



AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ARAGUARI UTILIZANDO O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR

Luciana de Melo Pirete¹
Bruna Fernanda Faria Oliveira²
Maria da Graça Vasconcelos³

Resumo

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) tem se apresentado como um problema que as prefeituras têm dificuldade de equacionar, pois mesmo havendo incentivo à reutilização e reciclagem ainda existirão os remanescentes, conhecidos como rejeitos, que devem ser enviados aos aterros sanitários. Na maioria dos municípios brasileiros, a administração limita-se a recolher os resíduos domiciliares, depositando-os em locais afastados, sem maiores cuidados sanitários. A operação inadequada das áreas para deposição dos resíduos sólidos domiciliares, nos municípios, causa impactos ambientais e compromete a saúde pública. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo classificar a qualidade do aterro sanitário de Araguari (MG). Para isso foi realizada a aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), que avalia os parâmetros referentes às características do local, à infraestrutura implantada e às condições operacionais do aterro, conforme a metodologia estabelecida pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Para isso foram realizadas inspeções locais, análise documental e entrevistas. Constatou-se que o aterro pode enquadrar-se em uma classe controlada, apesar da necessidade de ajustes em alguns itens.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos. Aterro sanitário. Qualidade ambiental. Meio Físico.

1 Introdução

O desenvolvimento industrial e tecnológico provocou o avanço da urbanização nos últimos 50 anos, principalmente no sudeste do país, região que concentra metrópoles e megalópoles com grande investimento técnico científico (SANTOS,2008). Este avanço provou o aumento do consumo da população, e, conseqüentemente, aumento da geração de resíduos, na maioria das vezes sem gerenciamento e destinação final adequado.

A má gestão dos resíduos sólidos causa impactos ambientais e compromete a saúde pública. Um exemplo disso é a geração do chorume que, quando não drenado e tratado, pode contaminar o solo e rios próximos através da lixiviação e de enxurradas, além de causar mau cheiro atraindo animais peçonhentos e vetores de doenças.

Com isso, a preocupação na busca de melhores alternativas e de soluções para o manejo dos resíduos é crescente e municípios com melhores gerenciamentos dos seus resíduos servem de exemplo para os demais, além de poderem receber premiações e/ou incentivos capazes de atrair empresas que fundamentam um serviço sustentável.

De acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2012, 23,7 milhões de toneladas dos resíduos sólidos urbanos foram destinados aos lixões e aterros controlados que constituem uma ameaça para a

¹Estudante de graduação em Engenharia Ambiental; Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG. E-mail: lucianapirete@hotmail.com

²Professora de graduação; Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG. E-mail: brunafaria@iciag.ufu.br

³Pesquisadora; Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, MG. E-mail: mgvas@ufu.br

população e para o meio ambiente, devido à geração de percolados e gases tóxicos. Porém, esta realidade tende a ser mudada, principalmente, com a Lei Federal n.º 12.305, aprovada em 2 de agosto de 2010, que determina a erradicação dos lixões nos municípios brasileiros.

Entre as formas de destinação e tratamento dos resíduos sólidos, o aterro sanitário é o mais empregado no Brasil, devido às questões econômicas e pela facilidade de operação. Esse método tende a confinar os resíduos e minimizar os impactos decorrentes do lixiviado e gás ali produzidos. Entretanto, minimizar não significa erradicar a poluição e mesmo aterros bem construídos e operados podem ser considerados empreendimentos potencialmente geradores de poluição.

Na tentativa de avaliar as condições do aterro que estão intimamente relacionadas à essa capacidade de poluição, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), desenvolveu o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), que avalia parâmetros que podem comprometer a qualidade do sistema.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade do aterro sanitário do município de Araguari/MG aplicando o IQR na área de estudo.

2 Material e Métodos

A avaliação do índice de qualidade de resíduos foi realizada utilizando a metodologia proposta pela Cetesb, em termos de características do local, infraestrutura e condições operacionais (CETESB, 2012). A coleta de dados para o IQR foi feita pelo preenchimento de um questionário padronizado, após a inspeção da unidade de disposição de resíduos, além de entrevistas com os responsáveis na manutenção e na operação do aterro sanitário, documentado por fotografias e gravações de áudios e vídeos.

Caracterização da área de estudo

O município de Araguari está situado na zona do Alto Paranaíba, Minas Gerais, fazendo parte da microrregião de Uberlândia e mesorregião Pontal do Triângulo Mineiro (CETEC, 2003).

A área do aterro sanitário encontra-se a leste do município, em uma região conhecida como Fazenda dos Verdes, cuja área equivale a 26 hectares e dista cerca de 7 km do centro urbano (CETEC, 2003). O aterro sanitário é propriedade da prefeitura municipal, sendo ela a responsável por todos os monitoramentos e operações no local, exceto pelas análises do sistema de tratamento do chorume e dos estudos da qualidade das águas subterrâneas e superficiais que são realizadas por uma empresa terceirizada. A geologia é constituída principalmente por material de origem basáltica e o solo apresenta textura arenosa, cascalho e argilosa.

