

III-187 – ANÁLISE DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ/PR ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS

Cláudia Telles Benatti⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestre e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM/Maringá). Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá – Maringá (Pr), Brasil.

Luiz Roberto Taboni Junior⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharias e Arquitetura – FEITEP. Mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM/Maringá).

Igor José Botelho Valques⁽³⁾

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Braz Cubas – UBC. Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM/Maringá). Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (USP/São Paulo). Professor do Departamento de Arquitetura da Universidade Estadual de Maringá – Maringá (Pr), Brasil.

Endereço: Avenida Colombo, 5790 – Jd. Universitário, Maringá – Paraná, CEP: 87020-900 – Brasil. Tel: (44) 3011-4386, e-mail: ⁽¹⁾ctbenatti@uem.br, ⁽²⁾junior_lrt@hotmail.com, ⁽³⁾ijbvalques@uem.br.

RESUMO

O aumento na geração de resíduos sólidos urbanos vem intensificando a necessidade de dispor tais materiais de forma adequada, sem que ocorra danos à saúde pública e ao meio ambiente. Neste contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) impõe a obrigatoriedade da disposição final de rejeitos em aterros sanitários, além de determinar o fechamento dos lixões a céu aberto para garantir a integridade do espaço urbano e ambiental. Com o objetivo de avaliar o desempenho dos aterros sanitários, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB desenvolveu o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, classificando os aterros em condições inadequadas, controladas e adequadas. Diante disso, o presente estudo ambicionou avaliar o aterro sanitário da cidade de Itambé – PR, que possui atualmente licença ambiental para receber resíduos perigosos e não perigosos, por meio da aplicação do IQR. Como resultado, a estrutura obteve nota superior a 9,0, classificando-se como sistema adequado e apresentando medidas de gerenciamento que vise preservar o meio ambiente, como a implantação de um galpão destinado a segregar os resíduos e a existência de um sistema capaz de coletar água da chuva.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Aterro Sanitário, Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.

INTRODUÇÃO

Uma das maiores adversidades enfrentadas pela administração pública envolve a gestão, gerenciamento e disposição final dos resíduos sólidos, problema este que vem se intensificando através do incessante crescimento populacional perceptível nos municípios brasileiros. Diante desta problematização, tem-se promulgado políticas públicas, destacando-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal 12.305/2010).

A PNRS discorre de medidas de circunjacência ambiental, social e econômica, proibindo a disposição final dos rejeitos em lixões a céu aberto e propondo a recuperação dessas áreas para que não se tornem espaços sem utilidades e nocivos à saúde humana (BRASIL, 2010).

No entanto, as principais dificuldades encontradas para propiciar o manejo correto dos resíduos sólidos estão relacionadas à escassez de recursos financeiros pelos órgãos públicos, falta de campanhas educacionais direcionadas à população e ausência de equipamentos e áreas livres nos grandes centros urbanos que garantam o gerenciamento dos resíduos (ALBERTIN et al., 2010; CETESB, 2006).

Obladen (2009) explica que os aterros sanitários são atualmente a melhor forma de disposição, que devem ser projetados seguindo um conjunto de normas técnicas para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Outrossim, os aterros possuem a capacidade de drenar e tratar o lixiviado e queimar os gases decorrentes da decomposição da matéria orgânica. Porém, quando gerenciado de modo incorreto aterros sanitários tendem a se tornarem extensões controladas e até mesmo lixões a céu aberto.

Os aterros controlados são caracterizados por, a primeira vista, serem semelhantes aos aterros sanitários, apesar disso não possuem um sistema de impermeabilização do solo e não realizam a drenagem do lixiviado do aterro e queima do biogás. Em relação aos lixões, a disposição dos rejeitos se dá diretamente sobre o solo, sem camada de recobrimento, ocasionando danos ao lençol freático, além de gerarem problemas à saúde pública com a proliferação de vetores.

