

III-017 - UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE USINAS DE COMPOSTAGEM (IQC) COMO INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DE SEIS UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE MINAS GERAIS

Gisele Vidal Vimieiro ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia da UFMG, Especialista em Educação Ambiental pela Faculdade SENAC Minas, Mestre e Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Liséte Celina Lange

Química, Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres – Inglaterra, Profª. Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Desembargador Paula Mota, 318/701 – Ouro Preto - Belo Horizonte - MG - CEP: 31310-340 - Brasil - Tel: +55 (31) 3654-1913 - e-mail: giselevv@yahoo.com.br.

RESUMO

As Unidades de Triagem e Compostagem - UTC têm sido consideradas uma opção para a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, especialmente a partir da década de 1990 e para municípios de pequeno porte. No entanto, observa-se que as UTC em geral não têm obtido a eficiência operacional esperada, inclusive não contando com um programa eficiente de coleta seletiva nos municípios e com a operação adequada das valas de rejeitos. Percebe-se então a necessidade de um instrumento de avaliação sistemática dessas unidades, um indicador de seu desempenho operacional, já que essas estão em plena expansão no estado de Minas Gerais. Uma vez que não há um instrumento específico, o presente trabalho visou realizar uma análise crítica do Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC, composto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB e utilizado no estado de São Paulo, para a avaliação de UTC mineiras a partir do seu cálculo para seis dessas unidades em funcionamento. Conclui-se que, como o IQC foi elaborado para uma realidade distinta da apresentada pelas unidades de Minas Gerais, é necessário que sejam feitas ressalvas relativas à sua aplicação. Os resultados obtidos distorcem a realidade, já que reúnem em um mesmo grupo unidades com condições bem distintas entre si, especialmente em relação à infra-estrutura implantada e à operação. No entanto, na ausência de outro instrumento, a pontuação total obtida por cada unidade impõe uma hierarquização, que permitiria realizar uma avaliação de desempenho relativo.

PALAVRAS-CHAVE: Unidade de Triagem e Compostagem, Resíduos Sólidos Urbanos, Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem, Avaliação, Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

As Unidades de Triagem e Compostagem – UTC têm sido consideradas uma opção para a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, especialmente a partir da década de 1990 e para municípios de pequeno porte. A utilização dessas unidades preconiza a valorização dos resíduos, já que o reaproveitamento dos materiais recicláveis e a compostagem da parcela orgânica acarretaria geração de renda e a redução da quantidade de resíduos a ser aterrada, além da conservação dos recursos naturais, da economia de energia e da redução da poluição ambiental.

No entanto, essas unidades não têm obtido a eficiência operacional esperada, com baixo aproveitamento dos materiais recicláveis, grande quantidade de inertes na compostagem e elevada porcentagem de rejeitos encaminhados para a disposição final. Além disso, observa-se a implantação de UTC sem programa efetivo de coleta seletiva nos municípios e a operação inadequada das valas/aterro de rejeitos.

Principalmente devido aos incentivos fiscais governamentais, as UTC estão em plena expansão em Minas Gerais e, em 2009, unidades regularizadas já atendiam a 99 municípios distribuídos por todo o Estado (FEAM, 2010). No entanto, diante dessa expansão, percebe-se a necessidade de utilizar-se um instrumento de avaliação sistemática das UTC, que possa ser uma referência, um indicador de seu desempenho operacional.

Verifica-se que não há um instrumento específico para as unidades de triagem e compostagem de Minas Gerais. No entanto, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB compôs em 1997 o Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem - IQC, que desde então vem sendo utilizado para avaliação das UTC do estado de São Paulo.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise crítica do Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC como instrumento para avaliação de Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos do estado de Minas Gerais a partir do seu cálculo para seis dessas unidades em funcionamento.

METODOLOGIA UTILIZADA

Descrição das unidades objeto de estudo

Segundo o artigo 2º da Deliberação Normativa COPAM nº118/2008, “Usina de Triagem e Compostagem” é o “local onde é realizada a separação manual da matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos especiais presentes no lixo” (MINAS GERAIS, 2008, p.2). Essas unidades são o objeto do presente estudo, em especial aquelas implantadas no estado de Minas Gerais, que são geralmente constituídas das seguintes unidades (Figura 1):

- Recepção (a): onde todo o resíduo sólido urbano é recebido e encaminhado para um fosso, seguindo para a mesa ou esteira de triagem;
- Mesa ou esteira de triagem (b): local onde são separados manualmente os materiais recicláveis (papéis, papelão, plásticos, vidros e metais), a matéria orgânica (restos de comida, cascas de frutas e legumes) e os rejeitos;
- Pátio de compostagem (c): para onde é encaminhada a matéria orgânica separada, que é biologicamente convertida em composto orgânico;
- Baías para depósito de materiais recicláveis (d): local de armazenamento dos recicláveis separados para posterior prensagem e enfardamento;
- Instalação de apoio (e): construção onde se localizam o escritório, banheiros, vestiários, cozinha, refeitório, almoxarifado; e
- Vala de rejeitos (f): onde são aterrados os rejeitos que sobraram.

