

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL

PANORAMA GERAL DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DOS ATERROS SANITÁRIOS DO BRASIL COM BASE NO SNIS (2017)

Hábila Adrielle de Souza Santos¹(habilaadrielle25@gmail.com), Mateus de Sousa Nogueira¹(nogueiramateus@gmail.com), Andreza Sousa Gonçalves¹(sousaandreza197@gmail.com), Pollyana Rodrigues de Carvalho¹(pollycr94@gmail.com), Gemelle Oliveira Santos¹ (gemelle@ifce.edu.br)

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza

RESUMO

A pesquisa objetivou avaliar as condições de funcionamento dos aterros sanitários do Brasil com base nos dados mais recentes publicados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Observou-se que existem 640 aterros sanitários no Brasil dos quais a grande maioria passou pelos trâmites e etapas do licenciamento ambiental trifásico previstas em resoluções e leis pertinentes. Dos 640 aterros, 524 possuem cerca perimetral, 377 possuem prédio administrativo e 321 contam com sistema de vigilância. Observou-se ainda que 635 aterros sanitários fazem a cobertura de resíduos, 392 possuem sistemas de drenagem de águas pluviais e 389 tem impermeabilização de base. Com relação ao chorume, os dados do SNIS revelam que 364 aterros sanitários possuem sistemas de drenagem, 208 promovem internamente o tratamento do chorume, 188 fazem a recirculação e 127 aterros enviam o chorume para tratamento fora do aterro. Por fim, 314 aterros sanitários possuem sistemas de drenagem de gases, mas apenas 48 fazem o aproveitamento do metano.

Palavras-chave: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS; Resíduos Sólidos; Aterros Sanitários.

OVERVIEW OF THE OPERATIONS CONDITIONS OF BRAZIL'S SANITARY LANDFILLS WITH SNIS 2017.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the conditions of operation of the sanitary landfills of Brazil based in the most recent data published by National Information System on Sanitation - SNIS. It was observed that 640 sanitary landfills exist in Brazil and the majority went by the procedures and stages of the environmental licensing of three-phase foreseen in resolutions and pertinent laws. From 640 landfills, 524 possess about perimeter fence, 377 possess administrative building and 321 count with surveillance system. It was also observed that 635 sanitary landfills make the covering of residues, 392 possess systems of drainage of pluvial waters and 389 have base waterproofing system. Regarding slurry, SNIS data reveals that 364 sanitary landfills possess drainage systems, 208 promote internally, 188 make the recycling and 127 landfills send the slurry out for treatment of the landfill. Finally, 314 sanitary landfills possess systems of drainage of gases, but only 48 make the use of the methane.

Keywords: National Information System on Sanitation – SNIS; Urbane Solids; Landfills.

1. INTRODUÇÃO

A gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos sólidos urbanos representam um importante desafio para os municípios, visto que a geração ocorre de forma ininterrupta com ampliados impactos negativos sobre o ambiente, a economia e a saúde da população.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010) cada município deve empreender esforços para não gerar, reduzir, reutilizar, reciclar e tratar resíduos, e para dispor adequadamente seus rejeitos (Artigo 7º, II, Lei 12.305/2010) a partir de uma visão sistêmica (Artigo 6º, III) e cooperação entre os diferentes segmentos da sociedade (Artigo 6º, III).

No que diz respeito à disposição final, apenas aterros sanitários são permitidos no Brasil (desde 2010), por representarem - conforme a PNRS (Artigo 3º, VIII) e a NBR 8419/1992 (Item 3.2) - uma técnica de distribuição ordenada de rejeitos no solo baseada em normas de projeto e operacionais específicas. Tais obras buscam evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e minimizar os impactos ambientais adversos dos resíduos (para isso utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário).

No Brasil, as informações sobre os aterros sanitários variam conforme a fonte consultada (ABRELPE, IBGE, CEMPRE), sendo que em 1996, o Governo Federal criou - e desde então administra - uma importante base de dados sobre o setor: o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

O SNIS está vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCidades) e tem como objetivo constituir-se em uma ferramenta para auxiliar no(a): planejamento e execução de políticas públicas de saneamento; orientação da aplicação de recursos; conhecimento e avaliação do setor; avaliação de desempenho dos prestadores de serviços; aperfeiçoamento da gestão; orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e exercício do controle social.

