coordenadas geográficas de Latitude: 08° 00' 12" S e Longitude: 36° 05' 31" W e altitude de 420m. Distante cerca de 3 quilômetros da sede do município no sentido de Taquaritinga do Norte-PE em um terreno às margens da rodovia BR-104 possuindo uma área de aproximadamente 24 hectares, figura 5.



Fonte: Qgis 2019

Figura 4- Localização da área do lixão desativado de Toritama-PE.

5.2 – Áreas de influência dos Impactos

Foram determinadas as Área de Influência Direta (AID) em Campina Grande-PB, Figura 6A e Toritama-PE, Figura 6B, compreendidas pelas áreas úteis e potenciais do lixão desativado de Toritama e o seu entorno englobando um raio de 500 m a partir da margem da área total do lixão (Figura 6), baseando-se com a AID para os meios físicos e biológicos, segundo INTERCOOP, (2011).

A



■ Área do Lixão de Toritama/ PE ■ Área de Influência Direta (AID)

B



■ Área do Lixão de Campina Grande/ PB ■ Área de Influência Direta (AID)

Fonte: Google Maps 2018 (adaptado)

Figura 5- Localização das áreas de influência de Impactos dos lixões desativados

Nesta pesquisa foi apenas considerada AID, Figura 6, afetada diretamente pelas alterações ambientais negativas, que acarretam a degradação dos componentes do ambiente. As delimitações das AID foram realizadas tendo como base as visitas *in loco*.

5.3 Avaliação dos impactos nas áreas dos lixões desativados

Os métodos utilizados para identificar os impactos ambientais nas áreas ocupadas pelos lixões desativados foram: Ad Hoc (Método espontâneo) a partir da prática de especialistas na identificação de espécies da vegetação, do solo da água e das paisagens, para se obter dados e informações em tempo reduzido, imprescindíveis à conclusão dos estudos. E o método CheckList (listagem de

controle), a partir da coleta de dados com equipamentos eletrônicos, análises de laboratório, observações *in loco* e consulta de dados oficiais em órgãos ambientais, que representam os métodos mais utilizados em Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), sendo adaptado a metodologia de Campos (2008). Os pontos de coleta de amostras e coleta da qualidade do ar estão identificados nas figuras 7A e 7B nos municípios de Campina Grande-PB e Toritama-PE respectivamente. A matriz de interação foi preenchida pelo método espontâneo (*ad hoc*), a partir da consideração dos critérios qualitativos e quantitativos adaptados pela metodologia de Sobral et al. (2007).

As informações produzidas sobre os lixões desativados, foram complementadas com levantamentos de dados junto aos responsáveis dos órgãos municipais e estaduais, e obtidas com visitas *in loco*, preenchendo o questionário, com objetivo de coletar informações sobre a gestão de resíduos sólidos adaptado de Nogueira (2015).

A



Lixão Desativado no Município de Campina Grande, Paraíba, QGIS(2019)

Legenda

- Pontos de coleta de água
- Pontos de coleta de solo
- Pontos de coleta de gases
- Contorno da área do lixão desativado

0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 Km



B

Lixão desativado no Município de Toritama, Pernambuco, QGIS(2019)

Legenda

- Contorno da área do lixão desativado
- Pontos de coleta de água
- Pontos de coleta de gases
- Pontos de coleta de solo

0.25 0 0.25 0.5 0.75 1 Km

Fonte: Qgis/ Google maps 2019

Figura 6 – Locais de coleta de amostra de solo, água e pontos de análise dos gases nos lixões desativados em Campina Grande-PB (A) e Toritama -PE (B)

5.3.1 Análise de solo

Os pontos de amostragens de solo foram coletados dentro do perímetro dos lixões em três locais distintos, identificados como PS1, PS2 e PS3, selecionados de maneira aleatória. Após a retirada superficial dos resíduos chegou-se a uma profundidade de 20 a 30 cm do solo com peso de 2 kg por amostra. Após a homogeneização das subamostras, foi retirada uma amostra composta, sendo em seguida encaminhadas todas as amostras para o Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-PB, para análise física e química.

5.3.2 Análise de água

Nas áreas próximas aos antigos lixões, foram coletadas 3 amostras de água de fontes hídricas distintas. Em Campina Grande resultantes do acúmulo de água da chuva e residuárias e em Toritama provenientes do curso do rio Capibaribe, ambas localizadas na pesquisa em pontos dentro e fora da Área de Influência Direta, identificadas como pontos de coleta PA1, PA2 e PA3, respectivamente, em recipientes transparentes com 2 litros de capacidade. sendo em seguida encaminhadas todas as amostras para o Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-PB, para análise química e microbiológica.

Os pontos coletados para análise foram georreferenciados com auxílio de GPS (Sistema de Posicionamento Global). Os parâmetros da amostras de água foram classificadas conforme a RESOLUÇÃO CONAMA no 357/05, e de acordo com Ayres e Westcot (1999), para fins agrícolas.

5.3.3 Análise dos gases

As medições dos gases foram realizadas com auxílio do equipamento Smart Sensor®-Multi-Gas monitor (AS 8900), tomando como referência a medição de 4 variáveis sobre a presença dos seguintes gases: oxigênio(O₂) gás sulfídrico (H₂S), índice de explosão (%LEL) e monóxido de carbono (CO).

Foram selecionados 8 e 9 pontos de coleta, respectivamente, de forma aleatória em diferentes locais dentro das áreas dos lixões dispostos de forma aleatória.



Fonte: autor (2018)

Figura 7 – Equipamento utilizado na medição de gases

5.3.4 Análise da vegetação

Foram realizados registros fotográficos das espécies de vegetação encontradas nas áreas pesquisadas para a realização da identificação por profissionais específicos, através do método Ad Hoc. Foi realizado um levantamento dendrométrico, a partir da mensuração de características dos 4 maiores indivíduos de vegetação encontrados em uma parcela, como porte da árvore, altura, condição radicular, diâmetro do tronco, presença de pragas e densidade a partir da quantificação dos indivíduos, sendo consideradas para tanto quatro parcelas amostrais quadradas (PAQ) e dimensionadas em 15x15m (LOBATO et al., 2015), Para a medição da altura das árvores foi utilizada uma trena digital e para verificar a densidade e o diâmetro dos indivíduos pesquisados a trena convencional Figura 9.



Fonte: autor (2018)

Figura 8 – Equipamentos utilizados na medição da vegetação

5.4 – Medidas de desativação de lixão

Foram verificadas nos lixões desativados a aplicação de algumas medidas contidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos e nas resoluções normativas para a desativação de lixões que defendem ações como: o cercamento da área; drenagem pluvial; cobertura com solo e cobertura vegetal; sistema de vigilância; realocação das pessoas e edificações que se localizem dentro da área do lixão ou do aterro controlado (BRASIL, 2010).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Impactos Ambientais nas áreas dos lixões desativados

De maneira geral foram identificados impactos ambientais no solo, ar, água, paisagem e outros. No lixão de Toritama-PE destaque para poluição do ar, a partir da presença de odores decorrentes da decomposição dos resíduos urbanos dispostos de maneira inadequada, depreciação da qualidade do solo; proliferação de vetores de transmissão de doenças, comprometimento dos corpos hídricos, além da observação de erosão (Tabela 2). Foi identificado o uso da água do rio Capibaribe para atender a indústria de confecções de jeans através da captação da água com bombas de sucção localizadas na margem do rio na área próxima ao lixão.

No lixão desativado em Campina Grande-PB, foram constatados no aspecto solo sinais de erosão, alteração na capacidade de uso da terra, dano ao relevo e na permeabilidade do solo. Por mais de 20 anos houve disposição inadequada de resíduos sólidos nesta área o que agravou a contaminação do solo, água e ar. Para o aspecto Ar, ainda é perceptível pequenos pontos de queima devido a liberação de gases, não há dutos de gases, os resíduos eram lançados sem nenhum tratamento prévio ou posterior movimentação (Tabela 2).

ASPECTOS	PARÂMETROS DE AGRAVO	LIXÃO DE CAMPINA GRANDE-PB	LIXÃO DE TORITAMA-PE
Solo	Apresenta sinais de erosão	Sim	Sim
	Alteração na capacidade de uso da terra	Sim	Sim
	Dano ao relevo	Sim	Sim
Ar	Emissões de odores	Fraco	Intenso
	Presença de dutos de gases	Não	Não
	Proximidade de núcleo habitacional	Sim < 1000 metros	Sim < 1000 metros
	Queima do resíduo	Não	Não
Mananciais superficiais			

ASPECTOS	PARÂMETROS DE AGRAVO	LIXÃO DE CAMPINA GRANDE-PB	LIXÃO DE TORITAMA-PE
Água	Comprometido	Não	Sim
	Presença de chorume a céu aberto	Sim	Não
	Distância	> 300 metros	< 300 metros
	Utilidades	Consumo Animal	Consumo Animal e Abastecimento de indústrias de confecções.
Paisagem	Alteração na paisagem (impacto visual)	Sim	Sim
	Alteração na paisagem original	Sim	Sim
	Existe projeto de readequação	Sim	Sim
Outros	Presença de animais	Sim	Sim
	Desvalorização de terrenos vizinhos	Sim	Sim
	Presença de vetores de doenças	Sim	Sim
	Presença de catadores	Não	Não
	Danos à saúde de quem transita no local	Talvez	Talvez

Fonte: Campos (2008) adaptado pelo autor (2019)

Tabela 2 - Impactos ambientais identificados através do checklist nos lixões desativados.

Com a disposição dos resíduos sólidos no lixão em Campina Grande, houve grande alteração na paisagem, existe projeto de readequação, contudo a área foi apenas cercada e colocado uma camada de solo para evitar a presença de animais como os urubus e dos catadores. Com grande acúmulo de resíduos na área, há desvalorização dos terrenos vizinhos, com presença de vetores de doenças e por existir materiais hospitalares há risco de dano à saúde de quem transita no local (TABELA 2).

Na Tabela 2, observa-se que foram identificados impactos ambientais no solo, ar, água, paisagem e outros. Os impactos mais relevantes foram: a degradação do solo, a concentração de chorume a céu aberto em 2 diferentes pontos e as alterações na paisagem.

6.1.1 Impactos ambientais no lixão de Campina Grande -PB

Na área onde se encontra o antigo lixão de Campina Grande-PB, percebe-se que o solo apresenta sua estrutura bastante alterada. Foram identificados também uma grande quantidade de resíduos que apresentam grande potencial de contaminação do solo, tais como: lâmpadas, pneus, eletroeletrônicos, pilhas e baterias, Figura 10. Esses tipos de resíduos são citados na Política Nacional de Resíduos sólidos em seu artigo n°33, que determina a prática de Logística Reversa, onde haverá o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, sendo suas embalagens após o uso, consideradas resíduos perigosos.

Na Figura 10 constata-se os impactos ambientais no lixão desativado em Campina Grande-PB, camadas de resíduos sólidos expostos sendo carregado pelo vento e por ações das precipitações (figura 10.B), bem como ainda há disposição inadequada de alguns resíduos como vidro e borracha (figuras 10.G e 10.H) , o escoamento superficial do chorume é acumulado em dois locais e em épocas de precipitações são carregados para áreas próximas (figuras 10.C e 10.D). Em todas as visitas realizadas foram observados a presença de animais, que acabam consumindo materiais como plásticos que estão acessíveis (figura 10.A).

A desativação de um lixão não implica na solução definitiva do problema, já que mesmo após sua conclusão a degradação do meu ambiente é continua. Foram verificadas a presença de resíduos de saúde como seringa sendo carregadas com as chuvas (Figura H). A geração do chorume e a alteração da qualidade de vida da população do entorno são os principais impactos ambientais constatados (FIGURA 10).

