

IMAS: Fonte De Energia E Sustentabilidade Para A Sociedade

ARTIGO DE REVISÃO

FERREIRA, Robson Soares ^[1], SILVA, Gabrielle Caroline de Azevedo ^[2], SANTOS, Kelly ^[3], SILVA, Liliane Inocência ^[4], SOUZA, Oélio Dias ^[5], SALMEN, Samyr Augusto N. ^[6] FERREIR, Thamara Cristyan ^[7], VIEIRA, Yuri Soares ^[8]

FERREIRA, Robson Soares. **IMAS: Fonte De Energia E Sustentabilidade Para A Sociedade**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 01, Vol. 02, pp. 23-31. Janeiro de 2019. ISSN:2448-0959

RESUMO

Com o avanço da tecnologia, houve um aumento no consumo de produtos, que apesar de sofisticados, tem baixa vida útil. O que vem ocasionando o acúmulo de lixo ao redor do mundo. Esse acúmulo de resíduos urbanos trouxe a problemática do descarte de lixo, que consequentemente ia parar em locais conhecidos como “lixões”, que nada mais é que uma área grande e plana, próxima a casas onde todos depositam seu lixo sem nenhum controle ou licença para o funcionamento. O que ocasiona muitos outros problemas não somente para o solo devido ao acúmulo de lixo, mas também à saúde, devido ao aparecimento de animais que transmitem doenças. Pensando nisso vemos a importância da implementação de um aterro sanitário, pois o mesmo funciona dentro dos limites legais, e tem toda a estrutura e profissionais qualificados para qualquer tipo de ocorrência. Os aterros sanitários reduzem os impactos causados pelos lixões, pois é uma espécie de depósito que recebem os resíduos urbanos, onde o solo é preparado para que não haja contaminação das áreas em seu entorno.

Palavras - Chave: Tecnologia, produtos, acúmulo, solo.

INTRODUÇÃO

Os resíduos das atividades humanas vêm se acumulando e degradando o meio ambiente, o que faz com que os recursos produtivos fiquem mais escassos e consequentemente mais caros. O que ocorre é que a maioria da população não se preocupa com a quantidade de material descartável que gera e continua a utilizar mais do que necessita, sacos plásticos; metais; eletrônicos, que com o advento da modernidade se tornam rapidamente defasados, madeira, vidro, além do desperdício de alimentos e de muitos outros materiais que rapidamente são considerados inúteis, indesejáveis ou descartáveis. O Aterro Sanitário é a forma de disposição final mais conhecida mundialmente. Deve ser projetado para receber e tratar o lixo produzido pelos habitantes de uma cidade, com base em estudos de engenharia, para reduzir ao máximo os impactos causados ao meio ambiente e evitando danos a saúde pública.

Os aterros sanitários devem ser o destino final desses resíduos gerados por essa sociedade altamente consumista e incentivada, em grande parte, pela mídia, pelo menos no que concerne à aquisição de bens e produtos industrializados das mais variadas formas. Entretanto, existe a preocupação, em nível mundial, de reduzir a geração de resíduos pelo impacto que o descarte dos mesmos gera no meio ambiente.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, em 2010, a elaboração de uma norma técnica que define as regras para a criação de aterros sanitários de pequeno porte trouxe um bom avanço ao setor. Até então as normas existentes diziam respeito somente ao aterro de resíduos perigosos e da construção civil.

A norma 13896 da ABNT obriga a pensar em requisitos ambientais e nas características do local que vai receber o aterro antes de fechar o projeto.

Pensando nisso, destaca-se a importância de todas as etapas de implementação de um aterro sanitário de forma adequada, pois o aterro sendo utilizado da maneira correta tende a ser mais sustentável e também rentável devido sua possível produção de energia. Na disposição final dos resíduos sólidos urbanos há produção de gases devido a degradação destes resíduos, com isso no aterro sanitário é possível converter estes gases a eletricidade ou combustível, tornando assim o aterro em um meio rentável.

