



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO
ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB UTILIZANDO O
SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)**

EDILMA RODRIGUES BENTO DANTAS

Campina Grande- PB

Fevereiro de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO
ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB UTILIZANDO O
SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)**

Edilma Rodrigues Bento Dantas

Dissertação apresentada ao programa de Pós
graduação em Engenharia Civil e Ambiental
da Universidade Federal de Campina Grande,
como exigência a obtenção do título de mestre
em Engenharia Civil e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Veruschka Escarião Dessoles Monteiro
Co-Orientador: Drº Gesinaldo Ataíde Cândido

Campina Grande, PB

Fevereiro de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

D192a Dantas, Edilma Rodrigues Bento.

Análise do processo de implementação e operação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB utilizando o sistema de indicador de sustentabilidade pressão-estado-impacto-resposta (P-E-I-R) / Edilma Rodrigues Bento Dantas. – 2013.

101 f. : il. color.

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

"Orientação: Profa. Dra. Veruschka Escarião Dessoles Monteiro, Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido".

Referências.

1. Aterro Sanitário - Resíduos Sólidos. 2. Sustentabilidade.
3. Indicadores de Sustentabilidade. 4. Qualidade Ambiental. I. Monteiro, Veruschka Escarião Dessoles. II. Cândido, Gesinaldo Ataíde. II. Título.

CDU 628.472(043)

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO
ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PUXINANÃ-PB UTILIZANDO O
SISTEMA DE INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE
PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (P-E-I-R)**

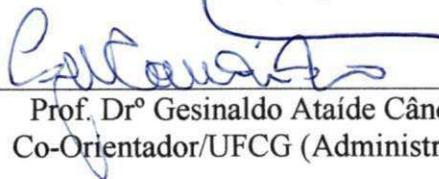
Edilma Rodrigues Bento Dantas

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, e aprovada pela banca examinadora com exigência a obtenção do título de mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

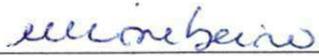
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a. Veruschka Escarião Dessoles Monteiro
Orientadora/UFCG (Engenharia Civil)

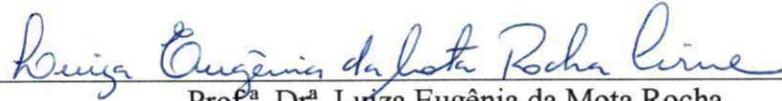


Prof. Dr.^o Gesinaldo Ataíde Cândido
Co-Orientador/UFCG (Administração)



Prof.^a Dr.^a. Márcia Maria Rios Ribeiro

Examinador Interno/UFCG (Engenharia Civil)



Prof.^a Dr.^a. Luíza Eugênia da Mota Rocha

Examinador Externo/UFCG (Engenharia Agrícola)

AGRADECIMENTO

A DEUS, meu grande e verdadeiro Pai que me abençoou e me guiou nestes dois anos de mestrado e, mesmo quando tudo parecia perdido, a sua fidelidade me sustentou.

A meu querido esposo Josely Dantas, pelo companheirismo e incentivo. A minha filha Ana Luíza Dantas.

A minha família, em especial a minha irmã Edilane Moreira, aos meus pais e demais parentes.

A minha orientadora professora Veruschka Escarião Dessoles Monteiro e ao meu co-orientador professor Gesinaldo Cândido pelo apoio, pelas sugestões de leituras e pela orientação em todas as etapas da realização deste trabalho.

Aos amigos Isnaldo Cândido, João Azevedo e Helena Telino pelo fornecimento de documentos essenciais para a elaboração deste trabalho.

As Professoras Márcia Ribeiro e Luiza Rocha, por aceitar, de bom grado, o convite de participar de minha banca, dedicando seu tempo à leitura de meu Trabalho, contribuindo assim, para o seu aperfeiçoamento.

Aos meus companheiros de mestrado, pelos inúmeros momentos de descontração.

A todos os professores(as) do PPGECA/UFCG pela dedicação e comprometimento.

“Não to mandei eu? Esforça-te e tem bom
ânimo; não pasme nem te espantes, porque
o Senhor, teu Deus, é contigo, por onde quer
que andares.”

Josué 1:9

RESUMO

O aumento da população aliado ao consumo irracional tem resultado direto na produção de resíduos sólidos. A disposição ambientalmente adequada deste subproduto das atividades humanas tem sido um dos principais desafios enfrentados pela gestão pública e pela sociedade. Baseado neste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi analisar o processo de implementação e operação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB utilizando o sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R). Em termos metodológicos, o estudo pode ser caracterizado como descritivo e exploratório conduzido sob a forma de um estudo de caso. Os dados foram obtidos a partir da obtenção de dados primários junto aos atores sociais e institucionais com algum tipo de vínculo com o problema dos resíduos sólidos no município, associado à análise de dados secundários e a observação não-participante. Os resultados obtidos apontam que do total de 26 indicadores, apenas 2 deles puderam ser analisados positivamente, os quais são: a queima de resíduo a céu aberto e moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos, correspondendo a um percentual de 8% das variáveis analisadas, o que revela uma situação de insustentabilidade ambiental quanto ao problema dos da disposição final de resíduos sólidos no aterro do município. Tal situação demanda a necessidade de mudança nas políticas públicas, nas práticas de gestão ambiental e um maior nível de cidadania da população para reverter tal situação.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade, aterro sanitário, qualidade ambiental.

ABSTRACT

The steep rise in population coupled with the irrational consumption has resulted in production right solid waste. The environmentally sound disposal of this byproduct of human activities has been one of the main challenges faced by public administration and society. Based on this background, the main objective of this study was to analyze the process of implementing and operating the landfill in the municipality of Puxinanã-PB using the system sustainability indicator Pressure-State-Impact-Response (PEIR). In terms of methodology, the study can be characterized as descriptive and exploratory conducted in the form of a case study. Data were obtained from the realization of obtaining primary data along with social and institutional actors with some kind of bond with the problem of solid waste in the city, associated with secondary data analysis and non-participant observation. The results indicate that the total of 26 indicators, only 2 of them could be considered positively, they were burning waste in the open and in housing unit solid waste disposal, corresponding to a percentage of 8%, which reveals a of environmental unsustainability as the problem of disposal of solid waste at the county landfill. This situation demands the need for change in public policy, environmental management and a higher level of citizenship of the population to revert this situation.

Keywords: Sustainability, sustainability indicators, landfill, environmental quality

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1 – Demonstração de um lixão.....	20
Figura 2 – Aterro Controlado.....	21
Figura 3 - Aterro Sanitário.....	21
Figura 4 - Esquema operacional de um aterro sanitário.....	23
Figura 5-Corte transversal da base de um aterro sanitário com todos os detalhes da construção da camada de impermeabilização inferior.....	26
Figura 6- Sistema de drenagem de chorume.....	27
Figura 7- Sistema para captação de chorume e gases da decomposição.....	28
Figura 8- Coberturas de solo realizadas em um aterro sanitário.....	29
Figura 9 - Localização do município de Puxinanã/PB.....	34
Figura 10 - Localização do aterro sanitário e das comunidades (estratos) selecionadas para realização do trabalho.....	36
Figura 11 - Barraco localizado dentro do aterro sanitário de Puxinanã-PB.....	50
Figura 12 - Transporte e coleta de resíduos sólidos para aterro sanitário de Puxinanã-PB.....	55
Figura 13 - Aterro sanitário sem cerca viva nas áreas limítrofes.....	60
Figura 14 - Dreno de gás no aterro sanitário de Puxinanã-PB.....	63
Figura 15 - Sistema de impermeabilização do aterro sanotário de Puxinanã.....	67
Figura 16 - Fluxo da água em aterro sanitário.....	68
Figura 17 - “Lagoa” de chorume.....	69
Figura 18 – Drenagem do chorume do aterro de Puxinanã-PB.....	70
Figura 19 – Cobertura dos resíduos sólidos no aterro sanitário de Puxinanã-PB...	75
Figura 20 - Tráfego de veículos pesados.....	80

LISTA DE QUADROS

	Pg.
Quadro 1- Dimensões do modelo PEIR.....	10
Quadro 2 - Participação dos Materiais no Total de RSU Coletado no Brasil.....	15
Quadro 3– Dimensões com as respectivas variáveis que compõem o sistema de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	38
Quadro 4 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Pressão.....	61
Quadro 5– Modelo do tratamento do chorume do aterro de Puxinanã.....	72
Quadro 6 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Estado.....	77
Quadro 7 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Impacto.....	82
Quadro 8 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Resposta.....	90

LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1 – Destinação dos resíduos sólidos no Brasil.....	15
Tabela 2 - Números de municípios paraibanos segundo portes populacionais.....	17
Tabela 3 -Destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Estado da Paraíba em 2011.....	18
Tabela 4 - Situação da Gestão dos Resíduos sólidos na Paraíba.....	19
Tabela 5 - Número de atores sociais e institucionais entrevistados.....	37
Tabela 6 - Faixas utilizadas na geração de resíduos sólidos per capita no Brasil.....	43

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABRELPE- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APAM- Membros da Associação de Proteção Ambiental
- CF- Constituição Federal
- CMMAD- Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CNUCEDS- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CTRS- Centrais e Tratamento e Resíduos Sólidos
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDS- Índice de Desenvolvimento Sustentável
- IDH- Índice de Desenvolvimento Humano
- OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ONU- Organizações da Nações Unidas
- PEAD- Polietileno de Alta Densidade
- PEIR- Pressão-Estado-Impacto-Resposta
- PEGR- Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos
- PIB - Produto Interno Bruto
- PNSB- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- PNUMA- Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente
- PNB- Produto Nacional Bruto
- PLS- Projeto de Lei do Senado
- PNSB- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos
- RSU- Resíduo Sólido Urbano
- SISNAMA- Sistema Nacional de Meio Ambiente

- SNVS- Sistema Nacional de Vigilância de Saúde
- SUASA- **Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária**
- SUDEMA- Superintendência de Administração do Meio Ambiente

SUMÁRIO

	Pg.
1- INTRODUÇÃO.....	01
1.2 OBJETIVOS.....	03
1.2.1 Geral.....	03
1.2.2 Específicos.....	03
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	04
2.1 Problemática Ambiental.....	04
2.2 Desenvolvimento Sustentável.....	05
2.3 Indicadores de Sustentabilidade.....	06
2.4 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade.....	08
2.4.1 Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta.....	09
2.4.2 Estrutura do PEIR.....	10
2.5 Resíduos Sólidos Urbanos.....	12
2.5.1 Histórico: os resíduos sólidos através	12
2.5.2 Definição do resíduos	13
2.5.3 Origem e classificação dos	13
2.5.4 Carcterísticas dos	14
2.6 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Brasil.....	15
2.7 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na Paraíba.....	16
2.8 Modo de disposição final de resíduos no Brasil.....	19
2.8.1 Lixão.....	20
2.8.2 Aterros controlados.....	20
2.8.3 Aterro sanitário.....	20
2.9 Aterro Sanitário.....	21
2.9.1 Gestão Integrada dos Rsesíduos Sólidos e a PNRS.....	22
2.9.2 Licenciamento Ambiental.....	24
2.9.3 Rotina operacional do aterro Sanitário	25
2.9.3.1 Camada de impermeabilização inferior.....	25
2.9.3.2 Sistema de coleta do Lixiviado.....	26
2.9.3.3 Sistema de captação dos gases de aterro.....	27
2.9.3.4 Camada de impermeabilização superior (cobertura dos resíduos).....	28
2.9.3.5 Estação para tratamento de lixiviado.....	29

2.9.3.6 Sistema de monitoramento de águas superficiais e lençóis freáticos..	30
2.10 Considerações finais do capítulo.....	31
3 – METODOLOGIA.....	34
3.1 Localização da área de estudo.....	34
3.2 Método e Técnica da Pesquisa.....	35
3.3 Amostragem do entorno do aterro sanitário do Puxinanã-PB.....	35
3.4 Delineamento do estudo e escolha das variáveis da pesquisa.....	37
3.4.1 Variáveis da Pesquisa.....	37
3.4.2 Análise das Variáveis.....	39
3.5 Coleta, Tratamento e análise	40
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1 Dimensão Pressão.....	42
4.1.1 Volume de resíduos <i>per capita</i>	43
4.1.2 Aterro sanitário licenciado por Órgão Ambiental competente.....	44
4.1.3 Queima de resíduos a céu aberto.....	47
4.1.4 Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos.....	48
4.1.5 Coleta seletiva.....	50
4.1.6 Coleta de resíduos em caminhões de carroceria sem compactação.....	53
4.1.7 Autonomia do órgão ambiental competente.....	55
4.1.8 Existência de cerca viva nas áreas limítrofes do aterro sanitário.....	59
4.1.9 Avaliação Geral da Dimensão Pressão.....	60
4.2 Dimensão Estado.....	61
4.2.1 Qualidade do ar (drenagem e queima dos gases).....	61
4.2.2 Qualidade do ar (aproveitamento dos gases).....	65
4.2.3 Qualidade dos corpos hídricos.....	65
4.2.4 Existência de base impermeabilizadora.....	66
4.2.5 Drenagem de lixiviado.....	67
4.2.6 Estação de tratamento de lixiviado.....	70
4.2.7 Monitoramento ambiental.....	72
4.2.8 Frequência de cobertura dos resíduos sólidos.....	74
4.2.9 Existência certidão de uso e ocupação do de solo.....	76
4.3 Dimensão Impactos.....	77
4.3.1 Poluição dos corpos aquáticos no entorno do aterro sanitário.....	78
4.3.2 Poluição Visual.....	78
4.3.3 Poluição Atmosférica.....	79

4.3.4 Infiltração de lixiviado no solo.....	81
4.4 Dimensão Respostas.....	82
4.4.1 Existência de associações ou cooperativas de catadores de resíduos.....	82
4.4.2 Existência de políticas públicas.....	84
4.4.3 Participação da população na gestão dos resíduos sólidos.....	85
4.4.4 Elaboração do Plano Municipal de Gestão dos Resíduos Sólidos.....	86
4.4.5 Parceria com outros municípios (Consórcio Público).....	88
5.0 CONCLUSÕES.....	91
5.1 Recomendações para futuras pesquisas.....	93
6.0 REFERÊNCIAS.....	95
ANEXOS.....	101

1- INTRODUÇÃO

A disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos cuasam sérios problemas ao meio ambiente e à saúde. Godecke *et al.* (2012) destacam que entre os principais malefícios decorrentes das destinações finais inadequadas dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) estão aqueles que afetam a população do entorno dos locais de deposição dos resíduos sólidos e outros, relativos à saúde humana, poluição ambiental e ao clima. Decorrentes da localização estão o mau cheiro e a depleção paisagística, que resultam em redução no bem-estar das pessoas e na desvalorização dos imóveis do entorno.

A saúde humana é impactada pelas doenças transmitidas pelos micro e macrovetores que proliferam nos lixões; pelos malefícios resultantes da absorção de metais pesados provenientes do descarte de lixo eletrônico, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, etc, e aquelas decorrentes da poluição do ar, proveniente de particulados e gases cancerígenos emitidos nas incinerações dos resíduos. A atmosfera também é impactada pela concentração de gases provenientes da decomposição da matéria orgânica presente no lixo, que agravam o aquecimento do planeta.

A lei 12305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) proíbe a disposição de resíduos sólidos a céu aberto (lixão), método de destinação historicamente consagrando e utilizado no Brasil. A partir de 2014, os municípios deverão implementar a disposição ambientalmente adequada para seus RSU. Diante de tal fato, a implementação de aterros sanitários surge como protagonista na busca da resolução dos problemas gerados pela má disposição dos resíduos. Um aterro sanitário é uma forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo através de confinamento em camadas cobertas com material inerte de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Assim, permite o confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública. Faz-se necessário resaltar que um aterro sanitário é um empreendimento potencialmente causador de significativa degradação ambiental e, como tal, deve seguir normas rígidas no seu processo de implementação e operação, além de passar obrigatoriamente por um processo de licenciamento ambiental junto a órgão ambiental competente. A simples implementação de um aterro sanitário por si só não garante a sustentabilidade no gerenciamento dos resíduos. A PNRS considera a gestão integrada de resíduos sólidos como um “conjunto de ações voltadas para a busca

de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”, desta forma a boa prática na implementação e operação de um aterro sanitário é condição mínima necessária para se garantir o tão almejado desenvolvimento sustentável.

Para se mensurar o desenvolvimento sustentável são utilizados indicadores de sustentabilidade que podem ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas por meio de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem (IBGE, 2010). Sistemas de Indicadores Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) é um conjunto de indicadores (variáveis) que, analisados em seu conjunto, são capazes de demonstrar as principais tendências, tensões e causas subjacentes dos problemas de sustentabilidade. O PEIR se baseia no conceito de causalidade, ou seja, as atividades humanas exercem pressão sobre o meio ambiente e mudam sua qualidade e a quantidade dos recursos naturais (estado) causando impactos. Os gestores públicos e a sociedade respondem a estas mudanças através de políticas ambientais, econômicas e setoriais.

Deste modo, esta pesquisa utilizou o Sistemas de Indicadores Pressão-Estado-Impacto-Resposta para analisar o processo de implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB, município situado a 7Km do município de Campina Grande-PB, com uma população de 12.995 habitantes, apresentando diagnóstico geral dos problemas provocados pela implementação e operação deste empreendimento na vida dos moradores do seu entorno.

:

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar o processo de implementação e operação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB utilizando o Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R).

1.2.2 Específicos

- Identificar as principais Pressões no meio ambiente no entorno do aterro sanitário de Puxinanã ocasionadas pela sua implementação e operação;
- Avaliar o Estado do meio ambiente após a disposição dos resíduos sólidos;
- Mostrar os possíveis Impactos gerados ao meio ambiente do município, pela disposição dos resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário;
- Verificar as atitudes da sociedade e/ou o poder público (Respostas) para mitigar os possíveis efeitos decorrentes das pressões ambientais, do estado em que se encontra o meio ambiente bem como dos impactos ocasionados;
- Apresentar o diagnóstico geral dos problemas provocados pela implementação e operação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Problemática Ambiental

A preocupação com as causas ambientais não é recente, desde o início do Século XX já se vislumbra certa preocupação com o meio ambiente. A década de 60 foi marcada por uma onda de sensibilidade geral quando, em 1962, Rachel Carson escreveu o livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) que denunciava o efeito danoso dos pesticidas para o ambiente principalmente para as aves. No entanto, foi na década de 70, com a realização da 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo (1972), que o meio ambiente passou a ser uma questão de relevância internacional. Seu objetivo geral era fornecer um quadro para a ampla consideração dentro das Nações Unidas dos problemas do meio ambiente humano, de maneira a dirigir a atenção dos governos e da opinião pública sobre a importância e a urgência das causas ambientais (JACOBI, 2003). A realização da Conferência de Estocolmo foi importantíssima, pois gerou inúmeras conquistas em prol do meio ambiente, das quais podemos citar:

- A entrada definitiva do tema ambiental na agenda multilateral e a determinação das prioridades das futuras negociações sobre meio ambiente;
- A criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA;
- Estímulo à criação de órgãos nacionais dedicados à questão de meio ambiente em dezenas de países que ainda não os tinham;
- O fortalecimento das organizações não governamentais e a maior participação da sociedade civil nas questões ambientais.

Em junho de 1992, o Rio de Janeiro foi a sede da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCEDS). A reunião ficou conhecida como Rio-92, e a ela compareceram delegações nacionais de 175 países. Foi, ainda, a primeira reunião internacional de magnitude a se realizar após o fim da Guerra Fria e abriu novos caminhos para o diálogo multilateral, colocando os interesses globais como sua principal preocupação. O significado da Cúpula do Rio foi muito além dos compromissos concretos assumidos, pois mostrou as possibilidades de compreensão em um mundo livre de antagonismo ideológico.

Os compromissos específicos adotados pela Conferência Rio-92 incluem duas convenções, uma sobre Mudança do Clima e outra sobre Biodiversidade, e também uma Declaração sobre Florestas. A Conferência aprovou, igualmente, documentos de objetivos mais abrangentes e de natureza mais política: a Declaração do Rio e a Agenda 21. Ambos endossam o conceito fundamental de desenvolvimento sustentável, que combina as aspirações compartilhadas por todos os países ao progresso econômico e material com a necessidade de uma consciência ecológica.

Pela Resolução 55/199 da Assembleia Geral das Nações Unidas, intitulada “Revisão decenal do progresso alcançado na implementação dos resultados da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, foi convocada a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em 2002. Dez anos após a Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável - Rio 92 (MRE, 2006).

Em junho de 2012 ocorreu, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS) também chamada de Rio + 20, uma alusão, aos 20 anos do Rio-92.

A Conferência Rio+20 é pautada pela Resolução ONU GA 64/236 de 24/12/2009, que definiu como seus objetivos:

- Assegurar um comprometimento político renovado para o desenvolvimento sustentável;
- Avaliar o progresso feito até o momento e as lacunas que ainda existem na implementação dos resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável;
- Abordar os desafios novos e emergentes.

Os temas centrais discutidos no encontro foram (Organização das Nações Unidas [ONU], 2012):

- Economia Verde;
- Erradicação da pobreza;
- Proteção dos oceanos;
- Utilização de energia renovável;
- Melhora do gerenciamento das florestas;
- Conservação dos recursos hídricos.

O grande questionamento levantado e discutido na Rio + 20 foi o seguinte: O desenvolvimento Sustentável funciona?

2.2 Desenvolvimento Sustentável

Os avanços mais concretos com relação à formulação de uma teoria do desenvolvimento sustentável ocorreram a partir da divulgação do relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento-CMMAD, conhecido como Relatório Brundtland ou Nosso Futuro Comum, que foi o título dado ao relatório pela comissão.

Esse documento amplia as discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente, introduzindo e inter-relacionando parâmetros como sustentabilidade, padrões de desenvolvimento, solidariedade e compromisso entre nações desenvolvidas e subdesenvolvidas e entre gerações atuais e futuras, subdesenvolvimento, pobreza e degradação ambiental a partir de uma visão mais global, embutidos no conceito de desenvolvimento sustentável como uma nova estratégia de desenvolvimento: “Ele sublinha a interligação entre economia, tecnologia, sociedade e política e chama também atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros contemporâneos da sociedade atual” (Brüseke, 1993).

O relatório Brundtland define desenvolvimento sustentável como sendo “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991), estando implícita uma série de noções como as de solidariedade, responsabilidade, e até ética.

2.3 Indicadores de Sustentabilidade

A partir do lançamento do conceito do desenvolvimento sustentável no fim da década de 80 e sua popularização após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), um dos principais desafios tornou-se a construção de instrumentos para sua mensuração, pois estes também seriam instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável (TAYRA; RIBEIRO, 2006).

Por esse motivo, o incentivo à formulação de indicadores de sustentabilidade ganhou força e respaldo internacional a partir da Rio-92, conforme registrado no

capítulo 40 da Agenda 21, intitulado “Informação para a Tomada de Decisões”, que diz (CNUMAD, 1996, 75):

Os indicadores comumente utilizados, como o produto nacional bruto (PNB) e as medições dos fluxos individuais de poluição ou de recursos, não dão indicações adequadas de sustentabilidade. Os métodos de avaliação das interações entre diferentes parâmetros setoriais ambientais, demográficos, sociais e de desenvolvimento não estão suficientemente desenvolvidos ou aplicados. É preciso desenvolver indicadores do desenvolvimento sustentável que sirvam de base sólida para a tomada de decisões em todos os níveis e que contribuam para uma sustentabilidade autorregulada dos sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento.

Seguindo esta vertente, algumas ações foram propostas e sintetizadas em seis atividades expressas no texto do mesmo capítulo da Agenda 21 e, posteriormente, ratificadas pelas partes signatárias. São elas: (1) desenvolvimento de indicadores do desenvolvimento sustentável; (2) promoção do uso global de indicadores do desenvolvimento sustentável; (3) aperfeiçoamento da coleta e utilização de dados; (4) aperfeiçoamento dos métodos de avaliação a análise de dados; (5) estabelecimento de uma estrutura ampla de informação; e (6) fortalecimento da capacidade de difundir informação tradicional.

O capítulo 40 da Agenda 21 alerta ainda sobre a necessidade de que países, organizações internacionais, e organizações não governamentais elaborem indicadores de desenvolvimento sustentável. Em 1995, as Nações Unidas, por meio da Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CSD), adotou indicadores em todos os seus programas mundiais, e assim publicou, em 1996, a primeira edição do ‘Livro Azul’, com 134 indicadores (Silva; Holanda, 2010). Voluntariamente, diversos países, membros das Nações Unidas, a exemplo de Brasil, Austrália, Holanda, Finlândia, dentre outros, testaram a aplicação destes indicadores em suas políticas. As críticas e sugestões dessa edição encaminharam o CSD a publicar a segunda edição do ‘Blue Book’ com 58 indicadores em 2001.

Silva e Holanda (2010) advertem que, dentre os diversos pontos de embasamento para seleção de indicadores, a avaliação sistêmica da perda da

biodiversidade tem sido uma das mais destacadas. Endente-se por diversidade biológica, a “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e demais ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte”, sendo que o conceito de biodiversidade “abrange também a variabilidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (BRASIL, 2006).

Indicadores podem ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas por meio de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem (IBGE, 2010). São, portanto, uma medida, uma forma de mensuração, um parâmetro que sintetiza um conjunto de informações em um “número”. Embora ocorra o predomínio de indicadores quantitativos, há também aqueles qualitativos, que permitem correlacionar fenômenos entre si ou ao longo de determinado tempo (POLAZ; TEIXEIRA, 2008).

A definição das variáveis e o levantamento e acúmulo de dados são etapas fundamentais da construção de indicadores; porém, informações brutas, sem nenhum tratamento, não são consideradas indicadores em si. Necessariamente, os indicadores apresentam certo grau de sistematização, de maneira que, os mais desejados são aqueles que resumem ou simplificam as informações relevantes, fazendo com que certos fenômenos que ocorrem na realidade se tornem mais aparentes (POLAZ; TEIXEIRA, 2008). Esta característica é particularmente importante na gestão ambiental.

