



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

MATHEUS GALHARDO

MONITORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS

ARIQUEMES - RO

2017

MATHEUS GALHARDO

MONITORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS

Monografia apresentado ao curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito a obtenção do grau de graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. DRIANO REZENDE

Ariquemes - RO

2017

Matheus Galhardo

MONITORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS

Monografia apresentado ao curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito a obtenção do grau de graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental.

Comissão examinadora

Orientador Dr. Driano Rezende
Faculdade de educação meio ambiente - FAEMA

Ms. Felipe cordeiro de lima
Faculdade de educação meio ambiente - FAEMA

Ms. Adriana Ema Nogueira
Faculdade de educação meio ambiente - FAEMA

Ariquemes, 12 dezembro de 2017

RESUMO

O monitoramento de aterros sanitários se destaca pela sua importância dentro do contexto da disposição final de resíduos sólidos, pois permite o controle operacional desses sistemas para contribuir na mitigação dos impactos ambientais provocados por essas unidades. Por meio do monitoramento obtêm-se dados, os quais são empregados para orientar a operação e a manutenção dos aterros sanitários, contribuindo assim realizar o modo correto de controle ambiental. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é caracterizar as atividades e diretrizes gerais utilizadas, rotineiramente em monitoramento ambiental, operacional e geotécnico em aterros sanitários.

Palavra chave: monitoramento das atividades de operação de resíduos sólidos.

ABSTRACT

The monitoring of landfills stands out for its importance within the context of the final disposal of solid waste, since it allows the operational control of these systems to contribute to the mitigation of the environmental impacts caused by these units. Through monitoring, data are obtained, which are used to guide the operation and maintenance of landfills, thus helping to achieve the correct mode of environmental control. In this sense, the objective of the present work is to characterize the general activities and guidelines routinely used in environmental, operational and geotechnical monitoring in landfills.

Keyword : monitoring of solid waste operation activities.

Lista De figuras

Figura 1: Estrutura do Aterro Sanitário.....	11
Figura 2: Ponto de monitoramento de águas subterrâneas.....	15

Sumário

INTRODUÇÃO	7
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3. METODOLOGIA.....	10
4. REVISÃO BIBLIGRÁFICA.....	11
4.1. ATERROS SANITÁRIOS	11
4.2. INFRA-ESTRUTURAS BÁSICAS DO ATERRO SANITÁRIO.....	14
4.3. MONITORAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO.....	16
4.4. AVALIAÇÕES DOS ATERROS SANITÁRIOS	17
4.5. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL E GEOTÉCNICO	17
4.6. MANUTENÇÃO.....	18
4.7. Monitoramento ambiental.....	18
4.7.1. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.....	18
4.7.2. Monitoramento da qualidade do ar	19
4.7.3. Monitoramento de pressão sonora	19
4.7.4. Monitoramento dos Líquidos Lixiviadores	20
4.7.5. Monitoramento dos gases.....	20
Conclusão	22
Referências	23

INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é considerado como uma forma de disposição de resíduos sólidos no solo que, fundamental em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, garante um acondicionamento seguro em termos de poluição ambiental e proteção à saúde pública. (ROCCA et al.,1999).

Pfeiffer (2002) afirma que as seleções de áreas para implantação de aterros sanitários, de modo geral, é um processo demorado e dispendioso, pois envolve exigências legais e resistência por parte da população. A escolha da área para destinar os resíduos sólidos (RS) passa pela fase dos estudos preliminares, importantes para definir o sistema a ser adotado e auxiliar no controle e monitoramento posterior a deposição do resíduo.

Dias (2003) afirma que repensar a questão dos resíduos sólidos na sociedade é um passo importante para atingir reduções na quantidade de resíduos gerados. “Economizar os Recursos da natureza por meio da minimização e reciclagem é um trabalho “multidisciplinar de transformação da sociedade”.