OBJETIVO

O presente artigo visa descrever os principais impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos urbanos, e a descrição de propostas para a mitigação dessa adversidade. Tendo em vista a preocupação cada vez maior com a geração de energia, recuperação e reciclagem de resíduos sólidos; demonstrando que a implementação de um Aterro Sanitário pode ser muito rentável e promover a Sustentabilidade. Sendo a viabilidade técnica orientada pela NBR 8419 (ABNT, 1992), NBR 13896 (1997) e, o licenciamento ambiental pela resolução do CONAMA nº 404 (2008).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ATERRO SANITÁRIO É RENTÁVEL E SUSTENTÁVEL

O lixo corresponde a todos os resíduos gerados pelas atividades humanas que é considerado sem utilidade e que entrou em desuso (NBR. 10004:2004). São produzidos atualmente 1,4 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, e estima-se que essa quantidade pode chegar a 4 bilhões de toneladas/ano segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) na metade deste século.

No aterro sanitário o lixo é recoberto por camadas de terra em solo previamente impermeabilizado, evitado contato com o solo, possui canaletas e tubos para a captação do chorume, que é tratado e transformado em energia, que pode abastecer a cidade mais próxima e até mesmo o próprio aterro. O que é viável, pois é uma energia que não causa impacto na sua geração, podendo gerar lucro aos empreendedores de forma sustentável usando o resíduo gerado pela população.

Para demonstrar que o aterro sanitário é rentável e sustentável serão tratados três pontos importantes: Os métodos de implantação, a geração de energia, os impactos financeiros e sociais.

Diversas ações podem ser adotadas na implantação de um aterro sanitário para que no processo de implantação possamos dizer que é um meio de implantação sustentável.

O primeiro e principal passo é a seleção da área em que vai ser implantado o aterro sanitário, pois essa área deve estar respeitando todas as exigências que devem ser adotadas para a implantação; outras medidas simples podem ser de grande importância, tais como: economia de água e energia, recipientes

separados para descarte de materiais, investimento em reciclagem, utilizar equipamentos mais econômicos e não poluir o meio ambiente. O que pode ser visto em PORTAL RESIDUOS SOLIDOS. 2018, onde conta tudo sobre essa problemática.

Todas essas medidas adotadas podem fazer do seu meio de implantação uma estratégia sustentável e mediante a todas essas medidas é de suma importância que todo o processo deve estar devidamente dentro das normas ambientais, hoje em dia, têm leis ambientais (Leis nos 11.445/2007, 9.974/2000 e 9.966/2000) que precisam ser cumpridas, não só por empresas, mas também pela sociedade como um todo. Neste sentido, é primordial que você conheça a fundo a lei, como ela funciona, bem como quais são suas obrigações enquanto empresário e empreendedor, para não ferir qualquer uma de suas normas.

De acordo com o Ministério do meio Ambiente (Brasil, s/d), um aterro de resíduos sólidos pode ser considerado como um reator biológico onde as principais entradas são os resíduos e a água e as principais saídas são os gases e o chorume. A decomposição da matéria orgânica ocorre por dois processos, o primeiro processo é de decomposição aeróbia e ocorre normalmente no período de deposição do resíduo. Após este período, a redução do O₂ presente nos resíduos dá origem ao processo de decomposição anaeróbia.

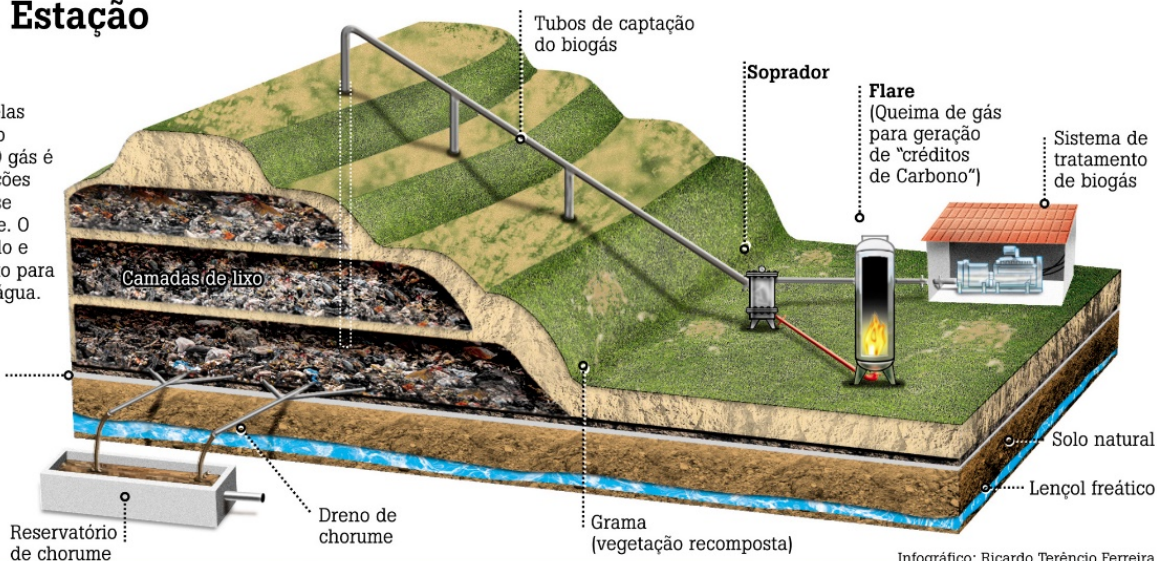
Segundo o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, s/d), objetivo principal do aproveitamento energético do biogás produzido pela degradação dos resíduos é convertê-lo em uma forma de energia útil tais como: eletricidade, vapor, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular ou para abastecer gasodutos com gás de qualidade. Independente do uso final do biogás produzido no aterro deve-se projetar um sistema padrão de coleta tratamento e queima do biogás: poços de coleta, sistema de condução, tratamento (inclusive para desumidificar o gás), compressor com queima controlada para a garantia de maior eficiência de queima do metano (CH₄).

