

III-045 – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR) COMO SUBSÍDIO PARA AVALIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SORRISO – MT

Lucas Olegário Bueno⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *campus* Cuiabá – MT.

Igor Pinto London⁽²⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *campus* Cuiabá – MT.

Julyane Cruz Souza⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *campus* Cuiabá – MT.

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Fernando Correa da Costa, 542 – Apto 703-A, Ed. Vitória Régia, Poção, Cuiabá – MT, CEP 78015-600, Brasil – Tel.: (65) 99305-4249 - E-mail: lucasbuenorp@hotmail.com

RESUMO

O aterro sanitário tem como finalidade diminuir o volume do resíduo por meio da compactação e impedir a sua exposição ao ar livre, recobrando-o com solo, a fim de minimizar os impactos à saúde pública e ao meio ambiente. Porém, diversos problemas físicos, ambientais e sociais podem ser desencadeados nos locais de destinação final de resíduos sólidos quando estes não são projetados e operados de forma segura e adequada. O IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos é uma metodologia utilizada pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, que avalia três conjuntos de critérios: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais, aplicando pontuações a estes, e posteriormente, classifica os aterros em adequado ou inadequado. Desta forma, é possível avaliar as condições gerais do sistema de destinação final de resíduos, desde a escolha do local até suas condições técnicas operacionais. Utilizando tal metodologia, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições ambientais, operacionais e a infraestrutura do aterro sanitário localizado no Distrito de Primavera, em Sorriso – MT. O aterro recebe diariamente uma média de 120 toneladas de resíduos provenientes de 11 municípios do Estado de Mato Grosso. Para avaliação, realizou-se visita *in loco* e, posteriormente, atribuiu-se notas aos critérios baseando-se em revisões bibliográficas de trabalhos já publicados e legislações pertinentes. O aterro sanitário apresentou resultados satisfatórios, com nota final igual a 9,8, classificando-o como aterro adequado. Concluiu-se que o aterro sanitário pode ser considerado um exemplo no gerenciamento e disposição final de resíduos sólidos no Estado de Mato Grosso, possuindo programas de monitoramento que garantem um controle efetivo dos impactos gerados e uma equipe técnica preparada para o gerenciamento do mesmo. Além disso, acredita-se que por meio do IQR, é possível elencar as principais fragilidades apresentadas, trazendo subsídios para implementação de ações que contribuam na superação de pontos frágeis da gestão e intensifique os seus pontos positivos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Avaliação, Gestão, Gerenciamento.

INTRODUÇÃO

O aumento da produção de resíduos é uma consequência do desenvolvimento industrial, aliado ao crescimento populacional, seus padrões de consumo e a falta de conhecimento, interesse e sensibilidade da sociedade com as questões referentes ao meio ambiente. Desse modo, o destino dos resíduos torna-se um problema ambiental, social e econômico, na tentativa de minimizar os riscos à saúde pública e ao meio ambiente (VALLE, et al., 2013).

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não está apenas em remover os resíduos de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados. Na maioria dos municípios brasileiros, os resíduos sólidos urbanos são dispostos em lixões, depósitos a céu

aberto, sem planejamento e adequação às normas técnicas, desencadeando grandes problemas como a contaminação do ar, do solo e das águas subterrâneas (FARIA, 2002).

De acordo com a NBR 13.896 de 1997, o local de instalação de aterro sanitário precisa ser avaliado quanto à sua adequabilidade, de tal forma que os impactos ambientais gerados na sua implantação e operação sejam mínimos. A instalação do aterro deve atender exigências em conformidade com legislações, zoneamento e ser bem aceito pela população circunvizinha.

No processo de disposição de resíduos em aterros, procura-se diminuir o volume do resíduo por meio de compactação e impedir a sua exposição ao ar livre, mediante cobertura com camada de solo. Além disso, o recobrimento minimiza os odores, originados pela decomposição, evita incêndios e impede a proliferação de macro e micro vetores (FARIA, 2002).

Diversos problemas são encontrados nos locais de destino final dos resíduos sólidos, muitos destes são provocados pela formação dos subprodutos gerados pelos fenômenos físicos e bioquímicos que acontecem no processo de decomposição dos resíduos e que saem na forma de gases e lixiviados. Caso não tratados e observados, podem gerar impactos ambientais e apresentarem riscos à saúde humana (BASSANI, et al., 2009). Dessa forma, é de suma importância para melhorar a qualidade de vida da população e proteger o meio ambiente, avaliar as condições dos locais de destinação final de resíduos sólidos, no que se refere às características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais, possibilitando desenvolver e aprimorar ações de controle de poluição ambiental.