Essas unidades, que corriqueiramente recebem resíduos sólidos urbanos sem nenhuma separação prévia, são consideradas simplificadas e têm sido implantadas especialmente em municípios de pequeno porte, com população de até cerca de 10.000 habitantes.

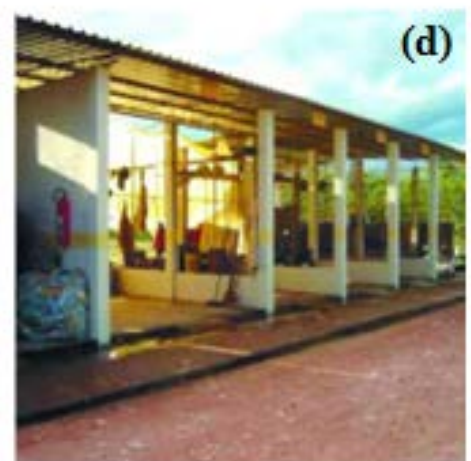


Figura 1 – Principais unidades de uma UTC - Recepção (a), Mesa ou esteira de triagem (b), Pátio de compostagem (c), Baias para depósito de materiais recicláveis (d), Instalação de apoio (e), Vala de rejeitos(f).

Fonte: FEAM (2006b); FEAM (2007a); Catapreta (2007).

O Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC e sua aplicação

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, órgão delegado do Governo do Estado de São Paulo para o controle da poluição ambiental, vem compondo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares desde 1997, a partir de dados obtidos em levantamentos sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final dos RSU nos municípios paulistas (CETESB, 2006).

As informações obtidas nas inspeções periódicas das instalações são processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado (Figura 2), que é composto por 40 parâmetros, agrupados em três partes: relativas às características locais (7 parâmetros), à infra-estrutura implantada (19 parâmetros) e às condições operacionais das unidades (14 parâmetros). Essas condições são expressas pelo Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR, pelo Índice de Qualidade de Aterros em Valas – IQR Valas e pelo Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC, com variação e classificação em três faixas de enquadramento, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Enquadramento das condições das instalações de tratamento/destinação final dos RSU em função do IQR, IQR Valas e IQC.

IQR, IQR Valas e IQC	Enquadramento
0,0 – 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 – 8,0	Condições Controladas (C)*
8,1 – 10,0	Condições Adequadas (A)

*Especificamente para o IQC, a denominação da faixa intermediária de enquadramento é “Condições Aceitáveis”.

Fonte: CETESB (2006).

Segundo CETESB (2006), a utilização dos índices permite efetuar um balanço das condições ambientais, diminuindo as distorções devidas à subjetividade na análise dos dados e possibilitando a comparação entre as instalações existentes no estado.

Ainda de acordo com CETESB (2006), a evolução e o acompanhamento do IQR, IQR Valas e IQC por município tem propiciado a aferição do resultado das ações de controle da poluição ambiental desenvolvidas no estado e o monitoramento da eficácia dos programas alinhados com as políticas públicas estabelecidas para o setor.

Segundo informado (comunicação pessoal)¹, esses índices foram elaborados a partir de um grupo de estudos e discussão, composto por profissionais da CETESB que lidavam diretamente com a questão dos resíduos sólidos urbanos. Esse grupo foi responsável pela seleção dos parâmetros contidos nos questionários padronizados e pelo estabelecimento dos pesos de cada um, de acordo com o grau de importância atribuída, tendo como base a experiência acumulada ao longo dos anos. A intenção foi manter um equilíbrio relativo entre as três partes que integram os índices (características do local, infra-estrutura implantada/infra-estrutura, condições operacionais). No caso do IQC, no entanto, optou-se por estabelecer para as características locais um peso menor, dividindo o total de pontos de maneira mais equitativa entre os grupos de parâmetros estruturais e operacionais.

¹ Informação do Eng. Aruntho Savastano Neto, coordenador, redator e integrante da equipe técnica do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – CETESB, em 12 de maio de 2009.