Figura 01 – Como funciona o aterro sanitário.

Conheça a Estação de Biogás

Ao ser decomposto pelas bactérias, o lixo gera o biogás e o chorume. O gás é conduzido por tubulações para ser queimado e se tornar menos poluente. O chorume é armazenado e destinado a tratamento para ser transformado em água.

Manta plástica PEAD (Polietileno Alta Densidade) para impermeabilização, que protege o solo e o lençol freático



Fonte: VG RESÍDUOS. 2018.

Existem modelos de geração do Biogás, o que permite uma comparação para entender qual a melhor escolha para o Aterro. Assim podemos ter em mente qual o potencial de cada um, fazendo a comparação do potencial teórico da geração de energia a partir da combustão do biogás de aterro sanitário. Comparando os dois modelos: o LandGEM e o Biogás.

Para realizar a estimativa dos parâmetros foram utilizados os modelos LandGEM (EPA) e Biogás (Cetesb), que mostraram resultados similares no momento de fazer a comparação, com uma variação de apenas 5% para ambos os modelos. Para o LandGEM, nos 20 anos de vida útil do aterro sanitário, existe uma produção de biogás acumulada de 26.075.960 m³, com uma energia acumulada de 128,68 GWh e potência média de geração de 242 kW. Para o modelo Biogás, a produção acumulada é de 27.476.360 m³, com uma energia acumulada de 141,31 GWh, para uma potência média de geração de 255 kW. (Revista Brasileira de Estudos de População, 2016).

Os dois modelos utilizados para fazer a análise de geração de energia são muito similares quanto aos resultados, mas possuem certas diferenças na quantidade do metano gerado nos primeiros anos, mas a diferença vai desaparecendo ao chegar ao final da vida útil do aterro. O ponto máximo de geração de metano para os dois modelos é aos 20 anos, momento no qual o aterro sanitário se encerra e deixa de incorporar matéria orgânica que gere digestão anaeróbia.

A variação média dos modelos LandGEM e Biogás é de aproximadamente 5%, porque os dois modelos são lineares, não tendo diferença significativa no momento de fazer a análise, podendo-se concluir-se que a utilização dos dois modelos levará a resultados similares. (R. bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v.33, n.1, p.175-188, jan./abr. 2016).

IMPACTOS DA NÃO IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO NO AMBIENTE

O descarte de resíduos sólidos sem a necessária preocupação com o seu destino e sua agressão ao meio ambiente, ou seja, uma disposição inadequada dos mesmos, a céu aberto sem nenhuma forma de

tratamento e sem levar em consideração a área afetada, a produção de gases e materiais orgânicos em decomposição, assim como o chorume, também conhecidos como lixiviado, (líquido de cor escura, mau odor, com potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo) e a produção de gás metano (gás oriundo da decomposição de matérias orgânicas, extremamente poluente e tóxico).

