

# Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR), como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-Go

Domestic solids waste quality indicator (IQR) as subsidy system to evaluate the final disposition of the city of Anápolis-Go

A. L. F. Santos<sup>1</sup>; M.T. Haraguchi<sup>2</sup>; G. C. Leitão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

<sup>2</sup>Unidade de Ciências Exatas e Tecnológica, Universidade Estadual de Goiás, 75000-000, Anápolis-Go, Brasil

antonioazaros@gmail.com

(Recebido em 03 de agosto de 2012; aceito em 30 de outubro de 2012)

O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é uma crescente preocupação dos órgãos ambientais em todo mundo, pois o volume de lixo produzido pelas diferentes atividades humanas, sem destinação adequada, compromete o meio ambiente. No Brasil, é recente a preocupação com o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos. O atual sistema de disposição final de resíduos da cidade de Anápolis, vem funcionando com dificuldade operacional, sua classificação já variou de aterro controlado a lixão. Em 1999, houve uma interferência do Ministério Público Estadual, que determinou procedimento para melhoria no funcionamento das atividades, tais como: melhorias nas vias de acesso e o cercamento da área. Diante deste contexto, torna-se fundamental a avaliação do local de disposição final do município em questão, estabelecendo sua viabilidade. O presente trabalho tem por objetivo, avaliar a adequabilidade da disposição dos resíduos sólidos na cidade de Anápolis – Go, para tanto, são apresentadas as atividades de concepção metodológica, levantamentos de dados, sistematização de informações, conforme proposta pela CETESB. Por fim, tem-se como resultado final, uma classificação que define condições controladas (IQR=8) de funcionamento.

Palavras-chave: Índice de qualidade de resíduos; aterro de resíduo; gerenciamento

The proper management of solid waste is a growing concern of environmental agencies worldwide, as the volume of waste produced by different human activities without proper disposal, undermines the environment. In Brazil, recent concern with the treatment and disposal of solid waste. The current system of waste disposal in the city of Anapolis, has been working with operational difficulties, their ranking has ranged from landfill to landfill. In 1999, there was an interference of the State Prosecutor, who determined procedures for improving the functioning of the activities, such as improvements in access roads and fencing off the area. Given this context, it is necessary to evaluate the place of final disposal of the municipality in question, establishing its viability. This study aims to evaluate the suitability of solid waste disposal in the city of Anapolis - Go, therefore, presents the activities of methodological design, data surveys, systematization of information, as proposed by CETESB. Finally, one has as a final result, a classification setting conditions (IQR = 8) for operation.

Keywords: Domestic solids waste quality indicator; domestic solids waste; management

## 1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é uma crescente preocupação dos órgãos ambientais em todo mundo, pois o volume de lixo produzido pelas diferentes atividades humanas, sem destinação adequada, compromete o meio ambiente. Os serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos compreendem a coleta, a limpeza pública, bem como a destinação final desses resíduos, e exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20,0% dos gastos da municipalidade [1].

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) existem diferentes tipos de disposição dos resíduos sólidos: aterro sanitário, aterro controlado e lixão.

O aterro sanitário é uma forma de disposição final de resíduos sólidos que utiliza critérios de engenharia e normas operacionais específicas, proporcionando o confinamento seguro dos resíduos e evitando danos ou riscos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais. Considerando as soluções sanitárias e ambientais utilizadas para a disposição final dos resíduos sólidos, os aterros sanitários são considerados a forma mais barata em curto prazo [2].

De acordo com a NBR 8849, o aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

O aterro controlado também é uma forma de se confinar tecnicamente o lixo coletado sem poluir o ambiente externo, porém, sem promover a coleta e o tratamento do chorume e a coleta e a queima do biogás [3].

O aterro controlado se diferencia dos vazadouros por receberem uma cobertura diária de terra, porém não preenchem os requisitos técnicos básicos. O aterro controlado foi substituído pela denominação de aterro incompleto em virtude da anterior, refletir um entendimento inadequado, uma vez que os resíduos sólidos urbanos (RSU) ali depositados, não possuem controle do ponto de vista de saúde pública, assim como, epidemiológico e ambiental [4].

Os lixões são locais onde o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo sem qualquer controle e sem quaisquer cuidados ambientais, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças [3].

Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos), geração de maus odores e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas [5].