OBJETIVOS

Avaliar as condições ambientais, operacionais e de infraestrutura do aterro sanitário do município de Sorriso - MT, por meio do Índice de Qualidade dos Aterros de Resíduos – IQR.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O aterro sanitário está localizado na latitude 12°54'31" S e longitude 55°42'33" O, na Fazenda Sanorte, Gleba Rio Verde, no Distrito de Primavera, Zona Rural do Município de Sorriso – MT (Figura 1). O Distrito Primavera está localizado à 13,2 km da área de instalação do aterro, à 40,6 km do município de Sorriso e à 361 km de Cuiabá, capital do Estado. Possui uma área total de 147 ha, sendo aproximadamente 10,50 ha destinados à disposição dos resíduos. O solo local é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, o relevo da região é classificado como Superfície do Alto Rio Xingú e Planalto dos Parecis, e a vegetação local está compreendida entre Cerrado e Amazônia Legal e é constituída por arbóreo denso cerradão e florestas abertas (IBGE, 2010).

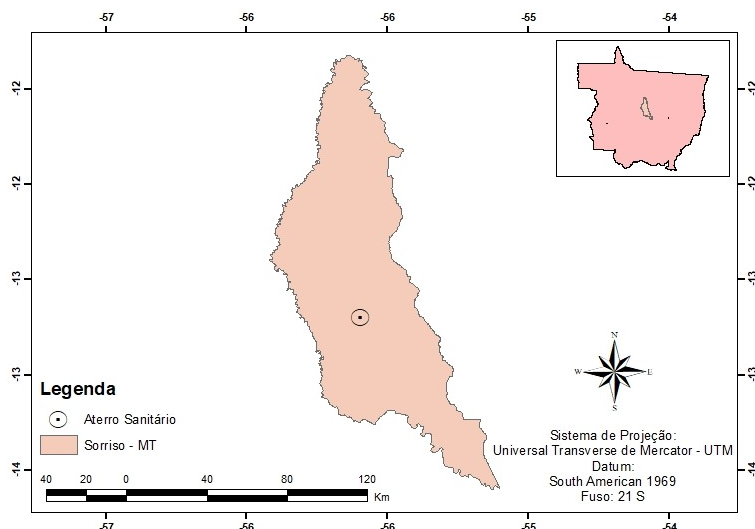


Figura 1 - Localização do Aterro Sanitário no Município de Sorriso - MT.

O aterro sanitário pertence à Sanorte Saneamento Ambiental LTDA, empresa especializada e licenciada na destinação final de resíduos sólidos nas classes II A e II B – conforme licença de operação emitida pela SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente, sob nº 314021/2017 em 02/01/2017 – prestando serviços as empresas privadas e órgãos do Estado. Atualmente, o aterro sanitário recebe uma média de 120 t/dia de resíduos provenientes de 11 municípios do Estado de Mato Grosso (Tabela 1).

Tabela 1 - Municípios atendidos pelo aterro sanitário de Sorriso - MT, suas respectivas distâncias, nº de habitantes e produção per capita de RSU (Fonte: IBGE, 2010).

Fornecedores	Distância do Aterro (Km)	Nº Habitantes (2010)	Estimativa per capita RSU (kg/hab.dia)
P.M. Claudia	182,6	10.972	0,7
P.M. Ipiranga do Norte	111,0	5.123	0,7
P.M. Itanhangá	210,8	5.260	0,7
S.A.A.E. Lucas do Rio Verde	38,0	-	-
P.M. Nova Mutum	128,0	31.633	0,8
P.M. Nova Ubiratã	54,0	9.245	0,7
P.M. Portos dos Gaúchos	336,8	5.448	0,7
P.M. Sinop	116,0	113.082	0,9
P.M. Sorriso	53,8	66.506	0,8
P.M. Tapurah	90,0	10.390	0,7
P.M. Vera	78,05	10.235	0,7

COLETA DE DADOS E PARÂMETROS ANALISADOS

O trabalho foi desenvolvido sob uma perspectiva qualitativa, de caráter exploratório, a fim de se analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário do município de Sorriso – MT. Para isso, a execução do trabalho foi dividida em duas etapas: visita *in loco* para coleta de dados e a produção do IQR com atribuição de notas e classificação do aterro.