Segundo Pfeiffer (2002), para resolver essa problemática uma alternativa ambientalmente correta de descarte é o aterro sanitário. Trata-se de uma forma antiga de tratamento dos resíduos, muito utilizada em todo o mundo, principalmente, por se tratar de uma técnica simples e, entretanto, econômica de disposição final de resíduos sólidos. De maneira geral consiste na impermeabilização do terreno, instalação de sistemas de drenagem para os líquidos e gases produzidos, recebimento dos resíduos devidamente cadastrados para o aterro em questão, disposição dos mesmos em camadas compactadas com espessura controlada e cobertura com uma camada de solo.

No entanto, requer estudos e técnicas de engenharia para alcançar o objetivo proposto em receber e confinar o resíduo produzido por habitantes de uma determinada localidade. Conforme a ABNT NBR 8419 (1992) é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e a segurança, mitigar impactos ambientais, confinar resíduos sólidos utilizando a menor área e reduzir o menor volume permissível, cobrindo-os com uma

camada de solo na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário.

A partir do conhecimento das propriedades geotécnicas dos solos são obtidas por meio de ensaios de caracterização, compactação, permeabilidade, adensamento e de resistência, permite-se a elaboração de projetos de Geotécnica com a finalidade de controlar a compactação e a deterioração do solo pela erosão. O presente trabalho irá abordar os diferentes métodos nos monitoramentos de aterros como; (Monitoramento geotécnico, monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, monitoramento da qualidade do ar, monitoramento de pressão sonora, monitoramento dos líquidos lixiviador e monitoramento de gases). (MIGUEL E PINESE, 2004).

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar os procedimentos utilizados no monitoramento ambiental de aterros sanitários.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os procedimentos operacionais aplicados na etapa de execução e operação de aterros sanitários;
- Determinar o grau de compactação do solo para relacionar a adequabilidade ambiental no depósito de resíduos;
- Descrever métodos para a escolha da área do Aterro Sanitário, padrões e normas ambientais;
- Listar diferentes metodologias e normas relacionadas com sistemas de tratamento de chorume, drenagem de gases e correto monitoramento durante toda a operação do aterro.

3. METODOLOGIA

Este tema trata-se de uma revisão bibliográfica e tem como finalidade elaborar um conjunto de informações/metodologia sobre estudos, projetos, funcionamento e monitoramento de aterros sanitários.

A busca do material bibliográfico deu-se em livros e revistas da biblioteca Júlio Bordignon da faculdade de Educação Meio Ambiente (FAEMA), artigos e dados eletrônicos proveniente de pesquisa na ferramenta de busca Google acadêmico.

4. REVISÃO BIBLIGRÁFICA

4.1. ATERROS SANITÁRIOS

Segundo a NBR 8419/1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, o aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, que não causa danos à saúde pública e ao meio ambiente, utilizando, para tanto, medidas de mitigações dos impactos ambientais.

Conforme a (Figura1) O principal objetivo de o aterro dispor resíduos sólidos no solo de forma segura e controlada, preservando assim o meio ambiente, higiene e conseqüentemente a saúde pública Contudo, para a instalação de um aterro sanitário, destaca algumas medidas indispensáveis, tais como: Proteger as águas subterrâneas e superficiais de possíveis contaminações oriundas do aterro, controlar os gases e líquidos provenientes do aterro, acessos internos e externos em boas condições, mesmo em tempos de chuva. (LIMA, 2001)

Como funciona o aterro?

1. Solo impermeabilizado
2. Lixo compactado
3. Camada de terra cobrindo o lixo compactado
4. Canaletas para o escoamento de chorume
5. Lagoa de chorume
6. Chaminés com filtros para liberação de gases
7. Possível uso da área após desativação do aterro



Figura 1: Estrutura do Aterro Sanitário
Fonte: www.lixo.com.br (2010)

Solo Impermeabilizado

A impermeabilização de base tem a função de proteger a fundação do aterro, evitando-se a contaminação do subsolo e aquíferos adjacentes, pela migração de percolados. O tipo de membrana que tem se mostrado mais adequado para impermeabilização de aterros é a geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD), por sua resistência, durabilidade e compatibilidade com grande variedade de resíduos.