Os indicadores são, portanto, instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo à sustentabilidade. Podendo reportar fenômenos de curto, médio e longo prazo, os indicadores viabilizam o acesso às informações relevantes geralmente retidas a pequenos grupos ou instituições, assim como apontam a necessidade de geração de novos dados (IBGE, 2010). É imprescindível, para aqueles indicadores cuja finalidade seja medir o desenvolvimento sustentável, a observância de dois aspectos fundamentais: devem possuir abrangência espacial e, sobretudo, temporal, ou seja, devem ser aplicados em um espaço, em uma determinada época; ao mesmo tempo, possíveis de contemplar outras localidades e permanecer nas gerações futuras com as mesmas características (MIRANDA, 2003).

2.4 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Sob o enfoque sistêmico, o objetivo dos Sistemas de Indicadores é a construção de um conjunto de indicadores que mostrem tendências vinculantes e/ou sinérgicas, variáveis que analisadas em seu conjunto possam dar conta das principais tendências, tensões e causas subjacentes aos problemas de sustentabilidade (TAYRA; RIBEIRO, 2008).

As vantagens de tal enfoque decorrem de certo consenso internacional que vigora em torno de tal modelo, por não requer comensurabilidade ou valoração (uma dificuldade sempre presente nos indicadores monetários, por exemplo). A sua construção é estimulada a partir de governos e organismos internacionais, o que tem lhes conferido uma grande aceitação mundial.

O processo de construção de indicadores de Desenvolvimento Sustentável, pode ser dividido em três gerações (TAYRA; RIBEIRO, 2006):

a) Primeira geração: nesta fase, os indicadores eram os ambientais clássicos que não incorporavam inter-relações entre os componentes de um sistema, como por exemplo: emissões de CO₂, desmatamento, erosão, qualidade das águas, entre outros;

b) Segunda geração: os indicadores são compostos por quatro dimensões: econômica, social, institucional e ambiental, mas não estabelecem vinculações entre os temas. O maior exemplo desse tipo de iniciativa seria o Livro Azul;

c) Terceira geração: são os indicadores que se tem buscado desde 1996, correspondem aos indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais, que incorporam, simultaneamente, vários atributos ou dimensões do Desenvolvimento Sustentável. Não se tratam mais de listas de indicadores como os de segunda geração. As variáveis escolhidas têm que possuir correlação muito clara com os demais, pois fazem parte de um mesmo sistema.

Silva (2010) afirma que muitas são as ferramentas desenvolvidas, especialmente para mensurar a sustentabilidade do desenvolvimento, mas pouco se sabe das suas características. Van Bellen (2004) identificou algumas das principais ferramentas de avaliação do Desenvolvimento Sustentável, são elas: Ecological Footprint Method, Dashboard of Sustainability, Indicador de Desenvolvimento Sustentável (IDS/IBGE), Índice de Sustentabilidade Ambiental, Barometer os Sustainability e o modelo Pressão-Estado-Resposta (PER).

2.4.1 Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)

Dos Sistemas de Indicadores Ambientais o mais popularizado é o PER (Pressão-Estado-Resposta). O modelo foi desenvolvido e recomendado originalmente pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993) e é também utilizado, com algumas alterações, por outras agências internacionais como Unstat (Divisão de Estatísticas das Nações Unidas) e Eurostat (Divisão de Estatísticas da Comunidade Europeia).

O modelo busca descrever a dinâmica de um determinado problema ambiental; por exemplo, a pressão ambiental decorrente da deposição de resíduos sólidos a céu aberto ou o lançamento de chorume de aterro sanitário *in natura* em um rio. Tais pressões alteram o estado do sistema ambiental, reduzindo a qualidade da água ou causando poluição visual. Tais alterações conduzem, em alguns casos, a respostas dos governos, ou das instituições (entre os quais, o próprio mercado). Medidas da condição do sistema podem ser enquadradas nestes três níveis; alguns argumentos têm sido apresentados para a necessidade de focalização nos indicadores de pressão, dado que eles permitem um alerta, gerando definição de políticas; mas, na prática, a maior parte dos indicadores se restringe ao nível de descrição de estado (Azar *et al.*, 1996).

Silva *et al.* (2012), explica que, com o avanço da degradação ambiental, houve a necessidade de incorporar, no modelo PER – Pressão – Estado – Resposta, um elemento que o caracterizasse no sentido de analisar a ação do desenvolvimento urbano sobre o meio ambiente, objetivando, para tanto, avaliar o impacto gerado pela urbanização sobre o meio. Foi a partir desse objetivo que se introduziu o componente “I” – "Impacto" no modelo desenvolvido pela OECD.

No novo modelo, o Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente – (PNUMA, 2007), dentre outras atribuições, o define como a resultância entre as pressões ocasionadas pelas atividades humanas e o meio ambiente. Essa nova metodologia implica na identificação das atividades antrópicas que afetam o meio ambiente, passando a ser representada pela sigla PEIR, Pressão-Estado-Impacto-Resposta, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1- Dimensões do modelo PEIR.

DIMENSÃO DO MODELO	CARACTERÍSTICAS
Pressão	Diz respeito a algumas atividades e processos urbanos que atuam sobre o meio ambiente e que produzem mudanças ambientais.
Estado	Condição ou qualidade do meio ambiente
Impacto	Refere-se ao efeito do estado ou condição do meio ambiente sobre a saúde e a qualidade de vida humana, a economia urbana, os ecossistemas etc.
Resposta	Ações desenvolvidas com o objetivo de prevenir impactos ambientais negativos, tendo como meta corrigir danos ambientais ou conservar os recursos naturais. Logo, respostas podem incluir: ações regulatórias, normas e legislações como subsídios para melhorar a problemática dos resíduos sólidos de um município.

Fonte: adaptado Silva *et al.*, 2012

2.4.2 Estrutura do PEIR

A estrutura de indicadores inseridos na matriz conhecida como Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) busca estabelecer um vínculo lógico entre seus diversos componentes, de forma a orientar a avaliação do estado do meio ambiente, desde os fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais (os quais podem ser entendidos como as “*causas*” do seu estado atual), passando pelo estado atual do meio ambiente (“*efeito*”), até as respostas (reações) que são produzidas para enfrentar os problemas ambientais em cada localidade.

Os componentes da matriz que expressam diferentes formas de relacionamento urbano-ambiental e atributos do meio ambiente e da qualidade de vida local correspondem, por sua vez, à tentativa de responder a quatro perguntas básicas sobre o meio ambiente, em qualquer escala territorial:

1. O que está ocorrendo com o meio ambiente?
2. Por que ocorre isto?
3. Que podemos fazer e o que estamos fazendo agora?
4. O que acontecerá se não atuarmos agora?

Assim, identificam-se os quatro processos básicos que são objeto da análise, incluindo a formulação das perspectivas futuras do meio ambiente local. Eles formam, em conjunto, o que se chama de relatório ambiental integrado, que tem a finalidade de produzir e comunicar informações pertinentes sobre as interações-chave entre o meio

ambiente natural e a sociedade. Os componentes da matriz **PEIR** podem ser classificados em:

- 1. Pressão** exercida pela atividade humana sobre o meio ambiente, geralmente denominada causas ou vetores de mudança. O conhecimento dos fatores de pressão busca responder à pergunta “Por que ocorre isto?”;
- 2. Estado** ou condição do meio ambiente que resulta das pressões. As informações referentes ao estado respondem, por sua vez, à pergunta “O que está ocorrendo com o meio ambiente?”;
- 3. Impacto** ou efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre diferentes aspectos, como os ecossistemas, qualidade de vida humana, economia urbana local;
- 4. Resposta** é o componente da matriz que corresponde às ações coletivas ou individuais que aliviam ou previnem os impactos ambientais negativos, corrigem os danos ao meio ambiente, conservam os recursos naturais ou contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população local. Podem ser preventivas ou paliativas. Os instrumentos deste componente respondem à pergunta “O que podemos fazer e o que estamos fazendo agora?”.

Além disso, as respostas à pergunta “O que acontecerá se não atuarmos agora?” orientam a análise das perspectivas futuras do meio ambiente local. A lógica subjacente à matriz PEIR permite estabelecer uma ponte para projetar os desdobramentos futuros das condições do meio ambiente, incluindo o exercício de análise das consequências possíveis de nossas ações atuais (*cenários*). Com isto, existe a possibilidade de uma ação estratégica visando à correção dos rumos dos problemas ambientais de cada localidade.

Diferentemente de outros Sistemas de Indicadores Ambientais, no Sistema de Indicadores Ambientais PEIR não existe variáveis fixas, o pesquisador pode escolher as variáveis que satisfaçam a necessidade do estudo, como por exemplo, escolher variáveis a partir da Política Nacional dos Resíduos Sólidos para estudar a situação dos resíduos em determinada localidade ou estudar a questão da qualidade da água de abastecimento de determinada cidade ou região etc.

2.5 Resíduos Sólidos Urbanos

2.5.1 Histórico: os resíduos sólidos através do tempo

Contrariando determinado senso comum, os problemas relacionados com os resíduos sólidos não são específicos à modernidade. Tão pouco, sinal de mazelas exclusivas da sociedade contemporânea. Na realidade, as temáticas associadas com resíduos e seu gerenciamento perdem-se no tempo. Decorrência da manifesta vocação das sociedades humanas para transformar o meio natural, o lixo é indissociável das atividades humanas desenvolvidas pelo homem, tanto no tempo quanto no espaço. Assim sendo, sem que nesta afirmação exista qualquer exagero, já nos primórdios da humanidade o lixo constituía um foco obrigatório de atenções (WALDMAN, 2010).

Velloso (2007) revela que a percepção dos resíduos sólidos se modificou com o tempo, e está dividida em 4 períodos. Na Idade Média, a maioria dos restos resultantes da atividade do homem estava diretamente relacionada aos resíduos produzidos pelo seu corpo - fezes, urina, secreções em geral e o próprio corpo humano em decomposição. Também havia os restos provenientes da alimentação - carcaças de animais, cascas de frutas e hortaliças.

No Renascimento, no qual as descobertas científicas, em especial a circulação sanguínea e a respiração, inspiraram medidas de higiene nas cidades. “A ideia das artérias conectando os diferentes órgãos do corpo humano motivaria a construção de ruas principais com ruas paralelas arejadas e canos de esgoto que saíam das casas e desembocavam em uma tubulação comum”.

Contudo, somente com os estudos do francês Louis Pasteur, no final do século XIX, assumiu-se que os microrganismos eram os causadores de doenças e que medidas de saúde pública deveriam ser tomadas para combater esses agentes invisíveis e seus transmissores. Nessa terceira fase, no Brasil, o sanitarista Oswaldo Cruz tornou-se famoso por disseminar essas idéias e colocá-las em prática, o que incluiu várias medidas higienistas tais como: campanha para eliminação de ratos, controle da febre amarela e vacinação obrigatória contra a varíola, esta última especialmente polêmica na época (MILARÉ, 2011).

A partir da década de 70, tanto no Brasil quanto em outros países, o lixo começou a ter seu conceito alargado e a preocupar ecologistas, sobretudo por causa da industrialização crescente. A relação entre resíduos e poluição ambiental teve destaque durante a Eco-92, no Rio de Janeiro. Desde então – a quarta fase –, o debate sobre lixo e meio ambiente ganha força. “No entanto, a saúde ambiental é um direito que já vem sendo negado, sobretudo aos mais pobres”, adverte Velloso (2008).

2.5.2 Definição dos resíduos sólidos (lixo)

Ainda hoje a definição de lixo causa polemica. Para Waldman (2010) se conceituarmos o lixo do ponto de vista semântico, diríamos que lixo seria todo o material inútil descartado em lugar público, tudo aquilo que não presta. O enunciado de lixo enquanto substância desprezada pode ser confirmado quando avaliamos a etimologia da palavra. Em português procede de *lix*, palavra latina que significa cinza ou lixívia. A *lix* associa-se o verbo *lixare*, reportado a poluir, arrancar o excedente. Podemos destacar outras terminologias como refugo, restolho, sobra, resto, rejeito, detrito, descarte, escória, dejetos, dentre outras. Independentemente da definição percebe-se que seu significado etimológico está ligado a algo sem valor, que é inútil, que portanto deve ser retirado do nosso convívio, que não faz falta a ninguém.

A lei 12.305/2012, em seu art. 3º, inciso XVI, define resíduos sólidos como: 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

2.5.3 Origem e classificação dos resíduos sólidos.

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

a) **Resíduos classe I: Perigosos:** São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar:

- Riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

b) **Resíduos classe II: Não Perigosos:** Aqueles que não apresentam periculosidade como por exemplo, sucata, plástico, vidro, papel, papelão, etc.

- Classe IIA: Não inertes: Apresentam biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.

- Classe IIB: Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em sete origens, são elas: Domiciliar, comercial, serviço de saúde, serviço público, agrícola, industrial e entulho.

2.5.4 Carcterísticas dos Resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) elabora anualmente (desde 2003) o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Nele, são encontradas informações sobre os resíduos sólidos em seus diversos segmentos.

As características dos resíduos sólidos podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. O Quadro 2 expressa a variação das composições dos resíduos no Brasil.

Quadro 2 - Participação dos Materiais no Total de RSU Coletado no Brasil.

Material	Participação (%)	Quantidade (t/ano)
Metais	2,9	1.610.499
Papel, Papelão e TetraPak	13,1	7.275.012
Plástico	13,5	7.497.149
Vidro	2,4	1.332.827
Matéria Orgânica	51,4	28.544.702
Outros	16,7	9.274.251
TOTAL	TOTAL 100,0	55.534.440

Fonte: (ABRELPE, 2011).

Segundo ABRELPE, (2011), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil é assim distribuída:

- 51,4% é de matéria Orgânica;
- 31,9% é de produtos recicláveis e;
- 16,7% outros.

2.6 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Brasil

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), em 2011, o Brasil gerou cerca de 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), o que representa aproximadamente 382 quilos/habitante/ano. Todavia, tais resíduos nem sempre recebem destinação final adequada. Segundo os resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 do IBGE publicado em 2010 os “lixões” são o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros, apenas 27,7% dos resíduos são encaminhados para aterros sanitários, conforme pode ser observado na Tabela 1 que apresenta o cenário do destino final dos resíduos sólidos no Brasil.

Tabela 1 - Destino final dos resíduos sólidos no Brasil - 1989/2008.

ANO	Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vasadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008)

Dos 62 milhões de toneladas de resíduos gerados no Brasil em 2011, 89,5% foram coletados, o restante, cerca de 6,5 milhões de toneladas ficaram jogados nos terrenos baldios, nas praças, nas praias e ruas do nosso país.

No Brasil, os problemas com destinação correta dos resíduos é recente e as situações distinguem-se de município para município. Em se tratando de um problema recorrente e bastante oneroso, para alguns municípios de pequeno porte é quase impossível gerir de forma correta seus resíduos uma vez que não se torna vantajoso (economicamente) para a administração pública local ter gastos em busca de soluções.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, art. 30, é responsabilidade do poder público local a confiabilidade pelos serviços de limpeza pública, inserindo-se nestas tarefas, a coleta e destinação dos RSU. Deste modo, cabe ao município legislar, gerenciar e definir o sistema de saneamento básico local. Conforme o art.182 da CF, o município deve instituir as políticas de desenvolvimento urbano, dispondo o desenvolvimento das funções sociais endossando o bem-estar de seus habitantes. (BRASIL, 2012).

2.7 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na Paraíba

Geograficamente situado na região do Nordeste brasileiro com um território de aproximadamente 56469,778 Km², disseminada em quatro mesorregiões geográficas, as quais se dividem em 23 microrregiões geográficas que se distinguem pelo clima, vegetação, tipo de solo, tradições alimentares e outras características.

Incluídas entre quatro mesorregiões e vinte e três microrregiões encontram-se 223 municípios com uma população de 3766, 528 habitantes. Na Paraíba 87,9% dos municípios são de pequeno porte com população de até a 20 mil habitantes este índice é superior à média nacional que é de 73% dos municípios com até 20 mil habitantes. A Tabela 2 indica os portes populacionais dos municípios paraibanos.

Tabela 2 – Números de municípios paraibanos segundo portes populacionais.

Portes populacionais da Paraíba	Números de municípios Paraibanos	%
Até 5.000 habitantes	74	33,10
De 5.001 a 10.000 habitantes	67	30,05
De 10.001 a 20.000 habitantes	55	24,70
De 20.001 a 50.000 habitantes	18	8,10
De 50.001 a 100.000 habitantes	05	2,25
De 100.001 a 500.000 habitantes	03	1,35
Acima de 500.000 habitantes	01	0,45
Total	223	100

Fonte IBGE (2010).

Os dados supracitados são relevantes para a tomada de decisão na busca do efetivo gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no estado da Paraíba, principalmente do ponto de vista da sustentabilidade, priorizando a disposição ambientalmente adequada de resíduos, pois se sabe que municípios de pequeno porte geralmente possuem uma receita muito reduzida com quase nenhuma capacidade técnica para o tratamento adequado dos resíduos sólidos. A Tabela 2 revela que 87,9% dos municípios Paraibanos são de pequeno porte, ou seja, possuem população de até 20.000 habitantes. Este dado evidencia que o Estado enfrentará sérios problemas para gerir de forma adequada seus resíduos. A alternativa viável seria a implementação de Consórcios Intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Pesquisa realizada em 2011 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Públicas e Resíduos Especiais – ABRELPE demonstra quão desafiador é o cenário para a gestão integrada de resíduos sólidos no Brasil, pois apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos ter sido sancionada há pouco tempo (agosto de 2010) a mesma exige mudanças radicais em um curto período de tempo e a grande maioria dos municípios brasileiros ainda não conseguiu se enquadrar no que determina a Lei 12.305/2010. Um exemplo disso é a obrigatoriedade da elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos para os municípios que desejarem receber da União verbas para a gestão dos seus resíduos. Segundo a Lei 12.305/2010 até agosto de 2012 todos os municípios brasileiros deveriam ter elaborado este plano, mas no caso da Paraíba, que tem 223 municípios, apenas um enviou o seu plano para a avaliação da SUDEMA, que foi o Município de Mataraca localizado na Microrregião do Litoral Norte.

Em 2011, a população urbana do Estado da Paraíba era de 2 860 000 habitantes. A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados foi de 2660 t/dia o que correspondia a um per capita de 0,93 Kg/hab/dia. Do total de resíduos sólidos gerados, 80% eram coletados e apenas 30,7% recebiam destinação ambientalmente adequada, ou seja, eram dispostos em aterros sanitários. A Tabela 3 mostra a destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Estado da Paraíba.

Tabela 3 - Destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Estado da Paraíba em 2011.

Destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Estado da Paraíba em 2011	
Aterro Sanitário	30,7%

Aterro Controlado	36,8%
Lixão	32,5%

Fonte: (ABRELPE, 2011)

Analisando a Tabela 3 percebe-se que a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos na Paraíba é bastante crítica, pois 69,3% dos resíduos coletados são dispostos de forma inadequada em aterros controlados ou lixões a céu aberto. Na realidade, é incorreto nomear de aterro controlado um lixão que ameniza de forma tímida e ineficaz os problemas decorrentes da má disposição dos resíduos. Esse tipo de disposição poderia receber a denominação de “lixão controlado”, pois ele minimiza apenas o mau cheiro e o impacto visual através da cobertura de solo que é colocada sobre os resíduos. Porém, não há impermeabilização de base, nem estações de tratamento de chorume e o metano (biogás) é simplesmente lançado na atmosfera com uma carga poluidora 21 vezes maior que o dióxido de carbono.

A SUDEMA tem se empenhado para mudar o quadro de gestão de resíduos sólidos no estado da Paraíba, sendo que sua principal meta é dar subsídios aos municípios para que os princípios que regem a Lei 12305/2010 sejam alcançados através da disseminação de informações, levantamento de dados, avaliação dos planos municipais de gestão de resíduos sólidos e fiscalização. Ainda segundo a SUDEMA o Governo do Estado da Paraíba está se mobilizando para elaborar o Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos (PEGR), sendo que a previsão é que o documento esteja pronto até o fim de outubro de 2013. A elaboração do Plano Estadual será fundamental para a gestão dos resíduos no Estado e servirá para nortear os municípios paraibanos na elaboração de seus Planos Municipais. A primeira oficina para discutir a elaboração do PEGR foi realizada em Guarabira dia 23/01/13. Outras oficinas ocorrerão em nove cidades polo, João Pessoa, Campina Grande, Bananeiras, Picuí, Sumé, Itaporanga, Pombal, Souza e Patos.

Em 2010, mais de 40 municípios foram notificados para apresentar projetos de aterros sanitários. No mesmo ano, 31 municípios já tinham áreas selecionadas para construção de aterros sanitários. Na Tabela 4, observam-se os municípios que tem aterros sanitários em fase de operação e de instalação, bem como as unidades de triagem e compostagem.

Tabela 4 - Situação da Gestão dos Resíduos sólidos na Paraíba.

Situação da Gestão dos Resíduos sólidos na Paraíba		
Especificação	Quantidade	Municípios
Aterros com Licença de instalação	10	Mamanguape, Mari, Taperoá, São Mamede, São José de Espinharas, Cacimbas, Carrapateira, Monte Herebe, Bonito de Santa Fé.
Aterros com Licença de operação	17	Puxinanã, João Pessoa, Areia, Alagoa Nova, Serra Branca, Riachão do Bacamarte, Juarez Távora, Ingá, Riachão do Poço, Sumé, Manaíra, Belém do Brejo do Cruz (industrial classe I e II), Boa Vista, Itaporanga, Queimadas e conceição.
Unidade de triagem e compostagem com aterro de rejeitos	1	Pedras de fogo

Fonte: (SUDEMA, 2010).

2.8 Modo de disposição final de resíduos no Brasil

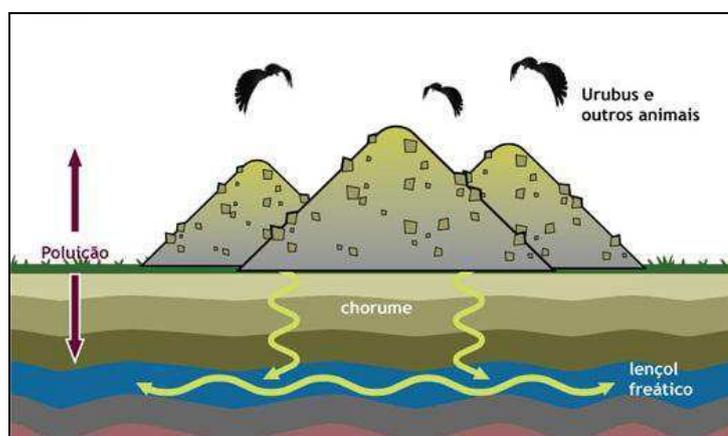
Segundo Santos (2011) os RSU são um tipo de resíduo particularmente complicado de se gerenciar por se tratar de um resíduo muito heterogêneo na sua composição, variando muito de acordo com o local de produção, os hábitos e a cultura da população urbana geradora. A variação na quantidade de matéria orgânica, na quantidade de umidade presente, na quantidade de materiais como o plástico, com alto poder calorífico, entre outras variações, são os maiores desafios no momento de destinar/tratar este tipo de resíduo.

No Brasil, a disposição final de resíduos sólidos segundo a PNSB, (2008) se dá de três modos: Aterro sanitário, aterros controlados e lixões (vasadouros a céu aberto), sendo este último a forma mais precária e ambientalmente inadequada de disposição dos resíduos sólidos. Mais de 50% dos resíduos sólidos coletados no Brasil são dispostos em lixão.

2.8.1 Lixão

Nesse tipo de disposição, os resíduos sólidos são simplesmente dispostos no solo sem a utilização de qualquer técnica ou realização de estudo para avaliar os possíveis impactos de procedimento, conforme pode ser observado na Figura 1. A Política Nacional de Resíduos Sólidos apregoa que até 2014 este tipo de disposição deverá ser abolido.

Figura 1 – Demonstração de um lixão.



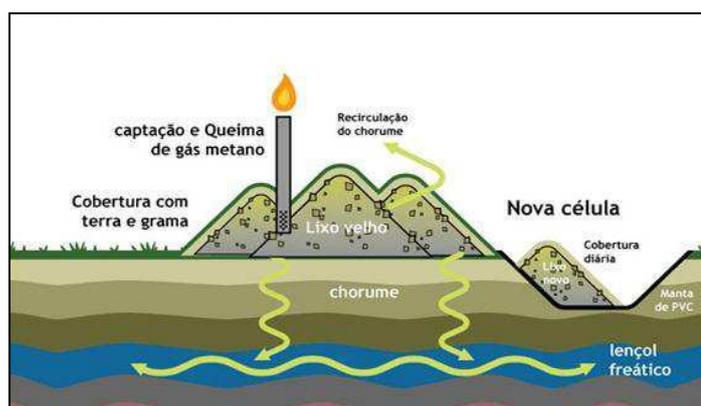
Fonte: Lixo.com.

2.8.2 Aterros controlados

Segundo a NBR 8849/1985 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) o aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Com essa técnica de disposição produz-se, em geral, poluição localizada, podendo haver impermeabilização parcial de base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), mas não há tratamento do lixiviado (chorume) ou de extração e queima controlada dos gases gerados. A Figura 2 mostra o esquema do aterro controlado.

O aterro controlado é preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário.

Figura 2 – Aterro Controlado.