Os vazadouros a céu aberto (lixões) constituíram o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros, conforme revelou a PNSB [1]. Embora este quadro venha se alterando nos últimos 20 anos, sobretudo nas Regiões Sudeste e Sul do País, tal situação se configura como um cenário de destinação reconhecidamente inadequado.

Nos municípios das Regiões Centro-Oeste e Nordeste, foram registradas as maiores proporções de entidades prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos que informam ter conhecimento da presença de catadores em seus vazadouros ou aterros: 46,4% e 43,1%, respectivamente. Na Região Centro-Oeste, esse destaque coube aos municípios dos Estados do Mato Grosso do Sul e Goiás, com 57,7% e 52,8%, respectivamente [1].

Análise de instrumentos de gestão ambiental visando a qualificação dos sistemas de disposição final, por meios de levantamentos e avaliações sobre condições sanitárias dos locais de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, teve início a partir de 1997 pela Companhia de tecnologia de saneamento ambiental do estado de São Paulo [6] nos municípios paulistas, por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, com vistas desenvolver e aprimorar mecanismos de controle de poluição ambiental. A partir de então, passou a realizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. A realização deste Inventário e de seu produto resultante (IQR) está completando 09 anos, constituindo assim uma relevante ferramenta em termos de “benchmarking” e de gestão ambiental. Este estudo tem o objetivo, aplicar o índice de qualidade de aterro de resíduo- (IQR) para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-Go, afim de aprimorar mecanismos de controle sanitário e ambiental.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo, encontra-se localizada a nordeste da zona urbana do município de Anápolis-Go, Figura 1. Essa região, apresenta relevo suavemente ondulado. A geologia é representada principalmente, pelas rochas: gnaisses, xistos e micaxistos, do complexo granulítico Anápolis-Itaúçu, e por materiais de origem sedimentar superficiais, como coberturas detrítico-lateríticas e os depósitos aluvionares, restritos às calhas das drenagens de maior porte [7].

O município de Anápolis, possui uma população de 334.613 habitantes, e de acordo com dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2008), cada um desses habitantes produz diariamente 1,3 kg de resíduos, gerando um total diário de 434.996,9 kg [8].

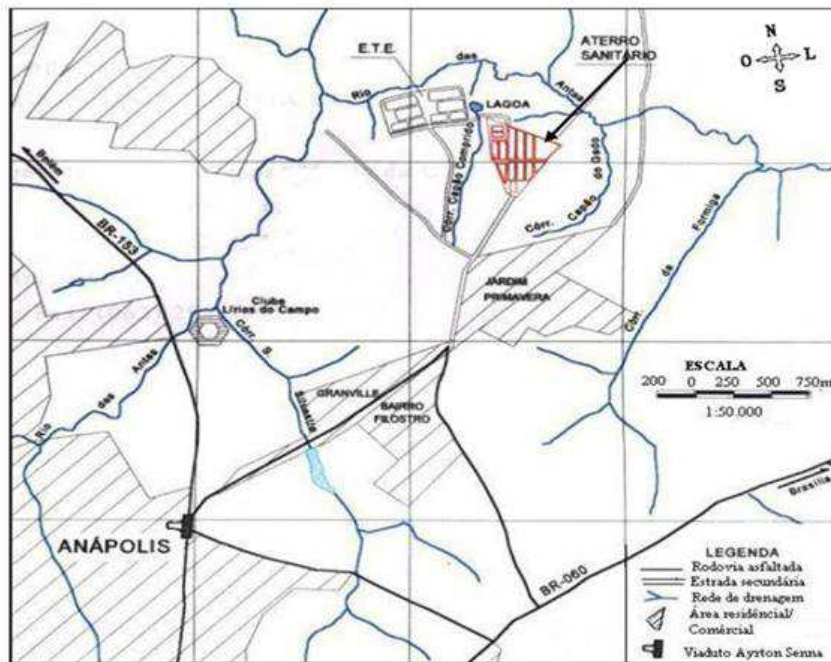


Figura 1: Mapa de Localização da área de disposição final de resíduos de Anápolis-Go (Ferreira, 2006).

