

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

CARLOS ADRIANO SANTOS MARINS

ATERRO SANITÁRIO: importância da sua implementação
para sociedade e o meio ambiente

CARLOS ADRIANO SANTOS MARINS

**ATERRO SANITÁRIO: importância da sua implementação
para sociedade e o meio ambiente**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Me. Jardel Rodrigues Marques de Lima

Paracatu

2022

M339p

Marins, Carlos Adriano Santos.

Aterro sanitário: importância da sua implementação para sociedade e o meio ambiente. / Carlos Adriano Santos Marins. – Paracatu: [s.n.], 2022.

26 f.: il.

Orientador: Prof. Msc. Jardel Rodrigues Marques de Lima.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) UniAtenas.

1. Resíduos sólidos. 2. Sociedade. 3. Aterro sanitário. 4. Impactos ambientais. I. Marins, Carlos Adriano Santos. II. UniAtenas. III. Título.

CDU: 62

CARLOS ADRIANO SANTOS MARINS

**ATERRO SANITÁRIO: importância da sua implementação
para sociedade e o meio ambiente**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Me. Jardel Rodrigues Marques de Lima

Banca Examinadora:

Paracatu-MG, ____ de _____ 2022.

Prof. Me. Jardel Rodrigues Marques de Lima
Centro Universitário Atenas

Prof. Lorena Gomes Junqueira
Centro Universitário Atenas

Prof. Ma. Mayra Silva de Souza
Centro Universitário Atenas

AGRADECIMENTOS

Dedico a minha noiva Gabriella Azevedo pelo todo apoio ao decorrer do curso, por sempre me dar força a continuar e acreditar em mim.

A minha família por todo apoio, aos meus amigos e colegas de classe pelo incentivo durante toda a jornada.

Agradeço de forma geral aos professores que sempre me passaram todos os conhecimentos técnicos e práticos necessários para minha formação.

RESUMO

Os resíduos sólidos quando não tem um destino adequado podem causar danos graves ao meio ambiente e a sociedade. Esses estragos ambientais por vezes são causados pelo contato do chorume no solo e pela liberação do biogás na atmosfera, que são gerados pela deposição dos resíduos em um local sem o devido tratamento. A presente pesquisa foi baseada no método de pesquisa explicativa e exploratória, onde foram exploradas diversas bibliografias a fim de investigar e explicar como pode-se minimizar esses impactos ambientais causados pelas ações da sociedade por meio da produção de lixo. O aterro sanitário tem como objetivo evitar os impactos ambientais que vem a ser causados pela falta do devido tratamento dos resíduos. O empreendimento é regido por leis e normas desde a construção a execução das atividades, visando a qualidade de vida e um olhar atento a questões ambientais.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Sociedade, Aterro Sanitário, Impactos Ambientais.

ABSTRACT

When solid waste does not have an adequate destination, it can cause serious damage to the environment and society, these environmental damages are caused by the contacts of leachate and biogas, which are generated by the deposition of waste in a place without proper treatment. The present research was based on the method of explanatory and exploratory research, where several bibliographies were explored in order to investigate and explain how these environmental disasters caused by the actions of society can be minimized. The sanitary landfill aims to avoid the environmental impacts that are caused by the lack of proper treatment of waste. The enterprise is governed by laws and rules of construction and execution of activities, and has three models that fit into different types of land.

Keywords: solid waste, society, sanitary landfill and environmental impacts.

Figura 1-Aterro de Hidrolândia (Goiás) do tipo trincheira	18
Figura 2- Foto aérea do Aterro Sanitário Bandeirantes – SP	19
Figura 3- Aterro Sanitário de Maceió-AL	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RSU	Resíduos sólidos urbanos
ABNT NBR	Associação de Norma brasileira
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
Selurb	Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
LP	Licença Prévia
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
RIMA	Relatório de impacto ambiental
LI	Licença de Implantação
LO	Licença de Operação