De acordo com Nobrega et al. (2008) o percolado do lixiviado dos lixões tem elevada carga poluidora devido a concentração de matéria orgânica, presença de metais pesados, baixa biodegradabilidade e substâncias recalcitrantes. A presença de 3 pontos de concentração de chorume a céu aberto nesta pesquisa é um indicativo da carga de poluição presente na área.





Fonte: autor, 2018

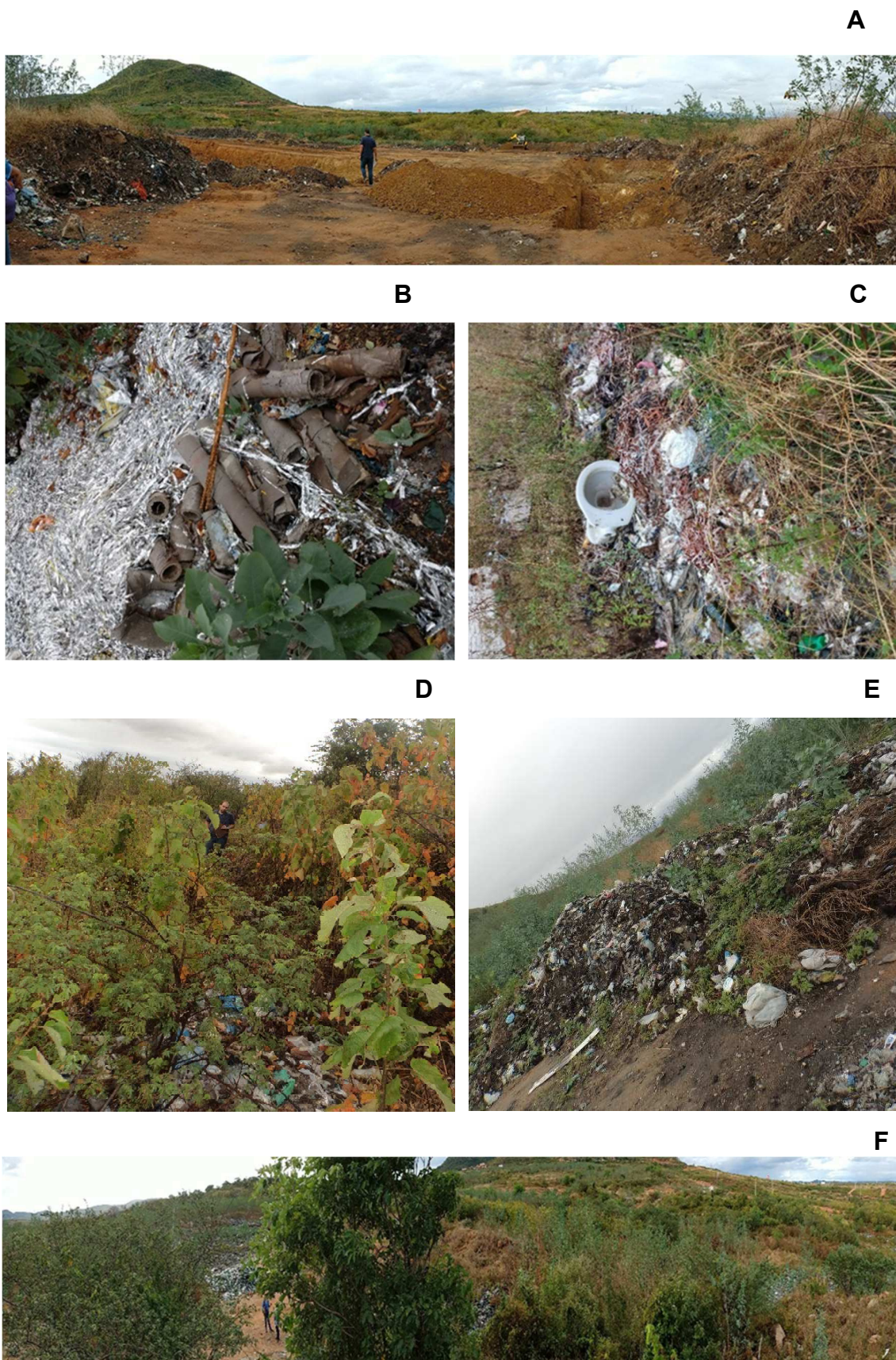
Figura 9 – Impactos ambientais identificados no lixão de Campina Grande -PB

6.1.2- Impactos ambientais no lixão de Toritama-PE.

No lixão de Toritama-PE, percebe-se na Figura 11, a prática do revolvimento do solo (Figura A), disposição de resíduos provenientes de atividades de confecções, materiais de construção e resíduos de coleta urbana (Figuras 11.B e 11.C). No local tem a presença de vegetação no entorno mesmo após todos os impactos ambientais negativos a natureza tenta se recuperar apenas com a regeneração natural (figuras 11.D, 11. E e 11.F).

De acordo com Costa et al. (2016) resíduos sólidos compostos principalmente de materiais que poderiam ser reciclados como papel, papelão, plástico, bem como resíduos hospitalares, para um aproveitamento mais adequado, assim como a situação verificada no lixão de Campina Grande, minimizando o volume de resíduos e seus efeitos atuais.

Em se tratando da disposição irregular de resíduos sólidos, devem ser considerados aspectos ambientais e sociais, já que esses espaços podem comprometer negativamente a população que reside no entorno. Mesmo depois de desativados, os impactos se materializam na deterioração do meio ambiente e da qualidade de vida da população adjacente (LIMA, 2012).



Fonte: Autor, 2018

Figura 10 - Impactos ambientais identificados no lixão de Toritama-PE

Foram identificadas algumas máquinas que estavam realizando escavações e movimentando os resíduos. Para Campos (2008), são de suma necessidade a utilização de máquinas e equipamentos pesados para a adequação do solo (nivelamento, quando se necessário), escavação de valas e aberturas de vias internas de circulação.

6.1.1.1- Parâmetros de avaliação nos meios físico, biótico e antrópico no lixão de Campina Grande-PB

Foram identificados no meio físico 7 impactos negativos, 3 de grande magnitude, 4 de importância significativa e 5 de longa duração. No meio biótico foram encontrados 3 impactos negativos, 2 de grande magnitude, 2 de importância significativa e 2 de longa duração. No meio antrópico foram identificados 3 impactos negativos, 1 de grande magnitude, 3 de importância significativa e todos de média duração (Tabela 3).

Dentre os impactos ambientais avaliados, Tabela 10, o mais afetado é o meio físico, devido a contaminação da água e a fertilidade reduzida do solo em algumas áreas; em seguida o meio biótico, com a redução da biodiversidade nativa e afugentamento de animais; e por fim, meio antrópico, com a presença de vetores de doenças e alteração da paisagem através da poluição visual. Desse modo afirma-se que o meio físico, pelas dimensões dos impactos observados, foi o mais afetado, em que a poluição a partir da concentração de chorume e alteração na capacidade de uso da terra foram os impactos de maior intensidade.

Os resíduos urbanos despejados no local apresentam inúmeras substâncias com elevado grau de corrosividade e combustibilidade, tornando-se um risco de explosões devido ao acúmulo de gases que, mesmo então depois da desativação da área que se recebem de forma inadequado os resíduos sólidos terão seu futuro comprometido, como constatado na Figura 11. As áreas de estudo, portanto não são recomendadas para nenhuma cultura de alimentação, principalmente em suas áreas de influência (SISSINNO, 2002). Além disso, as substâncias poluentes, como metais pesados e compostos orgânicos tóxicos, também podem ser assimiladas diretamente pelo solo sem a necessidade de compor os líquidos percolados.

Nas visitas de campo, percebeu-se, Tabela 3, que um dos processos mais degradantes do solo é a erosão, que é intensificada com a intervenção humana nesta área, aumentando a exposição do solo, devido a retirada da vegetação em algumas partes.

Impactos Ambientais	Caraterísticas											
	Tipo			Magnitude			Importância			Duração		
	+	-	+ /-	P	M	G	1	2	3	4	5	6
MEIO FÍSICO												
Apresenta sinais de erosão		X		X				X				X
Alteração na capacidade do uso da terra		X				X			X			X
Compactação do solo		X				X		X				X
Dano ao relevo		X		X				X			X	
Alteração na paisagem original		X			X				X			X
Concentração de Chorume		X				X			X			X
MEIO BIÓTICO												
Presença de vetores de doenças		X			X			X			X	
Redução da biodiversidade nativa		X				X			X			X
Redução da biota do solo		X				X			X			X
MEIO ANTRÓPICO												
Alteração da paisagem (impacto visual)		X				X			X		X	
Desvalorização de terrenos vizinhos		X			X				X		X	
Proximidade do núcleo habitacional		X			X				X		X	

*P- pequena; M-média; G-grande

Fonte: NOGUEIRA (2015), adaptado pelo autor (2019).

Tabela 3- Parâmetros de avaliação para a matriz de interação no lixão de Campina Grande - PB

6.1.2.1- Parâmetros de avaliação nos meios físico, biótico e antrópico no lixão de Toritama-PE

Na Tabela 4 foram identificados no meio físico 7 impactos negativos, 3 de grande magnitude, 4 de importância significativa e 4 de longa duração. No meio biótico foram observados 3 impactos negativos, 2 de grande magnitude, 2 de importância significativa e 2 de longa duração. No meio antrópico foram identificados 3 impactos negativos, 1 de grande magnitude, 3 de importância significativa e todos de média duração.

Por meio dessa avaliação pode se afirmar que o meio físico, pelas dimensões dos impactos observados, foi o meio mais afetado, em que a poluição dos recursos hídricos e alteração na capacidade de uso da terra foram os impactos de maior intensidade.

Impactos Ambientais	Caraterísticas												
	Tipo			Magnitude*			Importância			Duração			
	+	-	+/-	P	M	G	1	2	3	4	5	6	
MEIO FÍSICO													
Apresenta sinais de erosão		X		X				X					X
Alteração na capacidade do uso da Terra		X				X			X				X
Compactação do solo		X				X		X					X
Dano ao relevo		X		X				X				X	
Emissões de odores		X		X					X	X			
Alteração na paisagem original		X			X				X				X
Alteração nos recursos hídricos		X				X			X		X		
MEIO BIÓTICO													
Presença de vetores de doenças		X			X			X				X	
Redução da biodiversidade nativa		X				X			X				X
Redução da biota do solo		X				X			X				X

MEIO ANTRÓPICO									
Alteração da paisagem (impacto visual)	X				X			X	X
Desvalorização de terrenos vizinhos	X			X				X	X
Proximidade do núcleo habitacional	X			X				X	X

*P- pequena; M-média; G-grande

Fonte: SOBRAL et al. (2007) adaptado pelo autor (2019).

Tabela 4 - Parâmetros de avaliação para a matriz de interação no lixão de Toritama-PE

A desativação dos lixões deve abranger no mínimo os seguintes itens: cercamento da área; drenagem pluvial; cobertura do solo e cobertura vegetal; vigilância; realocação das pessoas e edificações, conforme afirmam Araújo (2015). No lixão desativado em Toritama-PE constata-se o não cercamento da área.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cândido et al. (2017) pesquisando sobre os impactos ambientais numa área de disposição incorreta de resíduos sólidos, utilizaram a matriz de interação e obtiveram maiores impactos no meio biótico. Já no lixão de Toritama-PE foi observado uma intensa degradação e impactos no meio físico, principalmente no que se refere a erosão e presença de chorume.

6.2 Análises dos solos nas áreas dos lixões desativados

Mesmo estando desativados por diferentes períodos, os lixões apresentam disponíveis em seus solos (Tabela 5) diversos contaminantes, como sais e contaminantes orgânicos nos. Para Pastor & Hernández, (2012) tal presença desses compostos dificulta ainda mais o processo de remediação ambiental devido à heterogeneidade gerada nessas áreas. A movimentação desses componentes para os corpos hídricos e para a vegetação será dependente do tipo de contaminante e das condições ambientais vigentes, principalmente das características do solo no local de disposição (REMON et al., 2005).