As informações para o cálculo do IQR, foram coletadas por meio de visitas técnicas ao sistema de disposição final do município, utilizando-se da metodologia adotada pela CETESB [6], que consiste na aplicação do questionário padronizado desenvolvido “check list”, considerando:

a) Características do local: compreendem; a capacidade de suporte do solo, proximidades dos núcleos habitacionais, proximidades dos corpos de águas, profundidade do lençol freático, permeabilidade do solo, 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;

b) Infraestrutura implantada: compreendem os itens relacionados: o cercamento da área, portaria e guarita, impermeabilização da base do aterro, drenagem de chorume, drenagem de águas pluviais definitiva, drenagem de águas pluviais provisória, trator de esteira ou compatível, outros equipamentos, sistema de tratamento de chorume, acesso à frente de trabalho, vigilantes, sistema de drenagem de gases, controle de recebimento de cargas, monitoramento de água subterrânea, atendimento a estipulação de projeto;

c) Condições operacionais: correspondem as avaliações quanto: aspecto geral, ocorrência de lixo a descoberto, recobrimento de lixo, presenças de urubus ou gaivotas, presenças de moscas, presenças de catadores, criações de animais (porcos, bois), descargas de resíduos de saúde, funcionamento da drenagem pluvial definitiva, funcionamento da drenagem pluvial provisória, descargas de resíduos industriais, funcionamento da drenagem de chorume, funcionamento do sistema de tratamento, funcionamento do sistema de monitoramento da água subterrânea, manutenções dos acessos internos.

Todos esses fatores, possuem pesos diferentes. As pontuações apresentam como base matemática, a soma do subtotal de cada item, o total, dividido por 13, determina o valor do IQR, conforme classificação da Tabela 1:

Tabela 1: Enquadramentos das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em função dos valores do IQR.

IQR	ENQUADRAMENTO
0,0 a 6,0	CONDIÇÕES INADEQUADAS
6,1 a 8,0	CONDIÇÕES CONTROLADAS
8,1 a 10	CONDIÇÕES ADEQUADAS

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a visita aos locais das atividades relativas à disposição dos resíduos sólidos do município de Anápolis, as informações para o cálculo do IQR, foram coletadas de acordo com a metodologia adotada pela CETESB [6], que consiste, na aplicação do questionário padronizado desenvolvido “check list”. DEUS, [9] já teria mencionado que adoções de indicadores, sub-índices e índices, podem servir como referenciais para o planejamento e melhorias operacionais dos serviços de limpeza urbana, nos municípios, pois demonstram as influências dos sistemas, na áreas: saúde pública, desenvolvimento econômico, social e ambiental. Portanto, observa-se nas Tabelas 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 os itens pontuados, com os seguintes resultados:

Tabela 4.1: Índice de qualidade de aterros de resíduos- IQR, pontuação referente ao item: características do local.

Subitem	Condições	Peso	Pontos
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	5
	Inadequada	0	
Proximidade de núcleos	Longe > 500 m	5	5
	Próximo	0	
Proximidade de corpos de água	Longe > 200 m	3	3
	Próximo	0	
Profundidade do lençol freático	Maior 3 m	4	4
	De 1 a 3 m	2	
	De 0 a 3 m	0	
Permeabilidade do solo	Baixa	5	2
	Média	2	
	Alta	0	
Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Nenhuma	0	
Qualidade de material para recobrimento	Boa	2	2
	Ruim	0	

	Boas	3	
Condições de sistema viário, trânsito e acesso	Regulares	2	3
	Ruins	0	
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4	4
	Ruim	0	
Legalidade de localização	Local permitido	5	5
	Local proibido	0	
Subtotal máximo		40	37

De maneira indireta, foi possível avaliar os subitens: profundidade do lençol freático, capacidade de suporte do solo e permeabilidade, de acordo com os relatórios de sondagens realizados [10], que classificam os solos como sendo, argiloso silto-arenoso, de média coesão e plasticidade. Por meio desses resultados, o coeficiente de infiltração foi inferido. Como pode ser observado na Tabela 4.2, que faz referência a norma NBR 7229-1993 [11].

Tabela 4.2: Possíveis faixas de variação de coeficiente de infiltração (NBR 7229-1993).