A visita *in loco* contou com acompanhamento dos engenheiros responsáveis pelo local, onde puderam ser avaliadas a infraestrutura implantada e as condições operacionais, sendo estes subdivididos em: Estrutura de Apoio, Frente de Trabalho, Taludes e Bermas, Superfície Superior (cobertura), Estrutura de Proteção Ambiental, Características da Área etc.

Para a produção do IQR, atribuiu-se notas aos itens avaliados, de acordo com a realidade encontrada, baseando-se em revisões bibliográficas de trabalhos e legislações pertinentes. Por fim, calculou-se a pontuação final para classificá-lo como Aterro Adequado (para pontuação final > 7) ou Aterro Inadequado (para pontuação final < 7).

RESULTADOS

ESTRUTURA DE APOIO

Como resultado da vistoria realizada no aterro sanitário, atribuiu-se nota máxima em todos os parâmetros de estrutura de apoio, pois o mesmo dispõe de portaria para controle de acesso, balança para pesagem de caminhões e vigilância 24 horas (Figura 2). O isolamento físico é constituído por cercas de madeira e arames, a fim de manter o isolamento do local, de modo que impeça o acesso de pessoas não autorizadas e/ou animais. O isolamento visual é constituído por cortina vegetal, com aproximadamente 30 metros de largura, composta por eucalipto e sansão do campo, impedindo a propagação de poeira e ruídos, e ainda melhorando a dispersão vertical de odores (Figura 3). O acesso à frente de descargas possibilita o tráfego de máquinas e caminhões em quaisquer condições climáticas, com declividade acessível aos veículos, baixas inclinações para acesso à trincheira, além de não haver presença de erosões, buracos e desmoronamentos, conforme recomendado pela NBR n° 13.896/97.



Figura 2- Portaria de Entrada do Aterro Sanitário de Sorriso - MT (Fonte: Próprio Autor, 2017).



Figura 3- Isolamento visual do aterro constituído por cerca arbórea (Fonte: SANORTE, 2014).

FRENTE DE TRABALHO

É recomendado que a frente de trabalho fosse a menor possível para evitar a exposição dos resíduos e proliferação de vetores, porém, deverá apresentar dimensões favoráveis para transitar com maquinários. As dimensões da frente de trabalho do aterro (Figura 4) possibilitavam que os caminhões transitassem simultaneamente no momento de descarga dos resíduos, espalhamento e compactação dos resíduos.



Figura 4 - Frente de trabalho para acesso a caminhões na área de operação do aterro
(Fonte: SANORTE, 2014).

A compactação dos resíduos é realizada com o trator esteira, sempre de baixo para cima, de três a cinco vezes, propiciando maior homogeneidade na compactação. Quanto ao recobrimento dos resíduos, avaliou-se como adequado, ressaltando que, durante a visita in loco, por tratar de período chuvoso o recobrimento não estava sendo realizado diariamente. Porém, o aterro realiza o recobrimento regularmente e dispõe de jazida de material de cobertura no local.

TALUDES E BERMAS

Os taludes apresentam boa estabilidade e inclinação, pois não se notaram erosões, rachaduras, desmoronamentos nas células finalizadas. As bermas apresentavam dimensões suficientes para tráfego e acesso as camadas superiores (Figura 5). A cobertura final das células apresentou bom aspecto, não deixando à mostra nenhum resíduo, estando de forma homogênea e com camada de trinta centímetros de solo compactado, estando adequado às recomendações da NBR nº 13.896/97. As camadas finalizadas já continham proteção vegetal, com plantio de gramíneas, que auxilia no processo de drenagem de águas pluviais.

Observou-se na visita in loco a presença de chorume na drenagem de base da célula em operação (Figura 6), porém, a ocorrência é justificada pelo fato da célula estar em processo inicial e coincidentemente ser um período de chuvas. Porém, nas demais áreas do aterro, finalizadas, não houve aflorações de chorume apresentando uma boa eficiência do sistema de drenagem de lixiviados e impermeabilização do solo.



Figura 5 - Dimensões dos Taludes e Bermas no Aterro Sanitário (Fonte: Próprio Autor, 2017).