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

1.2 HIPÓTESE

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.4 JUSTIFICATIVA

1.5 METODOLOGIA

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

2 HISTÓRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 DIVERGÊNCIAS ENTRE LIXÃO E O ATERRO SANITÁRIO

3 ATERRO SANITÁRIO

3.1 MODELOS CONSTRUTIVOS DE ATERROS SANITÁRIOS

3.2 REGULAMENTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

4 IMPORTÂNCIA DO ATERRO SANITÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE E PARA A SOCIEDADE

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Silva e Zaidan, (2004), o aterro sanitário é o nome dado a um método de disposição de resíduos sólidos no solo que são gerados pela população. Esse processo é iniciado por meio da compactação do lixo com o trator, deste modo ocorre a redução do volume de resíduos permissíveis, em seguida os produtos da compactação serão cobertos por uma camada de terra. Vê-se a importância de realizar este processo diariamente, para evitar que o lixo se espalhe com vento, evitar também que animais e pessoas entrem em contato com o mesmo, e para que não ocorra a percolação das águas pluviais.

Fonseca, (1999) afirma que o objetivo primário do aterro sanitário é dispor o lixo no solo, seguindo as normas e leis do projeto, fazendo tudo de forma segura e controlada. Deste modo promovendo a preservação do meio ambiente, a higiene e a saúde pública. Além dessas funções, os aterros podem contribuir com a recuperação de locais como pedreiras, locais onde foram realizadas a extração de argilas e areia, e regiões alagadças.

Segundo a norma NBR 8419, o aterro sanitário é um método de deposição de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), que não causa danos à saúde, tanto pública quanto ambiental. Este método baseia-se na engenharia que possibilita a diminuição do volume dos materiais até o permitido, cobrindo os resíduos com uma camada de terra a cada fim de jornada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992).

O aterro sanitário vem resolver questões problemáticas nas grandes e pequenas cidades, onde são geradas consideráveis quantidades de resíduos urbanos. Esse espaço em questão traz diversos impactos positivos, que vem desde a geração de serviços até sua principal função que é o descarte de resíduos sólidos gerados a partir do desenvolvimento dos centros urbanos.

A construção de um aterro sanitário é feita em uma área afastada dos centros urbanos e esse tipo de construção requer uma extensão territorial grande, para evitar transtornos com a população, como mal cheiro por exemplo. Outro conceito que se pode-se atribuir ao aterro sanitário é de reator bioquímico, pois com a deposição dos resíduos há a geração do biogás e o chorume. O gás em questão produzido pelo aterro tem em sua composição de 45 a 60% de metano (HUMER E LECHNER, 1999).

Segundo Alana Gandra (2020) repórter do site Agência Brasil cerca de 49,9% dos municípios ainda usam lixões que são práticas ilegais. Diante dos dados da pesquisa apresentada acima cerca de 17,6 milhões de casas não possuem coleta de lixo, sendo assim somente 3,85% desses resíduos são destinados para a reciclagem. As informações citadas acima fazem parte do

Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), elaborado pelo Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (Selurb), em parceria com a consultoria PwC Brasil.

Com a implementação deste empreendimento, os centros urbanos só tem a ganhar, pois os benefícios são inúmeros, tendo em vista que proporciona um olhar voltado para manutenção e cuidado da saúde ambiental, não gerando ainda mais lixos no solo, como por exemplo quando comparados aos lixões onde o biogás e o chorume são emitidos sem nenhum controle. Porém, no aterro esses processos tem um alto controle, onde o chorume é drenado até um tanque onde há uma lona que impede o contato do chorume com o solo e com os lenções freáticos.

O trabalho em questão visa mostrar os métodos para a construção de um aterro sanitário, os materiais que serão usados, quais as vantagens de se implementar um empreendimento dessa magnitude em uma cidade, suas desvantagens, e quais impactos que podem acarretar a não implementação do aterro.

1.1 PROBLEMA

Com o crescimento dos centros urbanos vê-se um aumento de problema de disposição dos resíduos sólidos gerando impactos para a sociedade e ao meio ambiente, diante dessa situação causada pelo desenvolvimento da sociedade, como o aterro sanitário pode atuar neste contexto?

1.2 HIPÓTESE

O aterro sanitário traz uma forte redução nos impactos ambientais devido ao seu processo que visa um olhar sistêmico para sociedade, englobando a saúde, geração de empregos, redução de impactos ambientais.

