



APLICAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Thaysi Castro Coelho Andrade¹

Juan Carlos Valdés Serra²

Adriano Barreira de Andrade³

RESUMO

O aumento populacional, a melhoria do poder aquisitivo e os novos hábitos de consumo têm provocado um crescimento expressivo na quantidade de resíduos sólidos, o que evidencia maior preocupação com a disposição desses resíduos. Aproximadamente 65% dos municípios brasileiros fazem uso de unidades de destinação inadequada de resíduos, encaminhando-os para lixões e aterros controlados. Atualmente o aterro sanitário é a alternativa adequada para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, mas as etapas de implantação e operação devem ser bem planejadas e executadas tornando o método eficiente. O presente estudo aborda a aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos - IQA no aterro sanitário de Palmas-TO com o objetivo de realizar a verificação da atual situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município. A metodologia utilizada valeu-se da aplicação das planilhas que compõem o método do índice, permitindo-se assim classificar a qualidade do aterro seguindo uma pontuação que pode enquadrá-los em situação adequada, controlada ou inadequada. Os dados foram obtidos por meio de visita “*in loco*”, aplicação de questionário ao responsável técnico pelo empreendimento e consulta aos documentos e estudos que existem do aterro sanitário. Como resultado, verificou-se que o local encontra-se em situação em grande parte favorável, porém que exige cuidados e investimentos que garantam a melhoria no sistema de disposição final utilizado, classificando-o em condições controladas.

Palavras-chave: resíduos sólidos, índices de qualidade de aterro, ferramenta de gestão ambiental

ABSTRACT

Application of an environmental management tool of the quality of urban solid waste landfills. Population growth, greater purchasing power and new consumption habits have caused a significant growth in the amount of solid waste, which highlights a growing concern with the disposal of these residues. Approximately 65% of Brazilian municipalities make use of the units of inadequate waste disposal,

¹ Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins – UFT, TO. E-mail para correspondência: coelho.ambiental@gmail.com

² Professor do Curso de Engenharia Ambiental, UFT, TO.

³ Professor do Curso de Ciências Contábeis, UFT, TO.

directing them to dumps and controlled landfills. Currently, sanitary landfills are an adequate alternative for the final destination of solid urban residues, but the stages of its implementation and operation should be well planned and executed, making the method efficient. The present study addresses the Index of the Quality of Solid Landfills - IQL in the sanitary landfills of Palmas-TO in order to conduct a comparative study of the two indices, and to verify the current situation of the final disposal of solid urban residues in the municipality. The methodology utilized drew on the application of spreadsheets on which were comprised the index method, thus allowing the classification of the quality of the landfills following a score that can fit them into adequate, controlled or inadequate patterns. The data were obtained through an interview with “*in loco*”, questionnaire to the technician responsible for the development of sanitary landfills and also the consultation of the documents and studies that are about the sanitary landfills. As a result, it was found that the site is largely favorable situation, but that requires care and investments to ensure improvement in the final disposal system used, classifying it under controlled conditions.

Keywords: solid residues, index of the quality of landfills, environmental management tool

INTRODUÇÃO

Os costumes da sociedade atual, com seu estilo de vida baseado em um modelo de desenvolvimento econômico não sustentável, induzem nas pessoas o desejo de consumir mais e mais, de consumir supérfluos que são transformados em necessidades pelo mercado, mas logo se transformam em lixo (Caixeta, 2005).

Conforme a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, resíduo sólido é “todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, e cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”. A questão dos resíduos sólidos urbanos é um dos maiores desafios a serem solucionados pelas diversas esferas administrativas e pela sociedade de forma geral, na busca da sustentabilidade ambiental. O problema envolve aspectos sanitários, ambientais e de saúde pública, que frequentemente têm sido desconsiderados ou relegados a um segundo plano pelos administradores públicos e privados (Faria, 2002). Esse quadro, segundo Faria (2002), se agrava com a constatação de uma evidente tendência de crescimento da geração de lixo, não apenas em termos absolutos (t/dia), mas também em termos relativos (kg/hab./dia). Além do crescimento populacional, que evidentemente contribui para uma maior produção de lixo, a evolução dos padrões de produção e consumo também tem contribuído significativamente.