Lixo Compactado

É realizada no final da jornada de trabalho, com a finalidade de evitar a presença de vetores como ratos e baratas e reduzir o espalhamento do lixo leve (papel, plásticos, etc.). Preferencialmente utiliza-se uma camada de argila de 15 a 20 cm.

Camada De Terra Cobrindo Lixo Compactado

A cobertura intermediária é realizada quando cada camada de lixo na célula atinge uma espessura de aproximadamente 5 metros. Utiliza-se preferencialmente uma camada de solo argiloso compactado de aproximadamente 30 cm.

Caneletas Para O Escoramento Do Chorume

A drenagem superficial prevista nos patamares (caneletas e caixas de drenagem) e nos taludes (descidas de água) é instalada ao final de cada etapa de implantação da célula. É necessário também lembrar que junto às frentes de trabalho, seja na área de empréstimo ou na área de disposição dos resíduos, é necessária a abertura de canaletas (drenagem provisória), para o afastamento das águas pluviais, permitindo a manutenção de boas condições de trabalho.

Lagoa Do Chorume

A lagoa do chorume que faz o tratamento desse líquido formado pela água de constituição presente nos resíduos somado ao resultado da decomposição da matéria orgânica.

Chaminés com filtro para liberação de gases

A drenagem vertical é um tipo de drenagem que possibilita a interligação com a drenagem de líquidos, situada na base do aterro e em diversas profundidades, possui custos de implantação mais baixos, desde que seja realizada concomitantemente com o alheamento da célula, mas depende de um incremento na percolação horizontal dos gases e está sujeita a sofrer com os recalques.

O com Desenvolvimento e aplicação de tecnologias comprometidas com a preservação do meio ambiente e com a preservação da qualidade de vida devem aumentar em dimensão proporcional à geração de resíduos. Assim, “a preocupação ecológica e social com os resíduos assume dimensão crescente, pela necessidade de se definir que destinos devem ter os restos e as sobras, resultantes das necessidades básicas sociedade e aquelas decorrentes do atendimento a demandas supérfluas” (MANDARINO, 2002 *apud* BARBOSA, 2004, p. 19).

4.2. INFRA-ESTRUTURAS BÁSICAS DO ATERRO SANITÁRIO

Lanza e Carvalho (2006) ressaltam a importância de diferentes estruturas básicas para o funcionamento dos aterros, conforme tópicos a seguir.

GUARITA/PORTARIA: Local onde são realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam à área do aterro sanitário. (LANZA, CARVALHO, 2006).

BALANÇA: Local onde é realizada a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro sanitário. (LANZA E CARVALHO, 2006).

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. (LANZA E CARVALHO, 2006).

SINALIZAÇÃO: Placas indicativas das unidades e advertência nos locais de risco (LANZA E CARVALHO, 2006).

CINTURÃO VERDE: cerca viva com espécies arbóreas no perímetro da instalação (LANZA E CARVALHO, 2006).

ACESSOS: Vias externas e internas, construídas e mantidas de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas. (LANZA E CARVALHO, 2006).

ILUMINAÇÃO E FORÇA: Ligação à rede de energia para uso dos equipamentos e ações de emergência no período noturno, caso necessário (LANZA E CARVALHO, 2006).

COMUNICAÇÃO: Ligação à rede de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência. (LANZA E CARVALHO, 2006).

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. (LANZA E CARVALHO, 2006).

INSTALAÇÕES DE APOIO OPERACIONAL: Prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários. (LANZA E CARVALHO, 2006).

ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS: Local destinado ao aterramento dos resíduos, previamente preparado, em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes, com adoção de sistemas de impermeabilização de base e das laterais e de drenagens de chorume, de águas pluviais e de gases. (LANZA E CARVALHO, 2006).

SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME: Sistema para tratamento dos líquidos percolados do aterro, visando ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água (LANZA E CARVALHO, 2006).

INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO: Equipamentos para o acompanhamento e controle ambiental do empreendimento, como poços de monitoramento de águas subterrâneas, medidores de vazão, piezômetros e medidores de recalque horizontais e verticais. (LANZA, CARVALHO, 2006).

4.3. MONITORAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO

De acordo com a NBR 13896/1997 da ABNT, O monitoramento do aterro sanitário consiste de um sistema de medições De campo e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação do aterro, e prolonga-se por mais 10 anos, no Mínimo, após o término de sua vida útil Implantação de um conjunto de poços de monitoramento construídos em conformidade com a NBR 13895/97.

De acordo a figura 2 Os poços de monitoramento para avaliar a eficiência do aterro quanto à sua operação e ao controle ambiental, devem ser previstos, no mínimo:

- O Controle das águas superficiais da área, por meio da coleta de Amostras em pontos a montantes e a jusante do local onde é lançado efluente;
- O Controle das águas subterrâneas, por meio da coleta de amostras Nos poços de monitoramento instalados a montante e a jusante do aterro sanitário. Na Figura 2
- O Monitoramento da qualidade do chorume e do efluente tratado;
- A Caracterização dos resíduos da massa aterrada;
- O Monitoramento geotécnico do maciço do aterro;
- O Controle da saúde do pessoal envolvido na operação do aterro.



Figura: 2 Ponto de monitoramento de águas subterrâneas

Fonte: registro fotográfico no aterro Sanitário de Ariquemes, RO pelo autor do presente trabalho

4.4. AVALIAÇÕES DOS ATERROS SANITÁRIOS

Monitoramento de um aterro sanitário é avaliar sua evolução do processo de decomposição dos resíduos sólidos no interior dos aterros sanitários para que se avalie as influências desse processo sobre o meio ambiente. Por meio de um monitoramento são avaliados os seguintes processos. (REICHERT, 2000).

- Avaliar as alterações causadas pelo aterro nas águas de superfície;
- Verificar se houve alteração na qualidade das águas subterrâneas, do aquífero livre;
- Avaliar a vazão e características físico-químicas dos líquidos percolados que forneçam informações sobre os processos do interior do aterro;
- Avaliar a vazão e a produção de biogás em diferentes locais do aterro ao longo do tempo avaliando os estágios do processo de degradação;
- Obter dados sobre a degradação da matéria orgânica no aterro sanitário;
- Observar e controlar os recalques e deslocamento horizontal da massa de resíduos sólidos;
- Verificar a eficiência do sistema de tratamento de líquidos percolados se está em conformidade com os padrões de emissões definidos pelos Órgãos Ambientais.

4.5. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL E GEOTÉCNICO

Segundo IPT/Cempre (2010), o plano de monitoramento é o acompanhamento da evolução de um determinado projeto, permitindo a detecção, em estágio inicial, dos impactos ambientais adversos causados pelo empreendimento, garantindo a implantação de medidas mitigadoras antes que estes assumam grandes proporções.

De maneira geral, os aterros sanitários se configuram como um tipo de empreendimento com grandes impactos ambientais potenciais, assim sendo, indispensável à existência de programa de monitoramento permanente, sistemáticos que envolva os aspectos ambientais e geotécnicos desta obra de engenharia civil (PEREIRA, 2005).

4.6. MANUTENÇÃO

Segundo Guerra Sidney; Direito ambiental as Lei 9.605/1998 – de Crimes Ambientais e o Código Florestal – Lei 4.771/1965 e as Instruções Normativas do IBAMA 146/2007 e 154/2007, em seu conjunto estabelecem a necessidade da supervisão ambiental do empreendimento e em especial o monitoramento e ao Acompanhamento das condições ambientais afetadas direta ou indiretamente pelo aterro em operação. (Sidney, 2010). Para o monitoramento adequado do aterro deverão ser observadas:

- A qualidade do ar;
- A poluição sonora;
- A qualidade das águas: superficiais e subterrâneas;
- O controle do solo;
- A recuperação vegetal;
- A preservação da fauna terrestre;
- A preservação dos ecossistemas aquáticos;
- O controle do efluente tratado.