Devido ao fato de o aterro possuir protocolos ambientalmente legais e corretos desde a sua construção até seu funcionamento, o mesmo se destaca e apresenta-se como potencialmente válido e necessário de ser implantado nos centros urbanos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar e apontar a validade em se implementar e construir um aterro sanitário nos centros urbanos, bem como também apresentar os fatores positivos e negativos da implementação do mesmo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. apontar as modalidades de disposição de resíduos sólidos;
- b. expor como funciona o processo de construção do aterro sanitário;
- c. apresentar os pontos positivos e negativos advindos da implementação do aterro sanitário para a sociedade e meio ambiente.

1.4 JUSTIFICATIVA

Com o crescimento dos grandes centros urbanos, há um aumento na produção de resíduos sólidos, e com isso é de grande importância que o lixo tenha um destino específico e correto, possibilitando a limpeza urbana e o devido descarte e destino aos rejeitos produzidos. O trabalho de coleta do lixo deve ser feito com atenção e consciência, pois se realizada de forma inadequada pode gerar insatisfação da população, levando a não compreensão da importância do descarte correto ao lixo, podendo ocasionar no indevido descarte dos resíduos o que gerará poluições e impactos ambientais (MANUAL GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2001).

Tendo em vista a importância da implementação do aterro sanitário, existe a lei 12.305, que foi promulgada em 02 de agosto de 2010, com o intuito de buscar solução para um dos mais graves problemas ambientais do Brasil, esse problema é causado pelo mal descarte dos resíduos sólidos da população. Para conter essas práticas relacionadas ao descarte incorreto e reduzir os impactos ambientais que os lixões a céu aberto vêm trazendo, a lei tem como principal objetivo impor a necessidade da substituição destes lixões para os aterros sanitários. Aterros auxiliam na solução de grande parte dos problemas causados pelo excesso de lixo gerado pela população, além de possuir uma forma ambientalmente correta no que tange o tratamento da decomposição de resíduos (BRASIL,2010).

Com a instalação do referido empreendimento percebe-se a abertura de possibilidades para a solução relacionada a problemas ambientais e sociais ocasionados pelo descarte incorreto, outro fator benéfico que o aterro traz para a população da cidade e do seu entorno é a geração de empregos de forma direta e indireta, pois há o manuseio de caminhões, máquinas e precisam haver profissionais que acompanharão e possibilitarão o funcionamento do aterro sanitário.

De acordo com o ISLU (Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana) em pesquisa realizada no ano de 2020, constatou-se que cidades com população acima de 250 mil habitantes, a média de lixo coletado é de 343 quilos de lixo por habitante ao ano. Este dado enfatiza ainda mais, a validade de da implementação de um aterro sanitário, para que esse resíduo seja descartado de forma correta, segura e sustentável. No Brasil temos a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que realizou uma pesquisa no ano de 2020, obtendo dados que mostram que nenhum município brasileiro se encontra na faixa de pontuação mais alta do ISLU. O estudo aponta que cerca de 50% das cidades continuam destinando o lixo incorretamente e a coleta domiciliar está distante da universalização, ao deixar de atender cerca de 24% dos lares no país. (ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA LIMPEZA URBANA, 2020)

Sendo assim, pode-se perceber a importância de que o referido tema seja estudado, pesquisado e apresentado aos governantes e população, para que tenhamos um país mais sustentável e consciente em relação ao destino dos lixos urbanos, e para que a construção e implementação deste empreendimento seja feita de forma segura, ambientalmente saudável, promovendo saúde e bem estar para população.

1.5 METODOLOGIA

O referido trabalho apoiou sua realização na pesquisa bibliográfica que é realizada tendo como base materiais já elaborados, pesquisas baseadas em livros e artigos científicos, e com isso permitindo que a monografia tenha um embasamento teórico acentuado e específico acerca do tema que está em análise. Diante disso, o pesquisador entra em contato com o material teórico relacionado a seu trabalho, por meio de pesquisas e leituras, podendo assim, desenvolver de forma mais clara e objetiva as suas ideias para promover a elaboração do trabalho (GIL, 2007).