Atualmente, os resíduos sólidos urbanos são dispostos em aterros ou, normalmente, em lixões, que, na maioria das vezes, constituídos de forma espontânea, desprovidos de planejamento e adequação às normas técnicas pertinentes, implicam na contaminação do ar, do solo e das águas subterrâneas. Essa forma de disposição culmina em verdadeiras bombas químicas de efeito retardado (Faria, 2002).

Os gestores municipais alegam que as despesas com limpeza, coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos têm sido crescentes. Os custos dos atuais processos de coleta e disposição, bem como a implantação de novos procedimentos, caminham em proporção inversa ao que ocorre nos países mais

desenvolvidos, onde há uma tendência crescente de diminuição das despesas com a gestão de resíduos sólidos e o crescimento do uso de tecnologias mais econômicas e adequadas para o tratamento dos resíduos. No que tange aos custos de operação, manutenção e controle do Sistema de Gestão Integrado de resíduos sólidos urbanos, existe uma enorme carência de dados e deficiências de controle nos órgãos responsáveis. As dificuldades de avaliação concentram-se, principalmente, na falta de estabelecimento de indicadores que demonstrem as condições e o desempenho do Sistema (Dantas, 2008).

O Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos – IQA (Faria, 2002) caracteriza-se como uma metodologia desenvolvida a partir da análise crítica de um índice já existente e amplamente utilizado no estado de São Paulo pela CETESB, a saber, o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR. Contudo, a diferenciação do IQA ocorre principalmente por acrescentar alguns itens não contemplados, suprimir outros e reorganizá-los, além de modificar os intervalos da avaliação de pontos do IQR (Pinto, 2011).

Sendo assim, a intenção deste trabalho é realizar um estudo com o objetivo de avaliar a qualidade da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário do Município de Palmas – TO, por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Urbanos – IQA proposto por Faria (2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

O Aterro Sanitário de Palmas está localizado na área rural, ao sul do município, distante aproximadamente 25 km do centro do plano diretor e cerca de 6 km do bairro de Taquaralto, em uma região de baixa densidade demográfica e com área original de 95,7784 ha. Após o Termo de Ajuste de Conduta (TAC), realizado no ano de 2009 entre a Prefeitura Municipal de Palmas e o Ministério Público Estadual, a área do aterro foi reduzida para 54 ha. Contudo, tal demarcação ainda não se encontra detalhada pelos órgãos envolvidos.

Inicialmente, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental para embasar teoricamente o estudo, obtendo-se, assim, dados secundários. Foram realizadas visitas *in loco* ao aterro sanitário, além da aplicação de questionário e realização de entrevistas que também foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa. As visitas ao aterro foram previamente agendadas, realizando-se, na mesma oportunidade, vistorias das áreas usadas para deposição dos resíduos sólidos no intuito de registrar observações sobre as condições locais.

A coleta de dados primários foi realizada na forma de entrevista com aplicação de questionário, totalizando 24 questões descritivas e objetivas. Representantes legais da prefeitura municipal, responsáveis pelas questões ambientais e operacionais do aterro sanitário, foram entrevistados.

Aplicação do Índice

O IQA é fruto de melhorias realizadas no índice desenvolvido pela CETESB, denominado Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR. A mudança consistiu em acrescentar alguns itens não contempla-

dos, suprimir outros e organizá-los, desenvolvendo-se, então, a metodologia designada como IQA.

Para apuração do IQA é feita a soma das pontuações obtidas nas três componentes e a divisão desse resultado por 14. Os quadros 1, 2 e 3 apresentam as planilhas utilizadas no cálculo do IQA segundo as três componentes: características do local, infra-estrutura implantada e condições operacionais.

Quadro 1. Características do local para cálculo do IQA.

SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
Capacidade de suporte do solo	<u>Adequada</u>	5
	<u>Inadequada</u>	0
<u>Permeabilidade do solo</u>	<u>Baixa</u>	5
	<u>Média</u>	2
	<u>Alta</u>	0
<u>Proximidade de núcleos habitacionais</u>	<u>Longe > 500m</u>	5
	<u>Próximo</u>	0
Proximidade de corpos de água	<u>Longe > 200m</u>	3
	<u>Próximo</u>	0
Profundidade do <u>lençol freático</u>	<u>Maior que 3 m</u>	4
	<u>De 1 a 3m</u>	2
	<u>De 0 a 1m</u>	0
Disponibilidade de material para recobrimento	<u>Suficiente</u>	4
	<u>Insuficiente</u>	2
	<u>Nenhum</u>	0
Qualidade do material para recobrimento	<u>Boa</u>	2
	<u>Ruim</u>	0
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	<u>Boas</u>	3
	<u>Regulares</u>	2
	<u>Ruim</u>	0
<u>Isolamento visual da vizinhança</u>	<u>Bom</u>	4
	<u>Ruim</u>	0
<u>Legalidade de localização</u>	<u>Local permitido</u>	5
	<u>Local proibido</u>	0
SUBTOTAL MÁXIMO ATINGÍVEL		40

Quadro 2. Infraestrutura implantada para cálculo do IQA.

SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
Cercamento da área	Sim	2
	Não	0
Portaria/guarita	Sim	1
	Não	0
Controle recebimento de cargas	Sim, com balança	2
	Sim, sem balança	1
	Não	0
Acesso à frente de trabalho	Bom	2
	Ruim	0
Trator de esteiras ou compatível	Permanente	5
	Periodicamente	2
	Inexistente	0
Outros equipamentos	Sim	1
	Não	0
Impermeabilização da base do aterro	Sim/desnecessária	5
	Não	0
Drenagem de chorume	Suficiente	5
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Drenagem de águas pluviais definitiva	Suficiente	4
	Insuficiente	2
	Inexistente	0
Drenagem de águas pluviais provisória	Suficiente	2
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Drenagem de gases	Suficiente	3
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	5
	Insuficiente/Inexist.	0
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	3
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Monitoramento das águas superficiais, lixiviados e gases	Suficiente	3
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo	Suficiente	3
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Atendimento as estipulações de projeto	Sim	2
	Parcialmente	1
	Não	0
SUBTOTAL MÁXIMO ATINGÍVEL		48

Quadro 3. Condições operacionais para cálculo do IQA.

SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
Presença de elementos dispersos pelo vento	Não	1
	Sim	0
Recobrimento diário do lixo	Sim	4
	Não	0
Compactação do lixo	Adequada	4
	Inadequada	2
	Inexistente	0
Presença de urubus ou gaivotas	Não	1
	Sim	0
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2
	Sim	0
Presença de queimadas	Não	1
	Sim	0
Presença de catadores	Não	3
	Sim	0
Criação de animais (porcos, bois)	Não	3
	Sim	0
Descarga de resíduos de serviço de saúde	Não	3
	Sim	0
Descarga de resíduos industriais	Não/adequada	4
	Sim/inadequada	0
Funcionamento da drenagem de chorume	Bom	3
	Regular	2
	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem de gases	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de tratamento de chorume	Bom	5
	Regular	2
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de monitoramento da água subterrânea	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de monitoramento das águas superficiais, lixivia dos e gases	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Medidas corretivas	Sim/desnecessário	2
	Não	0
Dados gerais sobre o aterro	Sim	1
	Não/incompleto	0
Manutenção dos acessos internos	Boas	2
	Regulares	1
	Péssimas	0
Plano de fechamento do aterro	Sim	1
	Não	0
SUBTOTAL MÁXIMO ATINGÍVEL		52

Em função do índice apurado, as instalações podem ser enquadradas como inadequadas, controladas e adequadas, conforme a pontuação mostrada na quadro 4.