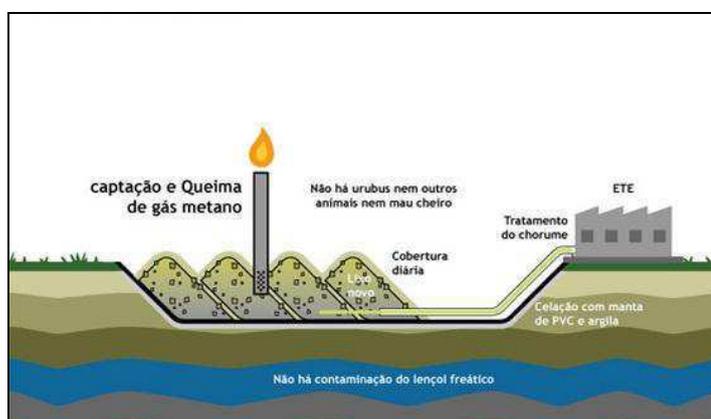


Fonte: Lixo.com

2.8.3 Aterro sanitário

Conforme a NBR 15849/2010 da ABNT, aterros sanitários urbanos são áreas especialmente preparadas para confinar os resíduos sólidos provenientes de domicílios, dos serviços de limpeza urbana, de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, minimizando, assim, os impactos ambientais causados pela destinação incorreta do lixo e, também, promovendo a saúde pública. Tal método 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 trabalho, ou intervalos menores, se necessário. Conforme esquematizado na Figura 3.

Figura 3- Aterro Sanitário.



Fonte: Lixo.com

De acordo com o Manual de orientações básicas para operação em aterros sanitários (FEAM, 2006), este método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental: sistema de impermeabilização de base e laterais, sistema de recobrimento diário e cobertura final, sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados, sistema de coleta e tratamentos dos gases, sistema de drenagem superficial, sistema de tratamento de líquidos percolados, sistema de monitoramento.

Além dessas exigências técnicas estruturais e construtivas, há que se avaliar também as probabilidades de impacto local e sobre a área de influência do empreendimento e se buscar medidas para mitigá-los. Embora consistindo numa técnica simples, os aterros sanitários exigem cuidados especiais, e procedimentos específicos devem ser seguidos desde a escolha da área até a sua operação e monitoramento.

2.9 Aterro Sanitário

2.9.1 Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos e a PNRS

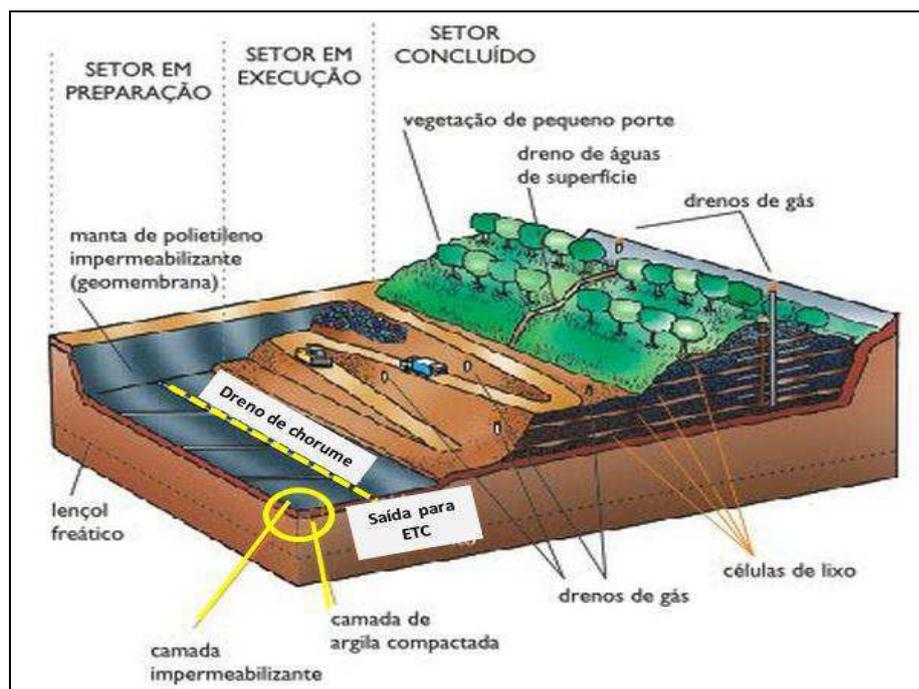
A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que entrou em vigor em 02 de agosto de 2010, é regida por onze princípios básicos que servem de arcabolo para a gestão integrada dos resíduos sólidos em nosso país. Dentre estes onze princípios podemos citar quatro como imprescindíveis para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, são eles: O Princípio da Prevenção e da Precaução; o Princípio da visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o Princípio do desenvolvimento sustentável e finalmente o Princípio do direito da sociedade à informação e ao controle social. A inobservância destes princípios culminará inevitavelmente numa gestão ambientalmente inadequada dos resíduos sólidos.

Atualmente, se considera que o aterro sanitário é a melhor opção para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos. A PNRS define “destinação ambientalmente adequada” como sendo: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Ainda segundo a PNRS, a disposição final ambientalmente adequada seria a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Desta forma, a construção e operação de um aterro sanitário devem seguir rigorosamente a legislação e as normas técnicas vigentes. Na gestão Integrada de Resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e dos rejeitos. Para que um aterro sanitário seja considerado um local de “disposição final ambientalmente adequado” vários procedimentos devem ser observados.

Para Santos (2011) a construção de novos aterros sanitários exige a utilização de técnicas e tecnologias avançadas na área de engenharia e de geologia para se garantir o Princípio da Prevenção. As diferentes tecnologias e equipamentos utilizados durante a construção de um aterro sanitário visam mitigar os principais impactos ambientais oriundos da atividade de disposição dos resíduos sólidos urbanos. A Figura 4 apresenta o esquema de um de aterro, mostrando três diferentes momentos de sua operação, que coexistem: a preparação, a execução e a etapa já concluída. Ainda na Figura 4 é possível visualizar alguns dos componentes que compõem um aterro, como os drenos de gás e lixiviado, as camadas de impermeabilização etc.

Figura 4- Esquema operacional de um aterro sanitário.



Fonte:<http://caroldaemon.blogspot.com.br/2010/06/como-funciona-um-aterro-sanitario.html>. Acesso: 03/12/12.

Vale salientar que a PNRS observa que na Gestão de Resíduos Sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O aterro sanitário isoladamente não é sinônimo de gestão de resíduos sólidos, ou disposição ambientalmente adequada, segundo o ponto de vista do Princípio da visão sistêmica, sendo assim devem ser dispostos apenas os rejeitos, no seu interior. Um aterro sanitário é o coração da Gestão de Resíduos Sólidos e para que seja garantida uma Gestão Ambientalmente Adequada a construção e a operação devem seguir rigorosamente as normas técnicas e a legislação vigente.

2.9.2 Licenciamento Ambiental

Para se construir um aterro sanitário que é um empreendimento potencialmente poluidor do meio ambiente, se deve levar em conta a viabilidade econômica e ambiental. A verificação da viabilidade econômica é de competência do próprio empreendedor já a viabilidade ambiental dependerá de elaboração de um estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do Órgão Ambiental Competente. Dá-se então início ao processo de Licenciamento Ambiental.

O Licenciamento Ambiental, na Lei Federal nº 6.938/1981, na Lei Complementar nº140/2011, na Resolução CONAMA nº237/97, é um importante instrumento de proteção e melhoria do meio ambiente. As atividades ou empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do meio ambiente não podem funcionar sem o licenciamento; do contrário, estarão sujeitos à interdição pelas autoridades governamentais.

Definem-se como atividades e empreendimentos com efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores, aqueles que possam:

- Prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- Criar dificuldades ou causar prejuízo às atividades sociais e econômicas;
- Afetar desfavoravelmente o conjunto de seres animais e vegetais de uma região;

- Afetar as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- Lançar matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

- **Licença Prévia (LP):** É a primeira etapa do licenciamento, em que o órgão licenciador avalia **a localização e a concepção do empreendimento**, atestando a sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos para as próximas fases. A LP funciona como um alicerce para a edificação de todo o empreendimento. Nesta etapa, são definidos todos os aspectos referentes ao controle ambiental da empresa. De início, o órgão licenciador determina se a área sugerida para a instalação da empresa é tecnicamente adequada. Este estudo de viabilidade é baseado no Zoneamento Municipal.

- **Licença de Instalação (LI):** Uma vez detalhado o projeto inicial e definidas as medidas de proteção ambiental, deve ser requerida a Licença de Instalação (LI), cuja concessão autoriza o início da construção do empreendimento e a instalação dos equipamentos. A execução do projeto deve ser feita conforme o modelo apresentado. Qualquer alteração na planta ou nos sistemas instalados deve ser formalmente enviada ao órgão licenciador para avaliação.

- **Licença de Operação (LO):** A Licença de Operação autoriza o funcionamento do empreendimento. Essa deve ser requerida quando a empresa estiver edificada e após a verificação da eficácia das medidas de controle ambiental estabelecidas nas condicionantes das licenças anteriores. Nas restrições da LO, estão determinados os métodos de controle e as condições de operação.

Nenhum empreendimento ou atividade considerada poluidora ou potencialmente poluidora pode funcionar no território brasileiro sem a Licença de Operação emitida por Órgão Ambiental Competente.

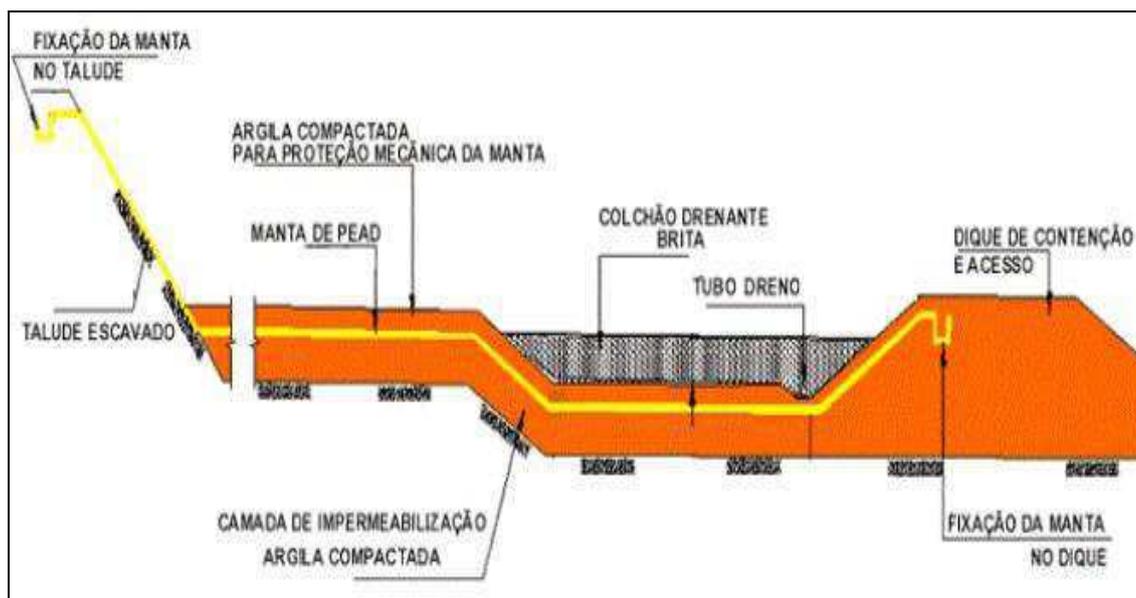
2.9.3 Rotina operacional do aterro Sanitário

A boa estruturação da rotina de um aterro sanitário é de fundamental importância para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

2.9.3.1 Camada de impermeabilização inferior

A impermeabilização de fundo no local de deposição dos RSU tem como objetivo evitar ou diminuir a possibilidade de qualquer contaminação, tanto dos solos abaixo e no entorno do aterro, como dos aquíferos existentes nas suas proximidades. Pela Figura 5 é possível ver cada componente da camada de impermeabilização inferior.

Figura 5 – Corte transversal da base de um aterro sanitário com todos os detalhes da construção da camada de impermeabilização inferior.



Fonte: SANTOS, 2011

De acordo com a Figura 5, a primeira camada colocada é de argila compactada de baixa permeabilidade na base do terreno. Após esta camada é feita a instalação de uma camada de uma manta impermeável de um polímero plástico, o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), que irá garantir a impermeabilização total do solo. A camada de PEAD está representada pela linha amarela. Sobre a camada de PEAD, uma nova camada de argila compactada de baixa permeabilidade é aplicada, antes da deposição dos resíduos, para proteger mecanicamente a manta de PEAD dos resíduos depositados e das máquinas em operação.

2.9.3.2 Sistema de coleta do lixiviado

Os principais objetivos da instalação de um sistema para coleta de chorume são: impedir que o chorume atinja o lençol freático; diminuir as chances de formação de

bolsões de chorume dentro das células, o que aumentaria a instabilidade do aterro; e permitir o encaminhamento do chorume para tratamento adequado na estação de tratamento de chorume. A Figura 6 mostra o sistema de drenagem de chorume.

Figura 6- Sistema de drenagem de lixiviado.



Fonte: (FEAM, 2006)

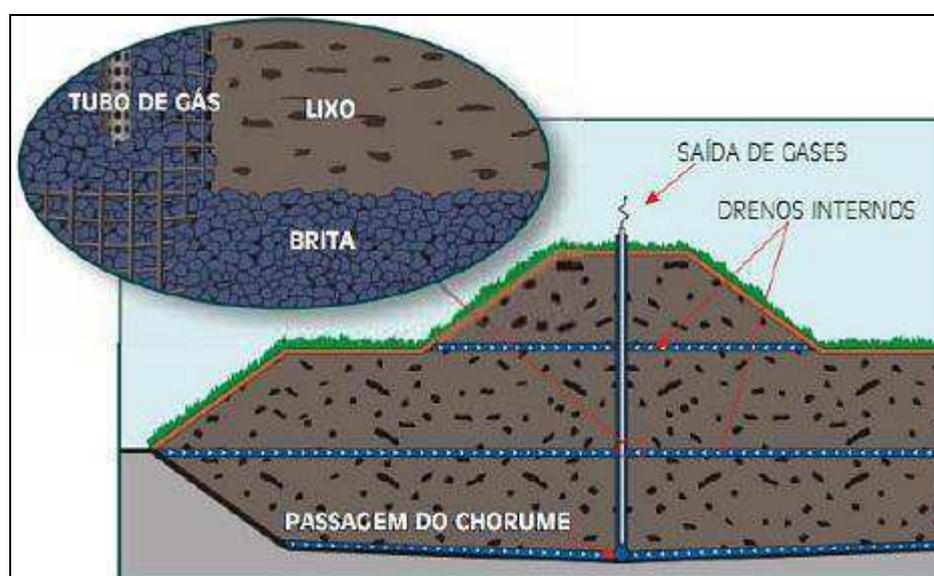
Para o escoamento e captação do lixiviado dentro das células do aterro é instalada, logo acima da camada de impermeabilização inferior, na parte mais baixa da célula, uma camada denominada colchão de drenagem, que é formado basicamente por brita, que permitirá o escoamento do lixiviado produzido durante a decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos. A cada nova camada de resíduo que é depositada adiciona-se uma camada de brita para formar um novo colchão de drenagem, que se interligam entre si e levam o lixiviado para o sistema de tratamento.

2.9.3.3 Sistema de captação dos gases de aterro

O principal objetivo para a instalação de um sistema de captação dos gases do aterro, formados no processo de decomposição, é o de evitar a formação de bolsões de gases dentro do maciço do aterro, que comprometem a sua estabilidade geológica. A captação desses gases permitirá também que eles sejam tratados adequadamente, ao invés de serem lançados diretamente na atmosfera. Sabendo-se que o gás de aterro, ou biogás, é composto basicamente por aproximadamente 50% de gás metano (CH_4) e 50%

de dióxido de carbono (CO_2), com traços de alguns outros gases, a sua captação visa a queima em flares de todo o metano captado, já que este é um gás de efeito estufa com um grande potencial de aquecimento global, cerca de 21 vezes mais potente do que o dióxido de carbono para o período de 100 anos (CETESB, 2011). À medida que as camadas de resíduos forem formando as células, é feita a construção de drenos internos horizontais e verticais, os quais são interligados entre si para a drenagem dos gases gerados na decomposição da matéria. A figura 7 mostra um perfil do solo com os drenos internos para captação dos gases da decomposição.

Figura 7- Sistema para captação de chorume e gases da decomposição.



Fonte: CONDER, (2009).

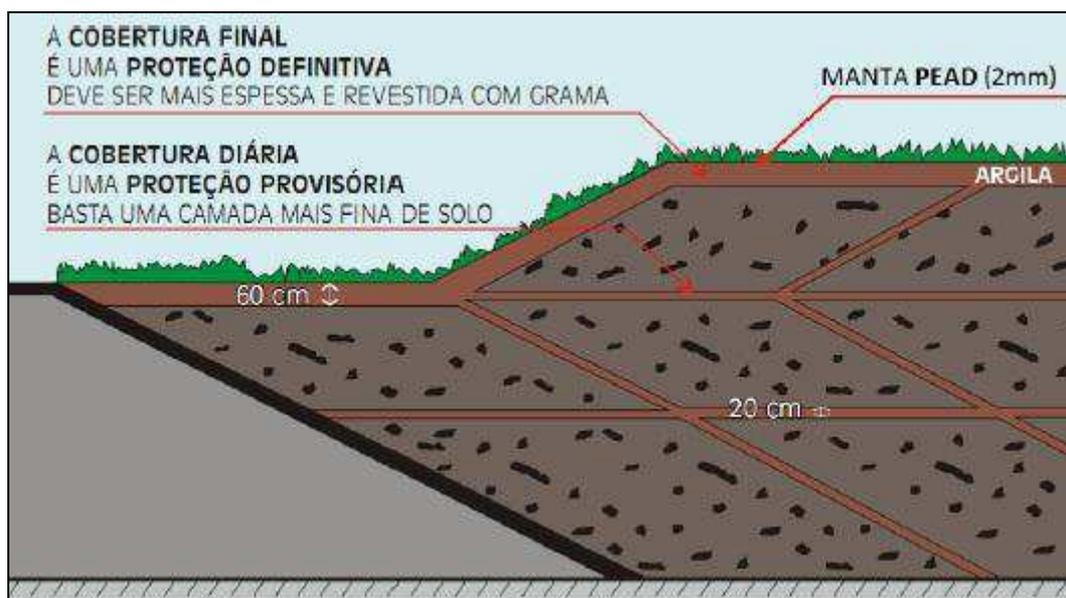
Na Figura 8 é possível ver com mais detalhes o dreno vertical, que possui uma camada de brita ao redor dos tubos para coletar o gás, e uma tela metálica que atua facilitando a captação e reduzindo possíveis entupimentos pelos resíduos depositados no aterro, criando assim, uma via de escape para o biogás (CONDER, 2009). Os drenos verticais se conectam aos drenos horizontais instalados entre todas as camadas de resíduos das células, possibilitando a saída adequada dos gases para a parte superior da célula do aterro, e o escoamento do chorume para a parte inferior interna da célula do aterro, que em seguida será coletado.

2.9.3.4 Camada de impermeabilização superior (cobertura dos resíduos)

A camada de impermeabilização superior tem como principal função evitar a exposição dos resíduos e também a sua reação de decomposição com a atmosfera, evitando a proliferação de insetos e outros animais que são vetores de diversas doenças. Ela impede também a total liberação para a atmosfera do biogás produzido durante a decomposição, permitindo que este seja captado e tratado. Durante a ocorrência de precipitações pluviométricas na região do aterro, sua função é evitar a entrada de água e umidade em excesso para dentro das células do aterro, reduzindo a quantidade produzida de chorume no aterro.

Existem dois tipos de cobertura superior. Elas são aplicadas em ocasiões distintas da operação no aterro. A primeira é feita diariamente, após o fim das operações diárias do aterro. A segunda é a cobertura final definitiva que é aplicada quando o aterro atingiu, naquele local, a sua capacidade total e não irá mais receber resíduos (CONDER, 2009). A Figura 8 mostra um esquema com os 2 tipos de coberturas superiores.

Figura 8- Coberturas de solo realizadas em um aterro sanitário.



Fonte: CONDER (2009).

2.9.3.5 Estação para tratamento do lixiviado

A estação de tratamento de lixiviado tem como principal função atenuar ou anular os impactos ambientais que poderiam ser causados pelo lixiviado se disposto diretamente no ambiente. O lixiviado é um dos produtos gerados a partir da decomposição orgânica dos resíduos, um percolato altamente tóxico e com elevado

potencial poluidor. De um aterro para outro, como de um período para outro do ano, a quantidade e a qualidade do lixiviado variam bastante devido a fatores como: a composição do lixo; a quantidade de resíduos dispostos; a forma de disposição (grau de compactação, cobertura etc); índices de precipitação/evapotranspiração; extensão da área ocupada pelos resíduos (CONDER, 2009).

Uma vez formado o lixiviado dentro do maciço do aterro, esse deve ser drenado e conduzido para um sistema de tratamento antes de ser lançado em um corpo d'água. Para a operação do sistema de tratamento de chorume é necessário efetuar, de forma sistemática, a medição da vazão do chorume gerado, bem como determinar a sua composição antes e depois do seu tratamento.

As técnicas que se aplicam no tratamento do lixiviado se assemelham com as utilizadas no tratamento de esgotos: lagoas anaeróbias, facultativas, reatores, digestores, etc. Para o aterro sanitário, utiliza-se com mais frequência as lagoas anaeróbias e facultativas, onde ocorrem a remoção da carga orgânica do lixiviado pela ação de microorganismos, as bactérias.

2.9.3.6 Sistema de monitoramento de águas superficiais e lençóis freáticos

O sistema de monitoramento das águas superficiais e das águas subterrâneas visa a manutenção da qualidade dos corpos hídricos que estão sob a área de influência do aterro. Este sistema irá garantir que durante o período de operação, e também após o seu fechamento, seja possível realizar o monitoramento da qualidade das águas de todos os córregos ao redor do aterro e também do lençol freático que estiver sob o aterro.

Este monitoramento é realizado periodicamente e as amostras de água coletadas são enviadas para laboratórios de análise para a quantificação de diferentes tipos de poluentes. As amostras são coletadas nos poços de coletas que foram previamente construídos durante a preparação do aterro para o recebimento dos resíduos. Dessas amostras, devem ser analisados diferentes parâmetros como: pH, Condutividade, Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO), NO_3^- , coliformes fecais, procurando atender às exigências do órgão licenciador (CONDER, 2009).

Segunda FEAM (2006), um aterro deve ter ainda a seguinte estrutura básica:

- **Guarita/portaria:** local onde são realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam à área do aterro sanitário;

- **Balança:** local onde é realizada a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro sanitário;
- **Isolamento:** fechamento com cerca e portão, que circunda completamente a área em operação, construída de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- **Sinalização:** placas indicativas das unidades e advertência nos locais de risco;
- **Cinturão verde:** cerca viva com espécies arbóreas no perímetro da instalação;
- **Acessos:** vias externas e internas, construídas e mantidas de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- **Iluminação e força:** ligação à rede de energia para uso dos equipamentos e ações de emergência no período noturno, caso necessário;
- **Comunicação:** ligação à rede de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência;
- **Abastecimento de água:** ligação à rede pública de abastecimento de água tratada ou outra forma de abastecimento, para uso nas instalações de apoio e para umedecimento das vias de acesso;
- **Instalações de apoio operacional:** prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários.

2.10 Considerações finais do capítulo

A consciência de que o desenvolvimento econômico por si só não trará o progresso, o crescimento e a equidade social tão almejada pelas nações é o ponto de partida para a busca de um desenvolvimento que respeite os limites do planeta e que garanta às gerações futuras a capacidade de suprirem suas necessidades. A pura e simples acumulação de riqueza não garante a qualidade de vida para os povos. É fácil comprovar tal realidade comparando-se dois indicadores já consagrados o PIB (Produto Interno Bruto) que é a soma de todos os bens e serviços produzidos em um país durante certo período e o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é uma medida comparativa usada para classificar os países pelo seu grau de “desenvolvimento humano”. Para se medir o IDH são analisadas três dimensões: a expectativa de vida ao nascer, os anos

médios de estudo e a renda bruta per capita. Em 2011 o Brasil assumiu o posto de 6ª maior economia do mundo com um PIB de aproximadamente 4,1 trilões de dólares já o IDH do mesmo ano foi de 0,718 garantido a 84ª posição segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. A análise dos dados citados é facilitada pelo fato de serem mensuradas através de números, sendo assim, comprova-se que o desenvolvimento econômico não garante o desenvolvimento humano. Quantificar o desenvolvimento sustentável é uma tarefa extremamente complexa, e porque não dizer, enfadonha, mas necessária, por isso se faz necessário o uso de indicadores de sustentabilidade para “medir” o desenvolvimento rumo à sustentabilidade. Mensurar o desempenho das ações que interferem no equilíbrio do meio ambiente, gerando impactos sobre o mesmo, é um fator necessário para o gerenciamento público e o direcionamento de ações das empresas privadas.

Objetivando essa medição, Leal e Peixe, (2010) afirmam que a adoção de indicadores é uma das formas de resumir a informação de caráter técnico e científico para transmiti-la de forma sintética, preservando o essencial dos dados originais e utilizando apenas as variáveis que servem aos objetivos e não, todas as que podem ser medidas ou analisadas. Os indicadores ambientais podem permitir um grau maior de objetividade e uma sistematização da informação, e por facilitarem o monitoramento e a avaliação periódica, têm adquirido crescente expressão, sendo particularmente interessantes para situações que se processam com cronograma de implantação de médio prazo, como é o caso da gestão dos resíduos sólidos urbanos uma vez que a comparação entre diferentes períodos é mais simples e efetiva.