Visando avaliar os aterros existentes, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB desenvolveu um sistema de avaliação e classificação, denominado de Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR. No que se refere aos termos a serem analisados, a companhia adota três grupos de avaliação, sendo eles: caracterização do local, infraestrutura implantada e condições operacionais, que tem por finalidade apresentar se o sistema de disposição final é considerado adequado, controlado ou inadequado.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar e avaliar o aterro sanitário da cidade de Itambé, PR, e verificar as ações adotadas pela administração do aterro para garantir o desenvolvimento sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de pesquisa está localizada na cidade de Itambé – PR (Figura 1), um município com aproximadamente 6.210 habitantes (IBGE, 2017), que possui como base econômica as atividades agrícolas e pecuárias.



Figura 1: Localização da cidade de Itambé e do aterro

A concessão administrativa do empreendimento é de caráter privado, sendo que a empresa responsável atua em mais de 100 cidades localizadas no sul do Brasil. O aterro está instalado em um terreno de 25 hectares, contando com a existência de 4 células de recebimento. Segundo a Portaria do Instituto Ambiental do Paraná – IAP nº. 259/2014, o aterro é licenciado para receber resíduos industriais e urbanos.

Com o início das operações, no ano de 2018, todos os resíduos urbanos da cidade de Itambé passaram a ser dispostos no aterro, mitigando a utilização do lixão a céu aberto.

COLETA DE DADOS

A coleta de informações para o cálculo do Índice de Qualidade foi desenvolvida utilizando o método da CETESB por meio de visitas técnicas ao local, nas quais foram aplicados questionários no formato *ckecklist*, considerando os seguintes aspectos:

- Características do local: capacidade de suporte do solo; permeabilidade do solo; proximidades dos núcleos habitacionais; proximidades dos corpos de águas; profundidade do lençol freático; disponibilidade do material para recobrimento; qualidade do material para recobrimento; condições dos sistemas viários, trânsitos e acessos; isolamento visual da vizinhança e a legalidade da localização;
- Infraestrutura implantada: cercamento da área; portaria e guarita; controle de recebimento de cargas; acesso à frente de trabalho; trator de esteira ou compatível; outros equipamentos; impermeabilização da base do aterro; drenagem de lixiviado do aterro; drenagem de águas pluviais definitiva; drenagem de águas pluviais provisória; drenagem de gases; sistema de tratamento de lixiviado do aterro; monitoramento de água subterrânea; monitoramento de águas superficiais, lixiviados e gases; monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo; atendimento à estipulação de projeto;
- Condições operacionais: presença de elementos dispersos pelo vento; recobrimento diário do lixo; compactação do lixo; presença de urubus ou gaivotas; presença de moscas em grande quantidade; presença de queimadas; presença de catadores; criações de animais (porcos, bois); descarga de resíduos de saúde; descarga de resíduos industriais; funcionamento da drenagem de lixiviado do aterro; funcionamento da drenagem pluvial definitiva; funcionamento da drenagem pluvial provisória; funcionamento da drenagem de gases; funcionamento do sistema de tratamento de lixiviado do aterro; funcionamento do sistema de monitoramento da água subterrânea; funcionamento do sistema de monitoramento de águas superficiais, lixiviados e gases; funcionamento do sistema de monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo; medidas corretivas; dados gerais sobre o aterro; manutenções dos acessos internos; plano de fechamento do aterro.

Cada parâmetro analisado conserva um peso diferenciado, totalizando um total de 130 pontos. Os aterros que atingirem uma pontuação abaixo de 6,0 são classificados como aterros inadequados, caso fique entre 6,1 a 8,0 classificam-se como aterro de condições controladas, e valores superiores a 8,1 detêm-se de estruturas de condições adequadas. Assim sendo, utilizou-se a equação 1 para se obter o valor final do IQR do âmbito de estudo.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, analisou-se as características do local de implantação do aterro, observando-se que a gestão administrativa se preocupou com esta vertente. Evitando-se, assim, qualquer adversidade causada pela presença de áreas habitacionais ao redor do aterro ou de atividades industriais e agrícolas, que poderiam comprometer o licenciamento perante aos órgãos ambientais e municipais.

Ademais, o aterro ainda passa por um processo de adequação e de finalização de obra. Como exemplo, cita-se as condições de acesso. No período de alta precipitação pluviométrica, o deslocamento até o local pode ser comprometido por conta da ausência de um pavimento ou de uma camada de cascalho. Neste sentido, a gestão do aterro monitora a taxa de precipitação na região e vem buscando investimentos para se evitar problemas futuros.

