



## ANÁLISE DOS METODOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL EM PERNAMBUCO – ESTUDO DE CASO

**Leticia Cavalcante de Lima, Abelardo Eugenio da Matta Ribeiro, Eduardo Antonio Maia Lins, Laís Batista Pinheiro Borges, Elizabeth Conceição Da Silva Nascimento**

\* Bacharelado pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES-UNITA / Especialista pela Universidade Católica de Pernambuco, leticiacll@hotmail.com.

### RESUMO

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos pressupõe a redução da quantidade de resíduos gerada nas cidades, a sua reutilização ou reciclagem, e seu encaminhamento para disposição final dos resíduos em locais apropriados como os aterros sanitários que são projetos de engenharia tecnicamente apropriados, situados em locais ambientalmente adequados. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os métodos aplicados no estudo para a implantação de um aterro sanitário no agreste pernambucano, contribuindo para as diretrizes das políticas ambientais no país, melhorando a gestão e a destinação adequada dos resíduos sólidos no município de Lajedo. A escolha da área baseou-se no Conama 404/2008 (BRASIL, 2008) onde 3 aspectos foi levado em consideração três aspectos: o físico, socioeconômico e biológico. A implantação do aterro visou uma alternativa tecnológica de dispor os resíduos sólidos urbanos do município de Lajedo, recuperando a área completamente degradada que existia anteriormente por um antigo lixão. Todavia, fazendo um balanço geral, os impactos ambientais mais importantes ocasionados pela implantação do aterro foram de caráter positivo e benéficos para o município, melhorando diretamente a qualidade do meio ambiente, social, econômico e a saúde da população local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Destinação Final, Área, Implantação.

### ABSTRACT

Integrated waste management presupposes a reduction in the amount of waste generated in cities, its reuse or recycling and its forwarding to the final selection of waste in appropriate locations such as sanitary ware that are technically appropriate engineering projects, located in capable environmental locations. The general objective of this research was to analyze the methods used in the study of the implantation of a landfill in agricultural agribusiness, contributing to the directives of environmental policies in the country, improving the management and the strategic destination of the waste used in the municipality of Lajedo. The choice of area was based on Conama 404/2008 (BRASIL, 2008) where 3 aspects were taken into account three aspects: the physical, socioeconomic and biological. The landfill implementation aimed at a technological alternative for the disposal of urban waste in the municipality of Lajedo, recovering a completely degraded area that previously existed through an old dump. However, to make a general balance, the most important environmental impacts caused by the implantation of the landfill were the positive and beneficial characteristics for the municipality, directly improving the quality of the environment, social, economic and health of the local population.

**KEY WORDS:** Waste, Final Destination, Area, Implementation.

### INTRODUÇÃO

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos pressupõe a redução da quantidade de resíduos gerada nas cidades, a sua reutilização ou reciclagem, e seu encaminhamento para disposição final dos resíduos em locais apropriados como os aterros sanitários que são projetos de engenharia tecnicamente apropriados, situados em locais ambientalmente adequados. Nesse contexto, observa-se um agravamento na escolha de áreas para implantação de aterros devido a diminuição da disponibilidade de áreas alternativas para disposição dos resíduos bem como ao crescimento da quantidade de resíduos per capita gerado diariamente que necessita de espaços cada vez maiores.

A revolução industrial, o desenvolvimento urbano e o descontrole no crescimento populacional, junto com a evolução tecnológica nos últimos anos, propiciaram a criação de novos produtos, cujo uso indiscriminado levou à dilapidação dos recursos naturais e fez com que a quantidade de resíduos produzidos aumentasse significativamente (COSTA, 2005). Devido à destinação dos resíduos sólidos representar um risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, é necessário que as medidas tomadas para seu gerenciamento sejam muito bem estudadas e selecionadas, adotando-se técnicas mais adequadas de manejo (BRINGHENTI, 2004).

Diante deste panorama, os estudos ambientais constituem-se em ferramenta fundamental para avaliar a viabilidade do projeto de implantação de aterro sanitário, evitando que iniciativas tendentes a solucionar problemas de caráter ambiental,

terminem sendo muito mais prejudiciais para o meio que a situação que se tinha inicialmente. De acordo com Crespo (2006), com a implantação de um aterro sanitário os impactos causados na disposição dos resíduos podem ser minimizados e gerenciados, considerando as técnicas para a acomodação dessas substâncias, bem como o local apropriado para se implantar um empreendimento desse porte.

De acordo com Brasil (2008), os critérios citados no licenciamento ambiental dos aterros sanitários de pequeno porte devem considerar as características analisadas para a seleção das áreas. São elas:

- vias de acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano;
- respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental;
- uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido;
- vida útil do aterro deverá ser superior a 15 anos;
- caracterização do local;
- prevenção e minimização dos impactos ambientais;
- plano de operação, acompanhamento e controle;
- apresentação dos estudos ambientais, incluindo projeto do aterro proposto, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica.