ÍNDICE DA QUALIDADE DE USINAS DE COMPOSTAGEM - IQC				
MUNICÍPIO:			DATA:	
LOCAL:			AGÊNCIA:	
BACIA HIDROGRÁFICA:			UGRHI:	
LICENCIAMENTO: <input type="checkbox"/>			TÉCNICO:	

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
1	PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	LONGE > 500m	4	
		PRÓXIMO	0	
	PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	LONGE > 200m	4	
		PRÓXIMO	0	
	PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO	MAIOR 3m	2	
		DE 1 A 3m	1	
		DE 0 A 1m	0	
	PERMEABILIDADE DO SOLO	BAIXA	2	
		MÉDIA	1	
	CONDIÇÕES DE SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	ALTA	0	
		BOAS	2	
	ISOLAMENTO VISUAL DA VIZINHANÇA	REGULARES	1	
		MÁS	0	
	LEGALIDADE DE LOCALIZAÇÃO	BOM	2	
MAU		0		
SUBTOTAL MÁXIMO			20	
2	ATERRO SANITÁRIO PARA REJEITOS	ADEQUADO	20	
		CONTROLADO	10	
		INEXISTENTE	0	
	CERCAMENTO DA ÁREA	SIM / DESNEC.	1	
		NÃO	0	
	BALANÇA	SIM / DESNEC.	2	
		NÃO	0	
	PORTARIA OU GUARITA	SIM / DESNEC.	2	
		NÃO	0	
	CONTROLE DE RECEB. DE CARGAS	SIM	2	
		NÃO	0	
	POÇO DE RECEPÇÃO OU TREMONHA	SIM / DESNEC.	4	
		NÃO	0	
	ESTEIRA DE CATAÇÃO	SIM / DESNEC.	5	
		NÃO	0	
	PÁTIO DE CURA	SIM	4	
		NÃO	0	
	IMPERMEABILIZAÇÃO DO PÁTIO DE CURA	EXISTENTE	5	
		INSUFICIENTE	2	
		INEXISTENTE	0	
	EQUIPAMENTOS PARA REVIDADE DE LEIRAS	SIM / DESNEC.	2	
		NÃO	0	
	BAIAS PARA MATERIAL TRIADO	SIM / DESNEC.	3	
		NÃO	0	
	COBERTURA DAS BAIAS	SIM	2	
		NÃO	0	
	PRENSAS PARA MATERIAL TRIADO	SIM	1	
		NÃO	0	
PENEIRA PARA COMPOSTO CURADO	SIM	1		
	NÃO	0		
INSTALAÇÕES DE APOIO	BOAS	3		
	REGULARES	1		
	INEXISTENTES	0		
DRENAGEM DE LÍQUIDOS PERCOLADOS	SIM	2		
	NÃO	0		
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	SIM	2		
	NÃO	0		
SISTEMA DE TRATAMENTO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS	SIM	2		
	NÃO	0		
MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SIM	2		
	NÃO	0		
SUBTOTAL MÁXIMO			65	

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
3	ASPECTO GERAL DA USINA	BOM	5	
		REGULAR	3	
		MAU	0	
	EXISTÊNCIA DE MOSCAS	POUCA	3	
		NORMAL	1	
		EXCESSIVA	0	
	EXALAÇÃO DE ODORES	SÓ PRÓX. LEIRAS	5	
		DENTRO USINA	3	
		FORA ÁREA USINA	0	
	CAPACIDADE TREMONHA	SUFICIENTE	4	
		INSUFICIENTE	0	
	TRIAGEM NA ESTEIRA	EFICIENTE	5	
		REGULAR	2	
	CONTROLE DE REVIRADA DAS LEIRAS	INEXISTENTE	0	
EFICIENTE		6		
CONTROLE DE UMIDADE NAS LEIRAS	REGULAR	3		
	INEXISTENTE	0		
CONTROLE DE TEMPERATURA NAS LEIRAS	EFICIENTE	4		
	REGULAR	2		
CONTROLE DE pH NAS LEIRAS	INEXISTENTE	0		
	EFICIENTE	4		
PENEIRAMENTO DEPOIS DA CURA	REGULAR	2		
	INEXISTENTE	0		
QUALIDADE DO MATERIAL RECICLADO	BOM	4		
	REGULAR	2		
	MÁ	0		
FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE LIQ. PERCOLADOS	EFICIENTE	4		
	REGULAR	2		
FUNCIONAMENTO DO SIST. DE DRENAGEM ÁGUAS PLUVIAIS	INEXISTENTE	0		
	EFICIENTE	2		
FUNCIONAMENTO DO SIST. DE TRAT. DE LÍQUIDOS PERCOLADOS	REGULAR	1		
	INEXISTENTE	0		
SUBTOTAL MÁXIMO			55	

TOTAL MÁXIMO	140
--------------	-----

IQC=SOMA DOS PONTOS / 14

IQC	AVALIAÇÃO
0 a 6,0	CONDIÇÕES INADEQUADAS
6,1 a 8,0	CONDIÇÕES ACEITÁVEIS
8,1 a 10	CONDIÇÕES ADEQUADAS

Figura 2 – Questionário padrão - Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC.