O SNIS foi a principal fonte de dados para o desenvolvimento dessa pesquisa por ser reconhecido como o mais robusto banco de dados existente no país sobre os serviços de saneamento. As informações obtidas por meio do SNIS são fornecidas diretamente pelos titulares dos serviços de saneamento (os municípios) e todas são abertas e disponibilizadas para o público gratuitamente.

As análises apresentadas nessa pesquisa sobre as condições de funcionamento dos aterros sanitários não almejam esgotar a ampla possibilidade de avaliações que o conjunto de informações e indicadores escolhidos permite, sendo apenas um retrato sobre o setor.

No Brasil, existem 640 aterros sanitários (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, 2017) mas nem todos funcionam sob rígido controle administrativo, operacional e ambiental. Essa pesquisa apresenta e discute os dados mais recentes sobre as

condições de funcionamento desses empreendimentos e se baseou nos relatórios do SNIS intitulados Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

2. OBJETIVO

Avaliar as condições de funcionamento dos aterros sanitários do Brasil com base nos dados mais recentes publicados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS em 2017.

3. METODOLOGIA

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS é uma importante ferramenta de controle social e garante à sociedade informações que permitem avaliar os serviços públicos de saneamento básico. Todas as informações do SNIS são fornecidas anualmente pelos prestadores de serviços.

O Ministério das Cidades, desde 2002, coleta informações referentes ao manejo de resíduos sólidos urbanos e publica anualmente um relatório intitulado Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, abrangendo aspectos operacionais, administrativos, econômico-financeiros, contábeis e de qualidade dos serviços.

Diante dessas informações, o presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a primeira envolveu uma consulta à base de dados do SNIS para extração dos dados relativos ao objeto de estudo para o ano de 2017; e na segunda etapa realizou-se a interpretação dos dados e discussão frente a literatura. O Quadro 1 mostra as perguntas que nortearam o processo de avaliação das condições de funcionamento dos 640 aterros sanitários do Brasil.

Quadro 1. Temas utilizados na avaliação dos aterros sanitários do Brasil, SNIS (2017)

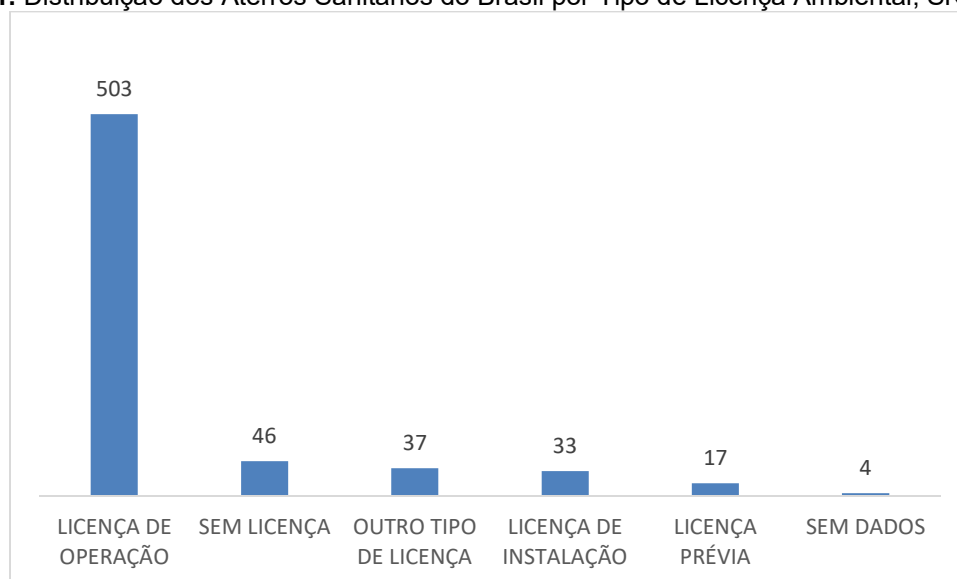
<p>PERGUNTA DE PARTIDA: Quantos aterros sanitários do Brasil possuem/funcionam/realizam...</p>	licença de operação?
	licença de instalação?
	licença prévia?
	sem licença?
	com outro tipo de autorização?
	sem nenhum(a) dado/informação?
	cerca perimetral?
	prédio administrativo?
	serviço de vigilância?
	cobertura dos resíduos?
	drenagem de águas pluviais?
	impermeabilização a base?
	drenagem de chorume?
	tratamento interno de chorume?
	tratamento externo de chorume?
	recirculação de chorume?
	drenagem de gases?
sistemas de aproveitamento de gases?	

