



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TIAGO BATISTA DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM LIXÃO
INATIVO NO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA-PB**

CAMPINA GRANDE – PB
2015

TIAGO BATISTA DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM LIXÃO
INATIVO NO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza

**CAMPINA GRANDE – PB
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A659a Araújo, Tiago Batista de.
Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no Município de Itaporanga-PB [manuscrito] / Tiago Batista de Araújo. - 2015.
47 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.
"Orientação: Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Resíduos sólidos. 2. Impactos ambientais. 3. Vazadouro.
4. Meio ambiente. I. Título.

21. ed. CDD 363.728

pb

Tiago Batista de Araújo

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM LIXÃO
INATIVO NO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a
Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e
Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Sanitária e Ambiental.

Aprovado em: 02/10/15

Examinadores:

Neyliane Costa de Souza

Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza
(Orientadora – DESA/CCT/UEPB)

Alessandra dos Santos Silva

Profa. Me. Alessandra dos Santos Silva
(Examinadora – DESA/CCT/UEPB)

Ligia Maria Ribeiro Lima

Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima
(Examinadora – DESA/CCT/UEPB)

À minha irmã Tamires (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela vida, pela sabedoria, por todas as minhas conquistas e por ter abençoado sempre o meu caminho.

Aos meus pais Rosimery e José Manoel (Nego) por todos os esforços para garantir minha formação, por terem depositado em mim toda confiança e força e pelos ensinamentos de vida, a minha irmã Ana Elídia por todo apoio e incentivo.

A professora Neyliane Costa, pela disposição em me orientar na elaboração deste trabalho, pela oportunidade de trabalhar com o tema, pela consideração, confiança e cooperação durante todo o período de desenvolvimento do trabalho.

Aos professores Alessandra Santos e Lígia Ribeiro, por aceitarem o convite para participar da comissão examinadora deste trabalho, pela atenção, sugestões e críticas propostas com o intuito de aprimorar o mesmo.

Aos professores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, pelos ensinamentos transmitidos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema de um aterro controlado com as medidas mínimas de redução de impactos ambientais.....	18
Figura 2- Esquema de um aterro sanitário, com detalhamento de suas estruturas	18
Figura 3- Impactos da disposição de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto	25
Figura 4- Localização do vazadouro desativado no município de Itaporanga - PB.....	29
Figura 5- Localização do município de Itaporanga no Estado da Paraíba	29
Figura 6- Disposição dos resíduos sólidos no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.	32
Figura 7 - Resíduos sólidos queimados no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.	33
Figura 8 - Disposição dos resíduos de um matadouro no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.	33
Figura 9 - Principais problemas ambientais identificados no lixão da cidade de Itaporanga - PB na forma de rede de interação.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos	14
Quadro 2 - Resíduos de fontes especiais	15
Quadro 3 - Vantagens e desvantagens dos aterros sanitários	19
Quadro 5 - <i>Check list</i> empregado na avaliação do vazadouro inativo de Itaporanga – PB.....	34
Quadro 6 - Matriz de impactos ambientais aplicada na avaliação do vazadouro inativo da cidade de Itaporanga - PB.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT NBR** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- AIA** – Avaliação de Impactos Ambientais
- ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- CCT** – Centro de Ciências e Tecnologia
- CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear
- CONDER** - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DESA** – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- UEPB** – Universidade Estadual da Paraíba
- EIA** – Estudo de Impactos Ambientais
- FEAM** – Fundação Estadual de Meio Ambiente
- IBAM** – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- PB** – Paraíba
- PMGIRS** – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PNRS** – Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PWC** – Pricewaterhousecoopers
- RSO** – Resíduos Sólidos Orgânicos
- RSU** – Resíduos Sólidos Urbanos
- SIG** – Sistema de Informação Geográfica
- SINIR** – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
- TCC** – Trabalho de Conclusão de Curso

RESUMO

A destinação de resíduos sólidos em lixões é uma atividade que causa desequilíbrio ambiental e compromete a saúde pública. Os lixões ou vazadouros, como também podem ser chamados, consistem no descarte de resíduos sólidos sobre o solo sem nenhum controle, podem alterar a qualidade do meio ambiente e trazer danos à saúde da população. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu o prazo de até agosto de 2014, para que todos os municípios destinassem adequadamente os seus rejeitos, assim, não sendo mais permitida sua disposição final em lixões. Com o encerramento de um lixão o mesmo continua a causar danos ambientais e a saúde pública, sendo preciso a remediação adequada do local. A avaliação de impactos ambientais consiste em série de procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos, com a finalidade de caracterizar e identificar impactos potenciais, além de apontar as melhores formas de mitigação dos impactos causados. O presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos ambientais gerados por um antigo lixão no município de Itaporanga - PB, após o seu encerramento, além de propor medidas mitigadoras para alguns desses impactos. Foram realizadas visitas *in loco* e aplicadas as metodologias de avaliação de impactos: check-list, matriz de interação, e rede de interação. Foi possível identificar impactos causados sobre o meio físico, biótico e antrópico, como: poluição do solo, danos ao relevo, poluição atmosférica pela queima de lixo, redução da biota do solo, redução da biodiversidade nativa, alteração da paisagem e presença de vetores de doenças. Para minimizar os danos ambientais é necessário que a área degradada seja recuperada, contudo isso envolve a participação conjunta do poder público e da própria população no monitoramento dessa área, uma vez que existem riscos vinculados à saúde pública. Nesse contexto, as metodologias aplicadas foram cruciais para o diagnóstico da problemática realidade do antigo lixão e apontar as melhores formas de mitigação dos impactos causados.

Palavra-chaves: Vazadouro, Impactos ambientais, Resíduos Sólidos

ABSTRACT

The disposal of solid waste in landfills is an activity that causes environmental imbalance and threatens public health. Landfills or dumps, as can also be called, consist of the disposal of solid waste on the ground without any control, can change the quality of the environment and bring harm to health. The National Solid Waste Policy established the term until August 2014, so that all municipalities properly destined their waste, thus no longer being allowed its disposal in landfills. With the closure of a dump it continues to cause environmental damage and public health and that this requires proper remediation of the site. The environmental impact assessment consists of series of legal procedures, institutional, technical and scientific, in order to characterize and identify potential impacts, while pointing out the best ways to mitigate the impacts. This study aimed to evaluate the environmental impacts generated by a former dump in the municipality of Itaporanga - PB, after its closure, and to propose mitigation measures for some of these impacts. Visits were carried out in the field and apply the methodologies of impact assessment: checklist, interaction matrix, and network interaction. It was possible to identify the impacts on the physical, biotic and anthropic environment, as soil pollution, relief damage, air pollution by burning waste, reduction of soil biota, reduced native biodiversity, alteration of the landscape and the presence of vectors diseases. To minimize environmental damage is necessary that the degraded area will be restored, however this involves the joint participation of the public authorities and the population in monitoring this area, as there are risks related to public health. In this context, the methodologies applied were crucial for the diagnosis of problematic reality of the old landfill and point out the best ways to mitigate the impacts.

Key word: Dump, environmental impacts, Solid Waste

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVOS GERAIS:	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	14
3.2 FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
3.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	20
<i>3.3.1 Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos</i>	21
3.4 A DESATIVAÇÃO DOS LIXÕES.....	22
3.5 OS IMPACTOS GERADOS PELOS LIXÕES DESATIVADOS	24
3.6 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	26
4 METODOLOGIA	28
4.1 ÁREA DE ESTUDO	28
4.2 COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA IMPACTADA	31
5.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	34
<i>5.2.1 Alteração de recursos hídricos</i>	36
<i>5.2.2 Alteração na qualidade do solo</i>	37
<i>5.2.3 Alteração na qualidade do ar</i>	38
<i>5.2.4 Aspecto social da área e impactos na saúde</i>	38
5.3 PROPOSTAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS	39
6 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

A destinação final de resíduos sólidos em lixões ou vazadouros era uma atividade muito comum em épocas passadas: de acordo com Braga *et al.* (2002), os lixões podem ser definidos como o local em que se deposita o lixo, sem projeto ou cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento e sem qualquer critério de engenharia. A utilização desta forma de disposição ocorre muitas vezes devido a limitação financeira dos municípios, falha na administração pública e a ausência de mão de obra qualificada, ocasionando a destinação inadequada dos resíduos que por sua vez causam poluição atmosférica, poluição do solo e dos corpos de água além de comprometer a saúde pública pela proliferação de vetores causadores de doenças.

Nos corpos de água sua degradação da qualidade ocorre devido ao chorume, que é o produto da decomposição dos resíduos sólidos orgânicos que de uma forma ou de outra entra em contato com o solo, que dependendo das suas características, como grandes vazios entre suas partículas pode favorecer a percolação desse material para seu interior atingindo lençol freático.