Fonte: Adaptado* de CETESB (2006).

*Ressalta-se que o valor do subtotal máximo do item “Infra-estrutura implantada” foi corrigido para 65. No questionário padronizado original, conforme encontrado na referida publicação, consta o valor 45, devido a um equívoco no somatório dos sub-ítem.

Apesar da importância das características locais e da infra-estrutura implantada da UTC, destaca-se o cuidado que se teve em valorizar a adequada operação da unidade, uma vez que, se essa estiver em péssimas condições de operação, o valor máximo do índice será 6,0, enquadrando-a dentre aquelas que apresentam “condições inadequadas” de operação. Já o valor limite para a condição considerada “aceitável” foi definido a partir da soma dos pontos máximos que podem ser obtidos para as características locais e de infra-estrutura implantada mais 50% dos pontos disponível para o item relativo às condições operacionais das UTC. Ainda segundo informado, a metodologia adotada na elaboração dos índices, descrita acima, não fora registrada em nenhuma publicação da CETESB.

Devem-se destacar alguns pontos que chamam a atenção no IQC: sua denominação e a variação dos pesos dos parâmetros que o compõem. Pode-se considerar incompleta a denominação “Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem”, já que o índice apresenta parâmetros como “Esteira de catação”, “Baías para material triado”, “Triagem na esteira” e “Qualidade do material reciclado” que indicam a avaliação de unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos e não somente de compostagem. Na Tabela 2 é apresentada a variação dos pesos dos parâmetros que compõem o IQC de acordo com o intervalo de pontuação e os itens.

Tabela 2: Variação dos pesos dos parâmetros componentes do IQC

Intervalo da pontuação		0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-20	Número total de parâmetros
Número de parâmetros por item	Características do local	-	4	-	3	-	-	-	7
	Infra-estrutura implantada	3	9	2	2	2	-	1	19
	Condições operacionais	-	2	2	6	3	1	-	14
Número total de parâmetros		3	15	4	11	5	1	1	40

Observa-se que a maioria dos parâmetros tem intervalos de pontuação de 0 a 2 e de 0 a 4. Merece destaque especial o “Aterro sanitário para rejeitos”, que é o único com pontuação máxima igual a 20. Ainda em comunicação pessoal¹, perguntou-se sobre esse parâmetro do questionário padronizado do IQC, para o qual foi informado que existe a exigência da CETESB de que as unidades de triagem e compostagem encaminhem seus rejeitos para aterros sanitários, que podem estar ou não dentro da área dessas UTC. Já com relação ao peso atribuído a esse único parâmetro, que corresponde a quase 15% do total dos pesos do índice, foi informado que a opção deveu-se à grande importância dada à correta disposição final dos rejeitos para se evitar a contaminação dos locais onde serão dispostos.

Para a verificação das condições em que se encontram as Unidades de Triagem e Compostagem em estudo, foi utilizado o questionário padronizado que é aplicado pelos técnicos da CETESB para o acompanhamento dos sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos em operação, a partir do qual é avaliado o Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC.

O IQC foi aplicado em seis UTC mineiras, localizadas nas regiões Central, Alto São Francisco e Zona da Mata, visitadas no período de 13-04-2009 a 03-06-2009. Destaca-se que as visitas foram pré-agendadas, com envio de ofício aos setores responsáveis por essas unidades nas Prefeituras Municipais, após prévio contato telefônico.

RESULTADOS OBTIDOS

Como o IQC é um índice elaborado para unidades com realidades distintas das apresentadas pelas UTC mineiras, é necessário que se façam algumas observações relativas à sua aplicação, que serão listadas a seguir.

No item “Infra-estrutura implantada”, foi desconsiderada a opção de avaliação “desnecessário” de todos os sub-itens que a continham, avaliando-se somente como “sim” e “não”. Essa decisão baseia-se no fato de que, nas publicações que explanam sobre o IQC, não foram observadas informações sobre quando os sub-itens listados não seriam necessários em uma UTC, sendo todos considerados relevantes.

Ainda no item “Infra-estrutura implantada”, atribuiu-se o valor zero (“inexistente”) ao sub-item “aterro sanitário para rejeitos” para todas as unidades visitadas, independentemente das condições apresentadas por suas valas de rejeito

Segundo definição da NBR 8419/1992 (ABNT, 1992, p.1), o aterro sanitário é:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário.