O trabalho permitiu identificar, com elevado grau de objetividade, a situação de funcionamento dos aterros brasileiros de municípios participantes do SNIS. A análise de dados secundários permite economia de tempo, redução de custos e proporciona aprofundamento de conhecimentos no tema pesquisado (SOUZA, 2013; ZAMBERLAN, 2008; PRODANOV; FREITAS, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados do SNIS (2017) existem 640 aterros sanitários no Brasil, dos quais 503 tem licença de operação, 50 encontram-se em processo de licenciamento (33 com licença de instalação e 17 com licença prévia) e 46 estão funcionando sem nenhum tipo de licença. Existem ainda 37 aterros sanitários com “outro tipo de licença” não especificada no SNIS e 4 empreendimentos registrados, mas sem nenhuma informação sobre o tema (Figura 1).

Figura 1. Distribuição dos Aterros Sanitários do Brasil por Tipo de Licença Ambiental, SNIS (2017)



Como se observa, a grande maioria dos aterros sanitários do Brasil passou pelos trâmites e etapas do licenciamento ambiental trifásico previstas em resoluções federais (CONAMA 01/86, CONAMA 237/97) e, em alguns casos, até aprimoradas por resoluções estaduais e municipais.

Para Araújo et al (2016), os aterros sanitários são recomendados como uma técnica de tratamento segura, desde que operados de maneira correta e para tanto os órgãos ambientais têm um papel fundamental no processo de localização, implantação e operação desses empreendimentos.

Segundo Mota (2003) a escolha de um local para a execução de um aterro sanitário deve ser feita observando: a) afastamento adequado de áreas urbanas; b) distância satisfatória de recursos hídricos superficiais; c) afastamento do lençol freático; d) disponibilidade de material de cobertura; e) distância não muito grande das áreas de coleta e; f) facilidades de acesso (sistema viário).

Os dados da Figura 1 permitem observar também que uma quantidade significativa de aterros sanitários (46) está funcionando sem as devidas autorizações, parecendo ser este um problema antigo, pois ainda na década de 90 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE realizou uma pesquisa permitindo observar que apenas 9,6% dos municípios avaliados possuíam aterros sanitários em conformidade com as leis e resoluções pertinentes.

Os dados permitem entender também que a universalização dos processos de licenciamento ambiental ainda é um desafio no país, e enquanto alguns aterros estiverem funcionando na ilegalidade todo um conjunto de impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade são

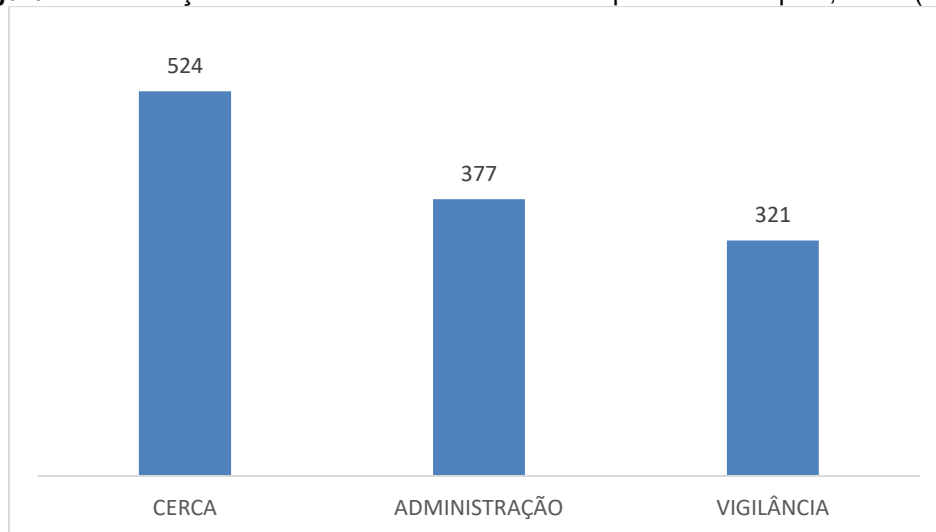
esperados, pois os aterros sanitários são considerados empreendimentos de alto potencial poluidor para os quais são exigidos um EIA/RIMA (CONAMA 01/86).