Características Químicas	Pontos de Coleta de Solo (PS) Campina Grande - PB			Pontos de Coleta de Solo (PS) Toritama- PE		
	PS1	PS2	PS3	PS1	PS2	PS3
Cálcio (cmol_c/L)	6,38	10,23	12,39	10,14	15,89	5,96
Magnésio (cmol_c/L)	1,23	4,63	3,20	5,99	3,64	11,94
Sódio (cmol_c/L)	6,72	42,33	5,25	3,69	1,30	42,33
Pótássio (cmol_c/L)	0,38	2,60	2,23	2,60	2,23	18,51
S (cmol_c/L)	14,71	59,79	23,07	22,42	23,06	78,74
Hidrogênio (cmol_c/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alumínio (cmol_c/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T (cmol_c/L)	14,71	599,79	23,07	22,42	23,06	78,74
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
Carbono Orgânico%	0,26	1,20	0,99	1,37	---	1,16
Matéria Orgânica (g/Kg)	4,5	20,7	17,1	23,6	---	20,0
Nitrogênio %	0,03	0,12	0,10	0,14	---	0,12
Fósforo Assimilável (mg/dm³)	175,2	403,3	401,8	67,9	403,4	173,8
pH H2O (1:2,5)	9,23	7,58	7,04	8,02	7,54	8,66
Cond. Elétrica (Susp.solo-água) S/m	6,75	2,94	5,18	2,48	0,85	27,84
pH (Ext. de Saturação)	8,25	7,41	6,57	7,46	7,05	8,11
Cond. Elétrica (Ext. de Saturação) dS/m	35,19	9,85	12,72	7,86	2,37	93,54
Cloreto (cmol_c/L)	291,75	945,00	68,75	24,75	95,00	969,75
Carbonato (cmol_c/L)	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato (cmol_c/L)	22,60	4,20	-	-	9,10	30,90
Sulfato (cmol_c/L)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Ausência Cálcio (meq/l)	14,62	28,25	35,38	25,62	10,75	38,00
Magnésio (cmol_c/L)	42,38	22,62	23,62	21,00	5,25	96,62
Potássio (cmol_c/L)	85,11	7,59	5,74	6,67	4,63	185,01
Sódio (cmol_c/L)	202,41	31,35	41,41	17,49	3,50	542,81
Percentagem	23,33	28,33	31,67	40,00	66,67	30,00

Características Químicas	Pontos de Coleta de Solo (PS) Campina Grande - PB			Pontos de Coleta de Solo (PS) Toritama- PE		
	de Saturação					
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	37,91	6,21	7,62	3,62	1,24	66,16
PSI	45,68	70,80	22,76	16,46	5,64	53,76
Salinidade	Muito Forte	Fortement e	Forte	Média	Ligeira	Muito Forte
Classe do Solo	Salino Sódico	Salino Sódico	Salino Sódico	Salino Sódico	Normal	Salino Sódico
Características Físicas	Pontos de Coleta de Solo (PS) Campina Grande - PB			Pontos de Coleta de Solo (PS) Toritama-PE		
	PS1	PS1	PS2	PS3	PS2	PS3
Granulometria (%)						
Areia	95,36	83,30	79,28	77,24	83,34	63,29
Silte	4,02	12,06	9,04	21,14	16,04	25,06
Argila	0,62	4,64	11,68	1,62	0,62	11,65
Classificação Textural	Areia	Areia Franca	Franco Arenoso	Areia Franca	Areia Franca	Franco Arenoso
Densidade do Solo g/cm ³	1,44	1,41	1,34	1,28	1,08	1,35
Densidade de Partículas g/cm ³	2,72	2,69	2,72	2,72	2,70	2,70
Porosidade %	47,06	47,58	49,26	47,06	60,00	50,00
Umidade (%base solo seco)						
Natural	0,40	0,41	0,40	0,60	0,25	0,21
0,33 atm	5,87	11,71	12,65	9,61	13,15	16,61
15,00 atm	2,09	5,65	5,53	4,51	4,60	6,93
Água disponível	3,78	6,06	7,12	5,10	8,55	9,68

Fonte: LIS – UFCG

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) e Valor T: corresponde ao total de cátions adsorvidos, ou aproximadamente à CTC do solo

Tabela 5 - Características química e física das três amostras de solo coletado nos lixões desativados

No lixão desativado de Campina Grande-PB foram constatada a presença de Carbonato de Cálcio Qualitativo em todas as amostras, maior nível de magnésio foi obtido no PS3. Os altos valores de Cálcio, Magnésio, Sódio e Potássio, são responsáveis pelo elevado teor da soma de bases (S), não sendo identificado hidrogênio e alumínio nas amostras. Baixa concentração de matéria orgânica, com maior teor no PS3 (20 g/Kg). Foi detectado a presença de carbonato de cálcio qualitativo em todas as amostras, com o decorrer do tempo pode ser transformado em hidróxido de cálcio quando em contato com a água, ou seja, quando ocorrer precipitação no local, sendo um dos fatores de elevação do pH, Tabela 5.

No lixão desativado de Toritama-PE, de acordo com a Tabela 5, os solos foram classificados como salino sódicos. No ponto PS3 foi verificado maior teor de matéria orgânica, a condutividade elétrica (suspensão solo-água) oscilou de 2,48 a 5,18 dSm⁻¹ e CE (extrato de saturação) de 7,86 a 12,72 dSm⁻¹.

Na Tabela 5, o fosforo assimilável para PS1 e PS3 foram acima de 170 mg/dm³, enquanto o PS2 403,4 mg/dm³, podendo ser justificado estes elevados teores decorrentes a degradação dos resíduos sólidos nos lixões, como afirmam Horta e Torrent (2010). O alto valor de cloreto na PS3 (969,75 cmol/L) em relação as outras amostras são superiores aos obtidos por Ribeiro et al. (2016) no monitoramento de um aterro sanitário experimental em Campina Grande nos resíduos sólidos urbanos.

As amostras de solo foram classificadas, segundo Lopes (1989) com a alcalinidade forte (PS1), alcalinidade de fraca a média (PS2) e alcalinidade média para forte (PS3), para o lixão desativado de Campina Grande. Classificando o pH do solo das amostras de solo coletadas no lixão desativado de Toritama-PE, baseando se em Lopes (1989), tem-se a neutralidade para alcalinidade fraca (PS2) e alcalinidade de fraca a média (PS1 e PS3), Tabela 5.

Segundo Malavolta (1980) com o pH elevado há redução na disponibilidade de nutrientes as plantas, sendo a faixa de pH 6 a 6,5 ideal para as culturas. Resultados divergentes foram obtidos por Costa et al. (2017) ao analisarem amostras de solo de área de disposição incorreta de resíduos de serviços de saúde, obtendo solos que variaram de ácido a neutro e de ácido a muito ácido. Nas análises da área de pesquisa foram identificadas elevadas taxas de pH, chegando a 9,23 no ponto de coleta PS1.

O pH do solo foi superior a 6, Tabela 5, sendo considerado de neutro a

alcalino. Resultados divergentes foram obtidos por Oliveira et al. (2016) que afirmam que a acidez do solo ocasiona menor disponibilidade de nutrientes minerais e o ambiente fica desfavorável para a vida microbiana no solo.

Abreu Junior et al. (2000) relatam que a elevação do pH nos solos é devido a existência de decomposto de lixo por causa de em sua constituição possuir humatos alcalinos, produção de hidroxilas (OH^-), sendo o oxigênio da solução do solo o receptor de eletros oriundos da oxidação microbiana do carbono, do consumo de prótons (H^+) e complexação do H^+ e Al^{3+} pela carga orgânica do composto, afetando ainda a elevação na soma de bases trocáveis, fato constatado em todos os pontos de coleta.

Em relação a salinidade as amostras de solo, do lixão desativado de Campina Grande foram classificadas com salinidade muito forte (PS1 e PS3) e ligeira (PS2), sendo classificado como salino sódico (PS1 e PS3) e normal (PS2). A salinidade do solo do lixão desativado de Toritama-PE, foram classificados como salinidade fortemente (PS1), forte (PS2) e média (PS3). Tabela 52. De acordo com Vasconcelos (2014) a sodificação do solo influencia na estrutura do solo, ocasionando diminuição da porosidade, afetando a permeabilidade, infiltração e aeração.

Em relação a granulometria, as maiores porcentagens são de areia 95,36% (PS1), 83,34% (PS2) e 63,29% (PS3), as amostras de solo também são constituídas de silte e argila, 25,06% e 11,65%, respectivamente, com as maiores concentrações para PS3, em Campina Grande-PB. A região de coleta da amostra PS3 localiza-se na parte baixa próxima de duas áreas de concentração de chorume, sendo este local influenciado pelos líquidos provenientes da decomposição dos resíduos. A maior porosidade foi obtida por PS2 com 60%, seguido do PS3 com 50%, e maior água disponível para PS2 e PS3. No lixão desativado de Toritama-PE o solo foram classificados como areia franca e franco arenosa, Tabela 5.

De acordo com Korf et al. (2008) os níveis reduzidos na concentração de argila, influencia em reduzida capacidade de troca de cátions (CTC) influenciando em menor adsorção de metais. Analisando áreas em que há colocação incorreta dos RSU, Oliveira et al. (2016) obtiveram níveis elevados para silte e inferior para argila, sendo esta região considerada não apta a disposição de resíduos. Nos pontos de coleta PS1 e PS2 observa-se a reduzida concentração de argila, Tabela 5.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro et al. (2010) realizando análises químicas de solo em área de disposição de resíduos, constataram que o pH alcalino é uma condição decorrente da decomposição de matéria orgânica formando ácidos orgânicos e inorgânicos.

Verificando as relações de matéria orgânica e pH em solo de cobertura de aterro experimental, Santos et al. (2015) afirmam que o pH influencia nas concentrações de matéria orgânica e que o pH próximo da neutralidade influencia na concentração de matéria orgânica. A elevação no pH, conforme Ribeiro (2012) tem relação com acelerado metabolismo dos microrganismos, situação verificada nos pontos PS1, PS2 e PS3 de ambas as áreas desativadas do lixão.

Alves (2016) afirmam que a ausência de vegetação na área do lixão ocasiona diminuição na quantidade de matéria orgânica e perdas erosivas de partículas de argila. Araújo (2014) relata que os elevados índices de saturação de bases, capacidade de troca de cátions são características de solos em área de disposição irregular de resíduos sólidos. Nesta pesquisa foi constatado que a vegetação encontrada na área do lixão estava disposta de forma irregular e de baixa concentração e densidade.

Resultados significativos de concentração de cloretos foram verificados nos pontos PS2 e PS3, sendo respectivamente 945,00 e 969,75 cmol_c/L, para os lixões desativados de Campina Grande-PB e Toritama-PE, respectivamente (Tabela 5). A presença de cloretos na análise de solos é um dos parâmetros que designa desenvolvimento da degradação biológica e dos processos físico-químicos que acontece no interior do aterro e ou lixão, como também a presença de sais minerais que são encontrados nos resíduos depositados de origem diversas (CATAPRETA E SIMÕES, 2008).

Foram identificadas presença de carbonatos, no lixão desativado de Campina Grande-PB, no ponto PS1 com 0,34 cmol_c/L (Tabela 5). Kabata-Pendias e Pendias (2001) afirmam que os carbonatos são metaestáveis, polimórficos e frágeis a drenagem, assim os elementos metálicos podem se incorporar aos carbonatos, como por exemplo Co, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn e Fe, formando CdCO₃, Cu₂(OH)₂CO₃, e Zn₅(OH)₆(CO₃)₂ que habitualmente são encontrados em solos poluídos sob situações alcalinas.