O chorume quando não é tratado corretamente pode acarretar sérios danos ao meio ambiente e a saúde pública, pois quando em contato solo nos locais nos quais infiltra, ocorre não só a poluição do solo, mas também a poluição das águas, sendo que a presença deste afeta a qualidade das águas dos mananciais de superfície e os subterrâneos. Além da questão ambiental, há um agravante, que é o comprometimento da saúde humana e animal, proliferação de vetores de doenças, que pode poluir poços de alimentação levando a ocorrência de surtos epidêmicos. E ainda em termos ambientais os lixões intensificam a poluição do ar, solo e ainda acarretam a poluição visual.

ECONOMIA OBTIDA POR NÃO UTILIZAR O ATERRO SANITÁRIO

Com a decomposição dos resíduos sólidos em um aterro sanitário ocorre a emissão de diferentes tipos de gases, sendo que as maiores quantidades encontradas são de metano e dióxido de carbono, conforme tabela 1.

Composição	Porcentagem (base seca)
Metano	45 – 60
Dióxido de Carbono	40 – 60
Nitrogênio	2 – 5
Oxigênio	0,1 – 1,0
Enxofre	0 – 1,0
Amônia	0,1 – 1,0
Hidrogênio	0 – 0,2
Monóxido de Carbono	0 – 0,2
Gases em menor concentração	0,01 – 0,6

FIGURA 1: Composição básica do biogás do aterro.

FONTE: Tchobanoglous, Theisen & Vigil (1993).

Tais gases, captados de forma adequada, podem gerar energia para tocar maquinários, sendo necessária a instalação de uma tubulação, figura 2, para captação e direcionamento destes gases, que podem ser direcionados para um gerador e assim distribuir a energia, como foi realizado no Aterro Sanitário de Cascavel no Paraná.

FIGURA 2: Gerador no aterro sanitário de Cascavel – PR.



FONTE: massanews.com/noticias

O engenheiro da secretaria de Meio Ambiente, Elmo Rowe Junior, explica em uma entrevista para o jornal Massa News em junho de 2017, que o aterro de Cascavel consegue gerar 130 KW/hora de energia, representando uma economia de R\$52 por hora.

Cada área tem 16 pontos que succionam o gás. Ele passa por tubulação até chegar ao gerador que distribui a energia à companhia. Somente na conta de luz da Praça da Bíblia foi possível obter um desconto de aproximadamente R\$ 7 mil. Temos capacidade de produzir até 300 KW/hora, mas para isso precisamos de outros dois geradores que estão entre nossas metas. (ROWE JR, 2017).

Com a instalação de um aterro sanitário ocorre também o aumento de empregos na região, pois é necessária a mão de obra para manutenção do aterro e também dos maquinários tanto de captação dos gases quanto dos reservatórios de chorume.

METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas bibliográficas visando identificar as características capazes de atender com eficiência e de forma adequada a implantação de um aterro sanitário. Foram utilizados os livros dos seguintes autores: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J., 2012, LIMA, J.D., 2005, com ideias diferentes, porém relacionados ao mesmo assunto.

O livro “Resíduos Sólidos” do autor J.B. Torres de Albuquerque, 2012 para definir o que seria pesquisado no projeto, assim definido a importância do descarte correto dos RSU quanto a sua localidade, como os lixões causam um dano tremendo ao meio ambiente, notou-se que seria importante tratar da maneira correta que um aterro sanitário deve ser implantado e assim foram traçados os objetivos do

projeto.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas e descritivas utilizando alguns sites e artigos da internet (**portalresiduossolidos.com**, **www.senado.gov.br**, **www.todamateria.com.br/aterro-sanitario**) referente ao tema, para identificar os riscos e também suas respectivas vantagens ao meio ambiente. Utilizaram-se também algumas bases e orientações do livro *Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos* de José Dantas de Lima, 2005, orientações quanto as leis e licenças segundo o livro *Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos* dos autores Arnaldo Jardim, Consuelo Yoshida e José Valverde M. Filho, 2012.

CONCLUSÕES

Após pesquisas pode-se notar que, a destinação final dos resíduos sólidos é muito importante para o meio ambiente e para a sociedade. Conclui-se que várias são as dificuldades que surgem para o projeto e a construção de aterros sanitários. A começar pela repulsa da população que circundam o local escolhido para o despojo de rejeitos e resíduos sólidos provenientes dos grandes centros urbanos.