De acordo com Sisino (1995), a falta de infraestrutura e o não cumprimento de padrões básicos - que visem minimizar os riscos ambientais em áreas utilizadas como depósito final de lixo - configuram-se como focos potenciais de poluição do ar, do solo e das águas, influenciando negativamente na qualidade ambiental de regiões sob sua influência.

Além da área reservada para a disposição de resíduos sólidos, os aterros sanitários devem possuir toda uma estrutura de apoio com prédio administrativo, guarita e cerca para controle de acesso, balança rodoviária, estacionamento, estação de tratamento de lixiviados, oficina e outros, conforme a NBR 8.419/92, NBR 13.896/97, NBR 15.849/10, Portela e Ribeiro (2014). A maior parte desses componentes foram verificados nos aterros pesquisados por Guizard et al. (2006) e por Marinho (2013).

Sobre esse assunto, os dados do SNIS (2017) - Figura 2 - revelam que 524 aterros sanitários do Brasil possuem cerca perimetral (estrutura que visa evitar o acesso de pessoas e animais na área do aterro) conforme a NBR 13.896/1997; 377 aterros sanitários possuem prédio administrativo e 321 contam com sistema de vigilância (armada ou não).

Figura 2. Distribuição dos Aterros Sanitários do Brasil por Itens de Apoio, SNIS (2017)



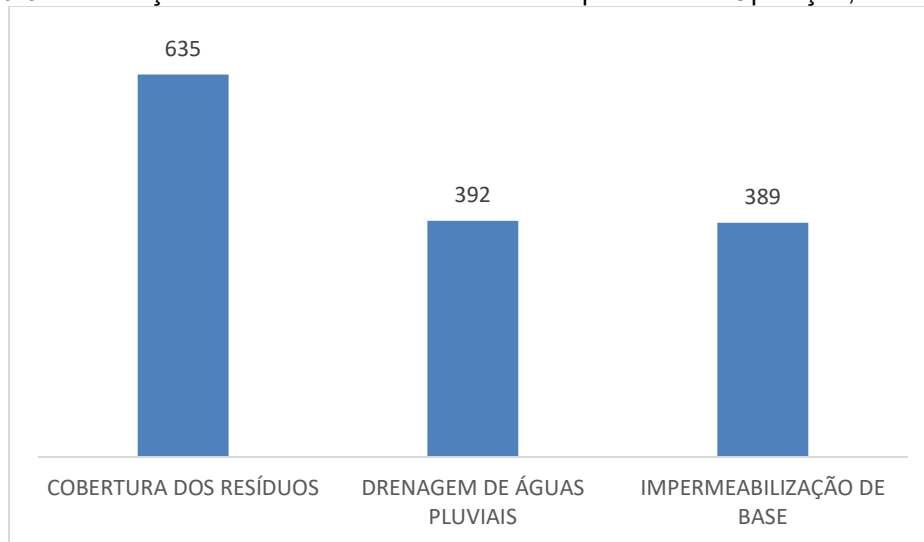
A simples instalação de uma cerca não cessa os problemas, sendo necessário um programa de manutenção. Lima (2017), ao avaliar as condições de um aterro sanitário, notou que o isolamento físico estava comprometido, pois a lateral direita do terreno permanecia sem tela de proteção, permitindo o acesso de pessoas e animais.

Conforme Santos (2016), a pesagem dos resíduos na entrada do aterro e o registro dessas informações no setor administrativo podem ser consideradas o início do processo de controle nesses empreendimentos e permitem, entre outros aspectos, monitorar a vida útil do empreendimento e alterar (ou manter) sua forma de operação (rampa, área ou trincheira). Além disso, a identificação do tipo de resíduo (domiciliar, poda, capina etc.) permite direcionar os veículos de coleta ao setor adequado, otimizando a rotina.

A atividade operacional de um aterro sanitário compreende o espalhamento, a compactação, cobertura e a drenagem dos resíduos, o monitoramento do sistema de tratamento de efluentes, o monitoramento topográfico e das águas, e a manutenção dos acessos e das instalações de apoio (TORRES DE ALBUQUERQUE, 2011).

Os dados do SNIS (2017) - Figura 3 - revelam que 635 aterros sanitários do Brasil fazem a cobertura de resíduos, 392 possuem sistemas de drenagem de águas pluviais e 389 tem impermeabilização de base; alguns dos itens básicos previstos na NBR 8.419/92, NBR 13.896/97 e NBR 15.849/10.