A pesquisa realizada tem a finalidade demonstrar a importância do aterro sanitário para a população e ao meio ambiente, possuindo também como base a pesquisa explicativa como apoio para chegar nos fatores centrais do desenvolvimento do trabalho em questão. A

monografia tem como propósito estabelecer os principais e mais importantes aspectos em relação ao tema apontado (GIL, 2007).

De acordo com Gil (2017), os estudos exploratórios mais comuns são levantamentos bibliográficos, baseados também na etapa exploratória, onde o pesquisador busca familiarizar-se com o tema estudado, como no estudo em questão onde as pesquisas são realizadas tendo como base os artigos científicos, cartilhas, sites governamentais e livros.

A pesquisa exploratória possibilitou o aprimoramento de ideias ao longo do trabalho, este método de pesquisa não requer a execução de hipóteses a serem tratadas no trabalho e nem conhecimento no problema a ser estudado, portanto, é possível buscar informações para familiarizar-se melhor com o tema em questão, podendo descobrir novas ideias e métodos a partir da pesquisa e estudo científico (CERVO E BERVIAN, 2005).

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em seis capítulos, discorrendo aspectos cruciais em relação ao tema, com as informações obtidas por meio de pesquisas bibliográficas para melhor entendimento no que tange as questões abordadas.

No primeiro capítulo, apresenta-se aspectos do projeto de pesquisa, o problema, os objetivos da pesquisa, as hipóteses do estudo, a justificativa do estudo e a metodologia aplicada no trabalho.

No segundo capítulo explora-se sobre a história dos resíduos sólidos, o seu crescimento desde princípios até a atualidade.

No terceiro capítulo apresenta-se o conceito sobre o aterro sanitário, e seus três modelos de implementação.

No quarto capítulo, busca-se apresentar as divergências entre aterro sanitário e lixão.

No quinto capítulo, procura-se apresentar a importância do aterro sanitário para o meio ambiente e para a sociedade.

No sexto capítulo, apresenta-se as regulamentações, normas e leis vigentes para a implantação e funcionamento do aterro sanitário.

Por fim, as considerações finais acerca do tema proposto e do trabalho realizado, confrontando o problema, a hipótese e os objetivos propostos.

2 HISTÓRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Nos primórdios da evolução humana na terra, as cavernas eram habitadas por homens, caçadores e pescadores, onde o corpo necessitava ser protegido do frio, desta forma era coberto por peles de animais. Esta pequena população era formada por nômades. No momento em que a comida ficava escassa em determinada região habitada, os grupos se mudavam para outra região e os seus "lixos", eram abandonados no meio ambiente, e logo decompostos pela ação do tempo (NOGUERA, 2010).

Conforme o tempo ia se esvaindo e o homem se tornando "civilizado", novas possibilidades de trabalho foram surgindo, neste período iniciou-se a fabricação de peças de cerâmicas. Estas começaram a serem produzidas para promover maior conforto para os seres humanos, pode-se destacar como umas de suas fabricações: os vasilhames de cerâmica, instrumentos para o plantio, roupas mais apropriadas (REVISTA VEJA, 17 MAR 1999).

Os hábitos como construção de moradias, criação de animais, cultivo de alimentos, moradia permanente em determinado local foram sendo implementados e tornando-se o novo costume da população. Com isso, a produção de lixo foi aumentada, porém, a questão do excesso de resíduos sólidos ainda não havia se transformado em um problema mundial. Contudo, o desenvolvimento continuou a evoluir ano após ano tornando-se cada vez mais acentuado (REVISTA VEJA, 17 MAR 1999).

Os resíduos sólidos urbanos são resultado do crescimento populacional e do aumento considerável do consumo, do capitalismo. O aumento ou diminuição do consumo é dependente da época, das atividades econômicas e culturais. De acordo com Noguera (2010), duas épocas devem ser observadas, a primeira época seguida do surgimento do homem até a Revolução Agropastoril onde a grande quantidade de resíduos produzidos, era de origem alimentar.