Com o decorrer dos anos houve queima no lixão, desse modo as cinzas provenientes desta reação geralmente possuem em sua composição cálcio sob forma de cal viva (CaO), que se transforma em carbonato de cálcio (CaCO₃). Quando há precipitação, ou seja, é inserido água no solo há modificação para hidróxido de cálcio (Ca (OH)₂), sendo um dos indicadores da alta alcalinidade (CAMPANHARO et al., 2008). O ponto PS3 e PS2 teve a maior concentrações de cálcio, 12,39 e 15,89 cmol/L, para os lixões desativados de Campina Grande-PB e Toritama_PE, respectivamente, como nota-se na Tabela 5.

O fosforo assimilável foi acima de 400 mg/dm³ para PS2, em ambas as áreas analisadas, Tabela 5, resultado deste alto nível é decorrente da decomposição dos resíduos sólidos nos lixões, segundo Horta e Torrent (2010).

6.3 Análises da qualidade da água nas áreas dos lixões desativados

As amostras de água foram coletadas em locais distantes a menos de 500 metros das áreas ocupadas por resíduos sólidos e seus contaminantes. Houve a predominância da classe C4, definida pela resolução CONAMA 357/2005 como uma fonte de água com pouca indicação para uso e consumo, sendo as amostras, em Campina Grande-PB provenientes de fontes de águas residuárias e de acúmulo de chuva nos 3 pontos e em Toritama-PE as 3 fontes de amostras coletadas do curso do rio Capibaribe. Houve também o predomínio de elementos que caracterizam a presença de contaminantes resultantes de efluentes de esgotos domésticos e resíduos.

De acordo com estudos de Gasparotto (2011) para amostras muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 µS/cm. Portanto, tendo como limite máximo de 100 µs/cm para uma água de boa qualidade, pode-se dizer que nesse trecho a água se apresenta em má condição.

Análise	Pontos de Coleta de Água (PA) Campina Grande-PB			Pontos de Coleta de Água (PA) Toritama -PE		
	PA1	PA2	PA3	PA1	PA2	PA3
pH	7,00	6,93	6,96	6,89	7,95	7,28
Condut. Elétrica (dS m ⁻¹)	8,2	4,5	1,2	8,612	7,839	7,243
Cálcio (mmol _c L ⁻¹)	8,01	5,41	2,27	5,46	3,46	4,12
Magnésio (mmol _c L ⁻¹)	21,21	10,38	3,93	18,95	19,29	16,10
Sódio (mmol _c L ⁻¹)	33,13	1,30	3,78	34,05	32,21	28,53
Potássio (mmol _c L ⁻¹)	0,69	0,62	1,12	1,49	1,12	1,12
Carbonatos (mmol _c L ⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00
Bicarbonatos (mmol _c L ⁻¹)	5,73	4,43	5,18	8,38	8,55	10,32
Cloretos (mmol _c L ⁻¹)	52,0	25,0	3,9	51,65	96,00	18,90
Sulfatos (mmol _c L ⁻¹)	Presença	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	8,67	0,46	2,15	9,76	9,56	8,97
Classe de água	C4	C4	C3	C4	C4	C4

Fonte: LIS/UFCC

Tabela 6 – Resultado das análises das águas coletadas de corpos hídricos nas proximidades dos lixões desativados.

No lixão desativado de Campina Grande-PB, apesar de aparentemente não apresentarem boa qualidade, devido sua coloração e forte odor, as fontes de água próximas podem ser utilizadas para o consumo animal dos pequenos criadores do local. A condutividade elétrica da água, Tabela 6, variou de 1,2 a 8,2 dSm⁻¹, para PA3 e PA1, respectivamente. O pH das amostras de água foi superior a 6, muito próximo a 7, sendo considerada pH neutro. A aplicação destas águas para fins de irrigação no reservatório PA3 em relação a condutividade elétrica é de uso de ligeira a moderada, e nos reservatórios PA1 e PA2 considerados de uso severo, segundo Ayres e Westcot (1999).

No lixão desativado de Toritama, na Tabela 6, nota-se a elevada condutividade elétrica da água, acima de 7 dSm⁻¹. Para Ayers e Westcot (1999), a utilização dessas águas na irrigação se enquadra quanto à condutividade elétrica no grau de restrição de uso severo (CEa >3,0 dS m⁻¹). O pH das amostras de água foi superior a 6, com tendência a alcalino. Segundo Ayres e Westcot (1999), a faixa normal de pH da água para irrigação é de 6,5 a 8,4, estando a média do pH dentro dessa faixa estabelecida.

Quanto ao uso da água coletada, a análise do pH destes corpos hídricos está dentro do estabelecido para classificação de corpos d'água, Tabela 6, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, e na faixa aceitável para consumo - pH entre 6 e 9,5, conforme Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Em relação ao uso para fins agrícolas, de acordo com Ayres e Westcot (1999), a faixa normal de pH da água para irrigação é de 6,5 a 8,4, estando a média do pH desta pesquisa dentro dessa faixa estabelecida (Tabela 6).

O ponto de coleta PA1 em ambos os lixões desativados com o maior índice de condutividade elétrica, Tabela 6. Segundo Nakamura et al. (2014) a elevação da condutividade elétrica pode estar relacionada a dissolução de íons naturais, e provenientes da percolação de lixiviado oriundos de áreas contaminadas.

Para o teor de cloreto todas as amostras coletadas estão fora dos limites para irrigação permitidos pelos referidos por Ayres e Westcot (1999), de 3 mmolc L⁻¹; essas águas, quando aplicadas às culturas, afetam seu rendimento. Em relação ao bicarbonato estas águas estão enquadradas na restrição de uso de ligeira a moderada, no intervalo de 1,5- 8,5 (mmolcL⁻¹), segundo Ayres e Westcot (1999).

As amostras de água, PA3 e PA2, de Campina Grande-PB e Toritama-PE estão com condutividade elétrica (CE) dentro da faixa de 5,0 a 8,0 dS/m, Tabela 6, considerada satisfatória para o gado, mesmo podendo causar diarreia temporária ou não ter aceitabilidade por animais não acostumados, porém é inadequada para aves (AYERS; WESTCOT, 1999).

As amostras de água dos corpos hídricos, Tabela 6, foram classificadas como C4, para as amostras PA1 e PA2, de Campina Grande-PB e todas as amostras de Toritama_PE, segundo Richards (1954) tem alto risco de salinidade. Oliveira et al. (2013) afirmam que águas C4 é uma água com salinidade muito elevada, não sendo considerada para irrigação, exceto para solos com alta permeabilidade, boa lixiviação, aplicação de excesso água e uso de plantas resistentes aos sais. A amostra de água PA3 classificada como águas C3, faixa de condutividade elétrica entre 1,5-3 dS m⁻¹, com elevado risco de salinidade, conforme UCCC (1974).

De acordo com Oliveira et al. (2013) águas C4 tem salinidade muito elevada, não sendo indicada para irrigação, exceto para solos com alta permeabilidade, boa lixiviação, aplicação de excesso água e uso de plantas resistentes aos sais.

Observando a toxicidade das águas para fins de irrigação em relação à presença dos íons cloretos e sódio, que afetam as plantas mesmo em baixas concentrações. Nota-se que os níveis de sódio e cloreto tem restrição de uso moderado para sistema de irrigação superficial moderada para a amostra coletada em PA1, Campina Grande_PB, Tabela 6. Para a amostra de água coletada em PA3 é classificada para sistema de irrigação superficial e aspersão com restrição de uso ligeiramente moderado, no PA2 (Campina Grande_PB) em relação ao sódio não tem restrição em relação a esta variável, mas devido elevado nível de cloreto há restrição moderado no uso desta água para fins de irrigação, conforme Ayres e Westcot (1999), sendo tóxicas para as plantas.

De acordo com Ayres e Westcot (1999) os teores de cloreto das amostras de água coletada no lixão desativado de Toritama-PE, estão acima do limite de uso para irrigação (3 mmolc L^{-1}), influenciando no rendimentos das plantações e o bicarbonato maior que $8,5 \text{ mmolc L}^{-1}$ são considerados de grau de restrição severo, duas amostras estão classificadas assim (PA2 e PA3), a PA1 está enquadrada como restrição de uso de ligeira a moderada para fins de irrigação por aspersão, Tabela 6.

No ponto de coleta PA1 foi verificado o índice de cloreto de $52,0 \text{ mmolcL}^{-1}$ (Campina Grande-PB) e $96,0 \text{ mmolcL}^{-1}$ (Toritama-PE), Tabela 6 nas plantas a toxicidade ocorre na absorção de sais que estão presentes no solo e na água, e o excesso de Cl^- nos tecidos das plantas diminui a entrada de nutrientes como o nitrato e sua disponibilidade na parte aérea das plantas (INSA, 2012).

Os níveis de carbonato (CO_3) e bicarbonato (HCO_3) nas amostras de água coletada, para fins de irrigação são fundamentais, segundo ALMEIDA (2010) para analisar o perigo de sodificação do solo quando interagidos com cálcio, formam o carbonato de cálcio, sal de pouca solubilidade, interferindo na relação de adsorção de sódio. Não sendo constatado carbonatos e variação de 4,43 a 5,73 (mmolcL^{-1}) em bicarbonato, Tabela 6.

Em quase todas as amostras foram identificados a presença de sulfato (Tabela 6). Conforme Pivelli (2010) em reservatórios de água superficiais a presença de sulfato é devido a influência da descarga de efluentes domésticos e industriais, nesta pesquisa pode ser decorrente além destes fatores o lixiviado do lixão desativado.

A toxicidade das águas nas plantas através da irrigação em relação à presença dos íons cloretos e sódio, que em baixas concentrações são tóxicas. Os níveis de sódio (PA3), Toritama-PE de ligeira a moderada (RAS de 3 - 9 mmol_cL⁻¹), e PA1 e PA2 (Campina Grande-PB e Toritama-PE) enquadrada como de grau severo (RAS > 9 mmol_cL⁻¹), tóxicas para as plantas. (AYRES e WESTCOT, 1999).

6.4 Análise do ar nas áreas dos lixões desativados.

Foram analisados os seguintes gases: gás sulfídrico (H₂S), combustível (LEL), monóxido de carbono (CO) e oxigênio (O₂), conforme a Tabela 7. De maneira geral, o ar dos locais de pesquisa é constantemente alterado pela distribuição dos resíduos em torno da área. A emissão de gases provenientes dos resíduos sólidos, resultante da decomposição do material orgânico, mesmo após a desativação do lixão, gera gases, principalmente, o metano (CH₄), que contribui para o agravamento do efeito estufa e o gás sulfídrico (H₂S) que causa odores desagradáveis ao local e proximidades (PAGLIUSO, 2008).

Estes são gases que podem ser tóxicos para os diversos organismos (AZEVEDO, 2015). Parte dos danos foram amenizados devido ao fim das queimadas e do recebimento diário de resíduos, contudo como não houve remoção dos resíduos para o aterro sanitário, ainda há atividade microbiológica e geração de gases.

Parâmetros de qualidade do ar								
Pontos de Coleta	Campina Grande-PB				Toritama-PE			
	O ₂ (%)	H ₂ S(ppm)	CH ₄ (%)	CO(ppm)	O ₂ (%)	H ₂ S(ppm)	CH ₄ (%)	CO(ppm)
PG1	20,9	4	5	0	20,9	0	5	0
PG2	20,7	4	6	0	20,9	0	6	0
PG3	20,7	0	7	0	20,9	0	7	0
PG4	20,9	0	8	0	20,9	0	6	0
PG5	20,9	0	8	0	20,9	0	7	0
PG6	20,9	0	7	0	20,9	0	6	0
PG7	20,9	0	8	0	20,9	0	7	0
PG8	20,9	0	8	0	21	0	7	0
PG9	-	-	-	-	21	0	8	0

Fonte: autor (2019)

Tabela 7 - Qualidade do ar nos lixões desativados

Não foram identificados a presença de monóxido de carbono na área do lixão desativado em Campina Grande-PB. Os valores de oxigênio variaram de 20,7 a 20,9%, apenas dois pontos houve este menor valor de O₂ (Tabela 7)

A análise do ar realizada no lixão de Toritama foi dividida em 9 diferentes pontos de coleta. Os gases sulfídricos (H₂S), combustível (LEL), monóxido de carbono (CO) e oxigênio (O₂), Tabela 7, foram averiguados na área do lixão desativado em Toritama-PE, constata-se que não foi observado presença de monóxido de carbono em nenhum ponto de medição. Os níveis de oxigênio ficaram entre 20,9 e 21 %. De acordo com a NBR 33 é considerado deficiência de oxigênio na atmosfera contendo menos de 20,9% de oxigênio em volume na pressão atmosférica normal, enquanto que o enriquecimento de oxigênio ocorre aos 23 % de oxigênio. Não havendo nenhum local com deficiência de oxigênio, levando em consideração que um ambiente aberto com circulação de ar contínuo.