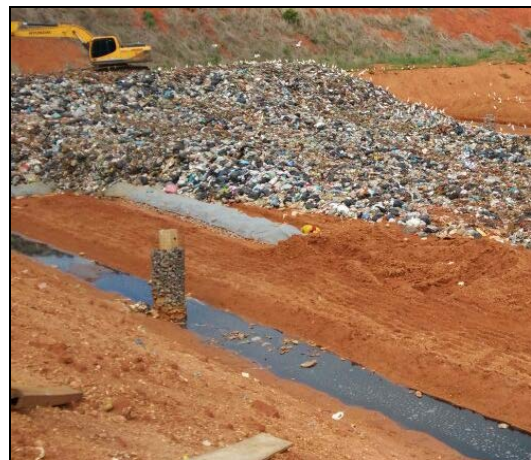


Figura 6 – Sistema de drenagem de base
(Fonte: Próprio Autor, 2017).

SUPERFÍCIE SUPERIOR

A camada superior das células finalizadas possui nivelamento de superfície adequado para o direcionamento natural das águas pluviais para os sistemas de drenagem, fato comprovado pelo fato de não ter sido encontrado nenhuma poça d'água na área finalizada, nenhuma erosão ou desmoronamento. A cobertura final possui solo compactado, como já foi citado apresentou aspecto homogêneo, não sendo detectados resíduos expostos na cobertura.

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

A impermeabilização de base é feita com uso de membranas geossintéticas de alta densidade, em toda sua base e laterais (Figuras 7 e 8). As membranas utilizadas atendem as exigências quanto à durabilidade e resistência à corrosão, e, além disso, as camadas superiores garantem a proteção contra perfurações ocasionadas por máquinas.



Figura 7 - Sistema de impermeabilização de base
(Fonte: SANORTE, 2014).

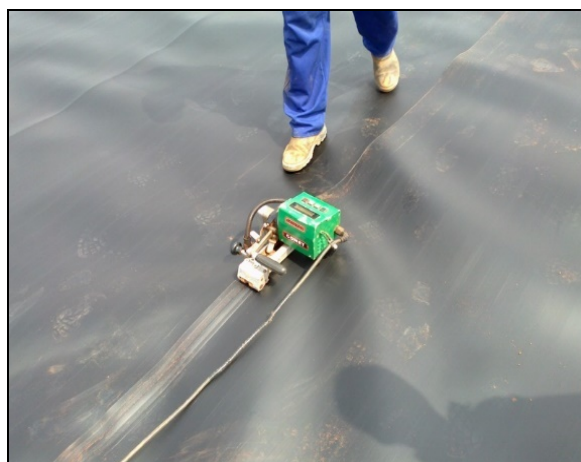


Figura 8 - Selagem de manta de impermeabilização
(Fonte: SANORTE, 2014).

O sistema de drenagem do líquido percolado é em formato de “espinha de peixe”, e interligado ao sistema de drenagem de gases (Figura 9). O chorume é direcionado por gravidade para as lagoas de tratamento. O local dispõe ainda de drenos testemunhas para monitoramento do sistema de drenagem (Figura 10).



Figura 9 - Sistema de drenagem de percolado interligado ao sistema de drenagem de gases
(Fonte: SANORTE, 2014).



Figura 102 - Dreno Testemunha
(Fonte: SANORTE, 2014).

O sistema de tratamento do chorume é constituído por duas lagoas anaeróbias, duas lagoas facultativas e uma lagoa de maturação (Figura 11). Existe ainda a pretensão de implantar uma lagoa de equalização. O aterro já dispõe também de infraestrutura para tratamento físico-químico do chorume, que já está em fases finais de testes.



**Figura 11 - Lagoa de maturação do aterro sanitário
(Fonte: Próprio Autor, 2017).**

O aterro dispõe de sistema provisório de drenagem de águas pluviais, sendo este constituído por canaletas no solo e em concreto, direcionando as águas pluviais por meio das curvas de nível do terreno. As células finalizadas do aterro possuem sistema de drenagem definitiva de águas pluviais, sendo estas constituídas por escadas dissipadoras (Figura 12), canaletas e manilhas de concreto (Figura 13).