Após seu encerramento, um lixão continua a gerar chorume e gases por um longo período de tempo dependendo de vários fatores e condições do meio. Dessa forma a avaliação de impacto ambiental foi a ferramenta utilizada no presente estudo para verificar os impactos de um vazadouro desativado da cidade de Itaporanga, PB, onde consiste num instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados (MOREIRA, 2002).

O antigo lixão que fica localizado no sítio São Pedro na zona rural da cidade de Itaporanga no Estado da Paraíba, onde mesmo após o seu encerramento continuou a causar diversos problemas que afetam diretamente o meio físico (poluição do solo); o meio biótico (redução da biota do solo) e o meio antrópico (poluição visual), sendo possível identificar a ação negativa

deste lixão. Para isso, foram avaliados seus impactos utilizando metodologias de avaliação, e em seguida propostas algumas medidas mitigadoras para estes impactos.

É necessário que os lixões sejam recuperados e recebam a tecnologia necessária para a extração do gás, e que os impactos ambientais sejam minimizados por meio do tratamento do líquido percolado e do monitoramento ambiental, e que os aterros sanitários sejam projetados, licenciados, construídos, operados e monitorados com tecnologia diferenciada (FELIPETTO, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS:

Este estudo teve como objetivo avaliar os impactos ambientais gerados pelo antigo lixão/vazadouro localizado na cidade de Itaporanga na Paraíba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os impactos no meio físico, biótico e antrópico.
- Aplicar métodos de avaliação de impactos ambientais.
- Avaliar os principais impactos significativos gerados pelo lixão após o seu encerramento.
- Propor medidas mitigadoras para os principais impactos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Segundo Philippi Jr. e Aguiar (2005) os resíduos sólidos constituem os subprodutos da atividade humana com características específicas, definidas geralmente pelo processo que os gerou. Já rejeitos são todos os resíduos que não têm aproveitamento econômico por nenhum processo tecnológico disponível e acessível.

Para Dias e Vaz (2002) resíduos sólidos englobam todos os materiais rejeitados ou descartados nas atividades domésticas, comerciais e de serviços e ainda materiais com características diversas, desde os inertes, orgânicos, provenientes da manipulação de alimentos e poda, embalagens de vidro, plástico, metal, papel/papelão e até resíduos perigosos, como embalagens de produtos destinados a eliminação de vetores domésticos, tintas e óleos, bem como aqueles provenientes de clínicas, ambulatórios, hospitais e órgãos afins.

A Norma NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conceitua resíduos sólidos como: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

De acordo com a NBR 10004:2004 os resíduos sólidos são classificados em várias categorias como exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos.

CLASSIFICAÇÃO		DESCRIÇÃO
Resíduos Perigosos	Classe I	São aqueles que apresentam riscos à saúde pública provocando mortalidade ou incidência de doenças e ao meio ambiente, em função de suas características intrínsecas, tais como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.
Resíduos Classe II não Perigosos	Resíduos Classe II A Não Inertes	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (Perigosos) ou de resíduos Classe II B (Inertes), podem apresentar características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II não Perigosos	Resíduos Classe II B Inertes	São aqueles que não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente e que quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.
----------------------------------	------------------------------	---

Fonte: NBR 10004:2004 (ABNT).

Quanto à natureza ou origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

- Resíduo doméstico ou residencial: São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais (IBAM, 2001).
- Resíduo comercial: É oriundo de estabelecimentos comerciais como lojas, lanchonetes, restaurantes, escritórios, hotéis, bancos. Os componentes mais comuns neste tipo de lixo são: papéis, papelões, plásticos, resto de alimentos, embalagens de madeira, resíduos de lavagens, sabões (LIMA, 2004).
- Resíduo público: É aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, de córregos e de terrenos, restos de podas de árvores (DONHA, 2002).
- Resíduo domiciliar especial: Grupo que compreende resíduos de construção civil, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus (IBAM 2001).
- Resíduo de fontes especiais: São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final (IBAM, 2001), tais como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Resíduos de fontes especiais.

Resíduo industrial	É aquele originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: metalúrgica, química, petroquímica, papelreira, alimentícia (DONHA, 2002).
Resíduo radioativo	Resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do lixo radioativo está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN (IBAM,2001).
Resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários	Resíduos gerados em terminais de transporte, navios, aviões, ônibus e trens, com potencial de causar doenças (ANVISA, 2006).

Resíduo agrícola	Restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos (IBAM, 2001).
Resíduos de serviços de saúde	Resíduos provenientes de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humana ou animal, clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias (ANVISA,2006).

Fonte: adaptado pelo autor.

3.2 FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O depósito de resíduos sólidos a céu aberto ou lixão é uma forma de deposição desordenada sem compactação ou cobertura dos resíduos, o que propicia a poluição do solo, ar e água, bem como a proliferação de vetores de doenças. Por sua vez, o aterro controlado é outra forma de deposição de resíduo, tendo como único cuidado a cobertura dos resíduos com uma camada de solo ao final da jornada diária de trabalho com o objetivo de reduzir a proliferação de vetores de doenças (ZANTA; FERREIRA, 2003, p. 2).

Os resíduos sólidos dispostos a céu aberto também favorecem a proliferação de mosquitos, moscas, baratas e ratos, os quais são vetores de inúmeras doenças ao homem, tais como a febre tifoide, salmonelose, desinterias e outras infecções. Além destes insetos roedores, constata-se a presença de animais domésticos nessas áreas, como cães e gatos que, junto com as aves, podem transmitir a toxoplasmose (ROUQUAYROL e ALMEIDA FILHO, 1999).

Segundo FERNANDES (2001) é uma simples descarga de lixo sem qualquer tratamento sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, sendo utilizada na maioria dos municípios.

O predomínio da utilização dos lixões como forma de disposição final deve-se aos seguintes fatores (ALBERTE *et al.*, 2005):

- Limitação financeira devido a orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito.
- Falta de capacitação técnica e profissional, em todos os níveis de formação.
- Descontinuidade política e administrativa.
- Menor custo quando comparada com outros processos, exigindo poucos equipamentos e mão-de-obra não especializada.

- Grande parte dos municípios brasileiros é de pequeno porte e gera uma quantidade de lixo que, em princípio, não justifica grandes instalações.
- A maioria dos pequenos municípios ainda possui áreas próximas disponíveis para a construção dos aterros.

Embora o chorume e os gases sejam os maiores problemas causados pela decomposição do lixo, outros problemas associados com sua disposição podem ser assim compreendidos (LANZA, 2010).

Um aterro sanitário é uma forma para a deposição final dos resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas. Nele são dispostos resíduos domiciliares, comerciais, de serviços de saúde, da indústria, ou dejetos sólidos retirados do esgoto (D´ALMEIDA, 2002).

A NBR 8419:1992 define aterros sanitários como:

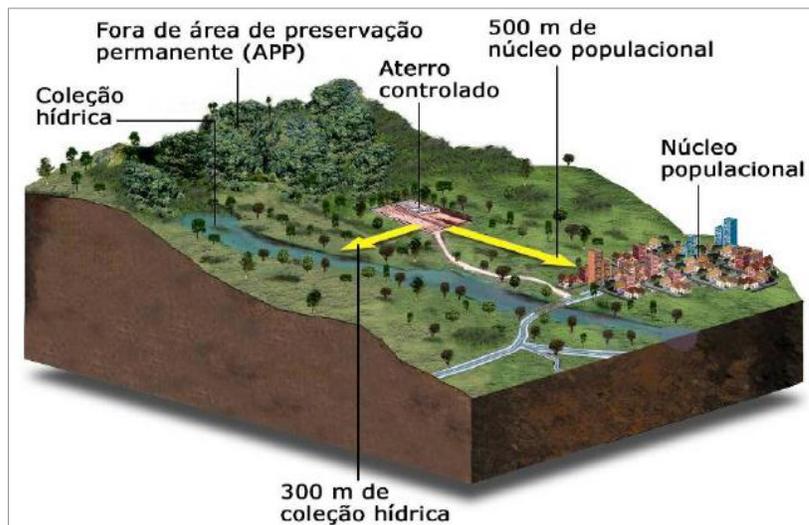
Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos (IBAM, 2001), existem dois tipos de aterros: os aterros sanitários e os aterros controlados. A diferença entre aterro sanitário e aterro controlado é que o aterro sanitário possui coleta e tratamento do chorume, assim como a drenagem e queima do biogás.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013), no ano de 2013, 41,74% dos resíduos sólidos coletados eram destinados para lixões ou aterros controlados, que do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