O Brasil vive um momento histórico no que se refere à gestão dos resíduos sólidos. Em 02 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei 12305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta Lei tem por finalidade estabelecer um conjunto de atividades que permita eficiência no processo de coleta (convencional e/ou seletiva), acondicionamento, transporte e disposição final dos resíduos gerados, como também, minimizar os passivos. Outro ponto importante é a visão sistêmica, que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, tendo como premissa o desenvolvimento sustentável. Desta forma, o gerenciamento de resíduos sólidos não se limita a coleta, transporte e disposição final. É algo muito mais abrangente. Alguns dos objetivos da PNRS são:

- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

- Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O art. 54 da referida Lei prevê que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, deverá ser implantada até 2014. No nosso país, os resíduos sólidos são dispostos em lixões (vazadouros a céu aberto), aterros controlados ou em aterros sanitários. Este último é considerado o mais viável ambientalmente, mas segundo a Lei 12305/10 devem ser enviados para os mesmos apenas os rejeitos. Rejeito é todo resíduo sólido que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Na realidade, o que a Lei apregoa é que seja criado, em todo o Brasil, Centrais de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS), que congregam a seguinte estrutura: Aterro Sanitário, Unidade de Tratamento de Chorume, Unidade de Triagem e Compostagem, Centro de Educação Ambiental, Arte e Cidadania, Incinerador, Estação de Tratamento de Biogás, Usina de Produção de Energia. Evidentemente, o coração da CTRS é o aterro sanitário, sua concepção, implementação e operação devem seguir rigorosamente a legislação e as normas técnicas vigentes para que se garanta destinação ambientalmente adequada.

No Brasil, é comum a inversão de valores, e a subjetividade na interpretação das leis pode ocasionar danos irreversíveis ao meio ambiente e a sociedade. Atualmente, se considera, de forma equivocada, que a construção de um aterro sanitário resolveria todos os problemas, e que a gestão dos resíduos sólidos seria sinônimo perfeito de aterro sanitário. Este pensamento gerou uma corrida insana por parte dos gestores públicos em busca de implementar aterros sanitários em seus municípios, sem nenhum respeito às leis, às normas, à sociedade e, principalmente, ao meio ambiente. Não são poucos os exemplos de aterros sanitários que, devido à ineficiência na sua operação, se transformaram em aterros controlados ou lixões. Diante do exposto, a OECD, incipiente no enfoque científico sobre os indicadores de qualidade do meio ambiente, evidencia que a necessidade de se construir indicadores ambientais tem como justificativa a necessidade de se ter uma melhor informação sobre o estado do meio ambiente. Ciente da importância da implementação e da boa operação de um aterro sanitário para se alcançar uma gestão ambientalmente adequada, socialmente justa e economicamente

viável, buscou-se analisar, sob a premissa da sustentabilidade, o processo de implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB. Para atingir esta finalidade empregou-se o Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA.

3-METODOLOGIA

3.1 Localização da área de estudo

O aterro sanitário está localizado no município de Puxinanã-PB a 7°8'50" de latitude Sul, longitude 35°58'43" a Oeste do meridiano de Greenwich e situado a 7 km do município de Campina Grande-PB, (Figura 9). Sua população em 2011 foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) em 12.995,00 habitantes (67% reside na zona rural), distribuídos em 73 km² de área.

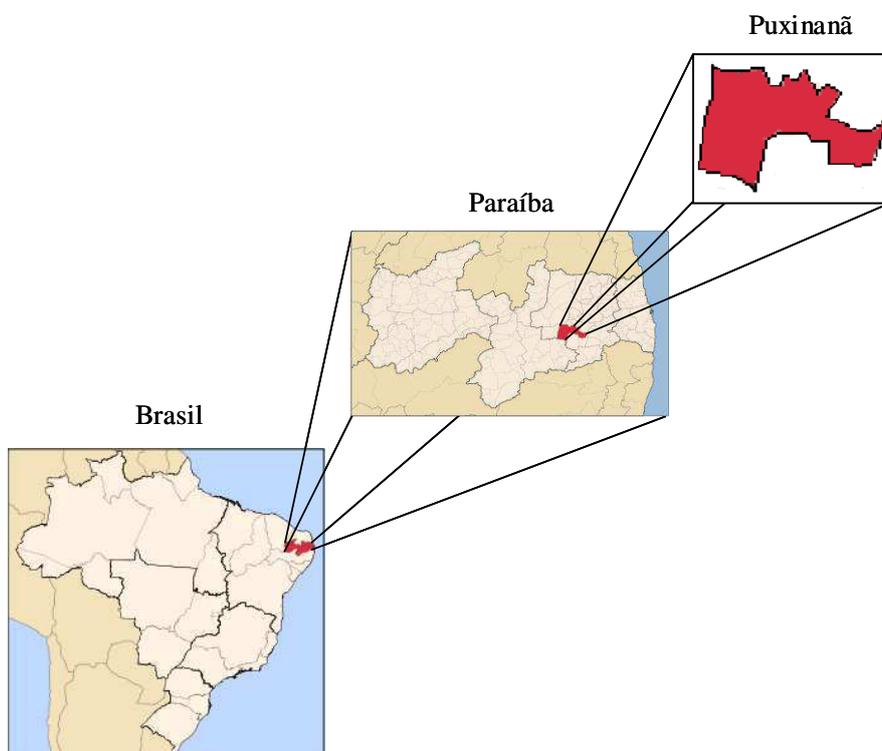


Figura 9- Localização do município de Puxinanã/PB.

A área de estudo está localizada na Mesorregião do Agreste paraibano, que compreende as Microrregiões de Campina Grande (RIBEIRO *et al.*, 2008). O clima é classificado como quente úmido com chuva de outono e inverno, com temperaturas máximas de 38°C e mínima de 16°C (BRASIL, 1972). A precipitação pluviométrica média anual varia de 700 a 900 mm concentradas nos meses de abril a julho, ocorrendo neste período 80% do total anual (IBGE, 2000). O solo é classificado como NEOSSOLO LITÓLICO, raso, textura argilosa e fertilidade natural média (BELTRÃO *et al.*, 2005). O solo da área do aterro caracteriza-se por uma areia fina e média com

fragmentos de rocha, de compactação média a dura. Verifica-se que o terreno tem uma espessura média de 50 cm de solo arenoso e depois fragmentos de rocha. O teste de taxa de absorção do terreno apresentou permeabilidade bastante baixa menor que 10^{-6} cm.

A pesquisa é considerada, quanto aos fins, como descritiva, exploratória e quanto aos meios avaliado como um estudo de caso relativo ao diagnóstico situacional dos resíduos sólidos urbanos no município de Puxinanã-PB, através da aplicação do Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).

3.2 Método e Técnica da Pesquisa

Neves (1996) afirma que os estudos de pesquisa qualitativa tem as seguintes características essenciais capazes de indentificar uma pesquisa desta natureza:

- 1) o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador um instrumento;
- 2) o caráter descritivo;
- 3) o significado que as pessoas dão às coisas e a vida como preocupação do investigador;
- 4) o enfoque indutivo.

Focando-se nesse esclarecimento, o presente estudo contemplará a análise do processo de criação e implementação do Aterro Sanitário que recebe aproximadamente 400 mil Kg/dia de resíduos provenientes das cidades de Campina Grande-PB, Puxinanã-PB e Montadas-PB.

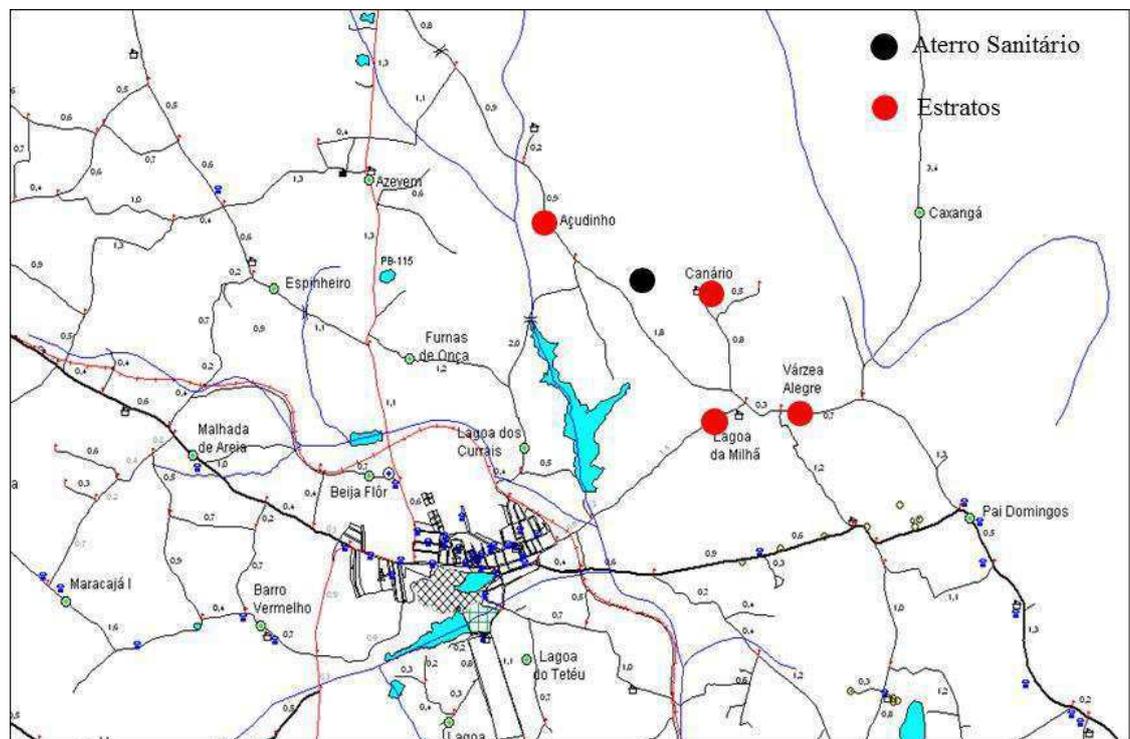
3.3 Amostragem do entorno do aterro sanitário do Puxinanã-PB

A amostragem foi realizada levando-se em consideração a população-alvo que, no presente trabalho, compreendeu as comunidades localizadas no raio de 1 km do aterro sanitário, foram elas: Lagoa da Milhã (15 residências), Varzia Alegre (20 residências), Açudindo (43 residências) e Canário (10 residências). A localização das comunidades e do aterro sanitário está representada na Figura 10.

O tamanho da amostra representativa do entorno do aterro foi determinado considerando um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 5%, o que correspondeu a uma população de 72 residências. O modelo de amostragem foi o

estratificado proporcional, dividindo a população em quatro estratos (comunidades) para, em seguida, obter uma amostra aleatória simples dentro de cada estrato. Admitindo que a população em estudo seja constituída por quatro comunidades e que a dimensão da amostra pretendida foi de 72 residências, foram selecionadas: 12 residências da comunidade Lagoa da Milhã, 16 da Varzia Alegre, 35 do Açudinho e 9 do Canário. Posteriormente, foram aplicados questionários para averiguar os possíveis transtornos causados à população do entorno após a implementação do aterro sanitário.

Figura 10– Localização do aterro sanitário e das comunidades (estratos) selecionadas para realização do trabalho.



FONTE: (COSTA, 2012)

Foram entrevistados ainda representantes do poder público do município de Puxinanã-PB: prefeita, ex-prefeito, vereador, e secretário de Meio Ambiente, Membros da Associação de Proteção Ambiental-APAM, membros de associações ambientais, representante do Clubes de mães do Município, representante do setor jurídico da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), e representante do setor de resíduo sólidos da SUDEMA. A amostragem obedeceu a seguinte divisão conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Número de atores sociais e institucionais entrevistados.

ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS	NÚMERO DE ENTREVISTADOS
Representantes do poder público	04
Moreadores do entorno do aterro sanitário	72
Membros Associação de Proteção Ambiental-APAM	02
Funcionários da SUDEMA	02
Presidente do Clube de Mães	01

3.4 Delineamento do estudo e escolha das variáveis da pesquisa

3.4.1 Variáveis da Pesquisa

A seleção de variáveis ambientais, e a síntese e integração de tais variáveis para auxiliar na quantificação do impacto de uma ação, tem sido um dos principais problemas para o processo da avaliação ambiental. Neste aspecto, a flexibilidade é um discernimento importante, visto que pode auxiliar na compreensão dos critérios adotados para a seleção das variáveis ambientais que serão utilizadas como indicadores, bem como o grau de dependência e influência entre estes parâmetros (SILVA, 2010).

O modelo metodológico PEIR (Quadro 3) foi estruturado de maneira que pressão-estado-impacto-resposta compusessem as dimensões do modelo e estas foram compostas por 26 variáveis, sendo oito de Pressão, nove de Estado, quatro de Impacto e cinco de Resposta.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, seus objetivos, princípios, instrumentos e as normas técnicas que tratam da implementação e operação de aterros sanitários foram utilizadas como parâmetros balizadores na escolha das 26 variáveis.

Quadro 3 – Dimensões com as respectivas variáveis que compõem o sistema de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

Dimensões	Variáveis		Parâmetro de avaliação para sustentabilidade	
			Favorável	Desfavorável
PRESSÃO	01	Volume de resíduos per capita		
	02	Aterro sanitário licenciado por órgão ambiental competente		

	03	Queima de resíduos a céu aberto			
	04	Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos			
	05	Coleta seletiva			
	06	Coleta de resíduos em caminhões de carroceria sem compactação			
	07	Autonomia do órgão ambiental competente			
	08	Existência de cerca viva nas áreas limítrofes do aterro sanitário			
	ESTADO	09	Qualidade do ar (drenagem e queima de gases)		
		10	Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)		
11		Qualidade dos corpos hídricos			
12		Existência de base impermeabilizadora			
13		Drenagem do lixiviado			
14		Estação de tratamento de lixiviado			
15		Monitoramento ambiental			
16		Existência de Certidão de uso e ocupação do solo			

Continuação...

	17	Frequência da cobertura dos resíduos sólidos		
IMPACTO	18	Poluição dos corpos aquáticos no entorno de aterro sanitário		

	19	Poluição Visual		
	20	Poluição atmosférica		
	21	Infiltração de lixiviado no solo		
RESPOSTA	22	Existência de associação ou cooperativas		
	23	Existência de políticas públicas		
	24	Participação da população na gestão dos resíduos sólidos		
	25	Elaboração do plano municipal de gestão dos resíduos sólidos		
	26	Parceria com outros municípios (consórcio público)		

Quanto à elaboração deste modelo, o pesquisador tem total liberdade de escolher as variáveis que melhor se adaptem à realidade estudada e ao contexto da pesquisa. Neste caso, contemplaram-se variáveis ligadas ao processo de implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB.

3.4.2 Análise das Variáveis

As variáveis foram analisadas tomando-se por base o parâmetro ausência ou presença da variável para com a Sustentabilidade, levando-se em consideração a dimensão analisada no contexto da pesquisa, que terá como resultância o diagnóstico situacional da questão ambiental para a localização estudada. Assim sendo, e visando melhor estruturar a análise das dimensões com suas respectivas variáveis, estas foram sistematizadas e igualmente analisadas na sequência: descrição da variável, justificativa da escolha da variável, fonte de dados utilizados para a sua comprovação, assim como os resultados encontrados no município em análise, no caso, Puxinanã-PB. A descrição de todas as variáveis do modelo encontra-se no capítulo referente à análise dos resultados deste estudo.

3.5 Coleta e análise dos dados

Conforme a metodologia adotada para o desenvolvimento desta dissertação, a coleta de dados foi assim estabelecida:

- a) Abril/Dezembro de 2012: Levantamento teórico empírico dos principais problemas relacionados à implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB.
- b) Setembro de 2012 a janeiro de 2013: Entrevistas (ANEXO VII) com os principais atores sociais e institucionais do município de Puxinanã-PB para identificação da problemática em questão e das prioridades locais a serem mitigadas.
- c) Setembro/Dezembro de 2012: Observação não-participante no entorno do aterro sanitário.

Para subsidiar as entrevistas aos atores sociais e institucionais, foi elaborada uma lista sistematizada de problemas relacionados ao processo de implementação e operação do aterro sanitário, elencadas conforme o quadro referente às dimensões com as respectivas variáveis que compõem o Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), de maneira a identificar as formas de entendimento a respeito do tema, para, a partir dessas informações, possibilitar a geração de novos indicadores para a pesquisa, assim como estudos futuros. Para tanto, foram consultados relatórios técnicos e jurídicos da SUDEMA, Relatório de Impacto Ambiental e o projeto executivo do aterro sanitário, além de diversos documentos de origem institucional.

É importante relatar que não foi possível a realização da observação no interior do aterro sanitário de Puxinanã-PB, pois não foi permitida a entrada no interior do empreendimento. Como não foi possível entrar no aterro, foi alugado um micro avião para registrar fotos do interior do empreendimento.

Concluída a coleta dos dados da pesquisa, com a geração dos indicadores do modelo PEIR, estes foram organizados e elencados conforme o enfoque de cada dimensão, levando-se em consideração a triangulação das informações, ou seja, dados primários, dados secundários e a observação não-participante do pesquisador foram interceptados de forma que possibilitassem uma ponderação das variáveis que constituem o sistema de indicadores de sustentabilidade.

Finalizada a análise das variáveis individuais, foi analisada cada dimensão do modelo PEIR, ou seja, Pressão-Estado-Impacto-Resposta, assim como a análise do conjunto agregado das dimensões, conforme os mesmos critérios estabelecidos para a avaliação. O resultado desse método resultará na análise do processo de implementação e operação do Aterro Sanitário no município de Puxinanã-PB.

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Dimensão Pressão

Essa dimensão tem por finalidade identificar e caracterizar os impactos proporcionados pelas atividades econômicas setoriais ou conjugados, acerca dos componentes do meio ambiente, definindo assim, assuntos ou problemas ambientais a serem analisados, estruturando-se no fator de partida para encarar os problemas ambientais.

Neste contexto, a análise mostrará a influência que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente, assim como sobre os recursos naturais.

4.1.1 Volume dos Resíduos sólidos *Per Capita*

Descrição

A geração *per capita* refere-se à quantidade de resíduo urbano produzido por pessoa, este dado é essencial para dimensionar projetos de aterros sanitários. É também um componente fundamental para a determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o Sistema de Limpeza Urbana.

Justificativa

Quanto menor a produção de resíduo por habitante mais positivamente é avaliada a variável.

Fonte de dados

- IBAM (2001)

Resultado

Segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM 2001) as taxas mais utilizadas como parâmetro para geração *per capita* de resíduos sólidos são as definidas na Tabela 6. A quantidade ideal para municípios de pequeno porte com até 30 mil habitantes é de 0,5 Kg/hab/dia. Quanto à Puxinanã-PB, o resultado comprova que a geração *per capita* está a cima do valor preconizado como ideal.

Tabela 6 – Faixas utilizadas na geração de resíduos sólidos *per capita* no Brasil.

Tamanho da cidade	População Urbana (habitantes)	Geração per capita (Kg/hab/dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima 1,00

Fonte: IBAM (2001)

Para o cálculo da geração *per capita* consideram-se todos os resíduos produzidos (domiciliar, público, entulho, podendo até incluir os resíduos de serviço de saúde). A equação 1, é o calculo da razão: somatório dos resíduos produzidos por Campina Grande-PB, Puxinanã-PB e Montadas-PB/pelos habitantes desta cidade.

$$\text{Geração de RSU per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos produzidos por dia}}{\text{quantidade de habitantes na zona urbana}}$$

Equação (1)

$$\text{Geração de RSU per capita} = \frac{403000}{375213} \frac{\text{Quantidade de resíduos produzidos por dia}}{\text{quantidade de habitantes na zona urbana}} = 1,07 \text{ Kg/hab/dia.}$$

A natureza trabalha em ciclo, o famoso químico francês Lavoisier já afirmava, em 1753, que na natureza nada se criava ou se perdia, simplesmente tudo se transformava. Animais, excrementos, folhas e todo tipo de material orgânico morto se decompõem com a ação de milhões de microrganismos decompositores, como bactérias, fungos, vermes e outros, disponibilizando os nutrientes que vão alimentar outras formas de vida. O grande problema é que a sociedade moderna rompeu os ciclos da natureza, a quantidade de resíduos gerados aumenta a cada ano, e como muitos deles não podem ser biologicamente decompostos, vão se acumulando em locais inadequados. E como todo esse resíduo não retorna ao ciclo natural, para se transformar em novas matérias-primas, pode tornar-se uma perigosa fonte de contaminação para o meio ambiente ou de doenças.

A ABRELPE (2011) estima que 32% dos resíduos gerados no Brasil são potencialmente recicláveis, mas destes apenas 13% são reciclados.

O aumento na geração *per capita* de resíduos sólidos tem várias consequências negativas: custos cada vez mais altos para coleta e tratamento do lixo, dificuldade para encontrar áreas disponíveis para sua disposição final e grande desperdício de matérias-primas.

A população brasileira cresceu 12% entre os anos de 2000 a 2010 segundo dados do IBGE (2010), sendo que, neste mesmo período, a geração de resíduos teve um aumento de 90% e, hoje, são produzidos no Brasil aproximadamente 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano.

Por isso, a Lei 12305/10 enfatiza a importância prática da coleta seletiva e da Logística Reversa para que os resíduos voltem a ser integrados como matérias primas nos ciclos produtivos das indústrias. Muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8 Kg/hab/dia como a faixa de geração média ideal para o Brasil, contudo a geração nacional *per capita* segundo dados do ABRELPE (2010) é 1,04 Kg/hab/dia.

A variável foi avaliada como **DESAVORÁVEL**. No caso específico do município de Puxinanã-PB que tinha geração de resíduo *per capita* de aproximadamente 0,5 Kg/ha/dia com a implementação do aterro sanitário esse valor dobrou, passando para 1,07 Kg/ha/dia, estapolando o limite ideal para a avaliação de sustentabilidade ambiental.

4.1.2 Aterro licenciado por Órgão Ambiental competente (SUDEMA)

Descrição

De acordo com a Lei Complementar Nº 140 de 08 de dezembro de 2011, Licenciamento Ambiental é um procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos naturais efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

Como os aterros sanitários utilizam recursos naturais e são empreendimentos potencialmente poluidores devem elaborar Estudo Prévio de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual deve obrigatoriamente dar publicidade. A partir deste ponto, pode-se solicitar, junto ao órgão ambiental competente, que no caso da Paraíba é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA, as Licenças Ambientais até o efetivo funcionamento do empreendimento.

Justificativa

Sendo a Licença de Operação expedida por Órgão Ambiental Competente a variável é avaliada positivamente.

Fonte de dados

- A Lei Nº 6938 de 1981
- A Resolução CONAMA nº 01/1986
- A Resolução CONAMA nº 237/1997
- Lei Complementar nº 140/2011.
- Parecer Técnico SUDEMA

Resultados

Em 26 de novembro de 2010 a prefeitura de Puxinanã-PB requereu junto a SUDEMA a Licença de Operação (LO) para o funcionamento do aterro sanitário. Em dezembro do mesmo ano, foi realizada a inspeção técnica, que resultou na elaboração de um Relatório Técnico que constatou que o aterro sanitário que pleiteava a LO se encontrava em fase de implementação da Célula I (célula de resíduos sólidos), e que não apresentava condições necessárias para o efetivo funcionamento, “não sendo recomendável a emissão da LO”, segundo o Parecer Técnico.

Seis meses depois, foi realizada nova visita técnica pela SUDEMA e verificou-se que quase todas(Anexo I) as medidas físicas previstas na Licença de Instalação foram executadas e que o empreendimento possuía condição de funcionamento para a disposição final “apenas dos resíduos domésticos, não podendo receber os resíduos industriais, de incineração e de serviço de saúde”.

Insatisfeito com os resultados obtidos junto ao Órgão Ambiental Competente responsável pela liberação da LO, o município de Puxinanã-PB entrou na justiça contra a SUDEMA, solicitando a LO de maneira indireta. Em 17 de agosto de 2011, é encaminhada à SUDEMA ordem judicial da 5ª Vara da Fazenda Pública determinando o ‘imediato funcionamento do aterro sanitário do município de Puxinanã-PB, devendo a autoridade coatora se abster de impor óbices à concessão da licença’.

Para analisar de forma técnica estes fatos é importante relembrar a definição da Licença de Operação (LO):

A Licença de Operação autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo

cumprimento que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Foi verificado pela Equipe Técnica da SUDEMA vários problemas que impossibilitaram a liberação da LO para o aterro sanitário localizado no município de Puxinanã-PB, dentre eles:

- Não implementação do Plano de Recuperação Florística e Paisagística;
- Inexistência da Estação de Tratamento de Lixiviado;
- Insuficiência do Plano de Monitoramento do Aterro Sanitário;
- Falta do Plano de Recuperação e Medidas Mitigadoras.

Mesmo não cumprindo todos os condicionantes, a SUDEMA foi obrigada, judicialmente, a conceder o LO para o aterro sanitário de Puxinanã-PB. Nestas circunstâncias, foi emitida a LO em 29 de setembro de 2011 sendo válida até 2013. Vale salientar que no verso das LO consta:

por força da decisão judicial da 5ª Vara da Fazenda Pública da Capital, ofício nº 664/2011, esta licença foi expedida sem análise e parecer técnico da SUDEMA, uma vez que documentos essenciais à análise do processo foram protocolados recentemente, impossibilitando a emissão de parecer técnico conclusivo.

De acordo com resultado supracitado, foi negado à SUDEMA exercer o seu papel de direito, ou seja, realizar as medidas fiscalizadoras e eventualmente sancionatórias em caso de infrações, o que é atribuição da SUDEMA em relação a TODOS os licenciados, em vista da necessidade de se verificar se o licenciado está obedecendo às normas vigentes.

Mediante a forma indireta como foram conduzidos os trâmites para a liberação da LO, tendo em vista que a SUDEMA foi obrigada, judicialmente, a conceder a LO para o aterro de Puxinanã-PB, qualificou-se a variável em foco em situação **DESAVORÁVEL**.

É de suma importância ressaltar que o licenciamento ambiental é um instrumento de caráter preventivo, destinado à execução dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, notadamente o de compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico.

Dois grandes problemas permeiam o licenciamento ambiental hoje no Brasil: O primeiro é o EIA ainda é realizado, muitas vezes, para cumprir uma formalidade e não para subsidiar a tomada de decisão e o segundo, e talvez mais grave, é a inegável existência do comércio de EIA/RIMA. Existem empresas de consultoria que elaboram estudos em série, sem maiores considerações com a realidade específica do empreendimento, com conteúdo supra dimensionado e excessivamente descritivo, em alguns tópicos, e deficiente especialmente em relação à análise e ao prognóstico do impacto ambiental, objetivos maiores do próprio estudo. Dezenas de aterros sanitários no Brasil estão funcionando de forma irregular. Em 2011, só no Estado de São Paulo, 23 Municípios tiveram que assinar Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). Nos TAC, estão consignados os compromissos das administrações municipais, visando à regularização ou encerramento de aterros irregulares (e lixões) e à adoção de soluções técnicas definitivas e regularmente implantadas (CETESB, 2011).