### OBJETIVO

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os métodos utilizados durante a implantação e operação de um aterro sanitário no agreste pernambucano, contribuindo para as diretrizes das políticas ambientais no país, melhorando a gestão e a destinação adequada dos resíduos sólidos no município de Lajedo.

### METODOLOGIA

#### - Localização

O município de Lajedo encontra-se localizado na Mesorregião do Agreste Pernambucano, possui uma distância de 196 km da capital do Estado. Tem como limites ao norte, os municípios de Cachoeirinha e São Bento do Una, ao sul o município Canhotinho; a leste, o município de Ibirajuba; e a oeste o município de Calçados.

A área selecionada para a implantação do Aterro Sanitário, localiza-se entre coordenadas aproximadas UTM (90.405 à 90.415 norte) e (80.200 à 80.300 leste), numa área com 12.0 hectares de utilização direta e mais 30 hectares para área de expansão. Situa-se a uma distância aproximada de 7.6 km da sede urbana do município de Lajedo, principal fonte de produção de resíduos sólidos para o aterro.



Figura 1: Local de Estudo. Fonte: Relatório de vistoria.

## - Escolha da Área

A escolha da área baseou-se no Conama 404/2008 (BRASIL, 2008) onde 3 aspectos foi levado em consideração três aspectos: o físico, socioeconômico e biológico.

## - ASPECTOS FÍSICOS

- Existência de área degradada ambientalmente por um lixão;
- Relação entre evaporação e precipitação gerando condição de déficit hídrico e, portanto, uma baixa produção de chorume durante quase todo o ano;
- Terreno com morfologia ondulada leve, sem presença de cursos de água nem ocupação humana;
- Existência de perfil estratigráfico de solo pouco desenvolvido e presença de rocha perto da superfície.
- Condições hidrogeológicas não críticas.

## - ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

- Município de mediano porte com recursos, tecnologia e capacitação limitada para implantação e operação de um aterro sanitário.

## - ASPECTOS BIOLÓGICOS

- Flora/Vegetação
- Fauna Terrestre
- Espécies raras, ameaçadas de extinção, vulneráveis e endêmicas (restrito).

A implantação do aterro sanitário visou não só minimizar os impactos ao meio ambiente, como também, oportunizar alternativas de desenvolvimento econômico e perspectivas de melhorar a qualidade de vida da região. A concepção e solução tecnológica do projeto foram vinculadas a aspectos gerais e particulares, de maneira geral atendendo as legislações ambientais, especialmente na Norma NBR 13896 de 1997 “Aterros de resíduos não Perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação”, às normas técnicas da ABNT e nas principais referências bibliográficas disponíveis, de maneira particular às condições físicas e socioeconômicas da área e da população respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto operacional foi composto em geral por aterro celular de conformação com todos seus sistemas de captação e tratamento, associada a unidades fixas de apoio, levando-se em consideração a topografia local (Figuras 2 e 3)

Do ponto de vista geotécnico, a geometrização e a compactação da massa de lixo foram continuamente realizadas a fim de garantir a estabilidade dos taludes. A compactação foi realizada por tratores tipo esteira D6, trabalhando no sentido de baixo para cima no talude da célula de lixo, passando ainda duas a cinco vezes sobre cada camada de lixo em sentido ascendente ao lixo, a fim de obter a compactação máxima.



Figuras 2 e 3: Movimentação do maciço de lixo para implantação dos drenos horizontais.

O sistema de drenagem foi executado em quatro níveis ou grandes células, cada uma das quais foi dotada de sistema de drenagem de gás e lixiviado (Figura 4 e 5), onde o sistema de drenagem do efluente líquido proposto consistiu basicamente em:

- Drenos de base;
- Drenos de gás executados nas células de lixo a ser depositado;
- Drenos horizontais de chorume (drenos de célula);
- Drenos de condução do chorume até estação de tratamento (ETE).



**Figuras 4 e 5: Instalação dos sistemas de drenagem.**

A camada de cobertura implantada reduziu significativamente a quantidade de lixiviado gerado (Figura 6). Além disso, notou-se uma grande redução na proliferação de vetores, das liberações de gases provenientes da biodegradação da massa de lixo (gás carbônico e o metano) que são gases responsáveis pelo Efeito Estufa, além da presença de aves como garças e urubus.

O material argiloso usado para a camada de impermeabilização estava livre de rochas, torrões de argila, detritos, seixos, lixo e raízes que poderiam a vir aumentar a condutividade hidráulica promovendo caminhos preferenciais de fluxo. Para facilitar o escoamento superficial e minimizar a erosão, a superfície do solo compactado teve um declive mínimo de 3% após a regularização.