Figura 3. Distribuição dos Aterros Sanitários do Brasil por Itens de Operação, SNIS (2017)



Conforme entendido em publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2000), o sistema de cobertura tem a função de proteger a superfície das células de resíduos sólidos, eliminar a proliferação de vetores, diminuir a taxa de formação de líquidos percolados, reduzir a exalação de odores, impedir a catação, permitir o tráfego de veículos coletores sobre o aterro, eliminar a queima de resíduos e a saída descontrolada do biogás. Por isso, existem preocupações quanto a sua durabilidade e exposição, devendo ser resistente a processos erosivos e adequado à futura utilização da área (SHARMA; LEWIS, 1994).

Conforme entendido em Mariano e Jucá (2009), um sistema de cobertura final de aterro é composto por seis componentes básicos: camada superficial, camada de proteção, camada de drenagem, barreira hidráulica ou de gás, camada de coleta de gás e camada de base. Porém, a utilização simultânea desses componentes para os sistemas de cobertura final muitas vezes é inviável ou desnecessária, dependendo basicamente da condição climática e do balanço hídrico do local.

Segundo Ferreira (2006) o sistema de drenagem de águas pluviais deve ser composto por uma rede de canaletas superficiais, revestidas ou não, acopladas, ou não, a escadas de dissipação de energia, conforme cada circunstância específica, envolvendo progressivamente o perímetro e a frente de operação de modo a coletar e promover o escoamento controlado das águas pluviais.

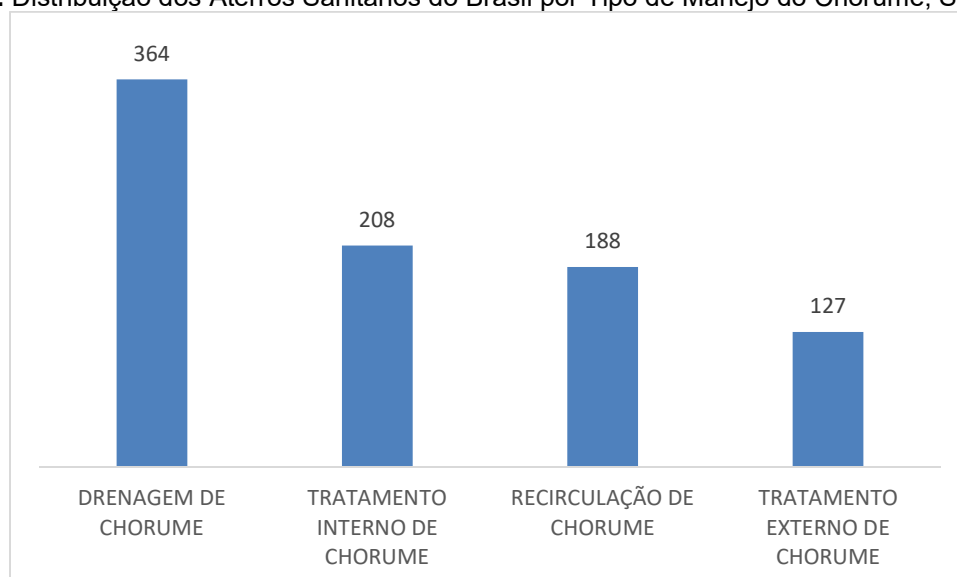
A impermeabilização de base tem o objetivo de confinar os resíduos por meio de barreiras impermeáveis, o que por consequência, os protege da entrada de líquidos externos e evita a infiltração de percolados e gases do aterro no subsolo (BUENO, BENVENUTO, VILAR. 2004). A impermeabilização da base e das laterais do aterro pode ser feita por meio de geomembranas sintéticas e/ou com camadas de solo impermeável (BOSCOV, 2008).

Conforme Santos (2016), os sistemas de impermeabilização inferior envolvem a aplicação, ora isolada ora combinada, de uma manta impermeável de PEAD e solos argilosos compactados. Pelo fato das duas alternativas juntas encarecerem o aterro sanitário, é mais comum o emprego isolado dos solos argilosos, principalmente se há disponibilidade desse material no terreno escolhido, mas a modalidade aplicada varia entre os estados brasileiros.

Após confinamento dos resíduos sólidos nos aterros sanitários, inúmeros processos internos, sob influência também das condições externas, resultam na geração de lixiviados e gases, que precisam de um sistema de coleta, drenagem e tratamento (NBR 8.419/92, NBR 13.896/97, NBR 15.849/10).