4.1.3 Queima de resíduos a céu aberto

Descrição

A prática da queima de resíduos é bastante utilizada tanto na zona urbana quanto na zona rural, pois teoricamente ela garante a destruição completa do material e soluciona o problema gerado pela disposição inadequado do objeto indesejado, mais esta prática é bastante danosa para o meio ambiente e afeta diretamente a saúde humana. Os indivíduos que mais sofrem com tal prática são as crianças e os idosos, principalmente aqueles que têm alguma patologia respiratória como asma, bronquite e rinite alérgica. Tal prática além de ser inaceitável é crime ambiental, a Lei 9605/1998 adverte em seu art. 54 que é crime:

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.
Causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população.

O indivíduo que promover queimadas de resíduos poderá, se condenado, ser multado e/ou preso. A reclusão é de um a quatro anos, mas tal sentença raramente se

efetiva, pois o infrator normalmente paga cestas básicas ou presta algum tipo de serviço à comunidade.

Justificativa

A utilização da queima de resíduo a céu aberto é danosa para a saúde humana e agrava a poluição atmosférica, a confirmação de prática ocasiona avaliação negativa para a variável analisada.

Fonte de dados

- Lei 6605 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.

Resultado

A queima de resíduo é determinantemente proibida pela lei 12305/10, salvo quando for decretada emergência sanitária, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). A prática da queima de resíduos sólidos é bastante comum, principalmente em lixões, mas também pode ocorrer em aterros sanitários. Esta atitude é perigosa para o meio ambiente e maléfica para a saúde humana, pois como os resíduos geralmente são envolvidos em plásticos e estes, ao entrarem em combustão, liberam fumaça altamente tóxica contendo substâncias químicas conhecidas como dioxinas e furanos que apresentam um potencial cancerígeno. Silva (2010) utilizando o Sistema de Indicador de Sustentabilidade P-E-I-R, fez uso da mesma variável para diagnosticar a situação dos resíduos sólidos em Cuité-PB. Neste município, os resíduos sólidos eram dispostos em lixão e a autora identificou vários focos de queima de resíduos, a maioria do serviço de saúde. No caso específico do aterro de Puxinanã não foi verificada a queima de resíduos a céu aberto no período da pesquisa. Sendo a variável avaliada de forma **SATISFATÓRIA**.

4.1.4 Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos

Descrição

Segundo a Lei 12.305 de 2010 até 2014, os resíduos sólidos não poderão ser dispostos em lixões a céu aberto. Todo resíduo deverá ter destinação ambientalmente

adequada e os municípios deverão desenvolver a gestão integrada de resíduos sólidos através de centrais integradas. Este possível cenário de extinção dos lixões preocupa milhares de brasileiros que moram e trabalham coletando materiais reciclados retirados de lixões. A presença destes trabalhadores na unidade de disposição de lixo é extremamente preocupante, pois eles estão expostos a vários riscos (sociais, psicológicos e de saúde). Mesmo assim, a quantidade de catadores só aumenta, o motivo é que eles encontram, no lixão, alimento, moradia e trabalho.

Justificativa

A ausência de moradias em aterro sanitário torna a avaliação da variável satisfatória.

Fonte de dados

- Política Nacional de Resíduos Sólidos: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências;
- A Lei nº 8.080 de 1990: Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

Resultados

A existência de moradias em locais de disposição de resíduos sólidos é muito comum nos lixões brasileiros, mas é prática proibida na disposição em aterro sanitário, segundo a Lei 12305/10. No caso do aterro sanitário de Puxinanã-PB não foi verificada a presença de catadores ou de moradias, foi identificado a presença de um barraco, conforme podemos observar na Figura 11. A variável foi avaliada como **FAVORÁVEL**.

Cordeiro *et al* (2012) avaliam os prejuízos causados aos catadores que trabalham no lixão de Juazeiro do Norte-CE. A pesquisa mostrou que o contato diário com os gases oriundos do lixo pode acarretar danos à saúde dos catadores que trabalham no lixão. Destes, 40 moram no próprio local de trabalho, condição que aumenta os riscos à saúde. Os riscos vão desde as intempéries climáticas, passando pelo perigo de acidentes que o catador se expõe ao subir nos carros de coleta ou mesmo ocorridos devido o contato com materiais perfuro-cortantes oriundos do lixo hospitalar.

Segundo os autores, os catadores não tem nenhuma proteção: não utilizam sapatos, muito menos Equipamento de Proteção Individual (EPI), sobem em caminhões na busca de material reciclável, sujeitos a acidentes. Estes trabalhadores estão submetidos à contaminação do solo pela percolação do lixiviado e de componentes químicos do lixo; a poluição do ar pela exalação de gases nocivos à saúde, como o metano, resultante da decomposição da matéria orgânica, entre outros, bem como do mau cheiro, permeando o dia-a-dia de seus moradores; a fragilização do terreno, em consequência da compactação inadequada do lixo depositado; os problemas estruturais nas moradias, decorrentes da fragilização do terreno e acomodação do solo; a presença contínua de insetos e roedores, transmissores de doenças, que ameaçam os moradores todos os dias. SILVA (2010) utilizou a mesma variável, “Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos”, para elaborar o diagnóstico situacional dos resíduos sólidos, a mesma observou a existência de sete famílias residindo no lixão de Cuité-PB. A variável neste estudo foi avaliada negativo para sustentabilidade.

Figura 11- Barraco localizado dentro do aterro sanitário de Puxinanã-PB.



FONTE: DANTAS, E.R.B.

As variáveis **queima de resíduos a céu aberto** e **moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos**, foram escolhidas para integrar o Sistema de Indicadores (PEIR) neste estudo por estarem inseridas na PNR5, o resultado da avaliação de ambas deveria ser obrigatoriamente FAVORÁVEL, pois se assim não fosse, o empreendimento pesquisado não seria avaliado com um aterro sanitário que sofre graves problemas de operação, seria considerado simplesmente um LIXÃO.

4.1.5 Coleta seletiva

Descrição

A coleta seletiva foi definida na Lei Federal nº. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com sua constituição e composição, devendo ser implementada pelos municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos sólidos, dentre as quais se inclui a reciclagem.

Justificativa

Quanto maior a existência de iniciativas de coleta seletiva, mais positivamente será avaliada a variável. A coleta seletiva, além de gerar emprego e renda, é importante para o meio ambiente. Por meio dela, recuperam-se matérias-primas que de outro modo seriam tiradas da natureza, além de aumentar a vida útil de aterros sanitários em até um terço. Existe uma interdependência entre esta variável e a variável “Volume de resíduos sólidos *per capita*”. A existência da coleta seletiva diminuiria o volume de resíduos depositado nos aterros sanitários e, conseqüentemente, a pressão no meio ambiente.

Fonte de dados

- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Decreto Nº 5.940, de 25 de outubro de 2006: Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências;
- Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos.

Resultados

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trouxe no seu arcabouço regulatório inovações importantíssimas para a efetiva implementação da coleta seletiva em todo território nacional, mas infelizmente o que se verifica é uma interpretação distorcida da Lei 12.305/2012 por parte dos gestores públicos. A interpretação é que para a PNRS a simples construção de aterros sanitários é suficiente para a solução da má gestão dos resíduos sólidos em nosso país, e que a meta principal é o fechamento de todo lixão a céu aberto até 2014. Esse equívoco gerou em todo país uma corrida insana para a construção e implementação de aterros sanitários sem as mínimas condições técnicas de funcionamento.

Um dos princípios da Lei 12.305/2010 é que a gestão dos resíduos sólidos deva ser elaborada e executada de modo sistêmico, considerando as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública. Desta forma, a referida lei apregoa a elaboração de um Projeto Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos no qual o aterro sanitário seria um dos elementos deste projeto, e para ele deveriam ser encaminhados apenas os rejeitos, ou seja, todo material que não tivesse mais condições de utilização.

Para que sejam encaminhados para os aterros sanitários apenas os rejeitos, os municípios brasileiros devem se adequar a nova legislação elaborando o Plano Municipal de Gestão de Resíduos, sem a elaboração deste documento o município não receberá da União recursos destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, não serão beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito e fomento para tal atividade.

Segundo o art. 18 da PNRS serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que:

- Optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;
- Implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

A variável analisada teve avaliação negativa, ou seja, **DESAVORÁVEL**. O aterro sanitário localizado no município de Puxinanã-PB recebe resíduos dos municípios de Campina Grande-PB, Puxinanã-PB e Montadas-PB, sendo 400 mil

toneladas de resíduos por dia. A simples disposição em aterro sanitário não significa dizer que os resíduos sólidos ali dispostos tiveram uma destinação ambientalmente adequada, pois reza a Lei 12.305/2010 no seu art 3º que:

Destinação final ambientalmente adequada: é a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Como os municípios que dispõem seus resíduos no aterro de Puxinanã-PB não praticam a coleta seletiva, conseqüentemente não há reutilização, reciclagem, compostagem etc, ou seja, a forma de disposição dos resíduos, neste aterro, é ambientalmente inadequada.

4.1.6 Coleta de resíduos em caminhões de carroceria sem compactação (aberto)

Descrição

A eficiência e cuidados no transporte de resíduos sólidos urbanos é um fator importante na gestão integrada de resíduos, do ponto de vista econômico, ambiental, social e de saúde.

Justificativa

Quanto maior a utilização de caminhões com carroceria sem compactação no transporte de resíduos, mais negativamente será avaliada a variável.

Fonte de dados

- Projeto de Lei do Senado- PLS nº 203 de 2005: Considera insalubre e penosa a atividade profissional dos empregados em serviços de limpeza, asseio, conservação e coleta de lixo, e dá outras providências;
- Lei nº 6.514 de 1977: Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho e dá outras providências;

- Portaria nº 3.214 de 1978 (quadro e limite): Dispõe sobre atividades perigosas.

Resultados

Os veículos mais indicados para coleta de resíduos sólidos urbanos são com carroceria com compactação. Embora tenham elevado custo de manutenção, esses veículos tem capacidade de transportar maior quantidade de resíduo, gera maior rapidez na operação de descarga, a baixa altura de carregamento facilita o trabalho dos garis e eliminam inconvenientes sanitários decorrentes da presença dos trabalhadores no interior da carroceria para organizar os resíduos.

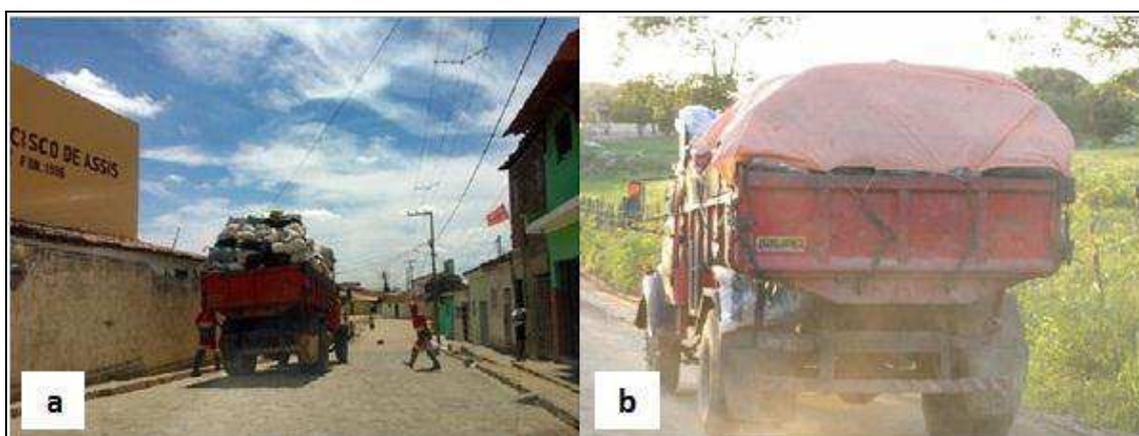
Segundo a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande-PB, a frota de caminhões da cidade é de aproximadamente 80 veículos, destes, 25 possuem carroceria com compactação, quantidade insuficiente para coleta de resíduos sólidos da cidade. Este cenário gera inúmeros transtornos não apenas para os garis, mas para toda população que vive no entorno do aterro sanitário de Puxinanã-PB, pois devido à diminuição na capacidade de transporte de resíduos, aumenta-se o número de viagens para a disposição de resíduos, o tráfego fica mais intenso, aumentando o gasto com combustível, o nível de poluição por materiais particulados, o risco de acidentes, etc. Quanto a análise desta variável, a mesma é avaliada negativamente (**DESAVORÁVEL**). A coleta e transporte dos resíduos sólidos para o município de Puxinanã-PB em caminhões sem compactação é uma prática extremamente perigosa para os garis, pois esse tipo de transporte tem baixa capacidade (quantidade) de transporte, elevada altura de carregamento (a cima da cabeça do gari), o que dificulta o serviço dos coletores que, conseqüentemente, apresentam menor produtividade, pois exige dos garis grande esforço na manipulação do lixo, demora na operação de descarga do material, (já que não são providos de mecanismos de ejeção), inconvenientes sanitários decorrentes da presença do trabalhador “arrumando” o resíduo na carroceria e espalhamento do material na via pública, o resíduo pode se espalhar pela rua devido à ação do vento.

Tais informações corroboram com os dados de Santos (2008) que também verificou em seu estudo sobre os riscos de acidentes de trabalho em coletores de lixo, que os catadores de resíduos (lixo) estão expostos a inúmeros acidentes de trabalho, desde o início da coleta, transporte e disposição final dos resíduos que, geralmente, são locais impróprios. O transporte de resíduos em caminhões de carroceria aberta obriga os

trabalhadores a dividirem o mesmo espaço com o resíduo dentro da carroceria, ficando sujeitos a agentes físicos como mau odor que pode causar mal estar, cefaléias, náuseas, ruído extremo que podem causar estresse, tensão nervosa e levar a perda parcial ou total da audição. Ficam expostos a agentes químicos como pilhas e baterias, óleos e graxas, pesticidas/herbicidas, solventes, tintas, produtos de limpeza, cosméticos, remédios e aerossóis e também a agentes biológicos presentes nos resíduos sólidos que podem ser responsáveis pela transmissão direta e indireta de doenças. Microrganismos patogênicos ocorrem nos resíduos sólidos municipais mediante a presença de lenços de papel, curativos, fraldas descartáveis, papel higiênico, absorventes, agulhas, seringas descartáveis e camisinhas. Estão também expostos às intempéries da natureza. Consciente dos riscos à saúde que envolve a profissão de gari, o Senado aprovou em 2005 pela Comissão de Assuntos Econômicos um substitutivo ao Projeto de Lei nº 203/2005, que considera insalubre e penosa à atividade profissional dos empregados em serviços de limpeza, asseio, conservação e coleta de lixo.

Do ponto vista econômico e ambiental, este tipo de veículo é inviável, pois como não há compactação, o volume de resíduo transportado é menor que dos caminhões compactadores sendo necessárias mais idas ao aterro sanitário para dispor o resíduo coletado.

Figura 12. Transporte de resíduo em caminhão de carroceria aberta.



FONTE: (a): Paraíba on-line; (b) (COSTA, 2012)

4.1.7 Autonomia do órgão ambiental competente (SUDEMA)

Descrição

A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), o órgão ambiental do Estado da Paraíba, criado em 20 de dezembro de 1978, por intermédio da

Lei nº 4.033 e subordinada à Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia, é o órgão ambiental responsável pelo Licenciamento Ambiental e fiscalização de vários empreendimentos no estado da Paraíba, inclusive aterros sanitários, seguindo o que determina o Conselho de Proteção Ambiental - COPAM, criado através da Lei nº 4.335, de 16 de dezembro de 1981, um colegiado em gestão ambiental que atua na aprovação de normas, deliberações, diretrizes e regulamentos, mas com a promulgação da Lei Complementar Nº 140 de 2011 a SUDEMA não será o único órgão ambiental responsável pela fiscalização e liberação de licenças ambientais na estado da Paraíba.

O artigo 23 da Constituição Federal (CF) de 1988 afirma que é competência comum da União, dos Estados do Distrito Federal e Municípios:

- III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;
- VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- VII - preservar as florestas, a fauna e a flora.

A Lei Complementar Nº 140 de 2011 regulamentou os incisos, III, VI e VII da CF e afetou de forma singular a atribuição de licenciamento ambiental e de fiscalização não impondo qualquer limitação aos entes federativos. A regularização da nova Lei aboliu de vez as dúvidas sobre a competência comum de fiscalização e de licenciamento ambiental respeitando a competência comum entre a União, dos Estados do Distrito Federal e Municípios no tocante a proteção ambiental.

- Competência Federal: Quando as obras, atividades e empreendimentos são no Brasil e países limítrofes, em áreas indígenas, em mais de um estado, estiverem relacionados a material radioativo ou tiverem caráter militar;
- Competência Estadual: Quando as obras, atividades e empreendimentos não forem licenciados pela União ou municípios;
- Competência Municipal: Quando as obras, atividades e empreendimentos causarem impacto local e não forem de Competencia Federal.

Justificativa

Quanto menor a autonomia de fiscalização da SUDEMA mais negativamente será avaliada a variável.

Fonte de dados

- Processo Nº 200.2011.032922-0: Recurso de Apelação (Setor jurídico da SUDEMA);
- Processonº: 2010-006504/TEC/LO 2303: Parecer sobre a solicitação da licença de operação do aterro sanitário de Puxinanã;
- Parecer da Comissão de EIA/RIMA da SUDEMA (10/10/2011);
- Resolução CONAMA nº237 de 19 de dezembro de 1997: Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

Resultados

Durante o processo de obtenção das licenças ambientais (LP, PI e LO) são analisados diversos fatores que definirão a viabilidade ou não do empreendimento:

- São levantados os impactos ambientais e sociais prováveis do empreendimento;
- São avaliadas a magnitude e abrangências de tais impactos;
- São formuladas medidas que, uma vez implementadas, serão capazes de eliminar ou mitigar os impactos;
- São ouvidos os órgãos ambientais das esferas competentes;
- São discutidos com a comunidade os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras e compensatórias;
- Finalmente, é tomada a decisão a respeito da viabilidade ambiental do empreendimento.

A licença de operação especificamente é a última etapa do licenciamento ambiental, a mesma autoriza o interessado a iniciar suas atividades. Esta licença possui três características básicas:

1. Só é concedida após a verificação, pelo órgão ambiental competente, do efetivo cumprimento das condicionantes estabelecidas nas licenças anteriores (prévia e de instalação);

2. Contém as medidas de controle ambiental (padrões ambientais) que servirão de limite para o funcionamento do empreendimento ou atividade; e

3. Especifica as condicionantes determinadas para a operação do empreendimento, cujo cumprimento é OBRIGATÓRIO, sob pena de suspensão ou cancelamento da operação.

No caso específico do aterro sanitário de Puxinanã-PB, para liberação da licença de operação, a SUDEMA exigiu que o empreendimento cumprisse 14 condicionantes:

1. Comunicar a SUDEMA, a conclusão das etapas de construção do empreendimento para fins de fiscalização;

2. Requerer junto a SUDEMA autorização para qualquer modificação ao projeto analisado e aprovado neste órgão;

3. Proteger a Estação de tratamento de Chorume (ETC) com barreiras físicas que impeçam o acesso de pessoas não autorizadas e animais, sinalizado com placas de advertência;

4. Espeitar as Áreas de Proservação Permanentes (APP);

5. Desenvolver e implementar projeto paisagístico da área de ETC, procurando minimizar os impactos negativos advindos da implementação e operação do empreendimento;

6. Dispor adequadamente do material proveniente de obras, sem causar danos ambientais a outras áreas;

7. Requerer licença competente junto a SUDEMA com antecedência de 120 dias do término do prazo fixado na respectiva licença;

8. Quando na solicitação da licença de operação apresentar Plano de contingência de contaminação do solo, da água e do ar;

9. Apresentar plano de recuperação e recomposição florística e paisagística após o encerramento das células;

10. Apresentar o plano de monitoramento referente ao sistema de controle da qualidade e de tratamento do chorume;

11. Apresentar cronograma de monitoramento com avaliação e acompanhamento sistemático do maciço e avaliação das pressões internas dos gases e percolado a ser executado após encerramento das células;

12. Apresentar planos de recuperação adotados como medidas mitigadoras durante a fase de instalação do empreendimento no prazo de 90 dias;

13. Manter esta licença, bem como cópias dos documentos relativos ao cumprimento das condicionantes ora estabelecidas, disponíveis à fiscalização da SUDEMA e aos demais órgãos de Sistema Nacional de Meio Ambiente- SISNAMA;

14. Cumprir com o disposto na Lei 9985/2000 (art. 36) regulamentada pelo decreto nº 4340/2002.

Após analisar os documentos apresentados pelo empreendedor que requereu a licença de operação, foi constatado pela comissão EIA/RIMA da SUDEMA que seis condicionantes não foram cumpridas, 1,3,5,10,12 e 14, (ANEXO IV) o que não justificaria a liberação da licença de operação para o empreendimento.

É importante salientar que apregoa o Art. 8º, III da Resolução CONAMA 237/97 quando se refere à liberação da licença de operação:

O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá a seguinte licença:Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, **após a verificação do efetivo cumprimento** do que consta das licenças anteriores, **com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.**

Baseados no princípio da prevenção, o órgão competente recomendou a suspensão dos efeitos das licenças ambientais concedidas, até que o empreendimento cumprisse com as obrigações previstas devendo assim apresentar um novo estudo.

Como a SUDEMA se negou a conceder a licença de operação, os interessados apelaram judicialmente e conseguiram por vias indiretas (judiciais) a licença de operação.

O COPAM,em Reunião Ordinária, realizada em 18/10/2011 aprovou por unanimidade o NÃO reconhecimento da licença de operação do aterro sanitário de Puxinanã. Mas, mesmo assim, o empreendimento está em atividade até o momento. Diante do exposto a variável “**Autonomia do órgão ambiental competente**” foi avaliada como **DESFAVORÁVEL**.

4.1.8 Existência de cerca viva nas áreas limítrofes do aterro sanitário

Descrição

A área de um aterro deve ser obrigatoriamente isolada. Existem dois tipos de isolamento,, o físico e o vegetal. Para o isolamento físico recomenda-se que seja utilizado cerca de arame farpado (12 fios) com altura mínima de 1,80 m, com uso de postes de concreto ou madeira (a critério do município) com colocação de portão de entrada com guarita, que deverá ser mantido fechado. Essa providência visa evitar a entrada de animais e/ou pessoas estranhas na área. Além da cerca de arame farpado é importante que seja utilizada cerca viva ou cinturão verde (isolamento vegetal) como coadjuvante no isolamento do aterro sanitário. Esta, no entanto, visa promover a delimitação de espaços, redução de ruídos a proteção dos moradores do entorno contra poluição visual e diminuição dos odores transportados pelo ar e quebra-vento. As espécies mais indicadas para serem utilizadas como cercas vivas em aterros sanitários são o Eucalipto (*Eucalyptus Grandis Grandis*), por sua composição de estrato superior, facilidade de plantio, crescimento rápido e boa adaptação em áreas degradadas e o Sansão do campo (*Mimosa Caesalpineafolia*), ideal para a utilização como quebra-vento, uma vez que o mesmo tem necessidade de poucas podas e torna-se densa e resistente rapidamente.

Justificativa

A existência de cerca viva na área no entorno do aterro sanitário resultará em avaliação positiva para a variável.

Fontes de dados

- Guia para a elaboração de projetos de aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos. Volume III.

Resultado

Conforme pode ser visualizado na Figura 13, no aterro de Puxinanã-PB não há cerca viva. A inexistência de tal barreira de proteção gera desconforto a população do entorno causado pela poluição visual e através dos maus odores exalados pela estabilização do resíduo sólido ali disposto.

Souza (2007), ao realizar uma pesquisa sobre a recuperação de áreas degradadas em Aterros Sanitários, avaliou a diferença entre o Aterro sanitário de Petrópolis-RJ e o lixão do município de Seropédia-RJ. Comparando-se estes dois modos de disposição final, percebe-se as vantagens de um aterro sanitário bem operado quando comparado

com um lixão. Um dos problemas causados pelo lixão foi a poluição visual e os fortes odores, já no aterro a presença do cinturão verde minimizou a poluição visual. Rocha (2011) também verificou a importância da implementação do cinturão verde na comunidade Jardim Nova Vida, fronteira ao aterro sanitário de Belém-PA para prover isolamento e minimizar os efeitos nocivos da fumaça oriunda da queima de resíduos e evitar o mau cheiro da decomposição dos RS. Conforme pode ser visualizado na Figura 13, no aterro de Puxinanã não há cerca viva.



Figura 13 - Aterro sanitário sem cerca viva nas áreas limítrofes.

FONTE: (COSTA, 2012)

Avaliação **DESAVORÁVEL** para a sustentabilidade.

4.1.9 Avaliação Geral da Dimensão Pressão

O Quadro 4 apresenta a síntese dos resultados obtidos na Dimensão Pressão. Das oito variáveis analisadas, apenas duas (25%) obtiveram avaliações positivas ou FAVORÁVEIS, foram elas: Queima de resíduos a céu aberto e Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos. Foram avaliadas como DESFAVORÁVEIS seis variáveis (75%): Volume de resíduos *per capita*, Aterro sanitário licenciado por órgão ambiental competente, Coleta seletiva, Coleta de resíduos em caminhões de carroceria sem compactação, Autonomia do órgão ambiental competente e Existência de cerca viva nas áreas limítrofes do aterro sanitário.

Quadro 4 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Pressão.