A segunda época dos resíduos sólidos, segundo Moura (2006) e Noguera (2010) deu-se início com a Revolução Industrial. Esta fase foi marcada pela mudança de produção, saindo do modelo artesanal para o industrial, trazendo uma série de mudanças de comportamento. Noguera (2010) exemplifica e afirma que na medida que o consumo aumenta, cresce também os problemas relacionados a poluição. Com a Revolução Industrial, no século XIX ocorreu o acúmulo de capital e os recursos demandam e com isto a produção de resíduos também crescem e há uma crescente na utilização de produtos advindos da natureza, estes que passaram a ser explorados e retirados de forma ilimitada, o que tem trazido grande desequilíbrio na biodiversidade do planeta. O contexto vivido com a Revolução Industrial desencadeou a

necessidade de produzir em grandes quantidades e com maior rapidez, levando o mundo cada vez mais a intensa produção de lixo e aos descartes impróprios.

2.1 DIVERGÊNCIAS ENTRE LIXÃO E O ATERRO SANITÁRIO

Foram apontados e discutidos fatores a respeito do aterro sanitário e o lixão, agora serão apresentadas as divergências entre eles para que fique ainda mais visível a importância e necessidade da implementação do aterro sanitário nos centros urbanos, e o impacto negativo de se manter um lixão em uma cidade.

Lixão caracteriza-se por uma disposição final incorreta dos resíduos sólidos, que se configura por um descarte simples do lixo sobre o solo, sem nenhum tipo de preocupação com o meio ambiente e com a população. É um modelo de descarte a céu aberto (IPT, 1995). Este modo de descarte ocorre sem o controle do odor e do gás emanado da decomposição dos resíduos e nem dos materiais perigosos depositados, gerando um grande passivo ambiental. Neste método, não há uma preocupação com a impermeabilização já que uma vez os resíduos sólidos são despostos diretamente sobre o solo, contaminando o mesmo. Outro ponto preocupante é o contato da população com o lixo, pois não há o tratamento adequado e o acesso ao resíduo descartado é mais acessível.

Por outro lado, o aterro sanitário vem com forte preocupação desde a sua construção, evitando forte impacto na natureza, preocupando-se com o descarte do lixo de forma correta, visando melhor qualidade de vida para população e redução de impactos sociais e ambientais.

Sendo assim a diferença entre o aterro sanitário e lixão são variadas e visivelmente discrepantes, começando com aterro sanitário que tem uma escolha estratégica do local de instalação, promoção de serviços de terraplanagem, possui o trabalho de impermeabilização para que não haja contaminação do solo e com o lençol freático e ao final de cada dia uma máquina aterra os resíduos sólidos com uma camada de argila, não deixando este lixo exposto, evitando assim a contaminação do solo e dos seres humanos.

É importante ressaltar que a PNRS estabeleceu a erradicação dos lixões ou vazadouros a céu aberto, porém, existem cidades em que são chamados de “aterros controlados” ou nominados por outros eufemismos, mas, a rigor, são lugares onde os resíduos são descartados de maneira irregular, devido ao fato de não garantir o controle contra a contaminação, tampouco o devido tratamento aos materiais encaminhados a estes espaços (LEI 12.305/10: POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS).

3 ATERRO SANITÁRIO

De acordo com CETESB (1997) uso de técnicas aprimoradas antigas pelo homem para descarte dos resíduos sólidos gerados pelas suas ações, que é o aterramento, esse conjunto se denomina-se de aterro sanitário. Atualmente, é uma obra de engenharia que tem seu objetivo de acomodar os resíduos sólidos com o menor espaço possível, e com o objetivo de não causar danos ao meio ambiente.

Aterros sanitários são baseados em “critérios e engenharia e normas operacionais específicas” (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995, p.75). Os resíduos sólidos são depositados em camadas, após esse processo os resíduos são prensados por máquinas e cobertos por argilas; nessa atividade são gerados gases e líquidos através da decomposição, nocivos ao meio ambiente, que são destinados de tal forma a evitar danos a natureza e ao meio ambiente.

De acordo com a ABNT (2004), aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos são definidos por técnicas de disposição de resíduos urbanos no solo, com o intuito de não causar danos à saúde e a segurança, visando também a diminuição do impacto ambiental, e este método se utiliza de princípios da engenharia para que os resíduos sejam confinados ao menor volume permissível, desde modo, os resíduos são cobertos por uma camada de terra ao final da jornada de trabalho e também em intervalos menores caso haja necessidade.