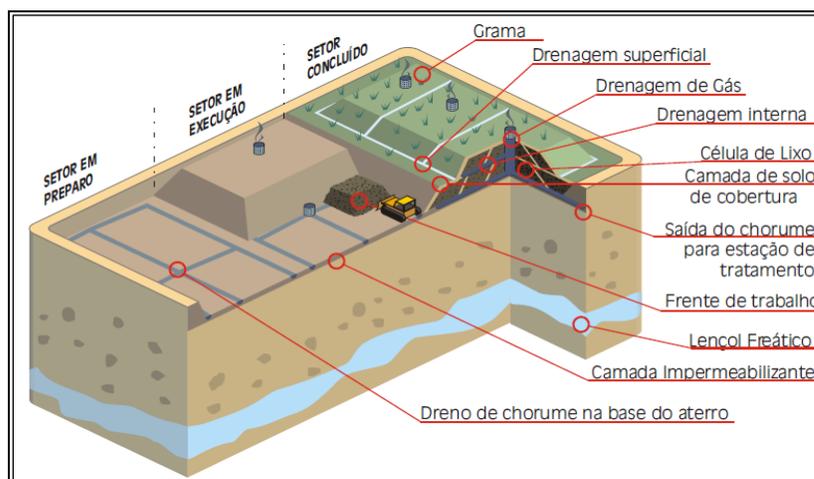
Nas ilustrações abaixo, Figura 1 e 2 estão apresentadas algumas das diferenças entre aterros controlados e os aterros sanitários.

Figura 1 - Esquema de um aterro controlado com as medidas mínimas de redução de impactos ambientais.



Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM (2008).

Figura 2 - Esquema de um aterro sanitário, com detalhamento de suas estruturas.



Fonte: Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia - CONDER (2001).

Os aterros sanitários possuem um sistema de drenagem periférica e superficial para captação de águas pluviais e um sistema de drenagem específica para captação e condução ao local de tratamento de líquidos percolados. Existe também um sistema de captação para os gases, para que o terreno não fique sujeito a explosões, deslizamentos e combustão (BIDONE; POVINELLI, 1999; FALCÃO; ARAUJO, 2005).

O líquido percolado é o lixiviado ou chorume de aterro sanitário que são termos que designam o líquido viscoso de coloração escura, produzido pela ação enzimática dos microrganismos nos resíduos, pela oxidação química de metais e pela infiltração de água nos aterros sanitários. Sua composição química é variável e depende do tipo de depósito de lixo (MASSAI, 2005). Que de acordo com (Baird et al, 2011) é constituído por ácidos orgânicos voláteis, bactérias, metais pesados, sais de íons inorgânicos comuns e compostos orgânicos voláteis mais comuns, sendo por isso muito prejudicial ao ambiente e a saúde da população.

O tratamento de resíduos sólidos através de aterros sanitários tem como subproduto a emissão de gases provenientes da decomposição do material orgânico. Os principais constituintes desses gases são o dióxido de carbono (CO₂), gás sulfídrico e o gás metano (CH₄), sendo este último passível de coleta e utilização para a geração de energia (ENSINAS, 2003). De acordo com Costa (2002), a conversão energética do biogás pode ser apresentada como uma solução para o grande volume de resíduos em aterros sanitários, pois além de reduzir o potencial tóxico das emissões de metano, produz energia elétrica e promove ganhos ambientais e financeiros.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013) até o ano de 2013 apenas 58,3% dos resíduos coletados eram transportados para aterros sanitários. o Quadro 3, apresentam as vantagens e desvantagens desse tipo de disposição:

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens dos aterros sanitários.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Recebem os RSU praticamente da maneira como são recolhidos, através das estações de transbordo. • Dispõem o lixo de maneira adequada ambientalmente. • Geram biogás que pode ser capturado e aproveitado. • Exige a captura e o tratamento do “chorume”. • Emissão de carbono é distribuída no tempo, uma vez que o ciclo de vida de um aterro é de em média 40anos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige grandes áreas para implantação; • Impossibilita o uso da área por muitos anos após o fechamento do aterro; • Exige topografia adequada; • Provoca grande movimentação de terra e resíduos; • Gera menor quantidade de energia elétrica ao longo do tempo; • Após capacidade esgotada, exige ainda cuidados e manutenção por pelo menos 30 anos.

Fonte: Revista Brasileira de Energia (2008).

3.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei Nº 12.3051, de 2 de agosto de 2010 em seu Art. 1º Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) dispendo seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. A PNRS traz alguns conceitos fundamentais, tais como: acordo setorial, logística reversa, integração de catadores, coleta seletiva, padrões sustentáveis de produção e consumo, responsabilidade compartilhada e se aplica a todos, pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado, responsáveis pela geração de resíduos sólidos e por ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

Os principais objetivos dessa lei, em síntese, são: redução, não geração, reutilização e tratamento dos resíduos sólidos; destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos; incentivo ao aumento da reciclagem; promoção e incentivo à inclusão social; minimização do uso dos recursos naturais no processo de produção de novos produtos; intensificação das ações voltadas à educação ambiental; incentivo à geração de emprego e renda para catadores de matérias recicláveis (FRANKENBERG, 2011).

Com o propósito de orientar as ações de toda a sociedade na gestão de resíduos sólidos a PNRS em seu artigo 6º traz uma série de princípios, tais como: prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e de mais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social; e a razoabilidade e a proporcionalidade.

A discussão em torno desta política marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo a União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil, na busca de soluções para os problemas causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos, que compromete a qualidade de vida da população (TEIXEIRA, 2013).

A PNRS proíbe a criação de “lixões” e determina a criação de aterros para resíduos sem possibilidade de reaproveitamento ou de decomposição. Neles, passa a ser proibido catar lixo,

morar ou criar animais; as prefeituras podem ter recursos para a criação de aterros sanitários adequados ambientalmente. O PNRS também veta a importação de qualquer tipo de resíduo (FRANKENBERG, 2011).

3.3.1 Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos

A PNRS exige que Estados e Municípios apresentem os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) para que possam firmar convênios e contratos com a União para repasse de recursos nos programas voltados para a implementação da política. O Plano explicita conceitos e propostas para diversos setores da economia compatibilizando crescimento econômico e preservação ambiental, com desenvolvimento sustentável. O Plano, conforme previsto tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 anos (BRASIL, 2012).

Segundo a PNRS a elaboração de PMGIRS, nos termos previstos por esta lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (Art. 18).

Os Municípios são os titulares dos serviços de interesse local, nos quais se inclui a gestão dos resíduos sólidos. Portanto, são deles a responsabilidade de dispor de forma ambientalmente correta os resíduos sólidos, e, por consequência, da eliminação dos lixões no prazo previsto pela Lei N° 12.305/2010 (TEIXEIRA, 2013).

A partir desse novo cenário, os municípios têm a importante missão social de transformar suas práticas ambientais, e o prefeito é o principal agente dessa mudança, com a oportunidade de elevar sua cidade a novos patamares na gestão de resíduos e com diversas obrigações a serem cumpridas (SANEAS, 2012).

Para município com menos de 20.000 habitantes, o PMGIRS tem conteúdo simplificado, exceto para aquele Município integrante de áreas de especial interesse turístico, inserido em área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional e cujo território abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação. (PWC, 2011).

A administração pública municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura. O

resíduo produzido e não coletado é disposto de maneira irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, e tem efeitos tais como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com conseqüente aumento de enchentes nas épocas de chuva, além da destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves conseqüências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI *et al.*, 2011).

As peculiaridades de cada localidade deverão definir o formato do plano regional ou municipal, tendo como referência o conteúdo mínimo estipulado. As vocações econômicas, o perfil socioambiental do município e da região, ajudam a compreender os tipos de resíduos sólidos gerados, como são tratados e a maneira de dar destino adequado a eles (BRASIL, 2012). O município é responsável por fornecer todas as informações sobre resíduos, necessárias para o órgão federal competente manter o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR (GUIA PNRS, 2011).

Desde de 2 de agosto de 2012, Municípios que quiseram obter acesso aos recursos da União deverão ter elaborado os Planos de Gestão Integrada de Resíduos com um horizonte de 20 anos, revisados a cada 4 anos. Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estarão dispensados da elaboração do PMGIRS. Neste caso, o plano intermunicipal deve observar o conteúdo mínimo previsto no Art. 19 da Lei Nº 12.305 (BRASIL, 2010).

O segundo prazo referiu-se à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos em todo o território brasileiro, foi até agosto de 2014, e todos os municípios deveriam dispor adequadamente os rejeitos, não sendo mais permitida sua disposição final em lixões (PWC, 2014).

Este último prazo foi prorrogado, onde capitais e municípios de região metropolitana teram até 31 de julho de 2018 para dispor adequadamente seus rejeitos, as cidade entre 50 e 100.000 habitantes até 31 de julho de 2020 e as cidades com menos de 50.000 habitantes até 31 de julho de 2021.