4.7. Monitoramento ambiental

4.7.1. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais visa ao acompanhamento das condições dos mananciais superficiais e subterrâneos na área de influência dos aterros sanitários e tem a finalidade de verificar a possibilidade de contaminação destes. O monitoramento das águas superficiais permite avaliação das alterações causadas pelo aterro sanitário nos cursos de água da região por migração lateral de líquido lixiviador ou pela contaminação das águas pluviais drenadas da superfície do aterro. (CATAPRETA, SIMÕES, 2016).

4.7.2. Monitoramento da qualidade do ar

A qualidade do ar na área dos aterros sanitário é avaliada, geralmente, por meio do monitoramento dos níveis desarticulados total e inaláveis em suspensão, obtidos por meio de equipamentos e métodos em conformidade com a ABNT (NBR nº 9.547 e NBR nº 13.412), com periodicidade estabelecida em cronograma e em pontos localizados na periferia interna da área. Os resultados obtidos são comparados com os limites de máximos definidos na legislação vigente. . (CATAPRETA, SIMÕES, 2016).

4.7.3. Monitoramento de pressão sonora

O monitoramento da emissão de ruídos visa à obtenção dos níveis de pressão sonora por meio de equipamentos e métodos apropriados, com periodicidade estabelecida em cronograma e em pontos periféricos e externos à área do aterro sanitário. Esse monitoramento possibilita identificar os possíveis impactos provocados pela operação do aterro, junto à comunidade do entorno, causados principalmente pela movimentação de máquinas e veículos pesados, e às pessoas que trabalham no próprio aterro. (CATAPRETA, SIMÕES, 2016).

4.7.4. Monitoramento dos Líquidos Lixiviadores

O monitoramento do líquido lixiviador geralmente consiste na sua avaliação qualidade-quantitativa (medição da vazão e análises físico-químicas). O controle dos parâmetros físico-químicos dos líquidos lixiviadores visa à avaliação da eficiência do tratamento adotado, além de fornecer parâmetros de controle capazes de indicar a existência de desequilíbrios nos fatores abióticos que interferem no processo e que podem causar a inibição do mesmo. Permite também, conhecer as características dos líquidos lixiviadores, para que os mesmos possam ser encaminhados a estações de tratamento de esgotos - ETE, para tratamento em conjunto com os esgotos domésticos, sem trazer prejuízo ao tratamento destes. (CATAPRETA, SIMÕES, 2016).

4.7.5. Monitoramento dos gases

O monitoramento qualitativo e quantitativo do biogás gerado nos aterros sanitários deve ser realizado no intuito de estabelecer a quantidade gerada e a sua composição. Em alguns aterros este monitoramento é utilizado para determinar as fases de degradação e o grau de estabilização dos resíduos, assim como o seu potencial energético. O monitoramento quantitativo é mais complexo, pois depende de diversos fatores, além das características físicas ressaltadas que, além do monitoramento qualitativo e quantitativo realizado no aterro, diretamente nos drenos, deve-se prever a realização de amostragens em outros pontos do mesmo, buscando verificar a possível migração destes gases pela camada de impermeabilização dos taludes e de cobertura final do aterro e se esta migração está colocando em risco a saúde dos residentes no entorno (se houver) e o meio ambiente. (CATAPRETA, SIMÕES, 2016)

4.7.6. Plano de Monitoramento Pós-Fechamento

Após o encerramento das atividades no aterro sanitário sugere-se que se que continuidade à execução dos monitoramentos descritos, porém, com algumas alterações, principalmente em função de sua adequação a novas técnicas e do término das atividades operacionais. Até o 5º ano após o encerramento das atividades de aterragem de RSU será executado o plano que atualmente vem sendo conduzido previsto para ser adotada após o 5º ano de encerramento de atividades deverá ser revista, ou discutida, antes do final do 4º ano e após este, anualmente, devendo se estender, no mínimo, por um período de 20anos. Conforme a pesquisa realizada por CATAPRETA, SIMÕES, (2016). o monitoramento foi realizado permaneceu praticamente o mesmo, desde a desativação da parte de entrada dos materiais, desse aterro em 2007. Poucas modificações e adequações foram realizadas, assim como o monitoramento operacional deixou de ser realizado. (CATAPRETA, SIMÕES, 2016).