3.1 MODELOS CONSTRUTIVOS DE ATERROS SANITÁRIOS

Antes da elaboração do projeto ou instalação do empreendimento deve haver um estudo da área onde vai ser construído o aterro sanitário. Há basicamente três tipos construtivos de aterros sanitários: trincheira, área e rampa. Sendo cada um deles com sua finalidade para reduzir ao máximo os danos causados pelo empreendimento em questão (AIRES DE MELO, 2020).

Aterros por trincheira

Aterro por trincheira é o método onde o solo é escavado e os resíduos sólidos ficam depositados abaixo do nível da cota do terreno. Esse aterro é indicado para médios e pequenos municípios. A Figura 1 apresenta o exemplo do Aterro sanitário de Palmeira (PR) do tipo trincheira (AIRES DE MELO, 2020).

Figura 1-Aterro de Hidrolândia (Goiás) do tipo trincheira



Fonte: ornal Goiás (2018)

Aterro por trincheira não é aconselhável em locais onde o lençol freático é raso, com a profundidade menor que dois metros. Tem a vantagem de causar um menor impacto visual.

Esse empreendimento tem um custo relativamente alto, pois tem escavações de grandes valas (AIRES DE MELO, 2020).

Situações onde esse tipo de aterro deve ser utilizado:

- Interesse na geração de um sobressalente de solo;
- Quando não se pretende fazer alteração da topografia original do terreno;
- Quando se pretende construir outras camadas de resíduos acima das valas já aterradas, permitindo um melhor aproveitamento da área;
- Esse método é indicado para aterrar resíduos especiais, independente do seu estado físico, químico ou biológico, que pode vir a trazer perigo para o meio ambiente ou para a população.

Aterros por área

Esse aterro também é conhecido como "bolo de noiva", diferente do método de trincheira, esse vem aterrando o material por cima do solo gerando um maciço de resíduos. O tipo de formato é indicado por questão de maior estabilidade ao construir talude menores, com níveis entre talude e outro, sendo assim possível a manutenção nos drenos de água pluvial,

ajudando na passagem dos maquinários. É mostrado um aterro por área. A Figura 2 mostra o Aterro sanitário por área (AIRES DE MELO, 2020).

Figura 2- Foto aérea do Aterro Sanitário Bandeirantes – SP



Fonte: Loga (2016) Esse método de aterro utiliza os próprios resíduos para criarem desníveis.

Os resíduos são descarregados em pontos estratégicos do terreno, onde terá o início do aterro. Após o descarregamento os resíduos sólidos são amontoados e compactados, formando uma elevação gerando uma forma de um tronco de pirâmide que, finalmente, é coberta com terra (AIRES DE MELO, 2020).

Aterros por rampa

O método do aterro por rampa é aquele em que o mesmo é erguido apoiado em taludes naturais, como encosta de morros, e sendo indicado para locais acidentados, como o de Maceió-AL. A Figura 3 apresenta o modelo de construção por rampa (AIRES DE MELO, 2020).

Figura 3- Aterro Sanitário de Maceió-AL



Fonte: Bairros de Maceió (2010).

Esse tipo de método além de ser indicado para locais acidentados, ele pode ser instalado em locais planos, onde o solo apresenta boas condições para a realização de escavações e utilizar para a cobertura (AIRES DE MELO, 2020).

Os resíduos que são descarregados junto à base de um desnível já existente, após esse processo são compactados por tratores de esteira, gerando camadas aproximadas a 0,4 metros de espessura. As camadas de coberturas devem ter por 0,30 metros e podendo atingir 0,50 metros, mas esses valores podem ser ultrapassados se o solo tiver percentuais de areia altos (AIRES DE MELO, 2020).

3.2 REGULAMENTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

O licenciamento ambiental caracteriza se pelo processo no qual o órgão competente licencia a localização, instalação e operação de empreendimentos ou atividades que são consideradas poluidoras ou que possam causar danos ao meio ambiente. De modo geral, todo aterro, antes de sua implementação deve obter as licenças exigidas pelos órgãos ambientais, municipais, estaduais ou federal (RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, 1997).