Com relação ao chorume, os dados do SNIS (2017) - Figura 4 - revelam que 364 aterros sanitários possuem sistemas de drenagem, 208 promovem internamente o tratamento do chorume, 188 fazem a recirculação e 127 aterros enviam o chorume para tratamento fora do aterro.

Figura 4. Distribuição dos Aterros Sanitários do Brasil por Tipo de Manejo do Chorume, SNIS (2017)



Conforme Fagundes (2009) drenar o chorume é importante uma vez que este apresenta um potencial poluidor elevado, principalmente devido à alta carga orgânica, metais pesados, cloretos, amônia, dentre outros compostos.

Para Santos (2016) deve-se executar a rede de drenagem para os lixiviados com o objetivo de conduzi-los da célula de resíduos para a estação de tratamento. Assim, a redução do volume de líquidos do interior da massa de resíduos permitirá os recalques e o aumento da estabilidade do maciço, reduzindo seu risco de desmoronamento, aumentando sua capacidade de carga.

O sistema de drenagem de lixiviados mais comum é composto por drenos secundários ligados a um dreno principal (modelo conhecido por “espinha de peixe”). Nesse sistema, duas modalidades de dreno podem ser aplicadas: dreno cego e dreno tubular. No primeiro caso, a escavação da vala no fundo da célula de resíduos é preenchida com brita, geralmente nº4, e com um material drenante (ex.: areia grossa). No segundo caso, são implantados dentro do leito de brita um tubo perfurado de PVC, PEAD ou manilhas de concreto. Existem ainda os casos onde mantas revestem tais drenos (SANTOS, 2016).

O tratamento interno exige da empresa responsável pelo aterro sanitário arcar com a construção, operação e manutenção do sistema, assumindo todos os riscos operacionais, trabalhistas e

ambientais. No tratamento externo uma empresa é contratada para coletar, transportar e dá uma destinação final para o chorume.

A recirculação do chorume tem sido apontada como excelente técnica para acelerar o processo de degradação dos resíduos sólidos em aterros (PINTO, 2000). Conforme Santos (2016), a recirculação tem um efeito positivo na formação de CH₄ por aumentar o teor de água, fornece e distribuir nutrientes e biomassa. Além disso, é uma opção complementar de tratamento do lixiviado uma vez que propicia a atenuação de constituintes pela atividade biológica e por reações físico-químicas que ocorrem no interior do aterro. A recirculação diminui também o volume do lixiviado em função da evaporação que ocorre no platô do aterro se o solo de cobertura estiver quente.

Outros dados levantados no SNIS 2017, revelam que 314 aterros sanitários possuem drenagem de gases (49,0%) e apenas 48 dispõe de aproveitamento de gases (7,5%). Conforme Ribeiro et al., (2019) na maioria dos aterros sanitários, são instalados sistemas de captação de gases compostos por drenos horizontais e/ou verticais interligados (feitos de tubos de PVC, concreto, PEAD) com extração passiva ou ativa (sob pressão de bombeamento). Ainda segundo os autores, a captação ativa dos gases de aterro está geralmente associada com algum projeto de aproveitamento do gás metano (para queima direta ou geração de energia térmica ou elétrica) e demanda a escolha de bons materiais para compor o sistema de drenagem (são necessários materiais resistentes, impermeáveis e flexíveis, a exemplo dos tubos de PEAD). É importante ainda determinar com precisão a profundidade de instalação, inclinação e proteção mecânica de cada dreno, além da pressão de sucção.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- a grande maioria dos aterros sanitários do Brasil cadastrados no SNIS possui autorização ambiental emitida pelos órgãos competentes, ou seja, passaram pelo crivo do licenciamento ambiental e isso deve resultar em boas condições de projeto, implantação, operação, encerramento e monitoramento;
- quase metade dos aterros sanitários funcionam sem prédio administrativo, o que permite questionar como vem sendo feito o controle de acesso dos veículos de coleta e dos quantitativos de resíduos; informações básicas para organizar a rotina do empreendimento e acompanhar sua vida útil;
- entre as atividades operacionais, a mais realizada nos aterros brasileiros é a cobertura dos resíduos, alcançando-se com isso melhoria nas condições de estabilidade e nos processos de degradação, mas quase metade dos aterros não faz drenagem de águas pluviais (que pode significar aumento da produção de chorume e dos processos erosivos) nem impermeabilização de base (o que pode ampliar os riscos de contaminação);
- um pouco mais da metade dos aterros realiza pelo menos a drenagem do chorume (o que diminui a poro-pressão no maciço de resíduos e permite os recalques) enquanto a grande maioria não faz tratamento (interno ou externo) nem recirculação; aumentado as chances de contaminação ambiental para além da área ocupada pelo aterro;
- mais da metade dos aterros não realiza drenagem de gases (o que aumenta a instabilidade e os riscos de explosão) e a quase totalidade não faz aproveitamento energético, ou seja, desperdiça uma importante fonte de energia renovável, amplia as contribuições locais em termos de aquecimento global e efeito estufa.