Quadro 4. Enquadramento resultante da aplicação do IQA.

IQA	ENQUADRAMENTO
0 a 6,0	Condições <u>Inadequadas (I)</u>
6,01 a 8,0	Condições <u>Controladas (C)</u>
8,01 a 10	Condições <u>Adequadas (A)</u>

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características do Local

O quadro 5 a seguir apresenta a pontuação alcançada pelas características do local.

Quadro 5. Características do local.

SUBITEM	AValiação	PONTOS
Capacidade de suporte do solo	<u>Adequada</u>	5
<u>Proximidade de Núcleos habitacionais</u>	<u>Longe > 500m</u>	5
<u>Proximidade de corpos de água</u>	<u>Longe >200m</u>	3
<u>Profundidade do lençol freático</u>	<u>Maior que 3m</u>	4
<u>Permeabilidade do solo</u>	<u>Baixa – $K \leq 10^{-6}$</u>	5
<u>Disponibilidade de material para recobrimento</u>	<u>Suficiente – sem emprest.</u>	4
<u>Qualidade do material para recobrimento</u>	<u>Boa</u>	2
<u>Condições do sistema viário, trânsito e acesso</u>	<u>Regulares</u>	2
<u>Isolamento visual da vizinhança</u>	<u>Bom</u>	4
<u>Legalidade de localização</u>	<u>Permitida</u>	5
SUBTOTAL 1	<u>Máximo = 40</u>	39

Quanto à análise dos resultados, verificou-se que somente um subitem não obteve pontuação máxima, referente às condições do sistema viário, trânsito e acesso, que devido às dificuldades encontradas, não possui condições adequadas. Os demais subitens que compõem as informações referentes às características do local dizem respeito aos compartimentos ambientais solo e água (superficiais e subterrâneas), além de informações envolvendo a população. Portanto, dos 10 subitens analisados apenas um obteve avaliação intermediária, o que equivale a uma situação regular, referente a 10% do total. Os outros 90% obtiveram condições satisfatórias de acordo com os padrões determinados no índice de qualidade, o que fortalece o argumento de que as características e a localização do aterro sanitário de Palmas são favoráveis e beneficiam as condições ambientais envolvendo o empreendimento.

Infraestrutura Implantada

O quadro 6 a seguir apresenta a pontuação alcançada pela infraestrutura implantada.

Quadro 6. Infraestrutura implantada.

SUBITEM	AVALIAÇÃO	PONTOS
Cercamento da área	Sim	2
Portaria/guarita	Sim	1
Controle de recebimento de cargas	Sim, com balança	2
Acesso à frente de trabalho	Bom	2
Trator de esteira ou compatível	Permanente	5
Outros equipamentos	Sim	1
Impermeabilização da base do aterro	Sim/desnecessária	5
Drenagem de chorume	Insuficiente	1
Drenagem de águas pluviais definitiva	Inexistente	0
Drenagem de águas pluviais provisória	Inexistente	0
Drenagem de gases	Suficiente	3
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	5
Monitoramento de águas subterrâneas	Insuficiente	1
Atendimento a estipulações de projeto	Parcialmente	1
Monitoramento das águas sup., lix. e gases	Insuficiente	1
Monitoramento da estabil. maciços de solo e lixo	Inexistente	0
SUBTOTAL 2	Máximo = 48	30

Segundo as informações obtidas a partir do quadro 6, 56% (9 subitens) dos 16 subitens obtiveram pontuação máxima, sendo eles: cercamento da área, portaria/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 gases e sistema de tratamento de chorume.

Dentre os quatro subitens que obtiveram pontuação intermediária, sendo classificados em situação insuficiente e parcial, estão: drenagem de chorume, monitoramento de águas subterrâneas, atendimento a estipulações de projeto, e monitoramento das águas superficiais, lixiviados e gases. Isso equivale a 25% do total dos subitens analisados.