- Norma da ABNT NBR 8419/1992: procedimentos para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- Norma da ABNT NBR 13896/1997: critérios para projeto, implantação e operação de aterro sanitário para resíduos não perigosos;
- Lei 12.305/10: Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS;

Diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, possibilitando avaliar o impactos resultantes das fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento. A avaliação dos impactos considerou as seguintes etapas:

1- Avaliação preliminar das ações potencialmente causadoras de impactos, realizado após os estudos ambientais de campo e das visitas técnicas ao empreendimento, elaborado pela equipe multidisciplinar;

2- Diagnóstico dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico;

3- Identificação e Descrição dos impactos ambientais;

4- Elaboração de medidas preventivas, de controle, mitigatórias e compensatórias;

5 - Proposição dos programas ambientais.

Existem etapas para o licenciamento, e estas podem ser variáveis de estado para estado, mas em regra, todo licenciamento deve conter as seguintes etapas:

Licença Prévia (LP)

Precisa da apresentação de um projeto para o seu requerimento, bem como o objetivo da verificação e adaptação da localização e da viabilidade do empreendimento. Logo após o pedido da LP, o órgão de controle ambiental procederá à realização de uma instrução técnica para orientar a execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA) (RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, 1997).

O profissional responsável pelo aterro precisa contratar uma empresa para produção do EIA e o RIMA, porque o mesmo não tem a permissão para execução destes estudos diretamente (ELK, 2007).

Licença de Implantação (LI)

Logo após a aprovação do pedido da (EIA/RIMA), é solicitada o pedido de implantação. A licença é responsável pela liberação para a empresa dar início das obras de implementação do aterro de acordo com o projeto executivo.

A licença de implantação é solicitada depois que os estudos (EIA/RIMA) são aprovados. É essa licença que libera a empresa para dar início às obras de implantação do aterro de acordo com o projeto executivo, porém o aterro só poderá ser executado após a obtenção da LI junto ao órgão ambiental responsável (RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, 1997).

Licença de Operação (LO)

Para Monteiro (2001) “Licença de operação é a permissão concedida pelo órgão de controle ambiental liberando o empreendedor para operar o aterro sanitário”. A licença de operação é outorgada com prazo de validade de 4 a 6 anos, sendo necessária sua conferência periodicamente e também podendo ser cancelada caso não atenderem as configurações previstas na norma legal.

Por meio das normas, leis e licenças necessárias para a implementação do aterro sanitário apresentadas a cima, percebe-se que o aterro sanitário vem com um conceito focado na regulamentação do empreendimento, para que seja seguro tanto para o meio ambiente quanto para sociedade (RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, 1997).

4 IMPORTÂNCIA DO ATERRO SANITÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE E PARA A SOCIEDADE

De acordo com a norma da NBR 8419/1992 define aterro sanitário como uma área destinada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos com o objetivo de minimizar os impactos ao meio ambiente e a saúde pública, sendo caracterizado como uma maneira segura de disposição final dos resíduos (CETESB, 1992).

O aterro sanitário tem um papel muito importante para o meio ambiente, pois a sua construção é totalmente pensada para minimizar os impactos ambientais causados pelos o resíduos gerado pela a sociedade.

4.1 Principais vantagens e desvantagens de um aterro sanitário

Tendo em vista os três modelos construtivos do aterro sanitário citados acima, segue abaixo as vantagens e desvantagens de implementá-los nos municípios. Tanto as vantagens quanto desvantagens se enquadram para todos os modelos, visto que a divergência se encontra apenas na forma com que cada um será construído, como foi explicado nos textos anteriores.

Vantagens	Desvantagens
Reduz o impacto ambiental de materiais não recicláveis;	As obras exigem muitos recursos;
Diminui a liberação de gases poluentes na atmosfera;	Precisa-se de grandes extensões territoriais;
Pode gerar energia renovável (Biogás);	Se houver vazamentos, o impacto no ambiente pode ser pesado;
Gera empregos para a população local e região do Aterro;	Atrai animais como ratos e moscas, o que pode facilitar a proliferação de doenças nos arredores;
Controle do acesso da população.	