VARIÁVEIS		RESULTADO	
		Favorável	Desfavorável
01	Volume de resíduos per capita		X
02	Aterro sanitário licenciado por órgão ambiental competente		X
03	Queima de resíduos a céu aberto	X	
04	Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos	X	
05	Coleta seletiva		X
06	Coleta de resíduos em caminhões de carroceria sem compactação		X
07	Autonomia do órgão ambiental competente		X
08	Existência de cerca viva nas áreas limítrofes do aterro sanitário		X

4.2 Dimensão Estado

A análise da Dimensão Estado reflete a qualidade ambiental num dado horizonte espaço/tempo. Também tem por objetivo uma visão panorâmica do meio ambiente e de suas evoluções no tempo. Para tanto, servirá de subsídio para as seguintes variáveis: Qualidade do ar (drenagem de gases), Qualidade do ar (aproveitamento dos gases), Qualidade dos corpos hídricos, Existência de base impermeabilizadora, Estação de tratamento de lixiviado, Monitoramento ambiental, Existência de certidão de uso e ocupação do solo e Frequência da cobertura dos resíduos sólidos.

4.2.1 Qualidade do ar (drenagem e queima de gases)

Descrição

O mecanismo de formação dos gases produzidos em um aterro sanitário é bastante complexo. Van Elk (2007) afirma que a transformação da massa de resíduos de um aterro sanitário em gases não é um processo simples, principalmente por conta da diversidade de materiais que a compõem e pelas interações físico-químicas e biológicas que ocorrem com o passar do tempo. Dois tipos de metabolismo são observados na

decomposição dos resíduos dispostos em aterro sanitário, o aeróbio e o anaeróbio. Na fase inicial de deposição dos resíduos no aterro ocorre a degradação aeróbia, fase relativamente curta que perdura enquanto existir oxigênio na massa do resíduo. Posteriormente, com o recobrimento diário da massa de resíduos o ambiente logo se torna favorável à presença de bactérias anaeróbias, as quais predominam por décadas e são responsáveis pela formação do metano (CH₄).

O metano é produzido em duas fases:

Fase Metanogênica Instável: Ocorre na presença de microorganismos normalmente presentes no solo. As bactérias são a *Methanobacterium brvanti* e a *Methanosarcina barkeri*, que transformam os ácidos orgânicos e o dióxido de carbono em metano. A expressão química é:



O período de incremento da formação de metano é de seis meses a dois anos. O biogás gerado nessa fase é composto por 50% a 60% de metano.

Fase Metanogênica Estável: Esta fase mais longa, estendendo-se por décadas. A composição básica é de cerca de 60% de metano (CH₄), 40% de dióxido de carbono (CO₂) e pequenas frações variáveis de outros gases, só sofrendo grandes variações em caso de perturbações do equilíbrio de fatores como umidade e cobertura da massa de resíduos.

O metano e o dióxido de carbono são gases que contribuem para o efeito estufa de origem antropogênica, tornando-se gases importantes no estudo das alterações climáticas. Deste modo, o bom funcionamento do sistema de drenagem interna de gases é fundamental para a estabilidade do aterro sanitário. A queima do metano (que é 21 vezes mais poluente que o dióxido de carbono) deve ocorrer após o início de sua produção, de forma a evitar que a sua dispersão pelo aterro contamine a atmosfera.

Justificativa

A drenagem e queima dos gases produzidos no aterro sanitário resultarão em avaliação favorável para a variável.

Fonte de Dados

- IBAM (2007)

Resultados

De acordo com o estudo do potencial de geração de energia renovável

proveniente dos aterros sanitários nas regiões metropolitanas brasileiras, os resíduos sólidos urbanos, devido a seu elevado teor de matéria orgânica, representavam cerca de 12% das fontes emissoras de gás metano em 1990 e 11% em 2005 (CETESB, 2009). A legislação brasileira exige que os gases produzidos em aterros sanitários sejam drenados para evitar o risco de explosão, a queima controlada é opcional, mas com o advento do Protocolo de Quioto, criou-se a necessidade de diminuir a liberação de gases que gerem o Efeito Estufa ou transformar através da combustão um gás potencialmente danoso ao meio ambiente por em outro menos nocivo.

Na maioria dos aterros sanitários brasileiros, o “monitoramento” dos gases produzidos pela estabilização da biomassa se limita a simples drenagem destes subprodutos, conduta extremamente danosa tendo em vista que o metano (CH_4) é 21 vezes mais poluente que o dióxido de carbono (CO_2) (IBAM, 2007). Uma alternativa para mitigar este problema é a queima controlada do CH_4 que resultaria na formação de CO_2 . Na prática este tipo de atitude também não é ambientalmente correta, pois o CO_2 apesar de poluir menos se comparado ao metano, também é um gás que potencializa o Efeito Estufa no planeta. Observando a Figura 14, observa-se que no aterro sanitário de Puxinanã-PB foram instalados drenos de gases, mas não foi observada a existência de *flares* para a queima do metano.

Figura 14 – Dreno de gás no aterro sanitário de Puxinanã-PB.



FONTE: (COSTA, 2012)

No aterro sanitário de Puxinanã-PB os gases gerados são apenas drenados, fato semelhante ao observado por MARQUES (2011) que constatou a tendência de não queima dos gases em aterros sanitários do Estado do Rio de Janeiro, uma vez que, após

avaliar os procedimentos de operação de 5 aterros sanitários nos municípios cariocas de Pirai, São Pedro da Aldeia, Macaé, Rio das Ostras e Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro, verificou que em apenas um deles (aterro sanitário de nova Iguaçu) era realizada a queima controlada dos gases por *flare*. Atitude negativa, de não queima de gases poluentes resultou em avaliação **DESFAVORÁVEL**.

4.2.2. Qualidade do Ar (aproveitamento dos gases)

Descrição

Os gases gerados em aterros sanitários em certas condições podem representar risco de explosões. O biogás gerado a partir da decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos é rico em metano, o qual, por ser um excelente combustível.

O aproveitamento dos gases produzidos em aterros sanitários traz grandes vantagens, pois além de reduzir as emissões dos gases efeito estufa à atmosfera, pode ser aproveitado para a geração de energia, principalmente por se tratar de um gás de grande poder calorífico.

Segundo IBAM (2007) projetos com aproveitamento do biogás para simples queima no *flare* ou produção de energia geram receita com a venda de créditos de carbono no mercado internacional, o que propicia um incentivo para melhorar o projeto e a operação dos aterros sanitários e avançar na implementação de uma correta gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros.

Justificativa

Quanto melhor o aproveitamento dos gases melhor para a qualidade do ar, assim mais favorável será avaliada a variável.

Fonte de dados

- IBAM (2007)

Resultado

O aterro sanitário de Puxinanã-PB apenas drena os gases produzidos, não há queima ou aproveitamento do metano. O simples cumprimento da legislação brasileira fornece ao aterro caráter legal na operação de drenagem dos gases produzidos, mas

ambientalmente tal prática é insustentável devido à emissão de gases potencialmente poluidores. Assim, a variável foi avaliada negativamente, ou seja, **DESFAVORÁVEL**.

4.2.3 Qualidade dos corpos hídricos

Descrição

As águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, podem ter suas qualidades alteradas pelos líquidos que percolam dos aterros sanitários. Estes líquidos são decorrentes dos fenômenos químicos e biológicos que acontecem nas diversas fases de degradação do resíduo.

Justificativa

Quanto maior a variação nas características qualitativas dos corpos de águas superficiais nas proximidades do aterro, mais negativamente será avaliada a variável.

Fonte de Dados

- Relatório Técnico de Inspeção do monitoramento dos corpos de água do entorno no aterro sanitário de Puxinanã-PB (ANEXO V)

Resultados

Em 12 de abril de 2012, o aterro sanitário de Puxinanã foi inspecionado pela Coordenadoria de Medições Ambiental (CMA) e pela Equipe de fiscalização da SUDEMA. Com os dados obtidos na inspeção técnica, foi elaborado Relatório Técnico de Inspeção do monitoramento dos corpos de água no entorno do aterro sanitário de Puxinanã-PB.

Foram retiradas amostras em 3 pontos: Ponto 1: Lagoa por trás da estação de tratamento do esgoto, Ponto 2: lagoa na frente do aterro e Ponto 3: açude próximo ao aterro (classificação Classe II, segundo Resolução conama nº 357/2005)

O relatório Técnico da SUDEMA comparou os resultados das análises realizadas em abril de 2012 com os resultados da inspeção anterior realizada em dezembro de 2011 para os pontos 1 e 2 e concluiu que:

- O Lixiviado está infiltrando no solo contaminando-o e oferecendo risco de contaminação a água do lençol freático;
- A administração do aterro sanitário não está mantendo adequadamente o

sistema de tratamento, coleta e disposição final de seus efluentes;

- Aumento da concentração de ferro dissolvido em aproximadamente 160% (valores de dezembro - 0,42 e 0,06 mg/L Fe - valores de abril - 1,08* e 0,13 mg/L Fe);
- Aumento da concentração de Níquel em até 125% (valores de dezembro - 0,91 e 0,84 mg /L Ni - valores de abril - 1,63* e 1,89* mg /L Ni);
- Aumento de 50% no Ponto 1 na concentração de Cromo VI (valor de dezembro – 0,04 mg /L Cr - valor de abril – 0,06* mg /L Cr).

O relatório Técnico elaborado pela SUDEMA verificou que a concentração de alguns metais estava acima dos valores permitidos pela Resolução conama nº 357/2005, que regulamenta a concentração máxima de alguns metais em Classes distintas de águas.

No ponto 1, as concentrações de Ferro dissolvidos (1,08 mg/L Fe), Níquel (1,63 mg /L Ni) estão acima do valor de aceitação para o consumo humano.

No ponto 2, as concentrações Níquel (1,89 mg /L Ni) e Cromo (0,06 mg /L Cr) estão acima do valor de aceitação para o consumo humano.

No ponto 3, as concentrações de Ferro dissolvidos (0,95 mg/L Fe), Níquel (0,55mg /L Ni) estão acima do valor de aceitação para o consumo humano.

Dainte dos dados relatados, a variável foi considerada **DESFAVORÁVEL**.

4.2.4 Existência de Base Impermeabilizadora

Descrição

As geomembranas são barreiras constituídas de membranas sintéticas que apresentam condutividade hidráulica muito baixa, utilizadas na engenharia geotécnica para controlar a migração de fluídos em sistemas, estruturas ou projetos construídos pelo homem. As geomenbranas de polietileno de alta densidade (PEAD) são muito utilizadas em barreiras impermeáveis, pois, apesar de ser um material muito rígido, eles apresentam boas propriedades físicas, e elevada resistência química a uma grande variedade de substâncias, além de resistirem a altas tensões. geralmente impostas à geomembranas durante a instalação e operação de aterros sanitários. Por outro lado. os sistemas de cobertura requerem geomenbranas que possuam maior flexibilidade, devido aos grandes recalques a que os resíduos sólidos são sujeitos, havendo preferência por geomenbranas mais flexíveis como as de polietileno de baixa densidade (PEBD).

Justificativa

A base impermeabilizada aumenta a qualidade ambiental, portanto, em caso de existência e de eficiência, a variável é analisada como favorável.

A camada de impermeabilização da base garante a separação da disposição de resíduos do subsolo, prevenindo a contaminação do lençol freático e do meio natural através de infiltrações de percolados/ou substâncias tóxicas.

Fonte de Dados

- Relatório Técnico de Inspeção do monitoramento dos corpos de água do entorno no aterro sanitário de Puxinanã-PB (ANEXO V)

Resultados

O relatório técnico de inspeção elaborado pela SUDEMA constatou infiltração de lixiviado no solo, apesar de existência da base de impermeabilização. Mediante confirmação da ineficiência da base de impermeabilização a variável foi avaliada como **DESAVORÁVEL**. A Figura 15 mostra que parte da geomembrana utilizada está desprotegida fato que pode comprometer a eficiência da impermeabilização.

Figura 15 - Sistema de impermeabilização do aterro sanitário de Puxinanã



FONTE: (COSTA, 2012)

4.2.5 Drenagem do Lixiviado

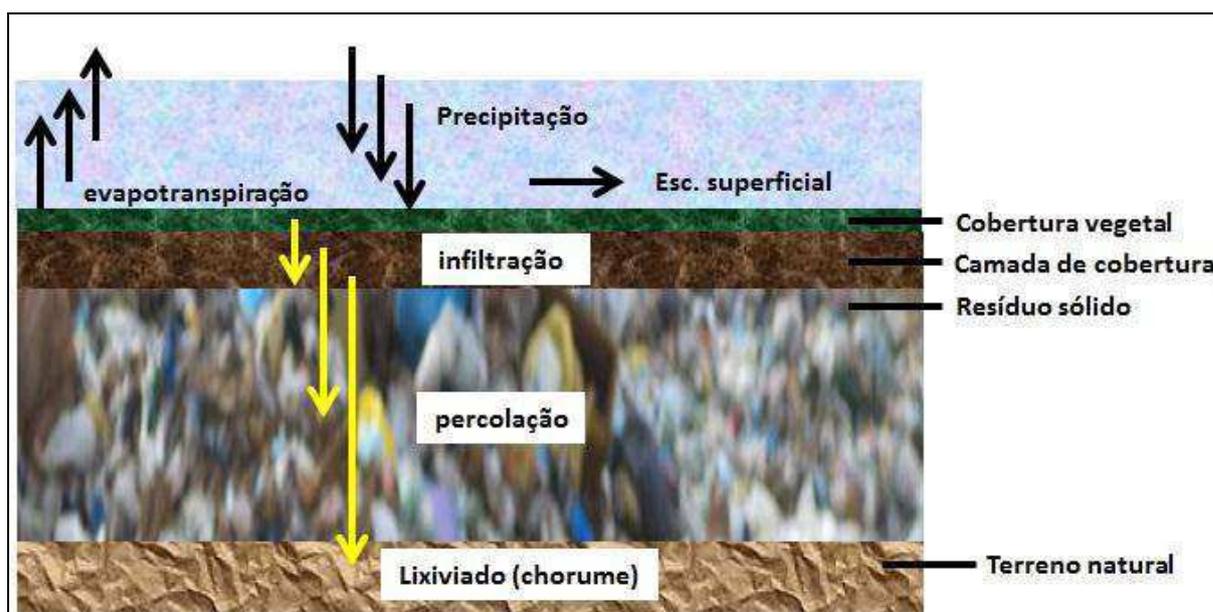
Descrição

O lixiviado é o líquido produzido pela massa orgânica do resíduo durante o processo de degradação biológica. Este líquido, em contato com a água da chuva, que percola a massa do aterro, gera o lixiviado, tóxico, com valores elevados de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), traços de metais dissolvidos e amônia (NASCIMENTO FILHO *et al*, 2007).

Segundo a NBR – 8849 (ABNT, 1985) o lixiviado é definido como líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio.

A formação do lixiviado em aterros sanitários é resultado da precipitação da água sobre o aterro, parte é devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte esco superficialmente e o restante se infiltra, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação quando for atingida a saturação desta camada (OLIVEIRA *et al.*, 2004). A Figura 16 mostra o fluxo da água em um aterro sanitário.

Figura 16 – Fluxo da água em aterro sanitário.



FONTE: Adaptado (OLIVEIRA *et al.*, 2004)

A infiltração da precipitação através do solo é um processo natural, e faz parte do ciclo de recarga do lençol freático. A percolação é a infiltração de água através dos resíduos sólidos, carreando com ela, as substâncias solúveis suspensas no mesmo. A lixiviação é a operação que separa certas substâncias, contidas nos resíduos sólidos, por meio de lavagem ou de percolação. Os resíduos sólidos, inicialmente agem como uma esponja e simplesmente absorvem a água; entretanto, o material atinge um teor de

umidade, conhecido como capacidade de retenção. Qualquer acréscimo de água adicional resulta na percolação de igual quantidade da massa (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Justificativa

Quanto melhor a drenagem do lixiviado, melhor para a qualidade ambiental e mais favoravelmente é analisada a variável para a sustentabilidade.

Fonte de Dados

- Relatório técnico de inspeção no aterro sanitário de Puxinanã e monitoramento dos corpos de água do entorno.

Resultados

O aterro sanitário de Puxinanã-PB enfrenta um sério problema com a drenagem de líquidos lixiviados, pois o sistema de drenagem é ineficiente. A Figura 17 mostra o lixiviado escorrendo da massa de resíduos e se acumulando em uma “lagoa”.

Figura 17- “Lagoa” de chorume.



FONTE: Setor jurídico da SUDEMA

A cobertura dos resíduos é tão precária que o lixiviado chega a se espalhar da superfície do aterro formando “poças”, não sendo encaminhado para a lagoa de retenção que fica a poucos metros do local de disposição do resíduo como se pode observar na Figura 18.

Figura 18 – Drenagem do chorume do aterro de Puxinanã-PB



(a) Poças de lixiviado no maciço do aterro e (b) lagoa de retenção do chorume vazia.

FONTE: (COSTA, 2012)

Segundo Relatório elaborado pela SUDEMA foi observado que “o cano coletor de lixiviado está constantemente cheio devido a problemas de encanação, o lixiviado não está entrando na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). O administrador do local não tinha ideia de porque tal irregularidade estava ocorrendo, não sabendo informar para onde estava indo o lixiviado produzido, ou há quanto tempo esse fato estava ocorrendo”. O responsável não soube informe sequer a vazão diária de lixiviado produzida pelo aterro. Desta forma a variável foi avaliada como **DESFAVORÁVEL**.

4.2.6 Estação tratamento do lixiviado no aterro Sanitário

Descrição

A composição química do lixiviado varia muito, dependendo principalmente da idade do aterro bem como das características dos resíduos dispostos. A complexidade de sua composição confere ao lixiviado um alto potencial poluidor e difícil tratabilidade. De forma geral, existem algumas alternativas para remediar o problema. LIBÂNIO (2002) afirma que o tratamento do chorume pode ser feito no interior do aterro sanitário *in situ*, através da implementação de uma Estação de Tratamento de Chorume (ETC), as técnicas mais utilizadas na ETC são a utilização de lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas e posterior recirculação do chorume. Outra possibilidade seria o tratamento conjugado com o esgoto sanitário em estações fora do aterro, prática bastante utilizada

nos aterros brasileiros, sendo que o grande problema é que as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) na grande maioria não foram dimensionadas para receber afluentes com altíssima carga orgânica e elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal. A última alternativa seria mesclar os dois tratamentos discutidos anteriormente. A realidade é que a maioria dos aterros sanitários brasileiros não possui nenhum tipo de tratamento para o lixiviado gerado ou, quando possui, é realizado de maneira ineficiente (MANNARINO et al., 2006).

Justificativa

A existência de Estação de Tratamento de Chorume (ETC) no aterro sanitário consolida o Princípio da Prevenção conferindo a variável analisada característica favorável.

Fonte de Dados

- Parecer Técnico Jurídico da SUDEMA (ANEXOS II e III);
- Projeto Executivo do Aterro Sanitário.

Resultado

Segundo o projeto executivo elaborado pela construtora responsável pelo projeto de construção e operação do aterro sanitário de Puxinanã a vida útil do empreendimento está estimada em 21 anos, e a operação das 22 células será dividida em duas etapas:

- FASE I: Esta fase será composta por: Implantação de instalações físicas do aterro, instalação e operação do incinerador, da unidade de triagem e de compostagem e da abertura de valas sépticas para o recebimento das cinzas do incinerador. Esta fase ainda é subdividida em Módulos I e II, com operação de 5 células cada, e terá duração de 14 anos.
- FASE II: Esta fase será composta por: Operação do incinerador, da unidade de triagem e de compostagem e da abertura de valas sépticas para recebimento das cinzas do incinerados. Esta fase ainda é subdividida em Módulo III e IV, com operação de 6 células cada, e terá duração de 7 anos.

O sistema de tratamento do lixiviado será biológico através de lagoas de estabilização. Cada modulo será constituído por uma lagoa anaeróbia e 3 lagoas facultativas, com recirculação do percolado, conforme pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Modelo do tratamento do lixiviado do aterro de Puxinanã-PB.

LF1	LA1	MÓDULO 01	MÓDULO 02	MÓDULO 03	MÓDULO 04
LF2					
LF3					
LF1	LA2				
LF2					
LF3					
LF1	LA3				
LF2					
LF3					
LF1	LA4				
LF2					
LF3					

Lf: Lagoa facultativa; LA: lagoa anaeróbia.

FONTE: Projeto Executivo do aterro de Puxinanã-PB

Resultado

Dentre as várias irregularidades que inviabilizaram a liberação da licença de operação pela SUDEMA, pode-se destacar o não cumprimento da condicionante 03 (licença de instalação), que exigia que “a Estação de tratamento de Chorume (ETC) fosse protegida por barreiras físicas que impedissem o acesso de pessoas não autorizadas e animais, sinalizado com placas de advertência”. Ora, a condicionante supracitada não foi cumprida porque NÃO existe ETC no aterro sanitário de Puxinanã-PB, conforme relatório elaborado pela Comissão EIA/RIMA da SUDEMA. Logo, a variável analisada foi classificada como **DESFAVORÁVEL**.

4.2.7 Monitoramento Ambiental

Descrição

O monitoramento ambiental (líquidos, gases, sólidos e biota) é um procedimento de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar - qualitativa e quantitativamente - as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as

tendências ao longo do tempo. O monitoramento é realizado pela equipe técnica do aterro sanitário empreendimento.

O monitoramento ambiental fornece informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental da região analisada. No presente estudo, foi avaliado apenas o monitoramento ambiental das águas superficiais e subterrâneas.

Justificativa

Quanto maior o monitoramento ambiental melhor para a qualidade ambiental e mais favoravelmente é avaliada a variável.

Fonte de Dados

- Projeto Executivo do aterro sanitário de Puxinanã-PB;
- Parecer da Equipe Técnico/Jurídica da SUDEMA

Resultados

Segundo o Projeto Executivo do empreendimento responsável pelo aterro sanitário de Puxinanã-PB, o monitoramento ambiental visa acompanhar o grau de contaminação da área de influência do aterro.

Para monitoramento das águas superficiais e subterrâneas serão utilizados 02 pontos a jusante do aterro e 01 ponto a montante do aterro. A frequência das coletas será bimestral.

Para o plano de monitoramento da Estação de Tratamento de Chorume (ETC), constam 07 pontos de amostragem:

1º PONTO: Poço de captação referente ao chorume coletado de todo sistema de drenagem do aterro e bombeado para a ETC;

2º PONTO: Saída da lagoa de decantação;

3º PONTO: Saída da lagoa facultativa 1;

4º PONTO: Saída da lagoa facultativa 2;

5º PONTO: Saída da lagoa facultativa 3;

6º PONTO: Saída da lagoa anaeróbia;

7º PONTO: Saída do sistema bio-físico.

Além dos pontos supracitados ainda seriam monitorados 02 pontos a montante e 02 pontos a jusante do aterro sanitário. Os parâmetros analisados seriam: Turbidez,

temperatura, pH, Alcalinidade, Nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, Demanda Química e Biológica de oxigênio, sólidos, sulfetos e sulfatos. Não existe nenhum dado sobre o monitoramento do lixiviado porque não foi construída a ETC.

Segundo Parecer da SUDEMA, alguns problemas foram detectados:

- Monitoramento de águas subterrâneas: foram constatados analisando a planta denominada de Mapa Topográfico, que os poços de monitoramento estão todos situados a jusante da célula, não possibilitando interceptar possíveis fluxos de água contaminada por percolação na direção do manacial ou corpo receptor;
- Monitoramento de águas superficiais: os estudos não apresentam a localização dos pontos de monitoramento e não foram apresentados os testes em branco destes poços antes da operacionalização do aterro, bem como o seu enquadramento na Resolução Conama nº 357/2005;
- Monitoramento da ETC: não foi possível avaliar se o plano de monitoramento da ETC estava em consonância com o que previa o Projeto Executivo do empreendimento, uma vez que a mesma não foi construída, nem sequer foi apresentada a SUDEMA planta ou maquete que demonstrem sua configuração final.

O monitoramento é fundamental para garantir que os subprodutos formados pela decomposição dos resíduos sólidos não contaminem as águas superficiais e subterrâneas. O monitoramento também é importante para avaliar a eficiência do sistema operacional do aterro, como, por exemplo, a drenagem do lixiviado. Diante dos problemas no monitoramento ambiental do aterro sanitário de Puxinanã-PB, a variável foi avaliada negativamente, ou seja, **DESFAVORÁVEL**.

4.2.8 Frequência da cobertura dos resíduos sólidos

Descrição

Frequência da operação de recobrimento dos resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário através do espalhamento e compactação de uma camada de solo (ou material inerte equivalente) sobre os resíduos.

Justificativa

A eficiência na cobertura dos resíduos sólidos ameniza e/ou evita vários problemas e confere caráter favorável à avaliação. Tal prática proporciona a utilização de uma área menor destinada à disposição de resíduo e, por implicação, uma melhor

qualidade ao ambiente.

Fonte de Dados

- Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos. CONDER (2009).

Resultados

A cobertura dos resíduos sólidos é uma das atividades mais importantes na rotina operacional de um aterro sanitário. Sendo assim, deve ser aplicada diariamente sobre os resíduos uma camada de solo que varia de 15 a 20 cm. Esse procedimento deve ser potencializado quando se observar, no resíduo, a existência de recipiente que contém resíduo líquido, deve se depositar material inerte capaz de absorver todo seu conteúdo. Caso no local não haja superposição de resíduo por mais de uma semana essa camada deverá ser de pelo menos 30 cm.

A Figura 19 evidencia a ineficácia do processo de cobertura dos resíduos sólidos de Puxinanã-PB. O resíduo fica jogado à céu aberto, podendo ocasionar a presença de urubus e roedores e também contribuir para a disseminação de maus odores para a população do entorno. Outro sério problema é o incremento na produção de lixiviado durante o período de chuvas, pois sem a proteção do solo de cobertura, a infiltração da água pluvial se intensifica. A drenagem de gases também é comprometida, já que o gás escapa por toda extensão do aterro.

Figura 19 – Cobertura dos resíduos sólidos no aterro sanitário de Puxinanã-PB.