Segundo a NBR 33 (2012), sobre segurança e saúde no trabalho, considera deficiência de oxigênio na atmosfera contendo menos de 20,9% de oxigênio em volume na pressão atmosférica normal, enquanto que o enriquecimento de oxigênio ocorre aos 23% de oxigênio. Em 2 pontos de análise pode ser classificado como área de deficiência de oxigênio na atmosfera.

Verificou-se que em nenhum dos 8 pontos de coleta foram identificados riscos de combustão Tabela 7. Valores de oxigênio acima de 21%, a combustão de materiais ou gases presentes na atmosfera se inicia mais facilmente; por esta razão não se recomenda a ventilação de ambientes confinados com oxigênio puro (PETTIT e LINN, 1987).

Índices superiores a 23% de oxigênio ocorre o aumento a inflamabilidade dos materiais, 20,9% é considerado nível normal de oxigênio no ar, 19,5% é referente ao nível mínimo de oxigênio, com variação de 10-11% há o aceleração da respiração, falta de coordenação, incremento de pulsação, euforia e dor de cabeça e de 10 a 6% ocorrência de náuseas e vômitos, dificuldades de movimentos, perda de conhecimento, rosto pálido e lábios azuis, em valores menores que 6% haverá parada respiratória e posterior morte (SCARDINO, 2007). O fato de a área do lixão desativado de Campina Grande-PB estar cercada e a presença de pessoas circulando pela área ser restrita contribui para não haver o contato com os efeitos dos gases verificados durante a pesquisa. No lixão desativado de Toritama, há circulação de pessoas e

animais na área, existe o risco de danos à saúde devido a concentração de oxigênio observada em todos os pontos de coleta, Tabela 7.

Na Tabela 7, analisando o Limite Inferior de Explosividade (%LEL), somente o ponto 1 estava a 5% LEL, estando no limite de explosão, enquanto os demais foram superiores ao limite de explosão, sendo um risco para os trabalhadores e frequentadores do ambiente, variando de 6 a 8% LEL, em ambos os lixões estudados. Os gases inflamáveis são detectados através do percentual do Limite Inferior de Explosividade, conhecido pelas siglas %LIE ou %LEL. Cada gás possui o seu próprio LIE, dado pela sua concentração ideal a mistura ar + combustível inflamável. Para o gás metano, a %LEL acima de 5% de metano é suficiente para que ocorra uma explosão, o etano este valor é 3%, 2,1% de propano, 1,9% butano, 1,1% de gasolina líquida e 0,6% querosene são os valores que propiciam a explosão num ambiente com 100% de ar atmosférico (LEL AMBIENTAL, 2018).

O gás sulfídrico foi detectado em dois pontos (PG1 e PG2), Campina Grande-PB, com 4ppm, estando dentro dos limites, sua caracterização ao ambiente em relação ao nível de insalubridade máxima, principalmente em local de trabalho, com limite de tolerância de 8ppm para jornada de trabalho de até 48 horas semanais. De acordo com a NR-15 (BRASIL, 2006), o gás metano é considerado um asfixiante simples e em sua presença, a concentração mínima do volume de oxigênio deve ser de 18%.

Mesmo desativado desde 2012, o odor na área do lixão de Campina Grande-PB ainda está presente. Gomes e Martins (2003), afirmam que a maior geração de odores em relação a poluição do ar, é a degradação biológica de resíduos orgânicos principalmente pela liberação do metano (CH₄) e o gás carbônico (CO₂), gerados em menores quantidades de gás sulfídrico (H₂S), amônia (NH₃) e derivados de enxofre.

6.5 - Análise da Vegetação nos lixões desativados

Foram observadas espécies nativas do Bioma Caatinga, muitas ainda em pequeno porte, representando que ocorreu regeneração natural nas áreas menos impactadas no local. Os dados aqui apresentados sugerem que há início de sucessão pouco expressivo, devido a decomposição dos resíduos, e de mudanças importantes

nas características físicas e químicas dos solos, provocadas pela decomposição do lixo depositado.

Existem locais também que não possuem vegetação nenhuma, segundo estudos, tal fato ocorre devido ao alto grau de compactação do solo, o que impede o desenvolvimento da vegetação e sua regeneração natural. A possível presença de metais pesados na área pode também estar contribuindo para um menor desenvolvimento da vegetação nativa, pois muitas espécies vegetais não conseguem se desenvolver em solos com elevado grau de contaminantes. O desmatamento em grande parte do terreno ocorre para alocação do lixo, gerando a destruição de parte da vegetação do local, além da quantidade de poluentes existente na área, que conseqüentemente impedem o seu desenvolvimento, conforme dados apresentados na Tabela 5.

6.5.1 - Vegetação no lixão desativado em Campina Grande-PB

Foram identificadas espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas em diversos estágios de conservação e degradação. Entre as espécies arbóreas, verificou-se a predominância em quantidade da algaroba (*Prosopis juliflora*) em grande parte da área do antigo lixão (FIGURA 12.B), seguida do Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) (FIGURA 12. F), a Canafístula (*Peltophorum dubium*) (FIGURA 12.C) e o Angico (*Nadenanthera macrocarpa, Benth.*) (FIGURA 12.G).

Em termos de diversidade, as espécies arbustivas são predominantes, destaque para a o Algodão da praia (*Hibiscus tiliaceus*) (FIGURA 12.D), a manona (*Ricinus communis*) (FIGURA 12.E), a flor roxa (*Periplocoideae apocynaceae*) (FIGURA 12.I), a flor de seda (*Calotropis procera*), (FIGURA 12.K) e o mandacaru (*Cereus jamacaru*), (FIGURA 12.L)

As espécies herbáceas encontradas de forma dispersas foram a relva do agreste (Amaranthaceae - *Gomphrena celosioides* Mart.) (FIGURA 12.A), Camapu (*Physalis angulata*L.), (FIGURA 12.H) e apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla) (FIGURA 12.J).

Espécies de vegetação

Identificação



Nome Vulgar: Relva do Agreste, ervanço

Nome científico:
Amaranthaceae -
Gomphrena celosioides
Mart.



Nome Vulgar: Algaroba

Nome Científico: *Prosopis juliflora* DC



Nome Vulgar: Canafístola

Nome Científico:
Peltophorum dubium

Espécies de vegetação

Identificação

**D**

Nome Vulgar: Algodão da praia, algodoeiro-da-praia, algodoeiro-da-índia ou majagua.

Nome Científico: *Hibiscus tiliaceus*

**E**

Nome Vulgar: Mamona, mamoneira, carrapateira, carrapato e rícino

Nome Científico: *Ricinus communis* L.

Fonte: Barros e Jardine (2019)

**F**

Nome Vulgar: Juazeiro; Joá; Juá; Juá-espinho; Juá-fruta; Laranjeira-de-vaqueiro

Nome Científico: *Zizyphus joazeiro*

Espécies de vegetação

Identificação

**G**

Nome Vulgar: Angico, angico-vermelho, angico-preto, angico-do-campo, arapiraca, curupá, angico-de-casca

Nome Científico:

Nadenanthera macrocarpa (Benth.)

**H**

Nome Vulgar: Camapu balão, balão-rajado, balãozinho, bate-testa, bucho-de-rã, camambu, camapu, camapum, camaru, joá, joá-de-capote.

Nome Científico: *Physalis angulata* L.

Fonte: Moreira e Bragança (2011)

**I**

Nome Vulgar: Flor Roxa

Nome Científico:

Periplocoideae apocynaceae

Espécies de vegetação

**Identificação**

J Nome Vulgar: alecrim, apaga-fogo, carrapichinho, carrapicho, corrente, mangericão, mangerico, manjericão, periquito,

Nome Científico:
Alternanthera tenella Colla

Fonte: Moreira e Bragança (2011)



K Nome Vulgar: Flor de seda, Algodão de seda, Algodão da Praia, Leiteira, Paina-de seda, Paina-de-sapo, Saco-de-velho, Queimadeira, Pé-de-Balão, Janaíba e Ciúme

Nome Científico: *Calotropis procera*

Fonte: Moreira e Bragança (2011)



L Nome Vulgar: Mandacaru, cardeiro e jamacaru

Nome Científico: *Cereus jamacaru*

Fonte: Autor, 2019

Figura 11 - Identificação das espécies em área de lixão desativado em Campina Grande-PB.

6.5.1.1 - Levantamento Dendrométrico

A intensa presença de gramíneas contribui para a recuperação da paisagem, entretanto, elas inibem o desenvolvimento de outras espécies vegetais. Observa-se na Tabela 8 a predominância da algaroba, como espécie com altura mais significativa, sendo classificadas como de pequeno porte (SESUMA, 2009) sem a presença visível de doenças ou pragas. As condições radiculares observadas estavam normais e os diâmetros dos troncos não foram superiores a 0,40 de largura.

VERIFICAÇÃO ARBÓREA – CAMPINA GRANDE/PB								
NOME POPULAR	PORTE DA ÁRVORE			CONDIÇÃO RADICULAR		DIÂMETRO DO TRONCO	PRESENÇA DE PRAGAS/DOENÇAS	DENSIDADE
	P	M	G	Normal	Exposta			
Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	2.20			X		0,25	Não	PAQ 1 19
Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	2.51			x		0,19	Não	PAQ 2 18
Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	5.15			x		0,40	Não	PAQ 3 9
Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	4.30			X		0,30	Não	PAQ 4 12

Fonte: Autor, 2018

Tabela 8 - Análise dendrométrica da vegetação identificada no lixão desativado em Campina Grande-PB.

Quanto a densidade vegetal, foram contabilizadas 1 espécie e 58 indivíduos nas 4 Parcelas Amostrais Quadradas (PAQ) sendo as mais observadas, em média, a algaroba (*Prosopis juliflora*), na PAQ 1, caracterizando o predomínio de espécies arbóreas e arbustivas em conjunto, representando 33% de todos os indivíduos amostrados, Tabela 8.

6.5.2 - Vegetação no lixão desativado em Toritama -PE

Foram identificadas diversas espécies definidas como “Espécies Exóticas Invasoras”, como constatado na Figura 13. Por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de inimigos naturais têm capacidade de se proliferar e invadir ecossistemas, sejam eles naturais ou antropizados, resultando na mudança estrutural da comunidade local (Bastos, 2013). Estas atrapalham a germinação das

espécies nativas e seu desenvolvimento ocorre pois não necessitam de um ambiente tão estável como por exemplo a mamona, Figura 13.

O Mamoeiro (*Carica papaya*) Figura 13.L e a pitombeira (*Talisia esculenta*) Figura 13.B, ambas adaptadas a climas quentes e podendo a primeira chegar a 15 metros de comprimento, típica de solos profundos em permeáveis e a segunda se adaptando aos solos de baixa fertilidade que restringem o movimento de água no perfil do solo e o aprofundamento do sistema radicular, podendo chegar aos 10 metros de altura em média (SALGADO e COSTA, 2003).