Quanto à destinação dos resíduos, conforme dados da prefeitura, são coletadas em torno de 52 toneladas/dia, sendo retiradas cerca de 2,0 toneladas de resíduos recicláveis por dia, e dispendo cerca de 50 toneladas por dia no aterro em estudo (CETEC, 2003).

Cálculo do IQR

Na avaliação da qualidade ambiental do aterro sanitário de Araguari calculou-se o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduo, IQR, cuja metodologia foi proposta pela CETESB, em função de critério composto por quarenta e uma variáveis, sendo estas divididas em três macro-conjuntos onde são consideradas as características do local (subtotal 1), a infraestrutura implantada (subtotal 2) e as condições operacionais do aterro (subtotal 3). Cada parâmetro avaliado apresenta um valor inserido no formulário que, ao ser somado, contribui para o cálculo do IQR. Com os valores obtidos pela somatória de todos os parâmetros de cada subtotal determina-se o valor do IQR a partir da fórmula apresentada na equação 1.

$$IQR = \frac{\text{subtotal 1} + \text{subtotal 2} + \text{subtotal 3}}{13} \quad (\text{equação 1})$$

O formulário, assim constituído, quando preenchido, permite alcançar uma nota que enquadra as instalações de destinação final de resíduos urbanos em três condições apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Classificações do local de estudo através do cálculo do IQR.

Intervalos dos valores do IQR	Classificações do aterro sanitário
0,0 a 6,0	Inadequadas
6,1 a 8,0	Controladas
8,1 a 10,0	Adequadas

Fonte: Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental (CETESB)

3 Resultados e Discussão

O aterro sanitário é composto por três células, sendo que apenas a primeira está em operação. Para o cálculo do IQR, foram avaliadas a característica do local, infraestrutura implantada e as condições operacionais, respectivamente. Assim, seguem os resultados das análises de cada item.

Características do local

A composição do solo é constituída por camadas de sedimentos arenosos, argilosos e basálticos. Esta foi testada por ensaios de permeabilidade a carga variável resultando a um coeficiente de permeabilidade equivalente a 10^{-6} cm/s.

A disponibilidade do material para recobrimento obteve uma avaliação insuficiente, movido pela dificuldade da aquisição do mesmo pela prefeitura municipal; na visita foi observada alta quantidade de resíduos descobertos, conforme a figura 1.



Figura 1: Resíduos descobertos pela falta de material para recobrimento.

Fonte: Elaboração do autor

As condições viárias são regulares, e por não serem pavimentadas em épocas chuvosas a circulação dos maquinários é dificultada, conforme a figura 2.



Figura 2: Sistema viário sob más condições em épocas de chuvas.

Fonte: Elaboração do autor

A tabela 2 apresenta os critérios avaliados quanto à característica do local e seus respectivos valores obtidos.

Tabela 2: Critérios avaliados quanto à característica do local.

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS - IQR		
Características do local		
SUBITEM	AVALIAÇÃO	VALOR
Capacidade de suporte	Adequada	5
Proximidade dos núcleos habitacionais	>500m	5
Profundidade de corpos d'água	>200 m	3
Permeabilidade do lençol freático	1 a 3 m	2
Permeabilidade do solo	Baixa	5
Disponibilidade do material para recobrimento	Insuficiente	2
Qualidade do material para recobrimento	Boa	2
Condição do sistema viário	Regular	2
Isolamento visual	Bom	4
Legalização da localização	Permitido	5
Subtotal 1		35

Fonte: Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental (CETESB)

O material destinado ao aterro sanitário são resíduos sólidos urbanos da cidade de Araguari(MG), sendo a operação do aterro realizada pela Prefeitura Municipal que utiliza para isso um trator de esteira, pá carregadeira, caminhão-pipa e uma moto-niveladora.

A drenagem do chorume é feita por canalizações internas do aterro sanitário, apresentadas na figura 3, que direcionam o líquido percolado a uma estação de tratamento enquanto que a drenagem de águas pluviais é feita por canaletas externas, apresentadas na figura 4, que conduzem o líquido pluvial até o Córrego Brejo Alegre, situado próximo ao aterro sanitário e de maneira que não haja contato com o chorume (CETEC, 2003).



Figura 3: Canalizações internas de drenagem do chorume do aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor



Figura 4: Canaletas que drenam águas pluviais do aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor

A coleta e as análises físico-químicas do chorume e das águas superficiais e subterrâneas são realizadas pela empresa Naturália, localizada no município de Araxá/MG. O tratamento do chorume é feito em lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas, figura 5, implantadas em etapas, esse sistema adota como premissa menores custos de operação, remoção da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e resistência a variações de carga, segundo o plano de controle ambiental do aterro sanitário.