(a) Volume excessivo de resíduos sem cobertura; (b) Detalhe da ineficiência da cobertura. FONTE: (a) DANTAS, E. R. B. (b) (COSTA, 2012)

Os resultados referentes à cobertura dos resíduos sólidos encontrados por MARQUES (2010) no aterro do Piraí-RJ diferem do cenário encontrado no aterro de Puxinanã-PB. No aterro de Piraí-RJ é executado diariamente o espanhado uma cobertura de 20 a 30 cm de solo sobre os resíduos que, posteriormente, é compactado por um trator, o que garante a eficiência da operação.

A eficiência desta cobertura é facilmente avaliada com a utilização de três critérios muito simples:

- Avaliação Visual: Após treinamento e com a experiência adquirida é possível perceber, pelo aspecto, se o resíduo está compactado ou não;
- Indicação do vento: se o vento conseguir espalhar os resíduos, este não está bem compactado;
- Estabilidade do trator: este indicador aponta o bom grau de compactação em função da estabilidade do trator. O operador percebe se o resíduo está compactado ao passar pela massa e não sentir o trator “afundar” com a compactação do resíduo.

Durante o período de visita ao entorno do aterro de Puxinanã foi observado ineficiência na cobertura dos resíduos, sendo possível a visualização da grande quantidade de resíduos expostos a céu aberto. Assim, a avaliação é **DESFAVORÁVEL** para a variável em análise.

4.2.9 Existência de Certidão de uso e ocupação do solo

Descrição

O conceito de zoneamento tem origem nas sociedades industrializadas e urbanizadas e na necessidade do estabelecimento de áreas com destinação especial (ANTUNES, 1999).

A Certidão de Uso do Solo é um documento com informações sobre as atividades permissíveis ou toleradas, e parcelamento do solo no município. O documento contém basicamente: o Zoneamento Municipal, o Zoneamento da Apa (Área de Proteção Ambiental), a Classificação Viária, e a informação se o imóvel está localizado em Área de Manancial.

Justificativa

A ausência da certidão de uso e ocupação do solo resulta em avaliação negativa

para a variável.

Fonte de Dados

- Lei nº 6.766 de 19 de Dezembro de 1979: Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências;
- Lei nº 6.803 de 02 de julho de 1980: Dispões sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras Providências;
- Lei nº 6.938/81 Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA.

Resultado

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011) fixa algumas normas para a implementação de aterro sanitário nos municípios do Estado de São Paulo. A primeira é a solicitação do empreendimento para implantar um aterro sanitário e a segunda é a necessidade da Certidão de Uso e Ocupação do Solo devidamente atualizada pelo município, para seguir o procedimento de licenciamento ambiental. Sem este documento não se inicia o licenciamento ambiental. No município de Puxinanã-PB, o aterro funciona sem a Certidão de uso e ocupação do solo. Avaliação **DESAVORÁVEL**.

Quadro 6 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Estado.

VARIÁVEIS		RESULTADO	
		FAVORÁVEL	DESAVORÁVEL
09	Qualidade do ar (drenagem e queima de gases)		X
10	Qualidade do ar (aproveitamento dos gases)		X
11	Qualidade dos corpos hídricos		X
12	Existência de base impermeabilizadora		X
13	Drenagem do lixiviado		X
14	Estação de tratamento de lixiviado		X
15	Monitoramento ambiental		X
16	Frequência da cobertura dos resíduos sólidos		X
17	Existência de certidão de uso e ocupação do solo		X

Cada uma das variáveis consideradas na Dimensão Estado foram classificadas como **DESFAVORÁVEL** (Quadro 6).

4.3 Dimensão Impactos

O crescimento rápido das cidades, o consumo inconsciente dos recursos naturais, o aumento no número de indústrias nas áreas urbanas causou inúmeros impactos ao meio ambiente. Com o passar do tempo, as pessoas perceberam que todo este desenvolvimento foi alcançado através de grande degradação do ambiente: destruição das áreas verdes urbanas nas quais a presença de resíduos dos mais variados tipos aglomera-se por toda parte, sobretudo, nas áreas ociosas. A análise dos impactos ocasionados ao meio ambiente revela-se como instrumento de maior seriedade na gestão ambiental, tendo em vista essa definição a partir dela produz efeitos diretos sobre o meio ambiente em perfeita correção aos princípios da prevenção e da precaução, bem como proporciona conhecer as implicações das atividades humanas sobre a saúde humana e a condição do meio ambiente.

4.3.1 Poluição dos corpos aquáticos do entorno

Descrição

Por poluição, compreenda-se a contaminação de recursos hídricos por substâncias que podem ser classificadas como nocivas ou danosas aos organismos e plantas, bem como pelas atividades antrópicas ocasionadas.

Justificativa

Quanto melhor a qualidade dos recursos hídricos, menor a propensão de impacto ambiental e mais favoravelmente é avaliada esta variável.

Fonte de Dados

- Relatório técnico de inspeção no aterro sanitário de Puxinanã-PB e monitoramento dos corpos de água do entorno.

Resultados

Segundo relatório da SUDEMA foi constatado que o lixiviado está infiltrando no solo, contaminando-o. Devido a este problema foi verificado aumento nas concentrações de Ferro dissolvido, Níquel e Cromo IV em lagoas e no açude no entorno do aterro. Avaliação **DESFAVORÁVEL** para a variável.

4.3.2 Poluição visual

Descrição

A poluição visual ocorre em virtudes de negligencia no recobrimento dos resíduos que chega diariamente ao aterro sanitário, provocando desconforto visual e contribuindo para a sensação de mal estar na população que mora no entorno do aterro.

Justificativa

Quanto mais eficiente for o recobrimento dos resíduos no aterro sanitário, menor o impacto visual e ambiental e mais favoravelmente é avaliada esta variável.

Fonte de Dados

- Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos (2009).

Resultados

A falta de implementação da coleta seletiva somada ao não recobrimento adequado dos resíduos que chegam diariamente no aterro sanitário de Puxinanã-PB gera poluição visual que culmina em um cenário **DESFAVORÁVEL**.

4.3.3 Poluição atmosférica

Descrição

O Ar é um termo empregado para denominar a mistura gasosa constituída por cerca de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e outros minerais nobres que circulam formando os ciclos da biosfera. Esses ciclos que são responsáveis pela filtração dos raios solares, arrefece o calor, equilibra o ecossistema, além de ser matéria prima da respiração dos seres vivos.

A Poluição Atmosférica é causada devido a um desequilíbrio provido de causas artificiais decorrentes da ação do homem que polui o ar mediante a liberação de vários tipos de poluentes como, por exemplo, a queima de combustíveis por veículos a motor. O tráfego maciço de caminhões é responsável pela emissão de várias partículas nocivas à saúde, como dióxidos de enxofre e nitrogênio, hidrocarbonetos, monóxido de carbono, além de poeira.

Outro problema identificado são os maus odores decorrentes da estabilização anaeróbia dos resíduos que afetam diretamente os habitantes mais próximos do aterro.

Justificativa

Quanto maior a quantidade de caminhões transportando resíduos sólidos e a ineficiência da cobertura dos resíduos mais negativamente será avaliada a variável.

Fonte de Dados

- Guia para a elaboração de projetos de aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos. Volume III.

Resultado

O transporte de resíduos para o aterro sanitário de Puxinanã-PB é realizado por duas rotas Campina Grande/Puxinanã/aterro sanitário e Campina Grande/Jenipapo/aterro sanitário. Aproximadamente 25 caminhões trabalham 24 horas por dia levando toneladas de resíduos para o aterro, causando imenso transtorno para a população. Dentre os habitantes do entorno do aterro de Puxinanã-PB, 57% afirmaram ser prejudicados pela poeira que é liberada no transporte dos resíduos. Segundo Corrêa (*et al.*, 2011), a poluição é composta por inúmeros componentes, entre os quais estão ácidos, compostos orgânicos, metais e partículas de poeira e sujidades. Partículas que têm menos de 10 μm de diâmetro podem alcançar os pulmões e podem ficar em suspensão no ar por muitos dias e, assim, espalharem-se com o vento por grandes áreas. Aquelas que têm menos de 2,5 μm de diâmetro podem ficar no ar indefinidamente. CORRÊA *et al.*, (2011), constatou em um estudo transversal que crianças que residem próximo a aterros sanitários apresentaram maiores problemas respiratórios (tosse, falta de ar, chiadeira no peito, asma, bronquite, etc) que crianças que moram longe de tais empreendimentos. As pessoas que residem no trecho de tráfego dos caminhões sofrem com a poeira e com a fumaça expelida dos veículos, os moradores do entorno do aterro são atingidos pelos mesmos problemas, mas ainda são afetados pelos maus odores segregados do aterro. A Fiura 21 mostra o tráfego pesado de caminhões gerando poeira e expelido fumaça.

Figura 20 – Tráfego de veículos pesados.



FONTE: (COSTA, 2012).

O tráfego intenso de veículos pesados causa poluição atmosférica devido a fumaça pela queima de combustível, poeira pelo transporte do resíduo em estradas de terra e a ausência de cerca viva permite a disseminação de maus odores afetando diretamente a população do estorno. A variável estudada foi avaliada negativamente, sendo **DESAVORÁVEL** para sustentabilidade.

3.3.4 Infiltração de lixiviado no solo

Descrição

O lixiviado pode provocar a degradação do subsolo e das águas superficiais. Este líquido é muito mais agressivo que o esgoto doméstico, por conter altas concentrações de resíduos químicos e metais pesados.

Deste modo, em um aterro sanitário deve haver um sistema de drenagem eficiente para evitar possíveis infiltrações de lixiviado no subsolo bem como impedir que em períodos de alta pluviosidade grandes quantidades de chorume sejam gerados e contaminem recursos hídricos como rios, lagos e açudes.

Justificativa

Quanto mais eficiente o sistema de drenagem de chorume mais positivamente será avaliada a variável.

Fonte de Dados

- Relatório Técnico de Inspeção do monitoramento dos corpos de água do entorno no aterro sanitário de Puxinanã-PB.

Resultado

O Relatório Técnico da SUDEMA é taxativo ao afirmar que: “o chorume está se infiltrando no solo contaminando-o e oferecendo risco de contaminação a água do lençol freático”. Devido a esta constatação a variável é tida como **DESAVORÁVEL**.

Quadro 7 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Impacto.

VARIÁVEIS		RESULTADO	
		Favorável	Desfavorável
18	Poluição dos corpos aquáticos no entorno de aterro sanitário		X
19	Poluição Visual		X
20	Poluição atmosférica		X
21	Infiltração de chorume no solo		X

Todas as variáveis consideradas na Dimensão Estado foram classificadas como **DESAVORÁVEL**.

4.4 Dimensão Resposta

A análise da dimensão "Resposta" pondera as respostas da sociedade às inquietações e apreensões ambientais, bem como a adesão a programas e/ou à implementação de medidas em favor do ambiente; podem ser sobrepostos neste grupo os indicadores de apoio social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais de destaque.

4.4.1 Existência de associação ou cooperativa de catadores de resíduos sólidos

Descrição

Ciente da importância das cooperativas para a efetiva implementação da gestão integrada de resíduos sólidos a Política Nacional de Resíduos Sólidos elege como um dos seus instrumentos o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de

outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Podendo o poder público instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender às iniciativas de implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Justificativa

A existência de associação e ou cooperativas, auxilia a qualidade ambiental sendo, portanto, a variável avaliada positivamente.

Fonte de Dados

- Lei 12305 de 02 de agosto de 2010: Instiui a política nacional de Resíduos sólidos.

Resultados

Campos *et al* (2008) afirmam que com o advento da globalização, o surgimento de novas tecnologias e a qualificação da mão de obra proporcionaram uma evolução no processo produtivo. Mas este desenvolvimento não alcançou toda sociedade, os cidadãos que não tiveram acesso a esta evolução tornaram-se marginalizados e excluídos da sociedade, sem acesso aos bens de consumo e serviços básicos, sem oportunidade de emprego formal, ficando subordinados ao subemprego. Os catadores de resíduos sólidos vivem neste contexto social. A catação de resíduos está entre as ocupações mais perigosas e socialmente marginalizadas, os mesmo encontram-se expostos a condição de trabalho insalubres, que acarretam maiores taxas de morbidade e mortalidade que a maioria da população e, mesmo sendo um elo importante na cadeia da reciclagem, este trabalhador é tido pela sociedade, e mesmo pelos próprios catadores, como destituído de valor (PAULA *et al.*, 2010).

As primeiras cooperativas surgiram no Brasil na década de 1990 com reconhecimento do valor econômico agregado dos resíduos sólidos, a ampliação do mercado de reciclagem e o aumento do desemprego (DEMAJOROVIC; BESEN, 2007). A inserção dos catadores em cooperativas é importante porque agrega vários benefícios como a valorização profissional, inclusão social, a profissionalização do trabalho de

coletor, e o resgate da cidadania, possibilitando a retirada destas pessoas dos lixões e aterros sanitários.

Apesar dos benefícios sociais, econômicos e ambientais gerados na formação de uma cooperativa, não se pode negligenciar o fato de que existem inúmeras dificuldades para garantir um sistema operacional eficiente uma vez que os catadores têm baixa escolaridade, histórico de exclusão social e dificuldades em estabelecer vínculos e compromissos com a cooperativa, pois trabalhando como autônomos não tem de se submeter a regulamentos e conseguem obter ingressos financeiros, ainda que muito baixos, diária ou semanalmente, ao vender o material coletado para o atravessador (PAULA *et al.*, 2010). A atuação do poder público e do setor privado é fundamental para viabilizar e consolidar a organização dos catadores em cooperativas conforme mostra Lima *et al* (2010) utilizando o exemplo da cooperativa COORPESIL do município de Londrina. Lá, a prefeitura auxiliou na formação da cooperativa, disponibilizando 5 barracões e treinamento técnico para os cooperados, uma empresa privada disponibilizou 2 prensas que são imprescindíveis para os catadores por agregar maior valor a seus produtos, mas mesmo com este apoio ainda faltam equipamentos importantes como esteiras rolantes que facilitaria o trabalho de separação do material.

Ciente da importância do trabalho dos catadores e de sua organização em cooperativas na consolidação do gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituiu que os municípios brasileiros devem elaborar um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para ter acesso a recursos financeiros da União destinados a empreendimentos e serviço de limpeza. Receberam prioridades na concessão destes benefícios os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal e aqueles que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

O município de Puxinanã-PB seria extremamente beneficiado se a concepção, implementação e operação do seu aterro seguisse os princípios e objetivos da PNRS (respeitando às normas técnicas vigentes), se a coleta seletiva fosse implementada e existisse, no município, unidades de triagem (para separação de papel, vidro plástico e metal) e usinas de reciclagem e compostagem. Dessa forma, vários empregos diretos e indiretos teriam sido criados, mas no município além de não existir cooperativas ou

associações de catadores a prefeitura sequer tem informação do número de catadores autônomos, apenas reconhece sua existência. Em virtude da não existência de associações ou cooperativas de catadores essa variável é analisada como negativa (**DESFAVORÁVEL**) à sustentabilidade.

4.4.2 Existência de políticas públicas voltadas para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Descrição

As políticas públicas são relações sociais de poder. São mediações político institucionais as inter-relações entre os diversos atores presentes no processo histórico-social em suas múltiplas dimensões (economia, política, cultura, meio-ambiente etc.). A ação desenvolvida por atores políticos, através de instituições públicas, em geral agências estatais, podem ser de iniciativa de governantes ou governados, conjunturais ou estruturais, universais ou segmentares (ABREU, 2001).

Souza (2006) afirma que política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou através de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos.

Justificativa

Quanto mais políticas públicas eficientes existirem, melhor a qualidade ambiental e mais positivamente é avaliada esta variável.

Fonte de Dados

- IBAM (2001)

Resultado

No município de Puxinanã-PB não existe nenhuma política pública voltada à gestão dos resíduos sólidos. A atual prefeita afirmou, em entrevista, que pretende mudar este quadro, criando políticas que incentive a coleta seletiva, valorização e formalização do trabalho dos catadores e, principalmente, sensibilização às causas ambientais por parte da população. O atual secretário de meio ambiente pretende envterir em educação ambiental. Diante do contexto a variável analisada como **DESFAVORÁVEL**.

4.4.3 Participação da população na Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (GIRS)

Descrição

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos como sendo “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Controle social é o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Desta forma não se pode falar em gestão integrada sem o controle social, ou seja, sem a participação da população sob a ótica do desenvolvimento sustentável.

Justificativa

Quanto mais abrangente for a participação da população na GIRS, melhor a qualidade ambiental e mais positivamente é avaliada a variável.

Fonte de dados

- IBAM (2001)

Resultados

A grande maioria da população rural que mora no entorno do aterro sanitário (90%) afirmou que não houve nenhuma reunião entre a prefeitura e os moradores sobre o projeto de implementação do empreendimento, não foram discutidos os aspectos negativos ou positivos que afetaria tal localidade. Dos 21 entrevistados (30%) que foram a favor da construção do aterro sanitário em Puxinanã-PB, 95% são contrários à disposição dos resíduos sólidos de Campina Grande-PB no aterro de Puxinanã-PB. Os dados citados mostram que a participação da população no processo de criação e implementação do aterro foi quase inexistente uma vez que direitos fundamentais, como acesso a informação, foram negados. Sendo assim, se pode afirmar que não há efetiva participação da população na gestão dos resíduos sólidos. Avaliação negativa, variável **DESFAVORÁVEL**.

4.4.4 Elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS)

Descrição

A elaboração do plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos é condição obrigatória para que os municípios tenham acesso a recursos federais para gestão dos resíduos sólidos e tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento

incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Justificativa

A existência do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos será avaliada de forma satisfatória.

Fonte de dados

- Lei 12.305 de 2010;

Resultados

A Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 em seu art. 19 estabelece que todo município, até agosto de 2012, elabore seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, só deste modo os municípios terão 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.

Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos os municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Ciente da importância da elaboração do PMGRS o Governo Estadual realizou na cidade de Guarabira (23/01/13) a 1ª Oficina Regional de Trabalho para a apresentação e divulgação da iniciativa de regionalização e coleta de dados sobre resíduos, que vai culminar na elaboração do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que norteará a elaboração dos planos municipais. A empresa responsável pela elaboração do Plano Estadual dividiu a Paraíba em nove cidades-polo: João Pessoa, Campina Grande, Bananeiras, Sumé, Picuí, Patos, Itaporanga, Pombal e Sousa. Serão feitas reuniões com os prefeitos e representantes da cidade buscando informações que possam subsidiar um PEGRS eficiente, sendo que as oficinas serão realizadas até março de 2013 e a empresa espera concluir o PEGRS até outubro de 2013.

O que ocorre na Paraíba (e praticamente em todo Brasil) é uma inversão de valores e distorção das bases legais. Ora, a Lei 12305/10 estabeleceu que até o dia 02/08/2012 os municípios deveriam ter seus PMGRS e teriam até 2014 para erradicar seus lixões. O que está ocorrendo, na prática, é uma corrida insana e irresponsável para se construir o maior número de aterros sanitários, sem se preocupar com as normas técnicas vigentes, sem elaboração de planos, sem coleta seletiva, sem ao menos o aval do órgão ambiental competente. Deste modo, como nenhum dos municípios que dispõem seus resíduos no aterro sanitário de Puxinan-PB elaborou seus PMGRS, a avaliação é negativa, ou seja, **DESFAVORÁVEL**.

4.4.5 Parcerias com outros municípios (Consórcio Público)

Descrição

A lei que regulamenta os consórcios públicos é a Lei Federal 11.107 de 2005. Os consórcios são entidades que reúnem diversos municípios para a realização de ações conjuntas que se fossem realizadas de maneira individual, não atingiriam os mesmos resultados ou utilizariam um volume maior de recursos, além de demandar tempo. Os consórcios podem ser celebrados entre todos os entes da federação, município com município, estado com município, estado com União.

Anos antes da publicação da Lei Federal 11.107 de 2005, a Constituição Federal de 1988 já apreciava a iniciativa da união entre seus entes federativos, o art. 25, inciso 3º:

Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Segunda o art. 18 da PNRS serão priorizados no acesso aos recursos da União para gestão dos resíduos sólidos os municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Justificativa

A existência efetiva de consórcio intermunicipal para a gestão do resíduo sólido é avaliada positivamente.

Fonte de Dados

- Lei Federal 11.107 de 2005;
- Lei Federal 12.305 de 2010;
- Constituição Federal de 1988;
- Lei Estadual 13.803 de 2000.
- MMA (2012).

Resultados

A gestão dos resíduos sólidos de forma consorciada possibilita aos municípios somarem esforços na busca de soluções para problemas comuns e na obtenção dos recursos financeiros. O processo de implementação e operação de um aterro sanitário é bastante complexo, devido à carência de recursos humanos, técnicos, naturais, financeiros e, principalmente, pelas disputas políticas. Desta forma, a destinação ambientalmente adequada para os resíduos sólidos será impraticável para grande parte dos municípios brasileiros que buscarem soluções individuais, sendo o consórcio público a melhor maneira de se dispor os resíduos de maneira sustentável. É importante ressaltar que a celebração de um consórcio vai além de um simples acordo entre municípios. No caso do município de Puxinanã-PB, foi aprovada a Lei nº 01/2010 que autoriza o Município a outorgar a concessão administrativa de aterro sanitário, segundo art. 6º da referida Lei “A concessionária poderá firmar contratos com terceiros para exploração comercial das atividades de gerenciamento do aterro sanitário”. Deste modo, foram celebrados contratos com as prefeituras de Campina Grande-PB e Montadas-PB para a “exploração comercial” do aterro. O município de Puxinanã-PB foi extremamente prejudicado, pois receberá em seu território este incalculável passivo ambiental. Avaliação **DESFAVORÁVEL**.

Quadro 8 – Síntese dos resultados obtidos na Dimensão Resposta.

VARIÁVEIS		RESULTADO	
		FAVORÁVEL	DESFAVORÁVEL
22	Existência de associação ou cooperativas de catadores de resíduos sólidos		X
23	Existência de políticas públicas		X
24	Participação da população na gestão		X

	dos resíduos sólidos		
25	Elaboração do plano municipal de gestão dos resíduos sólidos		X
26	Parceria com outros municípios (consórcio público)		X

O Quadro 8 mostra os resultados obtidos na valiação da Dimensão Resposta (**TODAS DESFAVORÁVEIS**). As “Respostas” são atitudes da sociedade para revolver os problemas detectados, são as medidas que estão sendo tomadas para melhoria do estado do meio ambiente, mitigação ou reversão do quadro encontrado. Todavia, conforme se observou, nada está sendo feito no município, não existem associações ou cooperativas de catadores, não existem políticas públicas e a população não participa da gestão dos resíduos sólidos, o EIA foi ineficiente, a parceria do município com outros entes federativos se resume a disposição do resíduo em sua área, o que resulta num quadro de insustentabilidade extremamente preocupante.

5- CONCLUSÕES

Ao término deste estudo, cabe sintetizar as observações realizadas, com o propósito de correlacionar a investigação procedida com os objetivos propostos, bem como recomendar a continuidade de trabalhos na mesma linha de pesquisa para avaliar a evolução de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos na Paraíba. A Política Nacional de resíduos Sólidos tem pouco mais de 2 anos e, para que a mesma não seja mais uma Lei esquecida no vade mecum jurídico, é imprescindível a elaboração de trabalhos, pesquisas, debates, discussões que a torne viva, eficaz e atuante na nossa sociedade.

Em relação ao objetivo proposto, que consistia em analisar o processo de implementação e operação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB, utilizando o Sistema de Indicadores Ambientais Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), a experiência da pesquisa contribuiu para o entendimento de que, um diagnóstico ambiental, que ponha em foco a sistematização das interdependências locais, parece constituir-se em condição primária para a obtenção de resultados efetivos na observação do desenvolvimento da gestão ambiental dos resíduos sólidos em determinada localidade.

A concepção de um aterro sanitário deve ser pautada no Princípio da Prevenção, por ser um empreendimento potencialmente causador de degradação ambiental. Deste modo, é imprescindível proceder com cautela em todas as etapas do seu licenciamento, desde a Licença Prévia até a Licença de Operação. O aterro sanitário de Puxinanã-PB não funciona com Licença de Operação concedida por Órgão Ambiental competente, que no caso da Paraíba é a SUDEMA, mas sim por liminar judicial, órgão desqualificado para tal proceder. Não é competência da Justiça Estadual a liberação de licenças ambientais, desqualificando o órgão competente de atuar cumprindo o desígnio de sua criação. O aterro sequer foi construído no local de origem do Estudo de Impacto Ambiental, caracterizando um proceder ilegal que inviabilizaria a liberação da Licença Prévia e até mesmo o funcionamento do empreendimento.

A implementação do aterro sanitário no município de Puxinanã-PB gerou forte pressão no meio ambiente tendo em vista que anteriormente eram dispostos no seu território de 2000 a 2500 Kg de resíduos por dia, o que resultava numa *per capita* que variava de 0,5 a 0,6 Kg/hab/dia. Após o funcionamento do aterro esta *per capita* elevou-se para 1,07 Kg/hab/dia. A ausência da coleta seletiva é preocupante, por ser um

procedimento vital para o aumento da vida útil do aterro sanitário, e para o desenvolvimento econômico e social do município. É inconcebível que materiais que podem voltar para o ciclo produtivo das indústrias sejam jogados como se fossem rejeitos que não possuem nenhum valor comercial. O viés social (que sempre é esquecido ou negligenciado) também foi afetado, pois o lacre do antigo lixão de Campina Grande-PB deixou dezenas de famílias desassistidas, a mercê da boa vontade e das promessas requeitadas da gestão municipal. As únicas variáveis que foram avaliadas positivamente, ou seja, foram consideradas favoráveis para a sustentabilidade, foi “Queima de resíduos a céu aberto”, prática que é proibida pela Lei 12305/10 e não praticada no aterro sanitário de Puxinanã-PB e segunda variável favorável foi “Moradias na unidade de disposição de resíduos sólidos”. Vale salientar que a avaliação positiva destas duas variáveis não ameniza a situação caótica do aterro sanitário de Puxinanã-PB que opera ilegalmente.