Ainda segundo a NBR 8419/1992, os principais elementos do projeto de aterro sanitário devem ser o sistema de drenagem superficial, o sistema de drenagem e remoção de percolado, o sistema de tratamento de percolado, a impermeabilização inferior e/ou superior e o sistema de drenagem de gás, dentre outros de igual importância, como o monitoramento ambiental, geotécnico e operacional.

Optou-se pela atribuição do valor zero com base no fato de que as UTC visitadas, assim como a grande maioria das unidades mineiras, não estão associadas a unidades conceituadas como aterros sanitários, de acordo com a norma NBR 8419/1984, sendo que as valas de rejeitos não poderiam ser consideradas ou avaliadas como tal.

Como o parâmetro de maior peso do questionário padronizado para obtenção do IQC, “Aterro sanitário para rejeitos” não poderia ser pontuado, o maior valor de IQC possível de ser obtido por essas unidades seria de 8,6.

Feitas essas considerações, são apresentados os valores do IQC, incluindo a pontuação alcançada por cada item de análise, e classificação das UTC mineiras estudadas (Tabela 3).

Tabela 3: Valores atribuídos a cada item de análise do IQC e classificação das UTC estudadas

Código do município	Características locais (valor máximo-20)	Infra- estrutura implantada (valor máximo-65)	Condições operacionais (valor máximo-55)	Valor do IQC	Condições da UTC
Zona da Mata	20	41	43	7,4	Condição aceitável
Região Central 1	19	32	38	6,4	Condição aceitável
Região Central 2	16	33	34	5,9	Condição inadequada
Região Central 3	16	32	40	6,3	Condição aceitável
Região Central 4	16	37	35	6,3	Condição aceitável
Alto São Francisco	20	36	48	7,4	Condição aceitável

Pode-se perceber que nas três partes que compõem o índice existiram parâmetros que contribuíram para a diminuição do valor alcançado por cada unidade, com exceção das “características locais”, onde duas delas obtiveram o total dos pontos. O pior desempenho observado foi com relação à “infra-estrutura implantada”. No entanto esse mal resultado pode ser atribuído a não pontuação do parâmetro “aterro sanitário para rejeitos”, conforme explicado anteriormente.

Devido às diferenças existentes entre as UTC paulistas e mineiras e também às ressalvas realizadas anteriormente, obteve-se como resultado uma unidade considerada inadequada, cinco enquadradas como aceitável e nenhuma classificada como em “condição adequada”. Esse resultado distorce a realidade, já que reuniria em um mesmo grupo unidades com condições bem distintas entre si, especialmente em relação à infra-estrutura implantada e à operação. No entanto, se for observada a pontuação total obtida por cada unidade e a

hierarquização que essa impõe, pode-se obter uma avaliação comparativa entre elas, que permitiria realizar uma avaliação de desempenho relativo.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De maneira semelhante ao mencionado por Prado Filho e Sobreira (2007), considera-se que a utilização do cálculo do IQC como instrumento e ferramenta para avaliação das unidades de triagem e compostagem pode trazer distorções na pontuação final obtida já que o índice é pontuado qualitativamente, tendo-se como base as observações realizadas no momento da avaliação e essas podem “variar com o modo de aplicação por diferentes profissionais e o rigor técnico de cada um deles”.

No entanto, apesar das deficiências constatadas e na ausência de outros instrumentos de avaliação, considera-se que a metodologia utilizada permite uma avaliação qualitativa das UTC sendo de fácil aplicação e baixo custo.

Diante dos resultados obtidos com a aplicação do IQC a seis UTC mineiras, recomenda-se o aperfeiçoamento do índice para adequação à realidade do estado, especialmente com relação às valas de disposição de rejeitos, ou mesmo que seja elaborado um novo índice que permita avaliar com mais propriedade as unidades de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
2. CATAPRETA, C. A. A. (Org.) Manual para operação de unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2007. 38p.
3. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Relatório 2005. São Paulo, 2006. 95p.
4. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Orientações básicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo. Belo Horizonte, 2006b. 27p.
5. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo - UTCL. Belo Horizonte, 2007a. 60p.
6. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos – Minas Gerais – 2009. Belo Horizonte, 2010. Disponível no site: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/rsu_atualiz_2009_150dpi_03-03-10.jpg>. Acesso em: 26 out. 2010.
7. MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 118/2008, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa nº 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Belo Horizonte: Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais – COPAM, 2008.
8. PRADO FILHO, J. F., SOBREIRA, F. G. Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiados pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 12, n. 1, p. 52-61, 2007.