A Tabela 1 representa os dados obtidos em referência as características gerais, atingindo uma pontuação de 39 pontos, sendo que o único quesito a não alcançar a pontuação máxima foi em relação ao aspecto de acesso.

Tabela 1: Análise do aterro de acordo com suas características locais

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	5
	Inadequada	0	
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500 metros	5	5
	Próximo	0	
Proximidade de corpos d'água	Longe > 200 metros	3	3
	Próximo	0	
Profundidade do lençol freático	Maior que 3 metros	4	4
	De 1 a 3 metros	2	
	De 0 a 1 metro	0	
Permeabilidade do solo	Baixa	5	5
	Média	2	
	Alta	0	
Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Nenhuma	0	
Qualidade do material para recobrimento	Boa	2	2
	Ruim	0	
	Boas	3	
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Regulares	2	2
	Ruins	0	
	Bom	4	
Isolamento visual da vizinhança	Ruim	0	4
	Local permitido	5	
	Local proibido	0	
Subtotal máximo		40 pontos	39 pontos

Em seguida, a pesquisa analisou as características da infraestrutura implantada pela empresa responsável pela administração do aterro, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise do aterro de acordo com a infraestrutura implantada

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Cercamento da área	Sim	2	2
	Não	0	
Portaria/ guarita	Sim	2	2
	Não	0	
Impermeabilização da base do aterro	Sim	5	5
	Não	0	
Drenagem de lixiviado do aterro	Suficiente	5	5
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Drenagem das águas pluviais (definida)	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Drenagem de águas pluviais (provisória)	Suficiente	2	2
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Trator de esteira ou compatível	Permanente	5	5
	Periodicamente	2	
	Inexistente	0	
Outros equipamentos	Sim	1	1
	Não		
Sistema de tratamento de lixiviado do aterro	Suficiente	5	0
	Insuficiente	0	
Acesso à frente de trabalho	Bom	3	3
	Ruim	0	
Vigilantes	Sim	1	1
	Não	0	
Sistema de drenagem de gases	Suficiente	3	3
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Controle de recebimento de carga	Sim	2	2
	Não	0	
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	3	3
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Atendimento a estipulações de projeto	Sim	2	2
	Parcialmente	1	
	Não	0	
Subtotal máximo		45 pontos	40 pontos

A única adversidade verificada nesta parte do estudo foi relativa ao sistema de tratamento do lixiviado do aterro, uma vez que o percolado não é tratado no aterro. Atualmente, a gestão do aterro possui um contrato com uma empresa privada que é responsável por coletar e tratar todo esgoto (Figura 2), evitando-se assim qualquer dano ambiental e ao bem-estar público.



Figura 2: Lagoa de lixiviado

Com relação ao sistema de drenagem, a área conta com estruturas definitivas e com um sistema de aproveitamento da água da chuva que é utilizada para a higienização dos maquinários do aterro. A Figura 3 mostra a área de recebimento de resíduos perigosos, neste âmbito a água que incide sobre o telhado é coletada por meio de calhas e conduzidas por um conjunto de canalizações até um reservatório localizado próximo aos pilares de sustentação da estrutura metálica. Ressalta-se, ainda, que a estrutura metálica possui um mecanismo de deslocamento horizontal responsável por evitar que os resíduos sólidos, classe I, fiquem expostos ao tempo.



Figura 3: Sistema de captação de água da chuva

No que se refere ao despejo dos resíduos nas valas, os funcionários acompanham a operação de descarregamento até sua conclusão, com o propósito de se evitar qualquer irregularidade que venha a comprometer a qualidade de gerenciamento do aterro. A Figura 4 expõe a disposição final do material, na qual é possível verificar a presença da manta impermeabilizante, que tem como função impedir a contaminação do solo e do lençol freático.



Figura 4: Disposição final dos resíduos nas valas

Todo material que chega até o aterro é pesado por uso de uma balança, que está acoplada ao lado da guarita (Figura 5), isso garante um maior controle de gerenciamento sobre a quantidade do resíduo que está sendo depositado no aterro.