A qualidade ambiental (Estado) do aterro é preocupante. Com pouco mais de um ano de operação já foi detectado pela equipe técnica da SUDEMA que o lixiviado (ou chorume) está infiltrado no solo contaminando-o e oferecendo risco eminente de contaminação do lençol freático. As águas do açude (Classe II) que está próximo ao aterro, está com a concentração de Ni (níquel) igual a 0,55 (mg /L Ni) acima do nível aceitos pela Resolução do Conama nº 357/05 que é de 0,025 (mg /L Ni), o que indica a precariedade da base de impermeabilização que não é capaz de evitar a infiltração do lixiviado para o solo. A legislação brasileira é maleável em se tratando dos gases gerados em aterro sanitários, pois legalmente eles devem ser apenas drenados o que aumenta o efeito estufa pela emissão do CH₄ (metano) na atmosfera. Esse procedimento é danoso ao meio ambiente e é prática análoga a de um lixão. Outra falha operacional detectada é a ineficiência da cobertura dos resíduos sólidos se amontoam exalando forte odor prejudicando a comunidade do entorno. A falta de Estação de Tratamento de Chorume ou lixiviado obrigou a administração do aterro, causou sérios transtornos para a administração do aterro sanitário de Puxinanã-PB em julho de 2012, depois das fracas chuvas que atingiram a região de Puxinanã-PB a quantidade de lixiviado produzida excedeu o limite máximo que o aterro é capaz de drenar e alguns caminhões saíram do aterros carregados com este líquido perigoso para destino ignorado.

Os impactos mais sérios que foram detectados no aterro de Puxinanã-PB foram: Poluição sonora, resultante do tráfego intenso de caminhões; Poluição atmosférica, consequência direta dos problemas operacionais do aterro, a ineficiência da cobertura

dos resíduos e a não queima do metano gera maus odores e Poluição Visual, decorrente da ausência da cerca viva e da má cobertura e compactação do resíduo.

Lamentavelmente, as perspectivas para resoluções destes problemas são diminutas, pois no município não existem políticas públicas voltadas para gestão dos resíduos sólidos, nem associações ou cooperativas de catadores. A participação da população na gestão dos RS é quase nula, sendo que, dos 72 entrevistados nesta pesquisa, 21 foram a favor da implementação do aterro de Puxinanã-PB dos quais 90% não concordaram que os resíduos de Campina Grande-PB fossem dispostos no seu município. A “parceria” com os municípios da Campina Grande-PB e Montadas-PB não pode ser considerada como Consórcio Público, uma vez que o empreendimento através da Lei municipal nº 01/2010 poderá firmar contratos com terceiros para exploração comercial das atividades do aterro.

Puxinanã-PB ainda não elaborou o Plano Municipal de Resíduos Sólidos, desta forma, o município não poderá ter acesso a recursos da União 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, fato que complica a gestão dos RSU devido sua receita ser limitada.

Analisando os resultados desta pesquisa de forma sistêmica pode-se concluir que o processo de implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB através do PEIR, apresenta inúmeras deficiências, tendo em vista que das 26 variáveis analisadas apenas 2 (Dimensão Pressão) foram consideradas favoráveis. Mais de 90% das variáveis foram analisadas como desfavoráveis o que resulta num cenário preocupante de insustentabilidade na Gestão dos Resíduos Sólidos no Município.

5.1 Recomendações para futuras pesquisas

- A partir de 2014 os resíduos sólidos deverão ser dispostos em locais ambientalmente adequados, a prática da disposição a céu aberto (lixão) será ilegal, desta forma, a construção de aterros sanitários se intensificará no Brasil, sendo assim, será de vital importância novos estudos sobre a viabilidade ambiental da implementação destes empreendimentos. O caso do aterro sanitário de Puxinanã-PB não poderá se repetir;

- Utilização de novos indicadores ambientais de pressão, estado, impacto e resposta se fazem necessários para analisar de forma mais holística o processo de gestão dos resíduos sólidos;
- Elaboração de um Sistema de Informação Ambiental eficiente e condizente com a realidade local;
- Inventário de possíveis áreas apropriadas para a implementação de aterros sanitários;
- Estudos sobre remediação das áreas de antigos lixões desativados;
- O valor econômico, social e ambiental do passivo ambiental de áreas contaminadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

6- REFERÊNCIAS

ABREU, Maria de Fátima. Do lixo à cidadania: estratégias para a ação. Brasília: CEF, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004, **Classificação dos Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos – Classificação - NBR-8849, 1985.

AZAR, C.; HOLMBERG, J.; LINDGREN, K. Socio-ecological indicators for sustainability. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 89-112, 1996. Disponível em: <http://www.naturalstep.org/en/system/files/4e-Azar-Indicators.pdf>. Acesso: 03/12/2012.

BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; MENDES, V. A. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Puxinanã, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005, 10 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Câmara dos Deputados. Ed. 35°. Brasília, 2012. p.33.

BRASIL. **Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade**. Brasília: MMA, 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972 (Boletins DPFSEPE-MA, 15-Pedologia, 8).

BRÜSEKE, F. J. **O problema do desenvolvimento sustentável**. Revista Núcleo de Altos Estudos da Amazônia. NAEA/UFGA, Belém. 1993. NAEA . 13. 11p.

CAMPOS, L. M. S.; GUIMARÃES, R. D.; VIEIRA, R; REIS, D. M. **A reciclagem como empreendedorismo: Fonte de transformação socioeconômica e ambiental**. Revista Micro e Pequena Empresa. Vol, 2. N. 3, set/dez. 2009, p. 4-16.

CETESB. **Inventário de Emissão de Metano pela Pecuária (Fermentação Entérica e Sistemas de Manejo de Dejetos Animais)**. – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo. 220 p. 2011.

CETESB. **Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases De Efeito Estufa**: relatório de referência: emissões de metano no tratamento e na disposição final de resíduos. São Paulo: CETESB, 2009.

CNUMAD- **Comissão mundial para o Meio Ambiente e desenvolvimento. Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro, FGV, 1991.430p. 2ª ed.

CONDER. Manual de Operação de Aterros Sanitários. Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia. Salvador. 2009. 28p. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/Carilha%20Opera%C3%A7%C3%A3o%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio%20CONDER.pdf>. Acesso: 15/01/2013.

CORDEIRO, C. J. D.; PEREIRA, P. S.; DUARTE, A. E.; BARROAS, L. M.; SOUZA, M. M. **Prejuízos causados aos catadores que trabalham no lixão do Município de Juazeiro do Norte – CE**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2562. 2012.

CORRÊA, C. R. S.; ABRAHÃO, C. E. C.; CARPINTERO, M. . C.; ANARUMA FILHO, F.

O aterro sanitário como fator de risco para doenças respiratórias em crianças.
Sociedade brasileira de Pediatria. - Vol. 87, Nº 4, p. 319-324. 2011.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R. Gestão compartilhada de resíduos sólidos: avanços e desafios para a sustentabilidade. In: XXXI ENANPAD, Rio de Janeiro, 2007. **Anais...**
Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

FEAM. **Orientações básicas para a operação de aterro sanitário.** Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36p.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:** manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2010.** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>. Acesso: 02/01/1013.

COSTA, I. C. Engenheiro Agrônomo. Membro da Associação de Proteção Ambiental-APAM. Cedeu registros fotográficos do aterro sanitário de Puxinanã-PB. Puxinanã-PB, 2012.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa. São Paulo: Autores Associados, n. 118, p. 189-205, 2003.

LEAL, C. T.; PEIXE, B. C. S. **Estudo dos indicadores de sustentabilidade Ambiental no Paraná com recorte para os recursos Hídricos utilizando o geoprocessamento.** 4º Congresso Luso-Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Faro. Portugal. 2010. 346p. Disponível em: http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/pluris_pub.pdf. Acesso: 02/01/2013.

LIBÂNIO, P. A. C. **Avaliação da eficiência e aplicabilidade de um sistema integrado de tratamento de resíduos sólidos urbanos e de chorume.** 2002. 175f. Dissertação (Mestrado em saneamento meio ambiente e recursos hídricos). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte-MG. 2002.

LIMA, J.; SANTOS, L. M. L.; FERREIRA, T. E. **Parceria entre economia solidária e Poder Público: avanços e desafios da COOPERSIL.** Revista Capital Científico - Guarapuava - PR - v.8 n.1 - jan./dez. 2010, p. 1-12.

MILARÉ, E. **Direito Ambiental: A Gestão Ambiental em foco.** Ed. Revista dos Tribunais. Ed.7. São Paulo: 2011.

MIRANDA, A.B. **Sistemas urbanos de água e esgoto: princípios e indicadores de sustentabilidade.** 2003. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – Ufscar, São Carlos, SP.

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

MORAES, J.L. **Os Consórcios Públicos e a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em pequenos municípios do estado do Ceará, Brasil.** Revista Geonorte, edição especial, v.3, n.4, p. 1171-1180, 2012.

MRE. Estocolmo, Rio, Joanesburgo O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas. Ministério das Relações Exteriores. Brasília, 2006. 276p.

NASCIMENTO FILHO, I.; CARAMÃO, E. B.; VON MUHLEM. C. **Estudo de compostos orgânicos em lixiviado de aterros sanitários por EFS e CG/EM.** Quim. Nova, Vol. 24, No. 4, 554-556, 2007.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: Características uso e possibilidades.** Caderno de pesquisa em administração. São Paulo. V 1, n. 3 p. 31-39, 1996.

OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. **Avaliação de parâmetros indicadores de poluição por Efluente líquido de um aterro sanitário.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol.9. Nº3-jun/set.2004, 240-249.

ONU. **O futuro que nós queremos. Rio +20. Conferência da Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro 2012. Disponível em: http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/03/Rio+20_Futuro_que_queremos_guia.pdf. Acesso: 02 fev. 2013.

PAULA, M. B.; PINTO, H. S.; SOUZA, M. T. S. **A importância das cooperativas de reciclagem na Consolidação dos canais reversos de resíduos sólidos Urbanos pós-consumo.** In: VIII Simpósio de Administração da Produção Logística e Operações Internacionais. 2010. São Paulo. Fundação Getúlio Vargas.

POLAZ, C. N. M. & TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de Sustentabilidade como Ferramenta para a Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.** In IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília - DF – Brasil-2008.

RIBEIRO, G. N.; TEOTIA, H. S.; MARACAJÁ, V. P. B. B.; BARROS, D. F. **Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal no agreste paraibano: municípios de Pocinhos e Puxinanã.** Caatinga, v.21, n2, p. 231-244, 2008.

SANTOS, G. G. D. **Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros.** 2011. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011. 208p.

Selene de Oliveira(1) Antenor Pasqual revista de Engenharia Sanitária e Ambiental Vol. 9 - Nº 3 - jul/set 2004,240-249.

SILVA, S. S. F. **Diagnóstico situacional dos resíduos sólidos urbanos no município de Cuité, através da aplicação do Sistema de Indicados de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R).** 2010.179fs. Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais -UFCG – Campina Grande. 2010.

SILVA, S. S. F.; SANTOS, J. G.; CÂNDIDO, G. A.. RAMALHO, A. M. C. **Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité,**

PB.REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, nº 3 – Edição Especial Rio +20, Ago., p.76-93, 2012.

SILVA, C. E.; HOLANDA, F. S. R. **Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas extrativistas: o caso da Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no Baixo São Francisco, Brasil.** Scientia Agraria Paranaensis Volume 9, número 1 - 2010, p. 15 – 36

SOUZA, C. **Políticas Públicas: uma revisão da literatura.** Sociologias. Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez 2006, p. 20-45.

SUDEMA. Inventário da disposição final de resíduos sólidos do estado da Paraíba. Seperitencia de Administração do Meio Ambiente. Setor Resíduos Sólidos. João Pessoa-PB. 2010. 9p.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. **Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências.** Revista Saúde e Sociedade v.15, n.1, p.84-95, jan-abr 2006.

TORRES, L. A. G. Consórcio Intermunicipal. CEPAM. Consórcio: uma forma de cooperação intermunicipal. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima. Cepam. Unidade de Políticas Públicas (UPP), v. 1, n. 2, 2001. p. 17-20.

VAN BELLEN, H. M. **Desenvolvimento Sustentável: Uma Descrição das Principais Ferramentas de Avaliação.** Campinas, v. 7 n. 1. Junho/2004> Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/23537.pdf>. Acesso em: 24/12/1012.

VELLOSO, M. P. **Os restos na história: percepções sobre resíduos.** *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2008, vol.13, n.6, pp. 1953-1964.

WALDMAN. M. **Lixo: Cenários e desafios:** Abordagens básicas para entender os resíduos sólidos. Ed. Cortez. São Paulo: 2010.

ANEXO

ANEXO I

PROCESSOnº: 2010-006504/TEC/LO 2303

ASSUNTO: SOLICITAÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE PUXINANÃ

PARECER JURÍDICO

I – DOS FATOS

Trata-se de Processo Administrativo nº 2010-006504, instaurado em 26 de novembro de 2010, referente ao processo de licenciamento ambiental para a operação do aterro sanitário de Puxinanã (fls. 01-02).

Em 29 de dezembro de 2010 foi realizada inspeção técnica no local, visando a instruir o processo de licenciamento ambiental para operação do aterro sanitário (fl. 09). O relatório informou que o aterro encontrava-se em fase de implantação da célula I e que o empreendimento ainda não apresentava condições para operação, não sendo recomendável a emissão da licença de operação.

Em 28 de março de 2011, o município de Puxinanã, representado pelo Sr. Prefeito Abelardo Antônio Coutinho, reiterou o requerimento para concessão da licença de operação do aterro sanitário (fl. 16). Na ocasião, juntou relatório técnico elaborado pela executora das obras, a empresa Construtora Planície Ltda (fl. 18-40). O relatório técnico não foi acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do responsável.

Em 22 de junho de 2011, foi realizada nova vistoria técnica pela SUDEMA (Parecer Técnico nº 755/2011), que constatou que *‘quase todas as medidas físicas previstas na Licença de Instalação foram executadas’*, *‘que o empreendimento possui condição de operar com a disposição final apenas dos resíduos domésticos, não podendo receber os resíduos industriais, de incineração e de serviço de saúde’* (fl. 42-43). Informou que o empreendimento obteve a licença de instalação nº 483/2010, com vencimento em 16 de março de 2010 e que houve EIA/RIMA analisado através do processo SUDEMA nº 2010-000051. Destacou a importância da implantação do empreendimento para a

qualidade de vida e saúde pública da população e informou que o aterro beneficiará uma população estimada de 450.000 mil habitantes, ocupando uma área de 80 hectares, distando 12 Km do centro de Campina Grande, tendo uma vida útil de 21 anos. Sugeriu o encaminhamento do processo para a Comissão de EIA/RIMA para apreciação e emissão de parecer quanto ao requerimento da licença de operação.

Consta nos autos o Plano de Contingência do Aterro Sanitário de Puxinanã, elaborado em dezembro de 2009, pela Engenheira Florestal Sra. Roberta Maria de Albuquerque Lacerda (fls. 81-129). ART consta na folha nº 143.

Em 17 de agosto de 2011, foi encaminhada ordem judicial da Exma. Sra. Dra. Juíza de Direito da 5ª Vara da Fazenda Pública determinando o *'imediato funcionamento do aterro sanitário do município de Puxinanã, devendo a autoridade coatora se abster de impor óbices à concessão da licença'*. Tal determinação foi oriunda de liminar concedida em sede de Mandado de Segurança nº 200.2011.032922-0 impetrado pelo município de Puxinanã contra a Superintendente da SUDEMA (fls. 135-138).

Em 19 de agosto de 2011 a Procuradoria Jurídica da SUDEMA solicitou à DT que cumprisse a ordem judicial (fl. 140), sendo emitida, em 29 de setembro de 2011, a Licença de Operação nº 2378/2011, com validade até 28 de março de 2013. Consta no verso da supracitada licença a seguinte informação: *'por força da decisão judicial da 5ª Vara da Fazenda Pública da Capital, ofício nº 664/2011, esta licença foi expedida sem análise e parecer técnico da SUDEMA, uma vez que documentos essenciais à análise do processo foram protocolados recentemente, impossibilitando a emissão de parecer técnico conclusivo'*.

Interposto Agravo de Instrumento pela SUDEMA, este foi indeferido (fls. 145-147). Não consta nos autos o registro de interposição de outros atos processuais recursais pela SUDEMA.

Também por solicitação da PROJUR (fl. 140) foi feito relatório circunstanciado pela Comissão de EIA/RIMA, explicitando as razões técnicas que impedem a expedição da Licença de Operação. O parecer da Comissão de

EIA/RIMA teve como finalidade expor os resultados das análises dos documentos apresentados pelo Município de Puxinanã, que deveriam comprovar o atendimento de todas as exigências contidas nos condicionamentos da Licença de Instalação nº 483/2010.

Pelo quê, passamos a citar alguns comentários do supracitado parecer da Comissão de EIA/RIMA:

*‘1. **Plano de Recuperação Florística e Paisagística:** de acordo com o plano de recuperação florística e paisagística, as ações previstas para recuperação deveriam ter sido implementadas após o encerramento das obras das células e demais edificações que compõem a estrutura do aterro, a exemplo da Estação de Tratamento de Chorume. Não foram apresentadas sequer planta ou maquete que demonstrem a configuração final do aterro e o atendimento deste item.*

*2. **O Plano de Monitoramento do Aterro Sanitário de Puxinanã** foi composto por: monitoramento geotécnico e monitoramento ambiental. Para o monitoramento ambiental foram previstas ações de monitoramento de águas subterrâneas, superficiais, chorume e pluviométrica. No memorial descritivo apresentado no plano, foram abordados os seguintes aspectos:*

- a) Águas subterrâneas – foi previsto uma amostragem trimestral de coleta de água em poços localizados a montante e a jusante das células do aterro. Chamamos a atenção para a planta denominada de Mapa Topográfico, em que estes poços foram situados, todos à jusante da célula. Observa-se que, para esta localização, os poços não conseguem interceptar possíveis fluxos de água contaminada por percolação na direção do manancial ou do corpo receptor.*
- b) Águas superficiais – foi previsto uma análise bimestral das águas de escoamento superficial a montante e a jusante do corpo hídrico receptor. Constatou-se que os estudos não apresentam a localização dos pontos de monitoramento e não foram apresentados os testes em branco destes poços antes da*

operacionalização do empreendimento, bem como o seu enquadramento na Resolução CONAMA nº 357/2005. Atenta para o fato de esse documento não possuir assinatura do responsável.

3. Plano de Contingência do Aterro – o plano oferecido descreve alguns cenários de risco potencial de acidentes. Entretanto, não constam as medidas a serem adotadas, visto que o plano de emergência não foi apresentado.

4. Plano de Recuperação e Medidas Mitigadoras: este plano não descreve as medidas mitigadoras dos impactos ambientais causados durante a fase de instalação do aterro sanitário, apenas prevê medidas para situações futuras.

5. Justificativa técnica para posterior implantação da Estação de Tratamento de Chorume: trata-se de um documento técnico cuja autoria não foi possível identificar e não veio acompanhado de ART.

Desta forma, considerando que as condicionantes 01, 03, 05, 10, 12 e 14 não foram cumpridas, tendo em vista que as mesmas exigiam: que fosse comunicado à SUDEMA o fim das etapas de conclusão (quando se solicitou a LO, o empreendedor ainda não havia concluído as obras de instalação, fato relatado em três pareceres, que constam no processo nas fls 08, 09 e 42); que o empreendedor deveria pedir autorização à SUDEMA para qualquer alteração do projeto aprovado, fato não cumprido pelo empreendedor, pois o mesmo apresentou apenas uma justificativa para não-execução da estação; que a Estação de Tratamento de Chorume deveria ficar protegida com barreiras físicas que impeçam o acesso de pessoas não autorizadas e animais, entretanto também não foi cumprida, tendo em vista que a mesma não foi construída; que deveria ser apresentado o plano de monitoramento referente ao sistema de controle e de tratamento do chorume, todavia esse condicionante também não foi cumprido, pois o empreendedor não construiu a Estação de Tratamento de Chorume.

Considerando que o EIA/RIMA não foi realizado na área em que foi instalado o empreendimento e que não foi apresentada ART do estudo junto ao conselho de classe.

Considerando o risco potencial de contaminação do manancial que abastece o município de Puxinanã.

Considerando que não foi apresentada a Averbação da Reserva Legal.

Considerando, que falta instrumento jurídico que comprove a utilização da área com anuência do proprietário para instalação e operação do aterro sanitário.

*Considerando, ainda, que de acordo com Art. 8º, III da Resolução CONAMA nº 237/97, a Licença de Operação “autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do **EFETIVO CUMPRIMENTO DO QUE CONSTA DAS LICENÇAS ANTERIORES**, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação”.*

Diante do exposto, verificou-se que o equipamento apresentado (aterro sanitário) não cumpriu com os requisitos técnicos necessários à sua operacionalização com observância das normas ambientais e considerando o Art. 19 da Resolução CONAMA 237/97:

Art. 19 – O órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, poderá modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer:

I - Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais.

II - Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença.

III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

E com fundamento no princípio da prevenção, recomenda-se a suspensão dos efeitos das licenças ambientais concedidas a esta atividade, até que o interessado cumpra com as obrigações previstas, apresentando novo estudo, conforme termo de referência já emitido’.

É o breve relatório.

II- CONSIDERAÇÕES JURÍDICAS

O aterro sanitário é um empreendimento de potencialmente gerador de grande impacto ambiental negativo. Uma vez elaborado o EIA/RIMA, conforme estabelece o Art. 7º, VIII da Lei Estadual nº 6.757, de 8 de julho de 1999, a competência para emissão das licenças ambientais de empreendimentos apoiados em EIA/RIMA é do COPAM.

Não adentraremos no mérito da determinação judicial para concessão da licença ambiental. Desde já, salientamos que o Judiciário não tem competência técnica para determinar a emissão de licenças ambientais, passando por cima de competências específicas do Poder Executivo. Ao fim e ao cabo, chegaríamos até a afirmar que houve uma infringência no sistema de separação dos Poderes definido por Montesquieu. Se o licenciamento ambiental é classificado pelo inciso IV do art. 9º da Lei nº 6.938/81 como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, ele só pode ser feito pelos órgãos e entidades que fazem parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente, que é o sistema administrativo que se propõe a planejar e executar a Política Nacional do Meio Ambiente.

Muito embora a Exma. Juíza tenha fundamentado sua decisão em análises técnicas do empreendedor, que são válidas, mas não determinantes, e no Parecer Técnico SUDEMA nº 755/2011 que afirma que o empreendimento encontra-se quase finalizado, reitere-se **quase**, conforme citamos: '*no estágio atual da obra do aterro sanitário de Puxinanã...*' (fl. 40).

Ora, se o empreendimento ainda está em fase de obra, não há que se falar em concessão da Licença de Operação. Bem sabemos que a Licença de Operação autoriza a **operação** da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação (Art. 8º, III Da Resolução CONAMA nº 237/97). E não foi demonstrado o atendimento das condicionantes e demais medidas mitigatórias, conforme atesta o relatório da Comissão de EIA/RIMA desta Superintendência.

Muito se discute acerca da natureza jurídica do licenciamento ambiental. Seria ele ato vinculado, pelo qual o órgão público limita-se a verificar o cumprimento das normas previamente estabelecidas para o exercício da atividade ou seria ato discricionário, pelo qual o órgão público livremente autoriza ou não uma atividade segundo o juízo que faz sobre sua conveniência ou oportunidade?

A grande questão gira em torno do cumprimento de todas as exigências previstas no processo de licenciamento, que dariam ao empreendedor, no caso de uma mera licença administrativa comum, o direito de obtê-la.

Ocorre que a licença ambiental possui natureza jurídica *sui generis*. Por essa razão, qualquer licenciamento ambiental envolve, essencialmente, um exame do impacto ambiental potencial causado no entorno, notadamente quanto aos bens protegidos: saúde, segurança e bem estar da população, a flora, a fauna, etc. O deferimento ou indeferimento da licença deve ser tecnicamente fundamentado e essa fundamentação é a motivação do ato administrativo. Não se trata de ato discricionário, fundado no juízo da conveniência ou oportunidade, mas de ato vinculado às normas legais genéricas estabelecidas na Lei 6.938/81.

Cabe ao órgão ambiental analisar os documentos à luz das normas vigentes e da boa técnica, detendo a prerrogativa de aprovar ou rejeitar, bem como solicitar complementações e esclarecimentos.

Na hipótese de o empreendimento não atender às medidas mitigadoras e condicionantes previstas nas licenças anteriores, não há que se falar em concessão da licença de operação, muito embora se reconheça a importância dos aterros sanitários na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Isto posto, e tendo em vista o princípio da prevenção que rege o Direito Ambiental, cumulado com as projeções de grande impacto ambiental que o não-atendimento das condicionantes e demais medidas mitigadoras ocasionarão no ambiente da cidade de Puxinanã e arredores e, tendo em vista a competência deste Conselho para conceder a licença ambiental no caso em tela, recomendo uma análise criteriosa, uma vez que restam evidentes que não foram

cumpridas as exigências listadas nas licenças ambientais anteriores, bem como nos estudos ambientais apresentados no processo de licenciamento ambiental.

Desde já, opino contrariamente à concessão da Licença de Operação do aterro sanitário de Puxinanã.

Sugerimos que cópia dos autos do Processo Administrativo nº 2010-006504 sejam encaminhados ao Ministério Público Estadual para providências cabíveis, dada a determinação judicial que obriga a Superintendente da SUDEMA a conceder a Licença de Operação e, como consequência, os prováveis impactos ambientais causados pela atividade em decorrência desta determinação.

Recomendamos que o IBAMA e a SUDEMA proceda ao local para a lavratura do auto de infração e embargo da atividade.

É o relatório.

João Pessoa, 18 de outubro de 2011.

Helena Telino
OAB/PB 87.987-s