A sociedade atual necessita ser conscientizada a respeito desse tipo de assunto, ou seja, a Educação Ambiental sobre recursos naturais, os impactos causados pelo não tratamento e o descarte incorreto do lixo que são ferramentas poderosas para alertar a sociedade a respeito desse assunto. Importante também é destacar que a Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, apesar de conter avanços consideráveis em nossa legislação ambiental, simultaneamente aliada a outras legislações pertinentes, não é o bastante para que possam emergir, na sociedade, como um todo, a percepção da responsabilidade dos indivíduos sobre o consumo ambientalmente sustentável.

Os estudos realizados a respeito do aterro sanitário, e a análise de dados científicos, permitem avaliar o seu potencial impacto positivo para a preservação do meio ambiente. A implantação correta do aterro sanitário pode gerar benefícios como, o tratamento de chorume, a diminuição de lixões a céu aberto, possibilita o aproveitamento do biogás se projetado para essa finalidade, possibilita também a recuperação de terrenos degradados entre outros benefícios. Para que o aterro sanitário disposto de forma correta seja uma realidade no Brasil, precisa haver uma vontade política de nossos governantes e maior conscientização da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. B. Torres de. **Resíduos Sólidos: Teoria – Jurisprudência – Legislação – Prática**. Independente, 2012.

JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Manole, 2012.

LIMA, J.D. de. **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos**. ABES, 2005.

LUANA, Kunast. **Chorume**. Disponível em: << <https://www.estudopratico.com.br/chorume/> >>. Acesso em: 17 de Maio 2018.

PORTAL RESIDUOS SOLIDOS. **O impacto causado pelos lixões a céu aberto.** Disponível em: <<<http://www.portalresiduossolidos.com/o-impacto-dos-lixoes/>>> Acesso em 20 de Março de 2018.

REDAÇÃO. **Como funciona os aterros sanitários?**. Pensamento Verde. 2013. Disponível em: <<<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/como-funcionam-os-aterros-sanitarios/>>> Acesso em: 10 de Abril 2018.

RIBEIRO, Cícero Thiago. **Impactos Ambientais Causados Pelos Lixões 2018.** Disponível em: <<<http://www.cenedursos.com.br/meio-ambiente/impactos-ambientais-lixoes/?wpamp> >>. Acesso em: 14 de Maio 2018.

SENADO. **Rumo a 4 bilhões de toneladas por ano. Revista Em Discussão.** 2014. Disponível em: <<<http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/residuos-solidos/materia.html?materia=rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano.html>>> Acesso em: 10 de Abril 2018.

TODA MATERIA. **Aterro Sanitário.** Disponível em: <<<https://www.todamateria.com.br/aterro-sanitario/>>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

VERDELIO, André. **Governo federal defende prorrogação do prazo da lei que acaba com lixões. EBC Agencia Brasil.** 2016. Disponível em: <<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-02/governo-federal-espera-pela-prorrogacao-do-prazo-da-lei-que-acaba-com-os-lixoes>>> Acesso em: 20 de Abril de 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento Energético do Biogás de Aterro Sanitário.** Disponível em: << <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/aproveitamento-energetico-do-biogas-de-aterro-sanitario> >>. Acesso em: 12 de Maio 2018

MASSA NEWS. **Aterro Sanitário: lixo vira energia e gera economia de R\$ 28 mil.** 2017. Disponível em: <<<https://massanews.com/noticias/plantao/aterro-sanitario-lixo-vira-energia-e-gera-economia-de-r-28-mil-ryvwe.html> >>. Acesso em: 12 de Maio 2018.

VG RESÍDUOS. **Como funciona o aterro sanitário.** Disponível em: <<<https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-funciona-o-aterro-sanitario/>>>. Acesso em: 14 de Maio 2018.

_____. **CONAMA 404: Critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** RJ, 1992.

_____. **NBR 10004: Classificação Dos Resíduos Sólidos: Assuntos Mais Importantes.** RJ, 2004.

_____. **NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.** RJ, 1997.

_____. **LEI 9966: Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.** RJ, 2000.

_____. **LEI 9974: Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.** RJ, 2000.

_____. **LEI 11445: Diretrizes nacionais para o saneamento básico.** RJ, 2007.

_____. **LEI 12305: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** RJ, 2010. Disponível em: <<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >>. Acesso em: 17 de maio 2018.

^[1] MSc Engenharia Elétrica - UFU, Graduação em Engenharia Elétrica - UNIVALE.

^[2] Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[3] Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[4] Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[5] Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[6] Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[7] Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

^[8] Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Enviado: Julho, 2018

Aprovado: Janeiro, 2019