A vegetação utilizada para fixação do solo nos taludes baseou-se plantas locais adaptadas resistentes à seca e às temperaturas extremas, onde as raízes que não irão alterar permeabilidade da camada. Além disto, com capacidade de sobreviver em solo com baixo teor de nutrientes, além de necessidade mínima de manutenção (Figura 6).

O sistema de drenagem ficou composto pelas seguintes estruturas (Figura 7):

- Canaletas em concreto do tipo meia-cana com diâmetro de 40cm;
- Descida de água de talude em canaletas triangular em rachão;
- Canaletas em concreto pré-moldado ½ cana: 40cm nas áreas de encosta natural no entorno do aterro;
- Descida de água em degraus nas áreas de ombreira;



## Figuras 6 e 7: Instalação dos drenos para captação das águas superficiais.

De acordo com Lins et al. (2011), um bom desempenho do sistema de drenagem de água pluvial adotado deve-se em função das seguintes premissas básicas:

- Permitir o rápido escoamento das águas que caem diretamente sobre essa área;
- Evitar que as águas das encostas cheguem à área mais plana e provoquem seu alagamento;
- Proteger o aterro dos escoamentos das águas que caem diretamente sobre ele;
- Interceptar os afluxos provenientes das encostas para evitar seu escoamento sobre as células do aterro sanitário.

O tratamento de lixiviado consiste em um sistema de lagoas de estabilização composta por uma lagoa anaeróbia seguida de uma facultativa (Figuras 8 e 9), a qual receberá uma vazão máxima estimada pelo método Suíço de 0,0739 l/s onde o destino final do efluente tratado será a disposição controlada no solo.



Figuras 8 e 9: Sistema de Tratamento Adotado. Fonte: Autores.

O sistema de lagoas de estabilização é muito utilizado para tratamento de efluentes domésticos, onde a matéria orgânica é estabilizada principalmente pela ação das bactérias. Este processo requer lagoa(s) que recebera(m) o efluente a ser tratado. O critério que define se o tratamento será aeróbio ou anaeróbio está relacionado a profundidade da lagoa, as características físico-químicas do efluente e a insolação da localidade. Estas lagoas recebem um fluxo coordenado do efluente e tem um tempo calculado de retenção, para que ocorra a autodepuração. Este sistema é bastante indicado para a região de estudo devido ao clima com temperaturas elevadas e operação simples.

De acordo Ferreira; Lange & Vons Sperling (2009) o tratamento de lixiviado por lagoas de estabilização depende de inúmeras variáveis para um bom desempenho, como o tempo de detenção hidráulica suficiente, uma relação DBO/DQO elevada, baixos teores de inorgânicos e de cor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do aterro visou uma alternativa tecnológica de dispor os resíduos sólidos urbanos do município de Lajedo, recuperando a área completamente degradada que existia anteriormente por um antigo lixão. Todavia, fazendo um balanço geral, os impactos ambientais mais importantes ocasionados pela implantação do aterro foram de caráter positivo e benéficos para o município, melhorando diretamente a qualidade do meio ambiente, social, econômico e a saúde da população local.

A partir da implantação do aterro sanitário no município, foi possível a viabilização de demais municípios a participarem da deposição dos seus resíduos, montando um consórcio para que todos assim pudessem entrar em adequação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS 2010, passando a receber os incentivos ambientais, como ICMS SOCIOAMBIENTAL.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **ABNT/NBR 13.896 de 1997**. “Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação”.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Conama nº 404, de 11 de novembro de 2008**. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Brasília.
3. BRASIL, **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
4. BRINGHENTI, J. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Tese de doutorado. São Paulo. 2004.
5. COSTA, A. P. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Palmas/TO**. 2005. 11f. Monografia (Graduação em Tecnologia Ambiental) Faculdade Católica do Tocantins. Palmas, 2005. 14p.
6. CRESPO, D.P. (2006) **Estudo de viabilidade ambiental para implantação do Aterro Sanitário de Canaã dos Carajás**. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
7. FERREIRA, C.F.A.; LANGE, L.C.; VON SPERLING, M. **Desempenho de sistema de lagoas aeradas para o tratamento de lixiviado estabilizado de aterro sanitário**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 25, 2009. Recife, Anais... Recife: ABES, 2009.
8. LINS, E. A. M.; LINS, C. M. M. S.; BRITO, A. R.; BRITO, E. P. L.; SOUZA, N. N. 2011. **Encerramento e recuperação do Aterro de resíduos sólidos urbanos da Muribeca**. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais ... pp. 1-6.
9. MALTA, L. **Relatório do Aterro Sanitário de Lajedo**, Lajedo, 2017.