Faixa	Constituição provável dos solos	Coeficiente de Infiltração L/m <sup>2</sup> xdia
1	Rochas, argilas compactas, variando a rxs alteradas e argilas compactas avermelhadas	menor que 20
2	Argilas de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a pouco siltosas e/ou arenosas	20 a 40
3	Argilas arenosas e/ou siltosas, variando a areia ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom	40-60
4	Areia ou silte argiloso, ou solo arenoso com húmus e turfas, variando a solos de areias e siltes	60-90
5		
6	Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho	maior que 90

Quanto ao item, drenagem de chorume; o efluente é tratado e posteriormente lançado sobre a célula do aterro, para que possa acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica. O tratamento do chorume, realiza-se por meio de duas lagoas: uma anaeróbia, com 3,5 m de profundidade e outra aeróbia, com 2 m (Foto 4), todas impermeabilizadas. Existe uma calha parshall, para medir a vazão dos efluentes destinados ao sistema;

Em relação ao item, Drenagem pluvial definitiva e provisória, não foi observado o sistema implantando no local, para que a águas das chuvas sejam coletadas e destinadas, conforme o estabelecido em norma.

Observou-se o uso do trator de esteira, no processo de manejo do lixo disposto ao solo, como é observado na Foto 5.



Foto 2: Aspecto da área de estudo



Foto 3: Jazida de argila na área de disposição



Foto 4: Lagoa de tratamento de chorume



Foto 5: Trator de esteira em operação



Foto 6: Poço de monitoramento de água



Foto 7: Plantio de grama no talude

FOTOS:2 a 7: Fonte: Leitão, G.C (2011)

Tabela 4.3: Índice de qualidade de aterros de resíduos, item 2 Infraestrutura implantada

Subitem	Condições	Peso	Pontos
Cercamento da área	Sim	2	2
	Não	0	
Portaria / guarita	Sim	2	2
	Não	0	
Impermeabilização da base do aterro	Sim / desneces.	5	5
	Não	0	
	Suficiente	5	
Drenagem de chorume	Insuficiente	1	5
	Inexistente	0	
	Suficiente	4	
Drenagem de águas pluviais definitivas	Insuficiente	2	0
	Inexistente	0	
	Suficiente	2	
Drenagem de águas pluviais provisórias	Insuficiente	1	0
	Inexistente	0	
	Permanente	5	
Trator de esteira ou compatível	Periódicamente	2	5
	Inexistente	0	
Outros equipamentos	Sim	1	0
	Não	0	
	Suficiente	5	
Sistema de tratamento de chorume	Insuf. / inexist.	0	5
	Bom	3	
Acesso à frente de trabalho	Ruim	0	3
	Sim	1	
Vigilantes	Não	0	1
	Suficiente	3	
	Insuficiente	1	
Sistema de drenagem de gases	Inexistente	0	3
	Sim	2	
Controle de recebimento de cargas	Sim	2	0

Tabela 4.3: Índice de qualidade de aterros de resíduos, item 2 Infraestrutura implantada, continuação

Subitem	Condições	Peso	Pontos
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	3	
	Insuficiente	2	2
	Inexistente	0	
Atendimento a estipulações de projeto	Sim	2	
	Parcialmente	1	2
	Não	0	
Subtotal máximo		45	35

Verificou-se que a forma de eliminação do gás drenado, acontece pela queima. Quanto ao controle de recebimento de cargas, não é realizado controle. Os sistemas, de pesagem e ou cubagem não estão sendo realizados. Observou-se um sistema de monitoramento da água subterrânea, porém, mostrando-se insuficiente para a área. Existindo apenas um poço (Foto 06), localizado a montante da área de disposição de resíduo.

Tabela 4.4: Índice de qualidade de aterros de resíduos, item 3 Condições operacionais.

Sub item	Condições	Peso	Pontos
Aspecto geral	Bom	4	4
	Ruim	0	
Ocorrência de lixo a descoberto	Não	4	4
	Sim	0	
Recobrimento do lixo	Adequado	4	
	Inadequado	1	4
Presença de urubus ou gaivotas	Inexistente	0	
	Não	1	0
Presença de moscas em grande quantidade	Sim	0	
	Não	2	2
Presença de catadores	Sim	0	
	Não	3	0
Criação de animais (porcos, bois)	Sim	0	0
	Não	3	
Descarga de resíduos de serviço de saúde	Sim	0	3
	Não	3	



Descarga de resíduos industriais	Não / adequada	4	4
	Sim/ inadeq.	0	
	Bom	2	
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Regular	1	0
	Inexistente	0	
	Bom	2	
Funcionamento da drenagem pluvial provisório	Regular	1	0
	Inexistente	0	
	Bom	3	
Funcionamento da drenagem de chorume	Regular	2	3
	Inexistente	0	
Eficiência da equipe de vigilância	Boa	1	0
	Ruim	0	
Manutenção dos acessos internos	Boas	2	2
	Regulares	1	
	Péssimas	0	
Subtotal máximo		45	32

Em relação ao item: condições operacionais, foi o item que resultou em menor pontuação, deve-se ao fato, das pessoas não respeitarem os limites impostos, dos acessos, referentes aos limites do aterro.