3.4 A DESATIVAÇÃO DOS LIXÕES

O fim de operação de um lixão não cessa o conjunto de problemas que ele pode causar. A geração de chorume, por exemplo, pode continuar ao longo de décadas (POSSAMAI *et al.*, 2007).

A situação da disposição final de resíduos no Brasil é preocupante, faz-se necessário que os lixões sejam recuperados e recebam a tecnologia necessária para a extração de gás, que os impactos ambientais sejam minimizados através do tratamento do líquido percolado e do monitoramento ambiental, e que os aterros sanitários sejam projetados, licenciados, construídos, operados e monitorados com tecnologia diferenciada (FELIPETTO, 2007).

A remediação e o fechamento de lixões compreende o processo que objetiva reduzir, o máximo possível, os impactos ambientais negativos causados pela deposição do resíduo, considerando-se a decisão de encerrar a operação no local, estabilizar a área e destiná-la a uma utilização adequada no futuro. Em um lixão ou mesmo aterro sanitário ao ser desativado, a meta é estabilizá-lo (física, química e biologicamente) e, após esta estabilização (período geralmente não inferior a 10-15 anos após encerramento da deposição de lixo), destiná-lo a um uso compatível (D'ALMEIDA, 2000).

Os lixões estão gradativamente sendo substituídos por Unidades de Triagem e Compostagem e Aterros Sanitários. Porém, a desativação de áreas ocupadas por lixões é feita, muitas vezes, sem critérios técnicos, realizando-se apenas o encerramento da disposição de resíduos no local, fechamento e abandono da área (LANZA, 2009).

As áreas utilizadas para o recebimento dos resíduos, mesmo depois de desativadas, terão seu uso comprometido devido às consequências da disposição imprópria de toneladas de lixo durante anos. Substâncias químicas encontradas tanto nos resíduos industriais como no chorume poderão ser retidas pelo solo e assimiladas pelos vegetais, não sendo recomendada a utilização destas culturas para alimentação (SISINNO, 2000).

Dentre as formas de se desativar um lixão, segundo Possamai *et al.*(2007), o modo momentaneamente mais adequado é a retirada da massa de lixo, transpondo-a para um aterro sanitário e recuperando a área escavada com solo natural da região. Porém, os custos envolvidos são elevados. Uma forma atualmente mais econômica para minimizar impactos ambientais na remediação e fechamento dos lixões inativos é uma sequência de providências, como: eliminar fogo e fumaça; limpar a área; providenciar cobertura final; drenar águas superficiais; drenar o biogás e o percolado do lixo; coletar e tratar o biogás e o percolado; efetuar monitoramento geotécnico e ambiental; efetuar manutenção das estruturas do aterro; elaborar projeto paisagístico e de uso futuro da área.

3.5 OS IMPACTOS GERADOS PELOS LIXÕES DESATIVADOS

Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) definem impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio provocada direta ou indiretamente por atividades humanas que podem afetar a saúde, a segurança e/ou a qualidade dos recursos naturais. Quando os impactos são negativos, podem conduzir à degradação ambiental.

Pelas suas características, os lixões são responsáveis por inúmeros problemas, tais como: vetores de doenças, tanto os macrovetores (cachorros, gatos, ratos, urubus, pombos e outros), como microvetores (moscas, mosquitos, bactérias, fungos), além de fogo, fumaça e odor. Podem ainda causar problemas ao meio ambiente através da poluição do ar, poluição das águas superficiais e subterrâneas, poluição do solo e prejuízo à estética e paisagem local (SISSINO, 2000; D'ALMEIDA, 2000).

Com o encerramento dos lixões e o fechamento da área a atuação dos catadores e o trabalho infantil cessam, mas a geração de gases, chorume e odores continuam, enquanto houver atividade biológica no interior do maciço de resíduos, podendo causar poluição do ar e das águas, problemas de instabilidade no terreno e degradação do solo (FEAM, 2010).

Sabe-se ainda que nos lixões, o chorume é o principal elemento impactante ao meio ambiente e é originado da decomposição da matéria orgânica contida no lixo, associada aos líquidos percolados ali existentes (D'ALMEIDA, 2000). 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.

Acontece que ao ser inativado, um lixão continua a gerar chorume por um longo período e ao contrário do que se pensa, a reconformação dos taludes, a cobertura com camada de terra e às vezes a instalação de coletores de gases, não tornam tal método de disposição menos perigoso para a saúde da população e para o próprio meio ambiente. A geração de chorume pode alongar-se além de 15 anos após o final da deposição de lixo, dependendo de vários fatores. Um exemplo brasileiro é um aterro na cidade de São Paulo, com mais de quinze anos, que acumula diariamente aproximadamente 500 mil litros de chorume (RODRIGUES E GRAVINATTO, 1997).

De acordo com Xiaoli *et al.* (2007) um dos principais problemas encontrados é o alto teor de metais pesados no solo e vegetação. Metais pesados como níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e cromo (Cr) estão presentes em diversos tipos de resíduos dispostos

em aterros, como lâmpadas, pilhas, baterias, restos de tintas, latas, dentre muitos outros produtos tóxicos.

O excesso de metais pesados no solo aumenta a possibilidade de inserção na cadeia alimentar e, conseqüente, contaminação dos integrantes bióticos (OLIVEIRA e JUCÁ, 2004; PRADEEP *et al.*, 2005). Além disso, pode haver a lixiviação destes metais no solo com subsequente contaminação do lençol freático (FLYHAMMAR, 1997).

Embora o chorume e os gases sejam os maiores problemas causados pela decomposição do lixo após o encerramento dos lixões, outros problemas associados com sua disposição podem ocorrer, tais como: produção de odores desagradáveis, riscos de incêndio, desvalorização imobiliária do entorno, presença de animais e insetos no local, perda da qualidade do solo.

Na Figura 3 encontram-se ilustrados alguns possíveis impactos decorrentes da disposição de resíduos sólidos em lixões a céu aberto.

Figura 3 - Impactos da disposição de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto.



Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM (2008).

Para que haja a minimização dos impactos ambientais apresentados na Figura 3, é necessário que algumas medidas técnicas de proteção ao meio ambiente sejam utilizadas nas áreas de disposição final dos resíduos sólidos. Estas medidas são comumente chamadas de métodos de remediação (POSSAMAI *et al.*, 2007).

3.6 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com MOREIRA (2002) a avaliação de impacto ambiental consiste num instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados.

De acordo com MORGAN (2012) a avaliação de impactos ambientais pode ser definida como avaliação de ações propostas quanto às suas implicações em todos os aspectos do ambiente, do social ao biofísico, antes que sejam tomadas decisões sobre essas ações e a formulação de respostas apropriadas às questões levantadas na avaliação.

De acordo com Antunes Lopes (2003) a avaliação dos impactos ambientais é uma atividade desenvolvida para identificar e prever o impacto de dispositivos legais, políticas, programas, projetos e procedimentos operacionais sobre o meio biogeográfico, a saúde humana e o bem-estar do cidadão. No caso dos aterros sanitários, vários dos impactos podem ser minimizados, desde a concepção do projeto até a seleção de áreas para a implantação do aterro. Os critérios utilizados pela comunidade técnica e ambiental, para o processo de seleção de área, visam proporcionar condições de minimizar o espalhamento da contaminação.

A Avaliação de Impacto Ambiental é um dos itens integrantes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Tem o objetivo de identificar e avaliar a significância dos impactos ocasionados para um determinado projeto com relação ao meio ambiente e a sociedade (STAMM, 2003).

Entre os principais métodos 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* Surgiu pela necessidade da tomada de decisões no que diz respeito à implantação de projetos, considerando o parecer de especialistas em cada espécie de impacto resultante do projeto, além dos pontos econômicos e técnicos. Consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório que irá relacionar o projeto a ser implantado com seus possíveis impactos causados (STAMM, 2003).

Esta metodologia quando utilizada isoladamente deve desenvolver a AIA (Avaliação de Impacto Ambiental) de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo (CARVALHO e LIMA, 2010). A vantagem desse método é que além de ser realizada em curto espaço de tempo como já mencionado anteriormente, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exhibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação, além de ser passível de espacialização via SIG (Sistema de Informação Geográfica) e utilizar informações que normalmente encontram-se disponíveis (RANIERI *et al.*, 1998).

A lista de checagem ou método *checklist* é uma simples listagem dos indicadores do meio natural e do meio antrópico utilizados na análise dos efeitos do projeto, plano ou programa e de suas alternativas locacionais e tecnológicas. Serve de guia para o levantamento dos dados e informações necessários ao estudo, podendo ser acompanhada ou não de uma caracterização de cada indicador listado (base científica de sua escolha e relação com os demais indicadores) (IBAMA, 1995).