Os drenos de gases foram projetados e dispostos de modo a atender toda área do maciço. São constituídos por tubos perfurados com anel de tela metálica preenchido por brita de mão, com queimador manual em sua extremidade e protegido por manilhas de concreto na parte final onde fica exposto. Atendem as exigências e apresentavam bons aspectos de conservação (Figuras 14 e 15).



**Figura 12- Sistema definitivo de drenagem de
águas pluviais - Escada dissipadora
(Fonte: Próprio Autor, 2017).**



**Figura 13 - Sistema definitivo de drenagem de
águas pluviais - Canaletas de concreto
(Fonte: Próprio Autor, 2017).**



Figura 14 - Sistema de drenagem de gases interligado com o sistema de drenagem de percolado (Fonte: SANORTE, 2014).



Figura 15 - Dreno de gases em célula já finalizada (Fonte: Próprio Autor, 2017).

Atribuído ao programa de monitoramento das águas subterrâneas, o aterro atende as recomendações da NBR n° 13.896/97, dispondo de cinco poços de coleta de amostragem de águas subterrâneas, sendo um localizado à montante do aterro e quatro distribuídos à jusante do fluxo das águas subterrâneas na área do aterro. As análises de qualidade das águas são realizadas trimestralmente (temperatura, pH, DBO, DQO, O.D., coliformes totais e fecais) e semestralmente (mercúrio, cianeto, cromo, níquel, cloretos, cobre, chumbo, zinco, fosfato total, nitrogênio total e óleos e graxas). Realiza-se ainda a avaliação da vazão e a qualidade das águas de quatro pontos de amostragem do recurso hídrico receptor. Quanto ao monitoramento geotécnico ainda não possuem histórico de movimentação de talude.

OUTRAS INFORMAÇÕES

No local não se identificou a presença de moscas e odores que caracterizassem má operação. Porém, se notou a presença de um número expressivo de aves – garças – na frente de trabalho, na frente de trabalho. De acordo com os responsáveis, estudos realizados comprovaram que as aves são migratórias, porém, de acordo com o IQR o item é avaliado como inadequado.

No local também não havia catadores, não foram encontrados sinais de queima de resíduos e de recebimento de resíduos não autorizados e/ou de indústrias. As características da área atendem as recomendações da NBR n° 13.896/97 no que se refere à proximidade de núcleos habitacionais, estando a cerca de 13 km do Distrito de Primavera. Quanto à proximidade de corpos d'água, distam de cerca de 700 metros do corpo hídrico mais próximo.

De acordo com a metodologia aplicada, o aterro apresentou valor final de IQR igual a 9,8, no qual se classifica como Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos em CONDIÇÕES ADEQUADAS.

CONCLUSÕES

Com o estudo, concluiu-se que, o aterro sanitário no município de Sorriso – MT, pode ser considerado um exemplo no gerenciamento e disposição final de resíduos sólidos no Estado de Mato Grosso, possuindo programas de monitoramento e equipe técnica capacitada, garantindo a boa operação e controle efetivo dos impactos gerados.

Além disso, acredita-se que por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos é possível elencar as principais fragilidades dos aterros, trazendo subsídios para implementação de ações que contribuam na mitigação de impactos e melhorias na gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896: Aterro de Resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro, 1985.
3. BASSANI, F.; FRANCO, J.M.; BOLZANI, H.R.; CASTRO, T. M.; MARTINS, L. F. V.; CORNELI, V.M.; TAVARES, C.R.G.; LAUTENSCHLAGER, S.R. Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: Diagnóstico do Município de Maringá – Paraná. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. 2009. Anais. Paraná, 2009.
4. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Resíduos Sólidos, 2017. Disponível em <<http://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/mapa-de-destinacao-de-residuos-urbanos/>>. Acesso em 20/12/2017.
5. FARIA, F. S. Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos. Rio de Janeiro. 1992. Tese de Mestrado. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1992.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao.html>> Acesso em 20/12/2017.
7. SANORTE SANEAMENTO AMBIENTAL LTDA. Disposição Final. 2014. Disponível em <<http://sanorte.com.br>> Acesso em 17/12/2017;
8. SANTOS, A. L. F.; HARAGUCHI, M.T.; LEITAO, G. C. Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR), como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis – GO. Scientia Plena. Vol. 8, N. 10, 2012.
9. VALLE, J.; MARTA, E. Q. B.; LOPES, C. S. Resíduos Sólidos Urbanos. 2013. Santa Cecília: Revista Ceciliana, 2013.