A Mamona (*Ricinus communis*) Figura 13.C e a Aboboreira Figura 13.I (*Cucurbita spp.*) que se adaptam bem na região, pois gostam de sol e suportam bem a falta de água (CHAGAS et. al, 2010) além do avelóz (*Euphorbia Tirucalli*) Figura 13.N uma espécie encontrada em uma área de amortecimento e como cerca-viva da área de disposição final de resíduos (BENSUSAN,2006).

A flor de seda (*Calotropis procera*) Figura 13.A, como é conhecida, foi bastante encontrada na área de estudo, tendo boa adaptação em regiões áridas. Ocorre em vários estados do Nordeste particularmente na caatinga. Podem chegar a 6 metros de altura, entretanto em solos de baixa fertilidade, geralmente apresentam pequeno porte e afetam a resiliência de sítios invadidos. (EMBRAPA, 2006).

Foram identificadas espécies chamadas de forrageiras (ALVES et al., 2014). Importantes recursos para o semiárido em épocas de seca como o Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Figura 13.O, a cabeça-branca (*Gomphrena demissa*), Figura 13.G, espécie herbácea perene e em boa quantidade também foram observadas de maneira espalhada a presença da espécie Jurema - branca (*Acacia bahiensis*), Figura 13.E e a Maniçoba (*Manihot carthaginensis*), Figura 13.K, sendo suas folhas e vagens consumidas no chão e na planta por animais.

Vale salientar que Pereira et al. (2001) afirmam que a espécie Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), Figura 13.F, Arnica (*Solidago chilensis* Meyen), Figura 13.D, Amara-amarra (*Ipomoea nil*(L.), Figura 13.P arrediabo (*Cnidioscolus urens* (L.), figura 13.J, e o Bredo (*Amaranthus retroflexus* L.), Figura 13.H, são espécies típicas de ambientes antropizados, mostrando bastante tolerância a elevados níveis de perturbação, encontradas geralmente em terrenos baldios. A presença dessas

espécies neste trabalho pode ser uma evidência que a área estudada apresenta um nível de antropização acentuado devido a sua origem.

Espécies de vegetação	Identificação
	<p>A</p> <p>Nome Vulgar: Flor de seda, Algodão de seda, Algodão da Praia, Leiteira, Paina-de seda, Paina-de-sapo, Saco-de-velho, Queimadeira, Pé-de-Balão, Janaíba e Ciúme.</p> <p>Nome Científico: <i>Calotropis procera</i></p> <p>Fonte:Moreira e Bragança (2011)</p>
	<p>B</p> <p>Nome Vulgar: Pitomba, olho de boi, pitomba da mata e pitomba de macaco</p> <p>Nome Científico: <i>Talisia esculenta</i> (St. Hil.) Radlk.</p>

Espécies de vegetação**Identificação**

C

Nome Vulgar: Mamona, mamoneira, carrapateira, carrapato e rícino.

Nome Científico: *Ricinus communis L*

Fonte: Barros e Jardine (2019)

D

Nome Vulgar: arnica, arnica-brasileira, arnica-do-campo, arnica-silvestre, erva-de-lagarto, erva-lanceta, espigade-ouro, lanceta, marcela-miúda, rabo-de-rojão, sapé-macho.

Nome Científico: *Solidago chilensis* Meyen

Fonte:Moreira e Bragança (2011)

E

Nome Vulgar: Jurema branca, Coração de mulato .

Nome Científico: *Acacia bahiensis*

Fonte:Moreira e Bragança (2011)

Espécies de vegetação**Identificação**

F

Nome Vulgar: Marmeleiro,
Marmeleiro-da-Caatinga

Nome Científico: *Croton
blanchetianus* Baill

Fonte: Matos (1999)

G

Nome Vulgar: cabeça-branca,
capitão, capitãozinho, capitão-do-
mato, corango, corongo, ervanço,
quebra-panela.

Nome Científico: *Gomprena
demissa* Mart

Fonte: Moreira e Bragança (2011)

H

Nome Vulgar: bredo, caruru,
caruru-áspero, caruru-de-raiz-
vermelha, caruru-gigante.

Nome Científico: *Amaranthus
retroflexus* L.

Fonte: Moreira e Bragança (2011)

Espécies de vegetação

Identificação



Nome Vulgar: Abóbora, abóbora-amarela, jerimu e jerimum

Nome Científico: *Cucurbita spp*

J

Nome Vulgar: arrediabo, cansanção, cansanção-de-leite, pinha-queimadeira, queimadeira, urtiga, urtiga-cansanção, urtiga-de-mamão

Nome Científico: *Cnidoscolus urens (L.) Arthur*

Fonte:Moreira e Bragança (2011)

K

Nome Vulgar: Maniçoba
Maniçoba ou Maniçoba do Ceará

Nome Científico: *Manihot carthaginensis subsp.glaziovii (Mull.Arg.) Allem*

Espécies de vegetação

Identificação

**L**

Nome Vulgar: Mamão, papaia ou ababaia.

Nome Científico: *Carica papaya*

M

Nome Vulgar: Camapum balão, balão-rajado, balãozinho, bate-testa, bucho-de-rã, camambu, camapu, camapum, camaru, joá, joá-de-capote, juá, juá-de-capote, juá-poca, mata-fome.

Nome Científico: *Physalis angulata*L.

Fonte:Moreira e Bragança (2011)

Espécies de vegetação

Identificação

N

Nome Vulgar: Aveloz, Árvore-de-São-Sebastião, Cega-olho, Coral-verde ou Almeidinha, Arvore lápis, Pau Pelado, Dedinho, Labirinto.

Nome Científico: *Euphorbia tirucalli*

O

Nome Vulgar : facheiro, facheiro-azul ou mandacaru-de-facho

Nome Científico: *Pilosocereus pachycladus* Pilosocereus pachycladus F. Ritter.

Fonte:Moreira e Bragança (2011)

P

Nome Vulgar: amarra-amarra, campainha, campainha-azul, campanha, corda-de-viola, corriola, jetirana, jitirana, suspiro.

Nome Científico: *Ipomoea nil*(L.) Roth

Fonte: Autor, 2019

Figura 12- Identificação das espécies em área de lixão desativado em Toritama-PE.

De acordo com a Figura 13, há uma predominância de espécies herbáceas e ruderais, sendo decorrentes da influência dos rejeitos sólidos depositados no lixão, os quais possivelmente alteraram as propriedades físicas, químicas e sedimentológicas do solo, além de haver redução e compactação do solo, que impossibilitam a instalação de espécies florestais (BARROS; NEVES; NOVAIS, 2005)

6.5.2.1 - Levantamento Dendrométrico

Quanto à altura, apenas foram verificadas espécies de pequeno porte, sendo a de maior altura identificada a Pitomba (*Talisia esculenta*), seguida do Aveloz (*Euphorbia tirucalli*). Não foi verificado de maneira aparente a presença de pragas ou doenças. Os diâmetros dos troncos não foram superiores a 0,55 sendo o Aveloz (*Euphorbia tirucalli*) o de maior tamanho. Foram duas espécies com raízes expostas, a Jurema (*Mimosa tenuiflora*) e o Aveloz (*Euphorbia tirucalli*), as demais apresentações condição radicular normais, Tabela 9.

VERIFICAÇÃO ARBÓREO – TORITAMA/PE								
NOME POPULAR	PORTE DA ÁRVORE			CONDIÇÃO RADICULAR		DIÂMETRO DO TRONCO	PRESENÇA DE PRAGAS/DOENÇAS	DENSIDADE
	P	M	G	Normal	Exposta			
Pitomba (<i>Talisia esculenta</i>)	7.43			X		0,40	Não	PAQ 1 51
Jurema (<i>Mimosa tenuiflora</i>)	4.10				x	0,17	Não	PAQ 2 35
Aveloz (<i>Euphorbia tirucalli</i>)	5.85				x	0,55	Não	PAQ 3 12
Maniçoba (<i>Manihot carthaginensis</i>)	4.18			X		0,36	Não	PAQ 4 23

Fonte: Autor (2019)

Tabela 9 – Análise dendrométrica de algumas espécies de vegetação identificadas no lixão desativado em Toritama-PE.

Quanto a densidade vegetal, foram contabilizadas 4 espécies e 121 indivíduos nas 4 Parcelas Amostrais Quadradas (PAQ) sendo as mais observadas 51 indivíduos na área próxima à Pitombeira (*Talisia esculenta*) com o predomínio de espécies arbustivas e herbáceas, que representaram, em conjunto, 42% de todos os indivíduos amostrados, Tabela 9.

6.6 - Medidas de desativação de lixão executadas

Verificou-se que muitas das medidas contidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos para a desativação dos lixões e sua remediação ambiental não estão sendo implementadas, enquanto outras foram realizadas parcialmente. A ausência do cercamento e isolamento da área do lixão de Toritama-PE, vem contribuindo para a continuação do descarte de resíduos sólidos, realizados diretamente por parte de alguns moradores de áreas próximas ao lixão.

Em Campina Grande-PB, mesmo estando cercada, a área apresenta muitos pontos abertos, o que facilita a entrada de pessoas e animais. Não existem, nas duas áreas, placas de informação e sinalização que proíbam a entrada e circulação de pessoas, assim como a identificação das medidas de remediação ambiental nos locais. Não sendo verificada a existência de nenhum sistema de vigilância nos locais nem em áreas próximas. Até o momento da realização da pesquisa não foi detectado a remoção dos resíduos sólidos no lixão desativado de Campina Grande-PB, sendo continuo a contaminação do solo e da água. Em Toritama-PE foram observados maquinários realizando revolvimento do solo em alguns locais, mas não houve remoção dos resíduos sólidos dispostos naquele local.

Não foram observadas medidas para realização da drenagem dos gases, contidos no interior dos lixões, assim como das águas pluviais. No lixão de Campina Grande-PB não foi verificada nenhuma medida para minimizar a percolação do chorume, bem como a captação e tratamento deste componente extremamente tóxico.

A cobertura com solo e vegetação foi feita de maneira parcial e dispersa em algumas áreas nos locais de pesquisa, considerado como forma de regeneração natural da área.

7. CONCLUSÕES

Os lixões desativados de Toritama e Campina Grande estão degradando continuamente o meio ambiente, sendo uma ameaça aos recursos ambientais e a qualidade de vida da população e da vegetação ao seu entorno;

Os impactos identificados no solo foram constatados a partir da elevada concentração de fosforo assimilável, assim como a presença de cloreto em níveis significativos. A elevação dos índices do pH interfere na redução da disponibilidade de nutrientes as plantas;

Os impactos identificados na água estão relacionados ao alto risco de salinidade verificado nas amostras classificadas, em sua maioria, como classe C4. A presença de sulfato é um indicativo da influência da descarga de efluentes domésticos e industriais, assim como de chorume proveniente do lixão desativado nos corpos hídricos comprometendo a qualidade da água;

Entre os impactos verificados no ar, verificou-se que a quantidade de metano está acima do valor máximo permitido, com riscos de combustão em alguns pontos;

Presença de espécies pioneiras, resistentes, as condições adversas dos locais são indicativas do processo de remediação ambiental. Entretanto foram identificados locais sem a presença de vegetação devido ao alto grau de compactação do solo e acúmulo de resíduos. Em Campina Grande-PB a existência de 1 espécie de maior porte, algaroba (*Prosopis juliflora*), e 58 indivíduos, com o predomínio de espécies arbóreas e arbustivas;

No lixão desativado de Toritama, teve maior quantidade de espécies, sendo 4 diferentes espécies quanto ao porte, Pitomba (*Talisia esculenta*), Jurema (*Mimosa tenuiflora*), Aveloz (*Euphorbia tirucalli*) e a Maniçoba (*Manihot carthaginensis*) com a densidade de 121 indivíduos, com a predominâncias de espécies arbustivas e herbáceas.