Ademais, a estrutura possui em suas instalações um laboratório, que realiza análises sobre os resíduos e monitora a qualidade das águas subterrâneas. Em referência à segurança, o ambiente possui um cercamento e é monitorado por um sistema de alarmes e por um grupo de vigilantes.



Figura 5: Sistema de pesagem e checagem dos resíduos

Correspondente às condições de visitação, o local não permite a entrada de pessoas não autorizadas, fazendo-se necessário um agendamento prévio. Em relação às valas, cada sistema dispõe de uma guarita de controle, conforme visualizado na Figura 5, destacando-se que cada valeta recebe uma classificação de resíduos, sendo proibido a mistura dos resíduos perigosos com os urbanos.

Por se localizar próximo ao antigo lixão da cidade (Figura 6), avistou-se a existência de algumas espécies de aves, que em alguns momentos transitaram próximo as valas de resíduos sólidos urbanos. No entanto, não foi verificado a presença de moscas ou de odor intragável.



Figura 6: Antigo lixão da cidade de Itambé – PR

Por fim, a Tabela 3 apresenta as condições operacionais do sistema, que atingiu uma pontuação de 39 pontos. O único fator que impossibilitou a nota máxima foi relativo ao aspecto de funcionamento do sistema de tratamento do lixiviado do aterro no local.

Tabela 3 – Análise do aterro de acordo com as condições operacionais da área

Subitem	Avaliação	Peso	Pontos
Aspecto geral	Bom	4	4
	Ruim	0	
Ocorrência de lixo descoberto	Não	4	4
	Sim	0	
	Adequado	4	4
Recobrimento do lixo	Inadequado	1	
	Inexistente	0	
	Não	1	0
Presença de urubus ou gaivotas	Sim	0	
	Não	2	2
Presença de moscas em grande quantidade	Sim	0	
	Não	3	3
Presença de catadores	Não	3	
	Sim	0	
Criação de animais	Não	3	3
	Sim	0	
Descarga de resíduos sólidos de saúde em valas destinadas a RSU	Não	3	3
	Sim	0	
Descarga de resíduos industriais em valas destinadas a RSU	Não/ adequado	4	4
	Sim/ inadequado	0	
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem de lixiviado do aterro	Bom	3	3
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento de lixiviado do aterro	Bom	5	0
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de monitorização das águas	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Eficiência da equipe de vigilância	Bom	1	1
	Ruim	0	
Manutenção dos acessos internos	Boas	2	2
	Regulares	1	
	Péssimas	0	
Subtotal máximo		45 pontos	39 pontos

Perante ao exposto, o aterro sanitário atingiu uma nota de índice de qualidade de 9,08 sendo considerado como um sistema em condições adequadas pelo método desenvolvido pela CETESB. Além disso, a pesquisa realizou um comparativo com alguns aterros sanitários existentes na região metropolitana de Maringá, PR por meio do estudo desenvolvido por Campos e Vargas (2015), que nomearam os espaços como áreas A, B, C e D. A Tabela 4 apresenta os resultados alcançados pelos autores.

Tabela 4 – Classificação dos aterros da região metropolitana de Maringá

Área de estudo	Avaliação	Classificação
A	3,76	Inadequado
B	7,38	Adequado
C	9,07	Adequado
D	3,7	Inadequado

Fonte: Adaptado de Campos e Vargas (2015)

Em comparação, o aterro da cidade de Itambé possui uma nota superior, visto que sua estruturação dispõe de um complexo de drenagem de águas pluviais, realiza a drenagem e tratamento do lixiviado do aterro. Apesar deste último ser terceirizado, não se permite a entrada de catadores ou pessoas não autorizadas ao local, além de efetuar a queima dos gases resultantes da decomposição da matéria orgânica. Fatores estes que expõem somas insatisfatórias nos ambientes estudados por Campos e Vargas (2015).

Conquanto, é necessário frisar que o aterro ainda passa por um processo de adequação, e vem buscando atingir a nota máxima pelo método da CETESB, com a instalação de um sistema capaz de tratar o próprio lixiviado do aterro no local, mitigando-se assim o deslocamento do percolado.