Neste método são apresentados os aspectos ambientais, solo e subsolo, ar, água e outros, onde é identificada a presença de alguns possíveis impactos nestes componentes, além da avaliação do tipo de impacto presente.

Segundo SANCHES (2013) outra das ferramentas comuns para a identificação dos impactos é a matriz. Apesar do nome sugerir um operador matemático, as matrizes de identificação de impactos têm esse nome somente devido à sua forma. Sendo composta de duas listas, dispostas na forma de linhas e colunas. Em uma das listas são elencadas as principais atividades ou ações que compõem o empreendimento analisado e na outra são apresentados os principais componentes ou elementos do sistema ambiental, ou ainda processos ambientais. O objetivo é identificar as interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio.

A metodologia de matriz de interações teve início a partir da tentativa de suprir as falhas observadas nas listagens (*check-list*). A Matriz de Leopold, elaborada em 1971, é uma das mais conhecidas e utilizadas mundialmente, sendo que a mesma foi projetada com o intuito de avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos (BECHELLI, 2010).

O princípio básico da Matriz de Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer em uma escala que varia de 1 a 10, a magnitude e a importância de cada impacto, identificando se o mesmo é positivo ou negativo. Enquanto 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). Esse método permite uma fácil compreensão dos resultados; aborda fatores biofísicos e sociais; acomoda dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer boa orientação para o prosseguimento dos estudos e introduzir multidisciplinaridade.

Apartir do método matriz de Leopold (1971) pode-se avaliar os impactos, e comparar as informações. Esse método dispõe em coluna e linha os fatores ambientais e as ações decorrentes de um projeto, sendo possível relacionar os impactos de cada ação nas quadriculas resultantes do cruzamento das colunas com as linhas preservando as relações de causa e efeito. Percorrendo as filas das matrizes correspondentes a cada uma das ações, é possível detectar as que são potencialmente responsáveis pelo maior número de impactos, utilizando indicadores que quantificam ou qualificam esses impactos (BRAGA *et al.*, 2005).

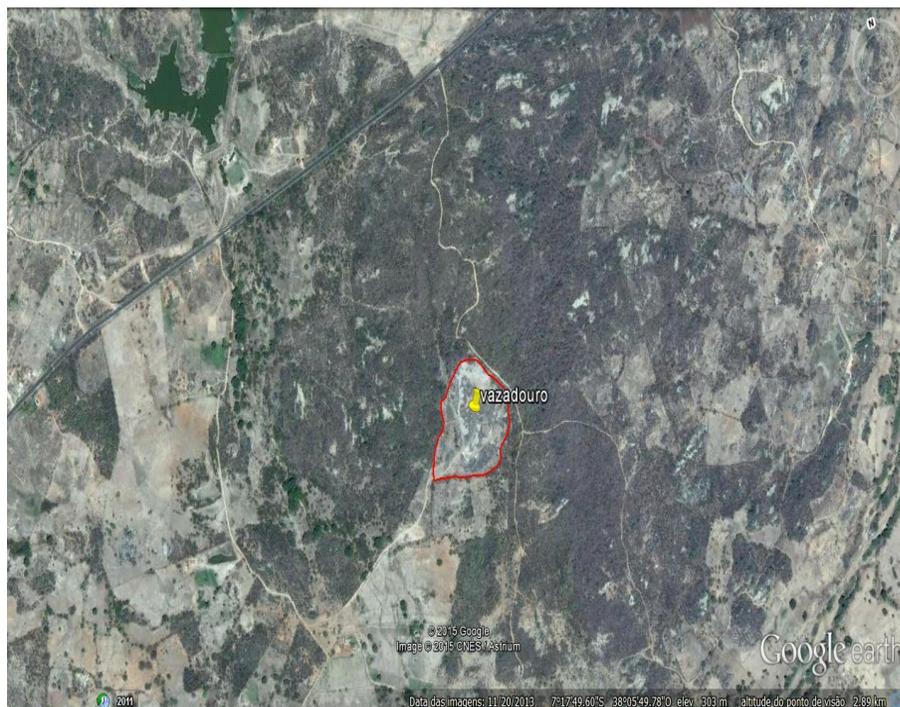
4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no antigo vazadouro localizado no Sítio São Pedro, com coordenadas de 07° 17 '53,27" de latitude sul e 38° 5' 49,74" de longitude Oeste, aproximadamente a 7,4 km do centro da cidade de Itaporanga na Paraíba, que possui uma altitude de 291 m, com coordenadas de 07°18' 16" de latitude Sul e 38° 09' 01" de longitude Oeste. A cidade de Itaporanga está localizada na mesorregião do sertão paraibano, possui uma área territorial de 468 km² e uma população de 23.192 habitantes segundo dados do IBGE (2010).

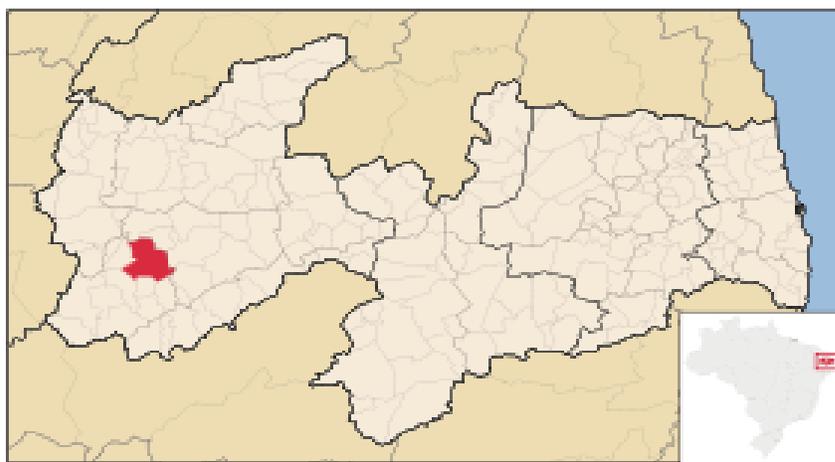
As Figuras 4 e 5 ilustram as imagens da localização do vazadouro no município de Itaporanga obtida por satélite e a o mapa do Estado da Paraíba, destacando a localização do Município no Estado.

Figura 4 - Localização do vazadouro desativado no município de Itaporanga - PB.



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 5 - Localização do município de Itaporanga no Estado da Paraíba.



Fonte: Wikipédia (2015).

Todos os resíduos sólidos coletados no município eram destinados ao vazadouro em estudo, segundo o secretário de meio ambiente, o vazadouro permaneceu ativo durante cerca de um ano e meio tendo sido encerrado no início de 2014. Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba 2014, a geração diária de resíduos sólidos urbanos do Município de Itaporanga estimada é de 15.075 kg/dia para a população de 23.192 habitantes. Admitindo um

percentual de Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO) na sua composição de 55% teremos uma produção diária de 8.291 kg de RSOs, sendo atribuído uma característica de um Município de pequeno porte e às características sócio culturais da população.

4.2 COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, a fim de obter informações sobre processos de gestão dos resíduos sólidos urbanos e suas consequências socioambientais decorrentes da deposição no vazadouro.

Depois o estudo caracterizou-se como uma Pesquisa de Campo, de caráter exploratório, mediante observação sistemática com visita *in loco*, no período de abril a junho de 2015. Foram utilizados registros fotográficos, avaliação visual e aplicação de questionários para constatação do real impacto ambiental causado pelo lixão. Foi aplicado um questionário com oito (8) perguntas aos moradores que residem próximo ao lixão, com o objetivo de averiguar alguns “fatos” e opiniões a respeito das condições sócio-ambientais dos mesmos.

Para identificação e Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), utilizou-se um *check-list* adaptado de Campos (2008). De acordo com SANCHEZ (2006) o método *check list* consiste na identificação e listagem de consequências (impactos ambientais) que determinado empreendimento ou atividades conhecidas está desencadeando. Também utilizou-se o método de Matriz de interação

Neste âmbito, os impactos elencados no presente estudo foram classificados e discutidos com base nos seguintes parâmetros qualitativos abordados: tipo, magnitude, importância e duração (Anexo A).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA IMPACTADA

Com o final da deposição dos resíduos da cidade de Itaporanga no vazadouro do Sítio São Pedro, no início de 2014, o mesmo ainda tem a capacidade de causar uma série de danos ao meio ambiente. Tendo em vista que uma grande parte dos resíduos lá dispostos foram aterrados, certa quantidade fica exposta a céu aberto o que favorece a proliferação de micro e macrovetores.

Um outro problema que pode vir a ocorrer devido a exposição dos resíduos a céu aberto é o deslocamento dos resíduos mais leves como plásticos e papéis através do vento, modificando a paisagem nas proximidades do vazadouro e causando desconforto a população local.