Foram detectados na área a disposição inadequada de materiais infectantes, provenientes dos serviços de saúde, sendo imprescindível uma ação efetiva de remoção destes resíduos para destinação final adequada, sendo um risco aos que trafegam na área e aos animais;

Foi verificada a inexistência dos planos municipais de desativações das áreas de estudos, o que dificultou a verificação efetiva das medidas implementadas pelos municípios, assim como o plano de uso futuro dos locais;

Não foram detectadas medidas efetivas para desativação dos lixões e apenas ações paliativas em ambas as situações analisadas, necessitando de ações de recuperação da área degradada.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos – Classificação. ABNT, Rio de Janeiro, 2.ed. p. 71, 2004.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos especiais), 2016, PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf> Acesso 20 de abr. 2018

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F.; ALVAREZ, V. F. C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. Revista Brasileira de Ciência do Solo. v.24, p.635-647, 2000.

AFONSO, A. A.; Recuperação de áreas degradadas. Outubro, 2009. 56 p

ALVES CM, LUCENA CM, SANTOS SS, LUCENA RFP e TROVÃO DMBM. 2014. Ethnobotanical study of useful vegetal species in two rural communities in the semi-arid region of Paraíba state (Northeastern Brazil). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 34: 75-96.

ALVES, G.O. Degradação do solo em área de disposição irregular de resíduos sólidos no semiárido tropical. Dissertação mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 87p, 2016.

ALVES, Giovana de Oliveira. Degradação do solo em área de disposição irregular de resíduos sólidos no semiárido tropical. Dissertação de Mestrado. Natal, 2016

ARAÚJO, B. G. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. F.; VIEIRA JUNIOR, A. S. Resíduos Sólidos Urbanos: análise sobre a situação do conjunto Albano Franco – Riachão do Dantas–SE. 2013. Disponível em: Acessado em: 15 de jul.de 2014.

ARAÚJO, C.S. Qualidade do solo da camada de cobertura final em área de disposição de resíduos no semiárido tropical. Programa de pós-graduação em Engenharia sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

ARAÚJO, T. B de. Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no Município de Itaporanga-PB. 48, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2º. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO, irrigação e Drenagem 29, revisado 1).

AZEVEDO P. B, Leite JCA, OLIVEIRA WSN, SILVA FM e FERREIRA PML. 2015. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal - PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal - PB, v. 10, n. 1, p.20-34. Disp. em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3294>. Acesso em: 19 mar. 2019

AZEVEDO, P.B.; LEITE, J.C.A.; OLIVEIRA, W.S.N.; SILVA, F.M.; FERREIRA, P.M.L. Diagnostico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.10, n.1, p.20-34, 2015.

BAHR, T.; FRICKE, K; HILLEBRECHT, K.; KOLSH, F.; REINHARD, B. Clean Development Mechanism – Tratamento de resíduos sólidos e oxidação de gás metano para minimização de emissões. 2006.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. Avaliação de impacto ambiental de rodovias, Caderno Didático nº 8, 1ª ed./ Clarice Bandeira, Santa Rosa, 2004.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. Ciências o meio ambiente. São Paulo: Ática, 2011.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Recomendações de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. IN: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2005.

BARROS, T.D.; JARDINA, J.G. Mamona. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2019.

BARROW, C.J. Environmental and Social Impact Assessment - An Introduction. Oxford University Press Inc., New York, 1997.

BASTOS LP. 2013. Matriz e índice de avaliação de impactos ambientais para a implantação de pequenas centrais hidrelétricas. 144 f. - Curso de Desenvolvimento de Tecnologia (prodetc), Instituto de Tecnologia Para O Desenvolvimento (lactec) Curitiba, 2013. Disponível em:<<http://www.institutoslactec.org.br/menu-capacitacao/dissertacao-leonardo-pussieldi-bastos/>> Acesso em: 19 fevereiro. 2019.

BEHELLI, C. B. Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança: edifício residencial em Porto Rico – PR. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

BENSUSAN, N. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BERNARDES, Márcio de Souza. Os desafios para efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos frente a figura do consumidor-gerador. Revista Eletrônica do Curso de Direito – UFSM, v. 8, p. 195-207, 2013.

BRAGA, Benedito, HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G L; et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988. Disp. em [http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm) acesso: 10 de abr. de 2018

_____. Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm Acesso em: 02 de abr de 2019

_____. Resoluções CONAMA, 1986 a 1991. Brasília: IBAMA, 1992. Disp. em: www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=1986 Acesso em 15 de mai. de 2018

_____. Resolução CONAMA n.237, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disp. Em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237> Acesso em 02 de abr. 2019

_____. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 – Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) disp. em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em 13 mai. 2018

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, DF, 2 set. 1981. Disp. em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso: 13 abr. 2018.

_____, Lei N° 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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605 acesso em 02 abr 2019

_____. Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas em decorrência de atividades antrópicas. Disp em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?> acesso em 02 abr 2019

_____. Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.

_____. NORMA REGULAMENTADORA Nº 15, de 08 de junho de 1978. Atividades e operações insalubre, anexo N.º 1. Disponível em: <http://carep.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15_anexo1.pdf>. Acesso em 03 abr. 2019.

_____. NORMA REGULAMENTADORA Nº 33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, Ed. 2006, Atualizada em 2012. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr33.htm>

_____. Lei 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional. Disponível em <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/101340/estatuto-da-cidade-lei-10257-01> Acesso em: 02 de abr de 2019

CAMPANHARO, M.; MONNERAT, P. H.; RIBEIRO, G. Utilização de cinza de madeira como corretivo de solo. in: FERTIBIO, Londrina, PR, 2008. Londrina: 2008.

CAMPOS, L. R.: Aterro sanitário simplificado: instrumento de análise de viabilidade econômico-financeira, considerando aspectos ambientais.122f. Dissertação de Mestrado (Escola Politécnica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

CÂNDIDO, J.B.; SOUZA, P.A.; NERES, N.G.C.; GONÇALVES, D.S.; SOUZA, P.B. Diagnostico ambiental e análise temporal dos impactos ambientais causados por um depósito de resíduos sólidos no município de cariri do Tocantins-To. Nucleus, v.14, n.1, p.125-140, 2017.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

CATAPRETA, C.A.A. & SIMÕES, G.F. (2008) Evaluation of the Relation Between Precipitation and Leachate Flow in an Experimental Sanitary Landfill. In: Congresso Interamericano Aidis, 21. Anais... Santiago – Chile. Centro de Eventos Casa Piedra, 12–15 Octubre de 2008.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). Guia de coleta seletiva do lixo, SÃO PAULO, 2015

CHAGAS, H.A.; BASSETO, M.A.; ROSA D.D.; ZANOTTO, M.D.; FURTADO, E.L..Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.)*Summa Phytopathologica*, v.36, n.2, p.164-167, 2010.

COSTA, T. G. A.; IWATA, B. F.; CASTRO, C. P.; COELHO, J. V.; CLEMENTINO, G. E. S.; CUNHA, L. M. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.* [online]. 2016, vol. 3, n. 4, p. 79-86. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas.030408

CPRM - Serviço o Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Toritama, estado de Pernambuco / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Júlio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005

DB-CITY. Toritama. Disponível em: <<http://pt.db-city.com/Brasil--Pernambuco--Toritama>>. Acesso em:13 fevereiro. 2019. de Pernambuco. Recife, 2010.

DIAS, Genebaldo F. Educação Ambiental: Princípios e Práticas, São Paulo, Editora Gaia, 6. ed. Revisada e Ampliada, 2000. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em 28 de mai. 2019

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2a Ed. Rio de Janeiro: Embrapa. 306p

FELIPETTO, A. V. M. Conceito, planejamento. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

FINUCCI, Marcelo. Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para liberação comercial do plantio de transgênicos: uma contribuição ao estado da arte no Brasil. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>>. Acesso: 18 de abr. de 2018.

FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 249p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Fundação Israel Pinheiro. Belo Horizonte: 2010.

GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

HARVEY, David. Condição pós-moderna. São Paulo: Edições Loyola, 2010

HAYASHI, A. M. Um estudo do processo de dessorção de cromo hexavalente. Revista Brasileira de Engenharia Química, Brasil, v. 20, n.03, 2003.

HORTA, M. C.; TORRENT, J. Dinâmica do Fósforo no Solo, Perspectiva Agronômica e Ambiental. 1º ed. Portugal, Editora IPCB, 2010. 101p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2008.

_____ (2011). Mapas Temáticos. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 29/04/2019.

_____ Panorama das cidades brasileiras disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil> acesso em 02 abr.de 2019

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. Recursos hídricos em regiões semiáridas. Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 258p. 2012.

INTERCOOP – COOPERATIVA INTERDISCIPLINAR DE SERVIÇOS TÉCNICOS. Pequena central hidrelétrica. Relatório ambiental simplificado. Paraná, 2011. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1365>>. Acesso: em: 04 de junho de 2019

JUCÁ, J. F. T. Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: Situação atual e perspectivas. Seminário sobre os RSU. São Paulo, 2014.

JUNIOR, A.B.C. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. ABES, Florianópolis – SC, 2006

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 3 ed. Boca Raton, CRC Press, 413p, 2001.

KORF, E.P.; MELO, E.F.R.Q.; THOMÉ, A.; ESCOSTEGUY, P.A.V. Retenção de metais em solo da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo- RS. Revista de Ciências Ambientais, v. 2, n.2, p. 43-60, 2008.

LEL AMBIENTAL. Gás LEL – O que significa, e quais são seus riscos?. Artigos técnicos, 2017. Disponível em: < <https://lelambiental.com.br/artigos-tecnicos/o-que-significa-gas-lel/>>. Acesso em: 22/03/2019.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. et al. A procedure for evaluating environmental impact. Washington: U. S. Geological Survey, 1971. 13 p.

LIMA, J. Z. et al. Assessment of the use of organic composts derived from municipal solid waste for the adsorption of Pb, Zn and Cd. Journal of Environmental Management, v.226, p.386-399, 2018.

LIMA, José Dantas: Modelos de apoio à decisão para alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. 435 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFPE, Recife, 2012

LINHARES, Francisco. Máquinas humanas: A revolução industrial e seus impactos socioambientais. Recife: Editora Construir, 2007.

LOBATO, R. et al. Índice de vegetação por diferença normalizada para análise da redução da mata atlântica na região costeira do distrito de Tamoios – Cabo Frio/RJ. Caderno de Estudos Geoambientais, v.1, n.1, p.14-22, 2015.

LOPES, A.S. (trad. e adap.). Manual de fertilidade do solo. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 153 p.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.251p.

MATOS, F.J.A. Planta da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas. Fortaleza: Ed. UFC. 1999.

MEDEIROS, Roselice Duarte. Proposta metodológica para Avaliação de Impacto Ambiental aplicada a projetos de usinas eólicas-elétricas. Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: http://cassiopea.ipt.br/teses/2010_ta_roselice_duarte_medeiros.pdf. Acesso em: 10 abr. de 2018.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N. Manual de Identificação de Plantas Infestantes. Agricultural Products, 1017p., 2011.

MOREIRA, I. V. D. Avaliação de Impacto Ambiental – AIA. Rio de Janeiro, FEEMA, 2002..

NAKAMURA, C.Y.; MARQUES, E.; VILELA, P.; ODA, T.; LIMA, L.; COSTA, R.; AZEVEDO, I.C. Avaliação da Qualidade da água subterrânea no entorno de um aterro sanitário. Águas subterrâneas, v.28, n.2, p.28-40, 2014.

NÓBREGA, C. C.; SOUZA, I. M. F.; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; GADELHA, C. L. M. Impacto de um lixão desativado na qualidade das águas subterrâneas locais. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESÍDUOS, 1., 2008, Castellón. Artigos... Disponível em: <<http://www.redisa.uji.es/artSim2008/riesgo/A3.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

NOGUEIRA M. A. A.. Desenvolvimento de um biodigestor residencial para tratamento dos resíduos sólidos orgânicos. Universidade Federal de Santa Catarina. 2015.