Relativo à sustentabilidade, a gestão do aterro projeta instalar um galpão de separação de resíduos, objetivando reduzir a quantidade de materiais dispostos no setor de resíduos perigosos, classe I, além de ampliar o sistema de captação das águas pluviais.

Outro fato que seria valoroso, é a possibilidade da instituição criar campanhas educacionais, demonstrando para a população a importância de um aterro sanitário e sua preeminência sobre outros métodos de descarte, principalmente para habitantes residentes em municípios pequenos, que normalmente retém de pouco conhecimento sobre o assunto. Além de se apresentar projetos e exemplos que é possível usufruir desses terrenos, após seu período de serventia.

Como exemplo, pode citar-se o Japão que transformou o antigo aterro sanitário da cidade de Osaka em um aeroporto internacional; e Cingapura que preferiu utilizar essas áreas para promover o entrosamento populacional, e até mesmo criou um aterro aberto ao público, nomeado como *Pulau Semakau*, que se tornou atração popular e alvo de estudo da comunidade científica, chegando a receber até 13 mil turistas anualmente (PORTELLA e RIBEIRO, 2014).

CONCLUSÕES

Os aterros sanitários são responsáveis por garantirem que a disposição final dos resíduos não prejudique o meio ambiente e o bem-estar populacional. No entanto, é necessário que se detenha de um sistema de gestão e gerenciamento eficiente, que inviabilize que tais aterros se tornem áreas controladas ou até mesmo lixões.

Diante do exposto, conclui-se que o aterro da cidade de Itambé possui uma nota superior a 9,0 pontos, sendo enquadrado como em Condições Adequadas (A), segundo a metodologia da CETESB. Pela análise dos dados levantados, pode-se apontar como ponto chave deste desempenho a preocupação da administração no atendimento das especificações do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e na implantação de técnicas sustentáveis, como o aproveitamento das águas pluviais e a instalação de um galpão que vise o cumprimento da logística reversa proposta pela PNRS. Deste modo, o aterro estudado pode servir como base de estudo para outros municípios que buscam se adequar às leis.

De acordo com o IAP (2017), o estado do Paraná ainda conta com 98 lixões a céu aberto, sendo a região mais crítica a metropolitana de Londrina, que abrange 26 municípios. Entretanto, a quantidade de lixões vem diminuindo em decorrência das parcerias entre os órgãos municipais e privados, fato este que ocorreu na cidade estudada.

Ainda assim, existem aspectos que terão que ser aperfeiçoados no campo estudado, como a área de acesso e a capacidade de tratar o lixiviado na própria instituição. Apesar disso, atualmente esses elementos não comprometem a funcionalidade do aterro e nem promovem a degradação do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à administração do aterro por viabilizar a realização da pesquisa e permitir a inspeção do local com o propósito de melhorar o gerenciamento dos resíduos depositados. À Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, por sanar dúvidas no que corresponde à aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTIN, R. M. E. et al. **Avaliação e Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Cianorte-PR**, 2010. Disponível em: <http://pluris2010.civil>. Acesso em: 22 agos.2018.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
3. CAMPOS, E. R; VARGAS, H. Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) no sistema de disposição final da região metropolitana de Maringá. **Anais – Encontro Internacional de Produção Científica Unicesumar**. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/erik_rodrigues_de_campos.pdf. Acesso em: 02. Set. 2018.
4. COMPANHIA TÉCNICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Procedimentos para Implantação de Aterro Sanitário em Valas**. S.P: CETESB, 2006. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 22 agos.2018.
5. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_Disposicao_Final_de_RSU_2017.pdf>. Acesso em: 17 set.2018.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PAS - Pesquisa Anual de Serviços, 2017**. Disponível na internet via: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>>. Data de acesso: 15.set.2018.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados município de Itambé – PR**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22. Agos.2018.
8. OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. **Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos**. Série de publicações temáticas do CREA-PR, vol.3, n.4 2009.
9. PORTELLA, O, M. RIBEIRO, J, J, C. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Direito Ambiental e Sociedade**, vol.4, n.1, 2014.