Figura 5: Lagoa de tratamento facultativo do chorume do aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor

Na recepção, existem pessoas responsáveis pela vigilância do local, e o controle de cargas é feito por uma balança rodoviária da Cooperativa dos Produtores de Grãos de Araguari, sendo pesados e monitorados diariamente por um responsável, figura 6.



Figura 6: Balança para o controle de cargas no aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor

A tabela 3 apresenta os critérios avaliados quanto à infraestrutura implantada e seus valores obtidos.

Tabela 3: Critérios avaliados quanto à infraestrutura implantada.

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS - IQR		
Infraestrutura implantada		
SUBITEM	AVALIAÇÃO	VALOR
Cercamento da área	Sim	2
Portaria/Guarita	Sim	2
Impermeabilização de base	Sim	5
Drenagem do chorume	Suficiente	5
Drenagem águas pluviais definitivas	Insuficiente	2
Drenagem águas pluviais provisórias	Suficiente	2
Trator de esteira	Permanente	5
Outros equipamentos	Sim	1
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	5
Acesso à frente do trabalho	Ruim	0
Vigilantes	Sim	1
Drenagem de gases	Suficiente	3
Controle de cargas	Sim	2
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	3
Atendimento ao projeto	Parcialmente	1
Subtotal 2		
35		

Fonte: Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental (CETESB)

Condições operacionais

Durante a visita ao local, foram observadas grande quantidade de aves, especialmente urubus, além da presença de outros animais como gados que são mostrados nas figuras 7 e 8, respectivamente.



Figura 7: Presença de urubus no aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor



Figura 8: Presença de gados no aterro sanitário.

Fonte: Elaboração do autor

A manutenção do acesso interno foi avaliada como regular, pois o cercamento da área é insuficiente apesar de apresentar guarita na recepção.

A tabela 4 apresenta os critérios avaliados quanto a condições operacionais do aterro e seus valores obtidos.

Tabela 4: Critérios avaliados quanto à condições operacionais.

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS - IQR		
Condições operacionais		
SUBITEM	AVALIAÇÃO	VALOR
Aspecto geral	Bom	4
Lixo a descoberto	Sim	0
Recobrimento do lixo	Inadequado	1
Urubus	Sim	0
Moscas	Não	2
Catadores	Não	3
Criação de animais	sim	0
Descarga de RSS	Sim	0
Resíduos industriais	Não	4
Drenagem Pluvial definitiva	Bom	2
Drenagem Pluvial provisória	Regular	1
Manutenção do acesso interno	Regular	1
Drenagem de chorume	Bom	3
Tratamento de chorume	Bom	5
Monitoramento de água subterrânea	Bom	2
Equipe de vigilância	Boa	1
Subtotal 3		30

Fonte: Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental (CETESB)

Cálculo do IQR

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os valores atribuídos a cada um dos subitens do formulário com os quais pode-se determinar o IQR, apresentado na equação 2.

$$IQR = \frac{35 + 35 + 30}{13} = 7,7 \quad (\text{equação 2})$$

Assim, de acordo com os dados levantados nas tabelas 2, 3 e 4, a qualidade do aterro sanitário de Araguari (MG) expressa condições controladas.

4 Conclusões

A classificação atingida pelo IQR demonstra que o aterro sanitário de Araguari (MG) expressa condições controladas em relação às características do local, infraestrutura implantada e às condições operacionais. No entanto, através do estudo realizado, constatou-se que as condições das vias de acesso, acesso à frente de trabalho, recobrimento dos resíduos e a manutenção dos acessos internos podem ser melhorados, fazendo com que os itens elevem a sua pontuação tornando as condições estruturais e operacionais do aterro adequadas.

Com algumas adaptações, o aterro sanitário poderá atender a maioria das exigências, tornar-se adequado e reduzir os riscos de contaminação dos solos e águas do entorno.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Presidência da República. Lei n.º 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a lei n.º 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder legislativo, Brasília, DF, DIA DA PUBLICAÇÃO, 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2011**. São Paulo. 2013.

Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. São Paulo. 2014.

ECO 2 CITIES – ECOLOGICAL CITIES AND ECONOMIC CITIES. World Bank, 2009. Disponível em: <<http://www.unep.org/greeneconomy/SuccessStories/SustainableUrbanPlanningBrazil/tabid/29867/Default.aspx>>. Acesso em: 15 março 2014.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC (MG). **Plano de Controle Ambiental – PCA – Aterro Sanitário de Araguari**. Belo Horizonte, MG. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**, 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=310350&search=minas-gerais|araguari|infograficos:-historico>. Acesso em: 15 março 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coords.) 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

MATHIEU, M. A., MELLO N. A. **Gestão ambiental urbana, diferente em cidades planejadas? O caso de três cidades brasileiras**. Confins, 2008, disponível em: <http://confins.revues.org/5152>. Acesso em: 15 março 2014.

SANTOS, M. A. **Urbanização Brasileira**. 5. ed São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. p. 63-68.