Aumento dos processos erosivos, alteração na capacidade de uso da terra, dano ao relevo, poluição do solo, emissões de odores, queima de lixo, redução da biota do solo, redução da capacidade de sustentação da fauna, redução da biodiversidade nativa, alteração na paisagem (impacto visual) e desvalorização de terrenos vizinhos, são alguns dos impactos provocados pela presença do vazadouro (SISSINO, 2000; FILHO e BARRETO, 2011; LIMA, 2004).

A lei não trata expressamente em encerramento de lixões, mas esta é uma consequência da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos que deve estar refletida nas metas para a eliminação e recuperação destes lixões em seus respectivos planos de resíduos sólidos.

A disposição de resíduos sólidos em lixões é crime desde 1998, quando foi sancionada a lei de crimes ambientais (Lei Nº 9.605/98). A lei prevê, em seu artigo 54, que causar poluição pelo lançamento de resíduos sólidos em desacordo com leis e regulamentos é crime ambiental. Dessa forma, os lixões que se encontram em funcionamento estão em desacordo com as Leis Nº 12.305/2010 e 9.605/98.

Assim, as áreas de lixões devem ser desativadas, isoladas e recuperadas ambientalmente. O encerramento de lixões e aterros controlados compreende no mínimo: ações de 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. O remanejamento deve ser de forma participativa, utilizando como referência o programa pró-catador (Decreto 7.405/10) e os programas de habitação de interesse social. Na Figura 6 está apresentada a disposição dos resíduos no vazadouro inativo de Itaporanga.

Figura 6 - Disposição dos resíduos sólidos no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.



(a)



(b)

Fonte: Registrado pelo autor.

Na Figura 6a está apresentada a disposição dos resíduos no vazadouro, onde se constata a alteração visual da paisagem, os resíduos sólidos expostos desta maneira causam grande desconforto a população do entorno e uma série de danos ao meio ambiente.

Na Figura 6b estão ilustrados os resíduos expostos no vazadouro com destaque ao risco de disseminação de doenças pela presença de micro e macrovetores, que pode comprometer a saúde da população do entorno, como o foco do mosquito da dengue que se aloja em água parada.

Na Figura 7 está apresentado o vazadouro com focos de queima do resíduo, a queima do resíduo causa poluição atmosférica pela liberação de gases tóxicos poluentes, causadores do efeito estufa.

Figura 7 - Resíduos sólidos queimados no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.



Fonte: Registrado pelo autor.

Na Figura 8 encontra-se apresentada a exposição de resíduos provenientes do matadouro público, restos de carcaças e ossada de animais.

Figura 8 - Disposição dos resíduos de um matadouro no vazadouro inativo de Itaporanga - PB.



Fonte: Registrado pelo autor.

A disposição desses resíduos pode provocar disseminação de doenças provocadas por organismos patógenos, e outros vetores de doenças. A maioria destes resíduos é altamente putrescível e pode, por exemplo, causar odores se não removidos adequadamente para graxarias. O odor desagradável pode se disseminar pela vizinhança ou repercutir na própria indústria (PARDI *et al.*, 2006)

5.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

No estudo foram utilizados inicialmente o método *check list*. Depois aplicou-se uma matriz de interação para avaliar os impactos e comparar as informações. No Quadro 5 está apresentada uma lista de impactos ambientais observados no vazadouro inativo de Itaporanga, por meio do *check-list*.

Quadro 5 - Check list empregado na avaliação do vazadouro inativo de Itaporanga - PB.

ASPECTO AMBIENTAL	PARÂMETRO	CRITÉRIO
Solo e subsolo	Apresenta sinais de erosão Alteração na capacidade de uso da terra Dano ao relevo Permeabilidade do solo	Sim Sim Sim Sim
Ar	Emissões de odores Presença de dutos de gases Proximidade a núcleos habitacionais Existe queima do resíduo	Fraco Não Distância < 1000m Sim
Água	Mananciais superficiais Foi comprometido Presença de chorume a céu aberto Distância Equilíbrio Reequilíbrio Utilidade	Sim Não Distância < 200m Não Natural Animais/irrigação
	Águas subterrâneas Foi comprometido Profundidade Utilidade do aquífero	Sim Não avaliado Consumo humano
Paisagem	Alteração na paisagem (impacto visual) Paisagem original Existe projeto de readequação	Sim Sim Não
Outros	Presença de animais Desvalorização de terrenos vizinhos Presença de vetores de doenças Presença de catadores Danos à saúde de quem transita o local	Não Sim Sim Não Talvez

Fonte: Adaptado por Campos (2008).

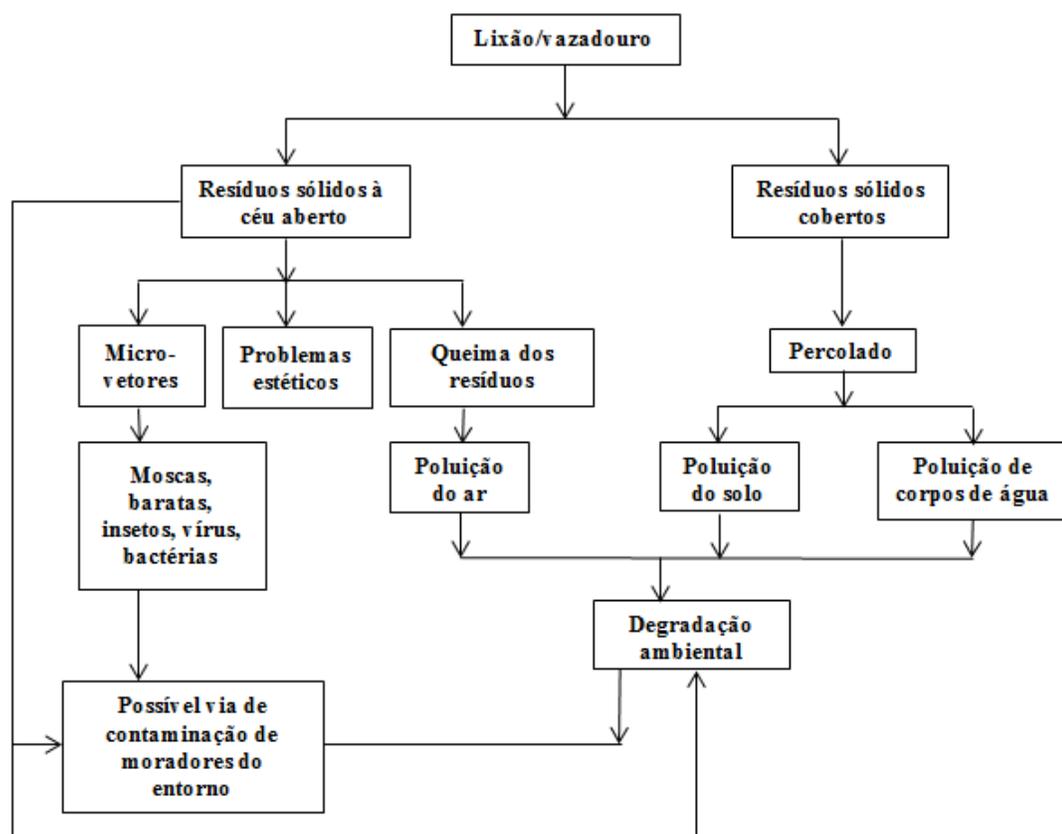
O *check-list* utilizado foi proposto por Campos (2008) e adaptado para avaliar os impactos ambientais no vazadouro inativo em estudo. Dentre os impactos elencados no Quadro 5 se destacam a alteração da capacidade de uso da terra, a queima do resíduo (poluição atmosférica), a

presença de vetores de doenças com alerta ao risco de disseminação de doenças, além do impacto visual.

Por meio de entrevista aos moradores do entorno, eles relataram que sua maior preocupação consiste no risco de contração de doenças por meio de insetos vetores e que no período em que a queima do resíduo era intensificada muitos pensaram em abandonar o local.

Na Figura 9 estão mostrados os principais problemas ambientais e identificados no lixão, durante o trabalho, e possíveis vias de contaminação de moradores do entorno na forma de rede de interação.

Figura 9 – Rede de interação dos principais problemas ambientais identificados no lixão da cidade de Itaporanga - PB.



Fonte: Adaptado por Lopes (2003).

A matriz de interação dos impactos ambientais, nos meios físico, biótico e antrópico, aplicada na avaliação de impactos no vazadouro inativo de Itaporanga está descrita no Quadro 6.

Quadro 6 - Matriz de impactos ambientais aplicada na avaliação do vazadouro inativo da cidade de Itaporanga - PB.