Três subitens foram caracterizados como inapropriados, obtendo pontuação mínima e correspondendo a 19% do total. Foram eles, drenagem de águas pluviais definitiva, drenagem de águas pluviais provisória e monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo, que não se realiza atualmente no aterro sanitário.

Condições Operacionais

O quadro 7 a seguir apresenta a pontuação alcançada quanto às condições operacionais.

Quadro 7. Condições operacionais.

SUBITEM	AVALIAÇÃO	PONTOS
Recobrimento do lixo	Não	0
Presença de urubus ou gaivotas	Sim	0
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2
Presença de catadores	Não	3
Criação de animais (porcos, bois, etc.)	Não	3
Descarga de resíduos de serviço de saúde	Sim	0
Descarga de resíduos industriais	Não/adequada	4
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem de chorume	Regular	2
Funcionamento do sistema de trat. de chorume	Bom	5
Funcionamento do sist. de monit. de águas subter.	Inexistente	0
Funcionamento do sist. de águas sup., lix., e gases	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem de gases	Bom	2
Manutenção dos acessos internos	Boas	2
Presença de elementos dispersos pelo vento	Sim	0
Compactação do lixo	Adequada	4
Presença de queimadas	Não	1
Func. do sist. de monit. da estabil. dos maciços	Inexistente	0
Medidas corretivas	Não	0
Dados gerais sobre o aterro	Sim	1
Plano de fechamento do aterro	Não	0
SUBTOTAL 3	Máximo = 52	29

Quanto à pontuação recebida por cada subitem analisado, verificou-se que dos 22 subitens, 45% deles (10 subitens) obtiveram pontuação máxima, sendo eles: presença de moscas em grande quantidade, presença de catadores, presença de animais, descarga de resíduos industriais, funcionamento do sistema de tratamento de chorume, funcionamento da drenagem de gases, manutenção dos acessos internos, compactação do lixo, presença de queimadas e dados gerais sobre o aterro. Apenas o subitem funcionamento da drenagem de chorume obteve pontuação intermediária, o que equivale a 5% do total.

Onze subitens foram caracterizados como inapropriados, obtendo pontuação mínima, equivalendo a 50% do total. Foram eles: recobrimento do lixo, presença de urubus/gaivotas, descarga de resíduos de serviço de saúde, funcionamento da drenagem pluvial definitiva, funcionamento da drenagem pluvial provisória, funcionamento do sistema de monitoramento de águas subterrâneas, funcionamento do sistema de monitoramento de águas superficiais, lixiviados e gases, presença de elementos dispersos pelo vento, funcionamento do sistema de monitoramento da estabilidade de maciços de solo e lixo, medidas corretivas e plano de fechamento do aterro.

Classificação Final

Características do local

Sabe-se que um aterro sanitário deve se localizar em área conveniente, isto é, onde os riscos à saúde humana e ao meio ambiente sejam minimizados. Assim, o estudo das características locais torna-se fundamental. Partindo-se desse princípio, este item obteve resultado satisfatório, segundo a metodologia utilizada, tendo em vista que o aterro sanitário de Palmas obteve pontuação de 39 pontos e o valor máximo aceitável é de 40 pontos.

Vale destacar que a avaliação é feita com base nas normas técnicas sobre o tema, o que torna o resultado ainda mais significativo.

Infraestrutura implantada

Percebe-se que o IQA neste item é profundo e detalhista. Constatou-se que as dificuldades referentes à infraestrutura implantada ficam ainda mais aparentes mediante a aplicação de subitens mais rigorosos, tal como demonstra o IQA. Desta forma, foi possível identificar a real situação da infraestrutura do aterro sanitário de Palmas.

A verificação da infraestrutura implantada foi realizada através de 16 subitens e seus elementos fundamentais, tal como a realização do monitoramento da estabilidade dos maciços e das águas superficiais. O aterro sanitário de Palmas, segundo esta óptica, obteve apenas 30 pontos de um total alcançável de 48 pontos, o que fragiliza as condições de infraestrutura do local.