Dentre os subitens, os de maiores destaques, influenciando negativamente a área do sistema de disposição, podemos citá-los:

Presenças de urubus ou gaivotas, foram evidenciadas, durante a visita, conforme é mostrado na Foto 8;



*Foto 8: Presença de Urubus e Gaivota no sistema de disposição de resíduos. Fonte: Leitão, G.C (2011)*

Presenças de catadores, de maneira efetiva, na área da disposição final, conforme é observado na Foto 9.



*Foto 9: Aspecto da área de estudo, mostrando catadores e animais na área de disposição final de resíduos, Fonte: Leitão, G.C (2011).*

Descargas dos resíduos dos serviços de saúde são realizadas, porém, os resultados foram computados a este subitem, pois, esses resíduos de saúde são dispostos separadamente, em uma vala séptica, conforme ilustrado na Foto 10;



*Foto 10: Vala de resíduos, dos serviços de saúde na área de disposição. Fonte: Leitão, G.C (2011).*

Eficiência da equipe de vigilância, poderia ser mais eficiente, impedindo a entrada de catadores e a colocação de animais, na área de disposição;



*Foto 11: Acessos internos da área de disposição de resíduos, mostrando a estrada de cascalho. Fonte: Leitão, G.C (2011)*

#### 4. CONCLUSÃO

De acordo com a classificação metodológica de avaliação, sugerida pela CETESB, no estudo de caso apresentado neste artigo, pode-se destacar que:

A presença de catadores, apesar da implantação da coleta seletiva, ainda é frequente no aterro;

Para diminuir a presença dos urubus, é necessário o recobrimento adequado das células.

É necessário melhorar: sistemas de drenagem permanentes e provisórios, estes evitariam a lavagem de resíduos que possam cair durante o manuseio no aterro e o transporte de resíduos.

A vigilância poderia ser melhorada evitando que os proprietários de animais e catadores cortem as cercas, para ter acesso a área de disposição;

O controle do recebimento de cargas, é importante para controle do volume de material que chega a área.

Foi possível classificar o sistema de disposição final de resíduos, em condições controladas de funcionamento. Tendo como resultado a nota nota 8,0 (oito).

#### 5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Goiás e ao Geólogo Wilmar José Júri, por disponibilizar o laudo técnico de sondagem, da área de estudo.

- 
1. ECODEBATE CIDADANIA & MEIO AMBIENTE. Pesquisa nacional de saneamento básico [Internet]. 2008 – [citado em 20 de out 2011]. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/author/admin/>. Acesso em: 20 de out de 2011.
  2. CASTILHOS, J.B. *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para município de pequeno porte. Rio de Janeiro: RiMa, ABES,(2003).*
  3. MONTEIRO, J.H.P.. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos [Internet]. 2011– [citado em 10 de out de 2011].Disponível em:<http://www.ibam.org.br/publique/media/manualRS.pdf>. Acesso em: 10 de out de 2011.
  4. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 Resíduos sólidos – Classificação. (2004).
  5. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. ( 2006).
  6. CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2007. [Internet]. 2007 – [citado em 20 de out de 2011]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acessado em: 20 de outubro de 2011.
  7. PEREIRA, H. J.; CUNHA, M. A. S. de. Diagnóstico da bacia hidrográfica do Ribeirão Piancó” in Anais do III Simpósio de Recursos hídricos do Centro-Oeste, Goiânia, **Anais...** 2004 p. 3-9.
  8. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório de 2011. [Internet]. 2010 – [citado em 10 de out de 2011]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 10 de outubro de 2011.
  9. DEUS, A.B.S. de. *Gerenciamento de serviços de limpeza urbana: Avaliação por indicadores e índices*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Recursos hídricos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de pesquisas Hidráulicas, 2000. 253 p.
  10. JÚRY, W.J. Laudo técnico de sondagem em solo - Aterro sanitário de Anápolis. (2011).
  11. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de Tanques sépticos. (1993).