MEIOS/IMPACTOS	ATRIBUTOS											
	TIPO			MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		
	+	-	+/-	P	M	G	1	2	3	4	5	6
MEIO FÍSICO												
Aumento dos processos erosivos		X		X				X				X
Alteração na capacidade de uso da terra		X				X			X			X
Dano ao relevo		X		X				X			X	
Poluição do solo		X				X			X			X
Emissões de odores		X		X				X		X		
Queima de lixo		X				X			X		X	
Presença de vetores de doenças		X			X			X			X	
MEIO BIÓTICO												
Redução da biota do solo		X				X			X			X
Redução da capacidade de sustentação da fauna		X			X			X				X
Redução da biodiversidade nativa		X			X				X			X
MEIO ANTRÓPICO												
Alteração na paisagem (impacto visual)		X				X			X		X	
Desvalorização de terrenos vizinhos		X			X				X		X	

Fonte: Adaptado por Sobral *et al.* (2007).

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

Por meio dessa avaliação foi possível concluir que o meio físico, pelas dimensões dos impactos observados, foi o meio mais afetado, em que a poluição do solo e alteração na capacidade de uso da terra foram os impactos de maior intensidade. Seguido do meio biótico e antrópico.

5.2.1 Alteração de recursos hídricos

Não foi realizado nenhum tipo de análise da qualidade da água para determinar a presença de algum contaminante, mas devido à presença de um açude utilizado para abastecimento animal e irrigação junto ao vazadouro possivelmente a qualidade do mesmo tenha sido comprometida, isso

devido tanto à liberação de gases emitidos pelos resíduos quanto pela lixiviação de materiais inorgânicos como metais pesados e compostos recalcitrantes para o interior.

Quanto ao lençol freático, provavelmente, tenha sido comprometido devido o solo possuir característica arenosa, o que facilita o escoamento do lixiviado em seu interior. Devido ao pequeno percentual de resíduo sólido orgânico destinado ao vazadouro e ao curto período em que o mesmo permaneceu em atividade, o chorume que é o produto da decomposição desses resíduos, pode ter sido gerado em quantidade mínima ou desprezível pelo qual não deve ter atingido corpos de água.

O material lixiviado para cursos d'água superficiais pode alterar a DBO e DQO da água, influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica. Ao atingir os aquíferos pode poluir poços e causar endemias caso contenha organismos patogênicos. Enquanto a contaminação superficial geralmente constitui-se em um problema visível, a contaminação dos aquíferos é invisível e pode transformar-se em um problema crônico, na medida em que só venha a ser identificado por meio de seus efeitos na saúde pública. Cabe ressaltar que os resíduos sólidos ainda contêm espécies químicas que podem ser carregadas pelas chuvas e entrar em contato com os cursos d'água superficiais e subterrâneas por meio de escoamento superficial e infiltração (SISINNO, 2002).

5.2.2 Alteração na qualidade do solo

A deposição de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto é responsável pela degradação sanitária e ambiental de grandes extensões de solo. Os aterros recebem resíduos de diversas origens, desde aqueles de baixa periculosidade, como o lixo domiciliar e comercial até aqueles 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 (SISINNO e MOREIRA, 1996).

Os metais tóxicos, presentes nos RSU são lixiviados para o interior do solo alterando sua qualidade. De um modo geral, podem desencadear problemas de toxicidade aos organismos que estiverem expostos, como plantas, animais e seres humanos, devido ao fato que os mesmos podem ser inseridos na cadeia alimentar e causar biomagnificação, devido à sua mobilidade nos diferentes compartimentos ambientais (REPETTO, 1995; OGA, 1996).

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. Sobre isso Morales (2002) e Tartari (2003) afirmam que o solo atua como um dos receptores finais de metais pesados oriundos dos resíduos e, dessa forma, constitui-se de um meio de inserção e/ou bioacumulação desses poluentes ao longo da cadeia alimentar.

5.2.3 Alteração na qualidade do ar

Como descrito nos Quadros 6 e 7, os impactos decorrentes da queima dos resíduos são os que causam maior degradação a qualidade do ar, isso devido a produção de gases poluentes e material particulado. A poluição do ar se dá principalmente pela queima irregular dos resíduos e pela alta produção do biogás no processo de decomposição anaeróbica (LIMA, 2004).

Segundo Vieira (2010) quando há queima dos RSU, existe também a emissão de fumaça e cinzas produzidos, além do odor, que se constituem em fontes de poluição do ar, criando incômodo e problemas de saúde para a população local.

Os metais pesados também tem a capacidade de alterar a qualidade do ar. Embora se acredite que a distribuição dos metais pesados se dê através da contaminação da água ou de alimentos que consumimos, eles são em sua maioria transportados de um lugar para outro por via aérea, como gases ou como espécies adsorvidas ou absorvidas em material particulado em suspensão (BAIRD, 2002).

5.2.4 Aspecto social da área e impactos na saúde

A presença de vetores e doenças é um fator agravante a saúde e ao bem estar da população que reside no entorno do vazadouro.

Muitos organismos são responsáveis pela transmissão de inúmeras doenças ao homem, tais como febre tifoide, salmoneloses e disenterias, filariose, malária, dengue e febre amarela, provocadas por mosquitos, raiva, peste bubônica, leptospirose e certas verminoses, ocasionadas por roedores (FILHO e BARRETO, 2011).

ACURIO *et al.* (1997) apontaram sete principais problemas de saúde associados às substâncias presentes nos locais de disposição de resíduos perigosos: anomalias imunológicas,

câncer, danos ao aparelho reprodutor e defeitos de nascença, doenças respiratórias e pulmonares, deficiências hepáticas, problemas neurológicos e também renais. Ainda segundo os autores, o que mais preocupa as comunidades afetadas pela disposição de resíduos perigosos são o câncer, os efeitos neurológicos e os defeitos de nascença.

5.3 PROPOSTAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS

Com a finalidade de propor medidas de reduzir os impactos sobre o vazadouro inativo em estudo são citadas algumas medidas mitigadoras como:

- Ao solo o indicado seria a remoção e transporte da massa de resíduo para um aterro sanitário, e o uso de gramíneas para a retenção da água da chuva reduzindo a velocidade de seu escoamento superficial.
- À qualidade do ar, seria necessário a destinação do resíduo ao aterro sanitário e o monitoramento da área para evitar a queima do resíduo, e possíveis riscos de de incêndios, devido a presença de biogás, além de incentivo de práticas de educação ambiental com a população que habita as proximidades.
- A flora e a fauna local, seria necessário a recuperação da área com a remoção e transporte dos resíduos para um aterro sanitário e em seguida ser realizado um plantio de espécies nativas no local, visando sua recomposição original.
- Aos recursos hídricos seria essencial a remoção e transporte dos resíduos para um aterro sanitário, e o monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea, constatado o acúmulo de chorume no local, propor um tratamento adequado.
- Não havendo a possibilidade de remoção dos resíduos para um aterro sanitário, pode-se mitigar aterrando ou cobrindo os resíduos com uma camada de solo e depois compactá-los.

6 CONCLUSÕES

A desativação de um lixão não significa que o problema foi solucionado, o antigo lixão da cidade de Itaporanga, mesmo após o seu encerramento continua a degradar a qualidade do meio, representando uma ameaça aos recursos ambientais locais bem como a qualidade de vida da população no seu entorno.

As metodologias de avaliação de impactos ambientais aplicadas foram cruciais para o diagnóstico da problemática realidade do antigo lixão desativado, e auxiliou para apontar as melhores formas de mitigação dos impactos causados, visando uma melhor qualidade de vida para a população, respeitando o ambiente natural bem como todas as formas de vida.

Para minimizar os danos ambientais é necessário que após o seu encerramento a área degradada seja recuperada, isso envolve a participação conjunta do poder público e da própria população no monitoramento dessas áreas, uma vez que existem riscos vinculados à saúde pública.

7 REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo, 2012.
- ACURIO, G.; ROSSIN, A.; TEIXEIRA, P. F.; ZEPEDA, F. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe**. BID/OPS, Lima, 1997.
- ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. **Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos**. Feira de Santana: Diálogos & Ciência, 2005.
- ANTUNES LOPES, Adriana. **Estudo da gestão e do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP)**. 2003. 194 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 8419. **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT., 2004.
- BAIRD, C.; CAIN, M. **Química Ambiental**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BARROW, C.J. **Environmental and Social Impact Assessment - An Introduction**. Oxford University Press Inc., New York, 1997.
- BECHELLI, 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.
- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceito básico de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC / USP, 1999.
- BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., BARROS, M. T. L., SPENCER, M., PORTO, M., NUCCI, N., JULIANO, N., EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- 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. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política nacional de resíduos sólidos** [recurso eletrônico]. – 2ª ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (ANVISA). Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CAMPOS, Livia Reis. **Aterro sanitário simplificado: instrumentos de análise de viabilidade econômico-financeira, considerando aspectos ambientais.** Dissertação de Mestrado (Escola Politécnica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos.** In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, 2010.
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA. **Manual de operação de aterros sanitários,** 2001.