OLIVEIRA, A.M.; DIAS, N.S.; FREITAS, J.J.R.; MARTINS, D.F.F.; RABELO, L.N. Avaliação físico-química das águas do processo de dessalinização de poços salobros e salinos em comunidades rurais do oeste potiguar. Águas subterrâneas, v.31, v.2, p.58-73, 2013.

OLIVEIRA, B.O.S.; TUCCI, C.A.F.; NEVES JUNIOR, A.F.; SANTOS, A.A. Avaliação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.21, n.3, p.593-601, 2016. DOI: 10.1590/S1413-41522016133274.

PAGLIUSO JD e REGATTIERI CR. 2008. Estudo do aproveitamento da energia do biogás proveniente da incineração do chorume para a geração de eletricidade. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 16, p. 7. Disponível em: <http://www.rbciamb.com.br/images/online/10_artigo_5_artigos102.pdf> Acesso em: 13 mar. de 2019.

PASTOR, J.; HERNÁNDEZ, A.J. Heavy metals, salts and organic residues in old solid urban waste landfills and surface waters in their discharge areas: Determinants for restoring their impact. Journal Environmental Management, v. 95, p. 542-549, 2012.

PEREIRA, Daniel Duarte Aspectos econômicos e segurança forrageira no espaço rural do município de Campina Grande. Campina Grande hoje e amanhã Campina Grande: EDUEPB, 2014.

PEREIRA, I.M. MANDRADE, L. A. de.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 15, n. 3, p.413-426. 2001.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento e Gestão. Base de Dados do Estado Recife, 2010

PETTIT, T.; LINN, H. A Guide to Safety in Confined Spaces. NIOSH, 1987. Disponível em: Acesso em: 15/11/2018.

PIVELLI, P. D. R. P. Aula 10 - Oxigênio Dissolvido e Matéria Orgânica em Águas. [S.l.], p. 12. 2010.

POSSAMAI, F. P.; VIANA, E.; SCHULZ, H. E.; COSTA, M. M.; CASAGRANDE, E. Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. *Ciênc. Saúde coletiva*, mar. 2007.

PROJETEC - BRLi Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010. 389p. : i.

REMON, E., et al. Soil characteristics, heavy metal availability and vegetation recovery at a former metallurgical landfill: Implications in risk assessment and site restoration. *Environmental Pollution*, v.137, n.2, p.316-323, 2005.

RIBEIRO, L.S. Estudo da degradação dos Resíduos sólidos Urbanos através dos parâmetros físicos e físico-químicos em um biorreator em escala experimental. Campina Grande: UFCG, 2012. Dissertação (Mestrado em engenharia civil e ambiental).

RIBEIRO, L.S.; SILVA, A.S.; ALVES, F.S.; MELO, M.C.; PAIVA, W.; MONTEIRO, V.E.D Monitoramento físico-químico de um biorreator com resíduos sólidos urbanos em escala piloto na cidade de Camina Grande. *Engenharia sanitária ambiental*, v.21, n.1, p.1-9, 2016.

RIBEIRO, R.S.; ALVES, T.F.; SOUZA, J.E.S.; OLIVEIRA, G. Alterações físico-químicas provocadas pelo chorume em latossolos no cerrado do Brasil Central. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente*, V. 13, N. 20, p. 57-64, 2010.

RICHARDS, L. A. (ed). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington DC, US Department of Agriculture, 1954.160 p. (USDA Agricultural Handbook, 60).

SALGADO, J.S., Costa, A.N. (2003) Solos cultivados com o mamoeiro. In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória - ES, p.117-124

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

SANTOS, J.J.N.; ARAUJO NETO, C.L.; CARIBE, R.M.; MONTEIRO, V.E.D.; MELO, M.C. Interrelações entre matéria orgânica, pH, teor de água em solo de cobertura de aterro experimental. IN: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Fortaleza-CE, 2015.

SCARDINO, P. Espaços Confinados. 2007. Disponível em: . Acesso em: 28/11/2018.

SECRETARIA DE SERVIÇOS URBANOS E MEIO AMBIENTE – SESUMA: lei complementar nº 042:código de defesa do meio ambiente do município de Campina Grande. Disponível em: <http://sesuma.org.br/leis/C%C3%B3digo%20de%20meio%20ambiente.pdf> Acesso em: 10 maio 2019

SERAFIM, Aline Camillo: Chorume, Impactos, Ambientais e Possibilidades de Tratamento. Limeira – SP, 2013

SILVA, M. P.; DA SILVA, D. S.. Avaliação de impactos ambientais em projeto rodoviário urbano: estudo de caso Americana/SP. Revista Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 16, n. 28/29, jan. 2014. ISSN 2236-6733. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/296>>. Acesso em: 04 maio 2018.

SILVA, Márcia Nazaré. A educação ambiental na sociedade atual e sua abordagem no ambiente escolar. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XV, n. 99, abr 2012. Disponível em: . Acesso em: 20 jan. 2019.

SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M.M. Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde, uma visão multidisciplinar. 3.ed. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2006. 138p.

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

SOUSA, V. G. Diagnóstico e prognóstico socioeconômico e ambiental das nascentes do Riacho das Piabas (PB). Campina Grande, 2010. 125 pg.

STAMM, H. R. Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica. 2003. p. 284. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis – SC, 2003.

TEIXEIRA, I. Vamos Cuidar do Brasil: 4ª Conferência Nacional do Meio Ambiente – Resíduos Sólidos. Texto Orientador. 2ª ed. Brasília, maio de 2013.

UCCC-University of California Committee of Consultants. Guidelines for interpretation of water quality for agriculture. Davis: University of California, 13p. 1974.

VASCONCELOS, M. C. C. A. Salinização do solo em áreas irrigadas: Aspectos físicos e químicos. Revista Agropecuária Científica do Semiárido, v. 10, n. 1, p. 20-25, jan - mar, 2014.

WANG, Y. J., CAI, Z. P., YIN, G. S., GAO, Y., TONG, X. R., & WU, G. Y. (2016). An incentive mechanism with privacy protection in mobile crowdsourcing systems. *Computer Networks*, 102, 157-171.

XIAOLI, C.; SHIMAOKA, T.; XIANYAN, C.; QIANG, G.; YOUCAI, Z. Characteristics and mobility of heavy metals in an MSW landfill: implications in risk assessment and reclamation. *Journal Hazard Materials*, v. 144, n. 1-2, p. 485-491, 2007.

ANEXOS

Características dos Municípios e Gerenciamento dos RSU	Campina Grande -PB 2012	Toritama -PE 2017
1. Qual a população do município?	390 mil habitantes	45 mil habitantes
2. Qual a geração per capita de resíduos no município?	0,73 kg/hab/dia	1,40 kg/hab/dia
3. Qual a porcentagem da cobertura do serviço de coleta de resíduos município?	95%	98%
3.1. Qual a quantidade de resíduos que é coletada diariamente no município?	480,8 ton/dia	33,3 ton/dia
3.2. Dessa quantidade de resíduos coletados, qual porcentagem é (ou era, caso esteja desativado) encaminhado ao lixão/aterro em estudo? (Caso o município possua mais de um local para destinação dos resíduos)	100%	100%
4. Resíduos do Serviço de Saúde são ou já foram encaminhados para este lixão/aterro?	Sim	Sim
5. Resíduos Perigosos (de acordo com a NBR 10.004/2004) são ou já foram encaminhados para este lixão/aterro?	Sim	Sim
6. Quantos caminhões realizam a coleta de RSU diariamente no município?	14 caminhões	4 Caminhões
7. O lixão/aterro ainda está sendo utilizado?	Não	Não
7.1. Se não, há quanto tempo ele está desativado?	Janeiro de 2012	Dezembro de 2017
7.2. Se não, o lixão/aterro foi utilizado durante quanto tempo antes de ser desativado?	20 anos.	20 anos
8. O perímetro do lixão/aterro é completamente cercado, impedindo que a população tenha acesso à área?	Sim	Não
8.1. Se não, existem pessoas que transitam pelo local? (Como vias alternativas de acesso a bairros, por exemplo)	-	Sim
9. Existe atividade de catadores no local?	Não	Não
10. Existe alguma previsão/expectativa para uso futuro da área?	A PMCG elaborou um projeto que visa a recuperação da área, objetivando a sua utilização futura.	Programa de Recuperação Área Degradada - PRAD

Características dos Municípios e Gerenciamento dos RSU	Campina Grande -PB 2012	Toritama -PE 2017
10.1. Se sim, qual o tipo de uso da área previsto/esperado?	Área verde - parque para fins recreativos.	Erradicação Passivo Ambiental
Características da localização do lixão/aterro		
11. Existem pontos de captação de água superficial a menos de 6000 metros do lixão/aterro? Caso positivo, quantos?	Sim	Sim 8
11.1. Se sim, qual a distância destes recursos hídricos ao lixão/aterro?	360 metros	200 metros
11.2. Se sim, qual(is) a(s) finalidade(s) do uso dessa(s) água(s)?	Consumo Animal e Abastecimento	Abastecimento e Consumo Animal
11.3. Se sim, qual a localização destes pontos em relação ao lixão/aterro?	Leste, Sul e Oeste	Sul e Oeste do lixão
12. Existem pontos de captação de água subterrânea a menos de 2000 metros do lixão/aterro? Caso positivo, quantos?	Não	Não
13. Existe alguma área agrícola ou de criação de animais a menos de 2000 metros do lixão/aterro? Se sim, qual a distância?	Sim 500 metros	Sim 950 metros
13.1. Se sim, qual a localização destas áreas em relação ao lixão/aterro?	Sul	Sul
14. Existem nascentes a menos de 1000 metros do local? Se sim, qual a distância?	Não	Não
15. Existem rios, lagos ou represas a menos de 1500 metros do local? Se sim, qual a distância?	Não	Sim
15.1. Se sim, qual a localização destes recursos hídricos em relação ao lixão/aterro?		230 metros
16. Existem núcleos populacionais ou residências a menos de 1500 metros da área útil do lixão/aterro? Se sim, qual a distância?	Sim 300 metros	Sim 50 metros
17. Existe algum aeroporto/aeródromo a menos de 20 Km do lixão/aterro? Se sim, qual a distância?	Sim 6,5 km	Não
Outras Características		
18. Qual a propriedade da área?	100 ha	20 ha
19. Qual a área ocupada pelo lixão/aterro?	35 ha	15 ha
20. Existem animais no local? (Urubus e outros tipicamente encontrados em lixões)	Sim	Sim

Características dos Municípios e Gerenciamento dos RSU	Campina Grande -PB 2012	Toritama -PE 2017
21. Qual a estimativa da quantidade de resíduos dispostos no lixão/aterro? (t)	157.715,0 ton/ano	163.221,00 Ton. Acumuladas
22. Qual a estimativa de matéria orgânica presente nos resíduos?	60% dos resíduos sólidos	33,33% (Sec. Meio Ambiente)
23. Qual a pluviosidade anual no local?	900 mm	556 mm
24. Existe alguma área livre, com tamanho maior que o lixão/aterro sob análise, adjacente ou próxima a ele?	Sim	Não
24.1. Essa área atende aos seguintes critérios para seleção de local para aterro sanitário constantes das NBR's 13896:1997 e/ou 15.849:2010?	Não	Não
24.2. Se sim, já existe intenção em se utilizar essa área para implantação de um aterro sanitário?	Não	Não
24.3. Se a área não atende aos critérios, existe a possibilidade de se usar o solo do local para cobertura dos resíduos?	Sim	Sim

Fonte: Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande/PB - SESUMA (2019), Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Toritama-PE e Nogueira (2015), adaptado.

Tabela 10 - Caracterização dos Municípios de Campina Grande-PB e Toritama-PE e a Gestão dos resíduos sólidos urbanos nos anos de suas desativações.