Condições operacionais

Alguns indicadores permitem caracterizar as condições de operação de um aterro. Constatou-se que o item das condições operacionais foi o que obteve maior ocorrência de situações inadequadas. Destacam-se alguns subitens fundamentais para verificação das condições operacionais, sendo eles: presença de queimadas, funcionamento do sistema de monitoramento dos efluentes do aterro e da estabilidade dos maciços, medidas corretivas, dados gerais do aterro, e plano de fechamento do aterro. Esses subitens são de fundamental importância para se avaliar as condições operacionais de um local de disposição final de resíduos sólidos como o aterro sanitário. A pontuação máxima atingível é de 52 pontos e o empreendimento obteve apenas 29 pontos.

Avaliação Final

$$\text{IQA} = \frac{\text{Sub total 1} + \text{Sub total 2} + \text{Sub total 3}}{14}$$

$$\text{IQA} = 7,00$$

As planilhas do IQA tiveram uma aplicação prática no aterro sanitário de Palmas e o resultado da avaliação final revelou que a pontuação obtida encontra-se no intervalo de condições controladas.

CONCLUSÕES

Quanto às características do local onde o aterro está localizado, conclui-se que a área é apropriada, apresentando 90% dos subitens em conformidade com a avaliação do índice. A área apresentou características capazes de minimizar impactos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população de Palmas-TO, alcançando pontuação de 39 pontos de um máximo de 40 pontos.

No que se refere à infraestrutura implantada, apenas 56% dos subitens foram caracterizados como apropriados, seguidos de 25% de subitens parcialmente adequados e 19% de inapropriados ou inexistentes. A infraestrutura do local, portanto, é insuficiente para o fim que se propõe.

Quando se trata das condições operacionais, os resultados são ainda piores, uma vez que apenas 45% dos subitens avaliados foram considerados adequados, 5% alcançaram avaliação intermediária e 50% foram avaliados como inapropriados ou inexistentes. Esta foi a única situação em que as condições desfavoráveis superaram as favoráveis.

A pontuação final alcançada pelo aterro sanitário de Palmas foi equivalente a 7,00, o que o classifica como em condições controladas.

Por fim, considera-se que a classificação obtida por meio do IQA, por padronizar a avaliação das condições ambientais das instalações, representa um importante instrumento de decisão para subsidiar a continuidade de operação ou o fechamento de um local de disposição final de resíduos sólidos. Diante dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o IQA, por ser um índice rigoroso e detalhista em seus subitens, é apropriado para a verificação da qualidade da disposição final de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei N. 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Altera a Lei N. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=03/08/2010>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

CAIXETA, D. M. 2005. **Geração de energia elétrica a partir da incineração de lixo urbano: o caso de Campo Grande/MS**. Monografia de Especialização (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, 86p.

COELHO, T. C.; OLIVEIRA, R. M. S. 2012. Estimativa da produção teórica do metano gerado no Aterro Sanitário de Palmas – TO, São Paulo, Brasil. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, 9(1):177-189.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes>>. Acesso em: 02 ago. 2013.

DANTAS, K. M. C. 2008. **Proposição e avaliação de sistemas de gestão ambiental integrada de resí-**

duos sólidos através de indicadores em municípios do estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 401p.

FARIA, F. S. 2002. **Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos - IQA.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 312p.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2000. **Lixo Municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370p.

LIMA, L. M. Q. 1985. **Tratamento de lixo.** São Paulo: Helmus, 158p.

MONTEIRO, J. H. P. 2001. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 405p.

OLIVEIRA, W. E. 1969. Introdução ao problema do lixo. **Revista DAE**, 74(1):58-69.

PINTO, D. P. de S. 2011. **Contribuição à avaliação de aterros de resíduos industriais.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 162p.

ZANETI, I. C. B. B. 2003. **Educação ambiental, resíduos sólidos urbanos e sustentabilidade: um estudo de caso sobre o sistema de gestão de Porto Alegre - RS.** Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, 176p.