COSTA, D. F. **Biomassa como fonte de energia, conversão e utilização.**(Monografia). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

D'ALMEIDA, M. L. O. (org.) **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** Brasília: CEMPRE, 2002.

DONHA, M. S. **Conhecimento e participação da comunidade no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o caso de Marechal Cândido Rondon/PR.** 2002. p. 113.
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2002.

DIAS, S. M. **Construindo a cidadania: avanços e limites do Projeto de Coleta Seletiva em Parceria com a ASMARE.** Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2002.

DIAS, S.M.F; VAZ, L.M.S. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos: uma etapa preliminar no gerenciamento do lixo.** In: XXIII Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cancun, p. 1-5, 2002.

ENSINAS, A. V. **Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica (Dissertação de Mestrado), 2003.

FALCÃO, R. B. M.; ARAUJO, T. E. P. **A educação ambiental no enfrentamento da problemática do lixo de uma comunidade da zona rural do semi-árido nordestino,** 2005.

FELIPETTO, A. V. M. **Conceito, planejamento e oportunidades.** Coordenação de Karin Segala. – Rio de Janeiro: IBAM, 2007. (Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos), 2007.

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

FILHO, N. A; BARRETO, M. L. **Epidemiologia e Saúde - Fundamentos, Métodos e Aplicações.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

FLYHAMMAR, P. Estimation of heavy metal transformations in municipal solid waste. **Science of the Total Environment**, v. 198, n. 2, 30 p., 123-133, 1997.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: interciência, 2014.

FRANKENBERG, C. L. C. **Resíduos sólidos: geração, gestão e responsabilidades**. Revista Textual, n. 13, 2011.

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

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Orientações técnicas para atendimento da Deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental/Fundação Estadual do Meio Ambiente**. Fundação Israel Pinheiro. Belo Horizonte, 2008.

HESS, S. **Educação Ambiental: nós no mundo**, 2ª ed., Campo Grande: Ed. UFMS, 2002.

IBAMA. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas, coordenação e adaptação de Miriam Laila Absy, Francisca Neta A. Assunção, Sueli Correia de Faria, versão de Paula Yone Stroh ... [et al.]** - Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro. IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – **Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM, Rio de Janeiro, 2001.

ITAPORANGA (PARAÍBA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Itaporanga_\(Para%C3%ADba\)&oldid=42708860](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Itaporanga_(Para%C3%ADba)&oldid=42708860)>. Acesso em: 4 set. 2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71. São Paulo, Jan/Abr 2011.

KASSIM, T. A.; WILLIAMSON, K. J. (Eds.). **Environmental impact assessment of recycled wastes on surface and ground waters: concepts; methodology and chemical analysis** (The Handbook of Environmental Chemistry/Water Pollution). New York: Springer, 2010.

LANZA, V. V. **Cadernos técnicos de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte, 2010.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

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

LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação.** São Paulo: Ed. Hemus, 2004. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 1998.

LIMA, M. Q. **Lixo: Tratamento e biorremediação.** 3ª Ed. São Paulo: Hemus Editora Ltda, 2004.

LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASSAD, S. **Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: Um estudo de caso.** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, 2003.

MASSAI, L. R.; MASSAI, L. R. D. **Oxidação térmica do líquido percolado (chorume) de aterros sanitários.** In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2005, 2005, Campina Grande - PB. cobenge, 2005.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília, 2012.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM/SEDU, 2001.

MORALES, G. P. **Avaliação ambiental dos recursos hídricos, solos e sedimentos na área de abrangência do depósito de resíduos sólidos do Aurá.** Universidade Federal do Pará, Belém, (Tese de Doutorado), 2002.

MOREIRA, I. V. D. **Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA).** Manual de Avaliação de Impacto Ambiental - MAIA, 2002.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. **Environmental impact assessment Review**, v. 30, n.1, 2012.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – **VI - 009 – PROPOSTA DE UMA MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.** Fortaleza – Ceará, 2002.

OGA, S. **Fundamentos de toxicologia.** São Paulo: Atheneu, 1996.

OLIVEIRA, J. S.; JUCÁ, J. F. Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9., n. 3, p. 211-217, 2004.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** Goiânia, 2ªed., UFG; v. 1, p. 624, 2006.

PARO, A. de C.; DA COSTA, F. C.; COELHO, S. T. **Estudo Comparativo para o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros Sanitários x Incineração**. Revista Brasileira de Energia, v. 14. n. 2, p. 113-125, 2008.

PHILIPPI JR, A.; AGUIAR, A. O. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILIPPI JR, A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, 2005.

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.

PRADEEP, J.; HWIDONG, K.; TOWNSEND, T. G. Heavy metal content in soil reclaimed from a municipal solid waste landfill. **Waste Managemnt**, v. 25, p. 25-35, 2005.

PRICEWATERHOUSECOOPERS. **Guia de Orientação para Adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2011.

PRICEWATERHOUSECOOPERS. **Três anos após a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): seus gargalos e superações**. 2014.

RANIERI, S. B. L.; SPAROVECK, G.; SOUZA, M. P.; DOURADO NETO, D. **Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras**. R. Bras. Ci. Solo, v. 22, p. 751-760, 1998.

REPETTO, M. **Toxicología avanzada**. Madrid: Díaz de Santos, 1995.

REVISTA SANEAS. **Resíduos sólidos: novas oportunidades de negócios na prestação de serviços**. Ano XII, n. 43. São Paulo: AeSabesp, 2012.

RODRIGUES, F. L. R.; GRAVINATTO, V. M. **Lixo: de onde vem? Para onde vai**. São Paulo: Moderna, 1997.

RODRIGUEZ, L. C.; SOBRINHO, V. G. Mercados de poluição – **Uma abordagem com a utilização de metas de geração de resíduos sólidos urbanos**. Conexão Academia – A Revista Científica sobre Resíduos Sólidos. Ano II – v. 4, Julho 2013.

ROUQUAYROL, M. Z; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde Pública**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

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

SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS, DO MEIO AMBIENTE E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba: relatório síntese**, SERHMACT-PB, 2014.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu.** Niterói, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12, p. 515-523, 1996.

SISSINO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. de. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro : Fiocruz, 2000.

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.

TARTARI, L. C. **Avaliação do processo de tratamento do chorume do aterro sanitário de Novo Hamburgo.** Universidade Luterana do Brasil, (Dissertação de Mestrado), 2003.

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

VIEIRA, T. D. P. **Destinação Final De Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade Do Rio De Janeiro.** Rio De Janeiro, 2010.

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.

ZANTA, V. M., FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos.** In: CASTILHOS JÚNIOR, A. B. (Coord.). Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, Projeto PROSAB, 2003.

ANEXOS

ANEXO A - Parâmetros de Avaliação Utilizados na Matriz de Impactos.

ATRIBUTO	SIGNIFICADO DO PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
TIPO Exprime o caráter da modificação causada por uma determinada ação	POSITIVO Quando o impacto de uma determinada ação for benéfico	+
	NEGATIVO Quando o impacto de uma determinada ação for adverso	-
	INDEFINIDO Impacto negativo ou positivo, dependendo da forma de abordagem do mesmo	+/-
MAGNITUDE Exprime a extensão do impacto, através de uma valoração gradual que se dá ao mesmo, a partir de uma determinada ação do projeto	PEQUENA De Magnitude inexpressiva, inalterando a característica ambiental considerada	P
	MÉDIA De Magnitude expressiva, porém sem alcance para descaracterizar a característica ambiental considerada	M
	GRANDE De Magnitude tal que possa levar à descaracterização da característica ambiental considerada	G
IMPORTÂNCIA Indica a importância ou significância do impacto em relação à sua interferência no meio	NÃO SIGNIFICATIVA De intensidade não significativa, com interferência não implicando em alteração da qualidade de vida	1
	MODERADA Intensidade da interferência com dimensões recuperáveis, quando adversa, ou refletindo na melhoria da qualidade de vida, quando benéfica.	2
	SIGNIFICATIVA Intensidade da interferência acarreta perda da qualidade de vida, quando adversa, ou ganho, quando benéfica	3
DURAÇÃO Indica a permanência do impacto	CURTA De duração breve, com possibilidade de reversão às condições ambientais anteriores à ação.	4
	MÉDIA Tempo médio de permanência do impacto, após a ação	5
	LONGA Tempo grande ou permanente, de permanência do impacto, após a ação	6

Fonte: Mota e Aquino (2002).