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da pesquisa realizada ao decorrer desse trabalho, quem mostrar o quanto é vantajoso ter um empreendimento desse porte para a sociedade. O aterro sanitário tem inúmeros benefícios, como o controle dos descartes dos resíduos, do chorume e do biogás onde alguns aterros fazem a queima e outros utiliza o gás para finalidades energéticas. Sendo assim, salienta-se a validade de se construir aterros sanitários nos centros urbanos para uma melhor qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

AIRES DE MELO, Diógenes. **Aterro de resíduos: O uso de ferramentas de avaliação como apoio decisório para a reabilitação ambiental- Teoria e Prática.** 1º Edição. Local de publicação: Editora Appris Ltda, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.** NBR 8419:1992 Versão Corrigida: 1996. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.** NBR 13896:1997. Rio de Janeiro, 1997.

BARROS, E. N., ... & Júnior, F. M. S. (2020). **Avaliação ambiental dos líquidos e percolados gerados pelo Aterro Sanitário de Palmas–Tocantins, um estudo de caso.** Brazilian Journal of Development, 6(11), 92501-92512.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Aterros sanitários. Apostilas Ambientais.** São Paulo, 1997.

DÉBORA SPITZCOVSKY. **Maceió vira exemplo nacional ao transformar chorume de aterro sanitário em água de reuso.** Disponível em: <<https://thegreenestpost.com/maceio-vira-exemplo-nacional-ao-transformar-chorume-de-aterro-sanitario-em-agua-de-reuso/>>. Acesso em: 12 jan. 2023

DOS SANTOS, J. S., GIRARDI, A. G., & Brasil, A. **Uai** (2007). **lização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS.** Proceedings of the Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. ELK, Ana Ghislane Henriques Pereira van. **Redução de emissões na disposição final.** Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40 p.

FONSECA, E. **Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana,** João Pessoa, PB, 130 p, 1999.

GALDINO, G. S., GONÇALVES, T. F., de Ávila Modesto, F., & de Barros, A. **JESTUDO DE CASO: ATERRO SANITÁRIO DO CPGRS-OPERACIONALIZAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO DE ACORDO COM A NBR 8419/1992** Autores e infomación del artículo. Weber, E., & Hasenack, H. (2000). Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua ~~dados~~. Porto Alegre: UFRGS.

GRANDA, ALANA; **“Quase Metade Dos Municípios Ainda Despeja Resíduos Em Lixões.”**

Agência Brasil, 5 ago. 2020, agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/quase-metade-dos-municipios-ainda-despeja-residuos-em-lixoes. Acesso em: 20 set. 2022

HUMER, M.; LECHNER, P. **Alternative approach to the elimination of greenhouse gases from old landfills**. *Waste Management & Research*, v.17, p 443-452, 1999.

Índice de sustentabilidade da limpeza urbana, Edição 2020. Pwc serlub

Inaugurado em Hidrolândia o Melhor Aterro Sanitário de Goiás. Disponível em: <https://jornalgoias.com.br/inaugurado-em-hidrolandia-o-melhor-aterro-sanitario-de-goias/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

LIMA, M. **Um bebê = 25 toneladas de lixo**. *Revista Veja ambiente on-line*. Disponível em: http://veja.abril.com.br/170399/p_060.html.

Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
MONTEIRO, José Henrique Penido *et al* . **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Ibam, 2001. 200 p.

MOURA, A. C. M **Reflexões Metodológicas como subsídio para Estudos Ambientais Baseados em Análise de Multicritérios**. In **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007.

NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar (professor Contadista- UFSM). Curso de Especialização em Educação Ambiental. Disciplina Abordagem das Questões Ambientais: **Poluição Urbana, Ar e Resíduos Sólidos e Urbanos (2010)**. Xerox materiais do Curso. Polo de Apoio Presencial – Panambi - RS.

ORSOLINI, Alba Valéria Penteadó; OLIVEIRA, Sheila Fernandes Pimenta. **Estudo de Caso como método de investigação qualitativa: uma abordagem bibliográfica**. Franca: Uni - FACEP [Internet], 2010.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, [s. l.], 19 dez. 1997.**

Silva, X.J.; Zaidan, T.R. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.

SOUZA, S. R. (2010). **O LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: Um estudo comparado das legislações portuguesa e brasileira**.