Conclusão

Concluindo-se procedimentos operacionais aplicados que monitoramento ambiental deve ser executado operacional e geotécnico, que deve ser empregada em um aterro sanitário, e relacionar a adequabilidade na disposição de resíduos sólidos para que não aja risco ambiental, tendo uma escolha para implantação um aterro sanitário que estejam dentro das normas ambiental e ter diferentes metodologias para o monitoramento de chorume, drenagem de gases; o monitoramento deve ser do começo das atividades operação até na fase de encerramento do aterro sanitário

Referências

ABNT NBR 13895: construção de poços de monitoramento e amostragem-procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos Sólidos urbanos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ABNTNBR 13896: Aterros de resíduos não-perigosos - Critérios para projeto, Implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BARBOSA, L.T. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no norte de Minas Gerais: Estudo relativo à implantação de unidades de reciclagem e com postagem a partir de 1997. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2004.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos. São Carlos. Editora EESC / USP, São Carlos. 1999. 109 p.

CATAPRETA, Cícero Antonio Antunes; SIMÕES, Gustavo Ferreira. MONITORAMENTO AMBIENTAL E GEOTÉCNICO DE ATERROS SANITÁRIOS.

DIAS, S.M.F. Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. São Paulo, 2003. Tese de Doutorado Faculdade de Saúde Pública da USP.

Guerra Sidney; Direito ambiental Legislação Editora Lúmem Júris Rio de Janeiro 2010 Lei 9.605/1998 – de Crimes Ambientais.
Janeiro: IBGE, 2010

Lei 9.605, de 12/02/1998 – Dispõe as sanções penais e administrativas derivadas de Condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências; Dispositivo acrescentado pela Medida Provisória 1.710-1/1998

LEITE, W. C. A. Resíduos Sólidos Urbanos: Contribuição para o gerenciamento. In: TORNISIELO, Samia Maria et al. (orgs). Análise Ambiental: estratégias e ações. Rio Claro – SP: Fundação Salim Maluf /Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995.

LIMA, J. D. Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos. João Pessoa – PB: ABES, 2001.

MIGUEL, MG, PINESE, J.P.P. 2004. Breve panorama sobre a Geotécnica Ambiental. Bol. de Geografia, v.22, n.1, p.75-85, Maringá, 2004.

MONTEIRO, J. H. R. P.; ZVEIBIL, V. Z. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. IBAM, Rio de Janeiro, 2001 NBR 8419/1992: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Rio de Janeiro

PEREIRA, A. Desenvolvimento de um indicador para avaliação de desempenho de aterros de resíduos sólidos urbanos. 2005. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PFEIFFER, S.C; CARVALHO, E.H. Seleção de áreas para implantação de aterro Sanitário no entorno do município de ribeirão preto (SP), utilizando-se o sistema de Informações geográficas. In: VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos - ABES Trabalhos Técnicos – 22 a 25 de setembro de 2002 – Gramados, RS.

PNSB - PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - 2008. Rio de Janeiro
REICHERT, G. A. Aterro Sanitário, Projeto, Implantação e Operação. ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre - RS, Agosto de 2000.

ROCCA, A. C. Resíduos Sólidos Industriais. 2 ed. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo, 1993. 233 p.

VERA CHRISTINA VAZ LANZA ANDRÉ LUCIANO DE CARVALHO, Orientações Básicas Para Operação De Aterros Sanitários (Belo Horizonte, 2006)