REFERENCIAS

- ARAUJO et al. Análise da viabilidade do uso de solo como material impermeabilizante em aterros sanitários. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 1; 2016, Campina Grande. **Anais...**, Campina Grande: CEMEP, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**, Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, Rio de Janeiro, 1992.
- _____. **NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**, Rio de Janeiro. 2010.
- BRASIL. REPÚBLICA FEDERATIVA DO. Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2010.
- BUENO, B. S.; BENVENUTO, C.; VILAR, O. M. **Aplicações em Barreiras Impermeabilizantes: Manual Brasileiro de Geossintéticos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 237**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.
- _____. **Resolução 01**. Dispõe sobre definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- BOSCOV, M. E. G. **Geotecnia Ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 248p.
- FAGUNDES, R. M. S. **Utilização da drenagem ácida de minas como reagente para tratamento do lixiviado do aterro sanitário de Campo Bom – RS: Estudos de Coagulação e Reação de Fenton**. 2009. 74p, Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Industrial, Universidade do Rio Grande do Sul, 2009.
- FERREIRA, M. A. S. **Aplicação de modelos de avaliação qualitativa e quantitativa dos percolados gerados em um aterro sanitário**. 2006. 212p, Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação Ciências em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT, 2000.
- GUIZARD, et al. Aterro sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental. **Engenharia Ambiental**, v.3, n.1, p.072-081. 2006,
- LIMA, P. G. Avaliação de um aterro sanitário por meio do índice de Qualidade de Resíduos Sólidos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v.11, n.1, p.88-106, 2017.

MARIANO, M. O. H.; JUCÁ, J. F. T. Ensaios de campo para determinação de emissões de biogás em camadas de cobertura de aterros de resíduos sólidos. **Nota Técnica, Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.15, n.3, p.223-228, jul/set, 2010.

MARINHO, R. C; OLIVEIRA, R. M. S. Avaliação da Qualidade do Aterro Sanitário de Palmas - TO, utilizando a ferramenta Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos – IQA. **Revista Nacional de Gerenciamento de cidades**, v.01, n.2, p.123-141, 2013.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 3.ed., 2003.

SANTOS, G. O. **Resíduos sólidos e aterros sanitários: em busca de um novo olhar**. Recife: Imprima, 80 p., 2016.

PINTO, D. M. L. **Avaliação da partida da digestão anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos domésticos inoculados com percolado**. 2000, 175p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, 2000.

PORTELA, M. O.; RIBEIRO, J. C. J. Aterros Sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v.4, n.1, p.115-134, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.**, Novo Hamburgo: Feevale. 2ed 2013.

RIBEIRO et al. Determinação da vazão ideal de captação (m³/h) de gás metano em drenos horizontais de um aterro sanitário da região metropolitana de Fortaleza-CE. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 10, João Pessoa-PB: Instituto Venturi, **Anais...**,10p., João Pessoa, 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: **Recursos Naturais e Meio Ambiente: Uma Visão do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

SHARMA, H. D.; LEWIS, S. P. **Waste containment system, waste stabilization and landfills: design and evaluation**. New York: John Wiley & Sons, 1994.

SOUZA, J. C. M. **Administração em movimento**. 2013. Disponível em: <<http://movimentoadm.blogspot.com/2013/08/vantagens-e-desvantagens-dos-dados.html>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

SISINNO, C. L. S. **Estudo preliminar da contaminação ambiental em área de influência do aterro controlado do Morro do Céu (Niterói RJ)**. 1995. 115p, Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, 1995.

TORRES DE ALBUQUERQUE, J. B. **Resíduos sólidos: teoria, jurisprudência, legislação, prática**. Leme: Independente, 228p. 2011.

ZAMBERLAN, L. **Pesquisa de mercado**. Ijuí: Ed. Unijuí, 152p. 2008.