

Gestão de resíduos institucionais: como eliminar a opção aterro

M. R. Melo¹ & M. Fehr²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, marildaresende@hotmail.com, Caixa postal 592, 38400 974 Uberlândia MG

² Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Caixa postal 811, 38400 974 Uberlândia MG, prosec22@yahoo.com.

Relata-se uma pesquisa cujo objetivo foi construir um modelo de gestão descentralizado de resíduos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Uberlândia, a fim de demonstrar a aplicação local da sétima Meta de Desenvolvimento do Milênio que preconiza garantir a sustentabilidade ambiental. A pesquisa se ancorou em um sistema de comunicação dialógica entre pesquisadores e pessoas da comunidade envolvida para minimizar a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário local. Como resultado, todos os resíduos gerados no Campus, com exceção dos resíduos de serviços de higiene e saúde, foram desviados do aterro. Os resíduos inertes foram encaminhados aos atores da logística reversa, e os resíduos biodegradáveis foram transformados em composto no recinto do Campus. O modelo gerencial está disponível para aplicação em outras instituições.

Palavras-chave: compostagem, desvio do aterro, gestão descentralizada de resíduos, reciclagem, resíduos institucionais.

The research related here pursued the objective of creating a model for decentralized waste management at the Federal Institute of Education, Science and Technology, Uberlândia Campus, in order to demonstrate the local application of the seventh Millennium Development Goal related to environmental sustainability. The study proceeded in the form of a dialog between the authors and the community with the declared target of minimizing the quantity of waste going to landfill. As a result, all waste produced at the Institute, with the exception of health care and sanitary residues, was diverted from the landfill. The biodegradable material was composted on Campus, and the inert material was handed to reverse logistics operators. The management model is available for application elsewhere.

Key words: composting, decentralized waste management, institutional waste, landfill diversion, recycling.

1. INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma enorme diferença de ritmos e intensidade entre o metabolismo industrial e o biológico, este último baseado nos ciclos de auto-organização dos sistemas naturais que realizam, sem cessar, as transformações entre energia e matéria em todo o planeta.

Quanto aos resíduos, existe alta procura para modelos capazes de minimizar os impactos ambientais por eles gerados.

O modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos, predominante em nosso país, baseia-se na coleta e no afastamento dos resíduos gerados e na sua disposição em aterros ou lixões. Representa uma solução isolada e estanque, necessitando de mudanças.

A solução para esse problema pode estar no desenvolvimento de modelos integrados e sustentáveis que considerem, desde o momento da geração dos resíduos, a maximização de seu reaproveitamento e de sua reciclagem com a conseqüente redução do volume destinado aos aterros.

Programas de educação ambiental são mais produtivos quando encarados de forma reflexiva e não de forma apenas reducionista, considerando-se a reciclagem não só como produto desses programas, mas como uma forma de se repensar os valores culturais sobre a sociedade do consumo. Analisando-se a interface entre a educação ambiental e a questão do lixo, Layrargues (1), faz a seguinte observação:

“Qualquer modelo de gestão dos resíduos evidencia a importância de estudos e ações voltados à sua correta disposição final. É composto de fases que envolvem desde a sua geração até a disposição final, entendendo-se como um conjunto de partes que, interligadas, visam a atingir determinados objetivos, de acordo com um planejamento elaborado com fundamentação teórico-metodológica.”

Seguindo esse raciocínio, cabe utilizar indicadores lógicos para a construção da filosofia de gestão mais adequada à comunidade local. A filosofia internacional hoje considerada moderna busca o maior desvio possível de resíduos dos aterros, no intuito de prolongar sua vida útil (2).

Objetivar um modelo gerencial com o qual se possa coletar separadamente o material putrescível e reaproveitá-lo por meio da compostagem foi considerado o primeiro passo rumo ao cumprimento da Sétima Meta do Milênio. Para tal, é importante que se inicie com a coleta diferenciada (3), modelo resultante das ponderações feitas com relação às variadas formas de coleta, em que se tem a separação dos resíduos em duas categorias: seco e úmido. Como consequência, obtém-se uma redução significativa da quantidade de resíduos levados ao aterro, tornando a comunidade em questão sustentável sob esse prisma.

Segundo Tchobanoglous (4), o modelo mais adotado para reverter a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos em lixões é baseado no gerenciamento integrado, em que todos os elementos fundamentais são avaliados e utilizados, e todas as interfaces e conexões entre os diferentes elementos são avaliadas com o objetivo de se obter a solução mais viável.

Estudos feitos por Fehr e Castro (5) sobre a caracterização do lixo domiciliar da cidade de Uberlândia mostram que 72% dele é constituído de matéria orgânica putrescível, um índice que induz um repensar das filosofias de coleta e destino. Este trabalho tenta mostrar a importância de se adotar políticas descentralizadas pela própria sociedade por meio de projetos de educação sanitária e ambiental, com ações para redução do desperdício e para a mudança na destinação dos resíduos. Podem ser eficazes e contribuir efetivamente para a mudança de postura das pessoas, melhorando a sua qualidade de vida e, conseqüentemente, ir de encontro ao cumprimento de uma das Metas do Milênio, objeto deste trabalho.

A questão específica que se pretende abordar neste artigo está contida em uma das vertentes do saneamento e diz respeito à gestão descentralizada de resíduos sólidos em uma unidade social fechada.

O objetivo principal do presente trabalho centrou-se na construção de um modelo de gestão descentralizado de resíduos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia (IFET-UDI) a fim de contribuir para o cumprimento da sétima Meta de Desenvolvimento do Milênio – Garantir a Sustentabilidade Ambiental - traduzindo-a em ações locais. Para tanto foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: sensibilização de toda a comunidade do IFET-UDI para uma tomada de consciência sobre a necessidade de aproveitamento dos resíduos orgânicos putrescíveis; determinação do percentual de desvio dos resíduos sólidos do aterro alcançável por iniciativas particulares descentralizadas; redução da quantidade de resíduos encaminhados ao aterro da cidade de Uberlândia; destinação dos resíduos orgânicos produzidos no refeitório do IFET- UDI e nas residências de seus funcionários moradores à compostagem; combate à cultura do desperdício; utilização do composto orgânico produzido na adubação das mudas de cerrado no viveiro do Instituto; identificação e separação dos resíduos secos recicláveis gerados no Instituto e retorno ao seu centro produtivo pela logística reversa; adoção de um modelo piloto de gestão descentralizada de manejo dos resíduos sólidos que possa ser imitado tanto por instituições de educação similar à pesquisada como por outras unidades sociais tais como municípios.

2. METODOLOGIA

Como a pesquisa ancorou em um sistema de comunicação dialógica entre pesquisadores e pessoas da comunidade envolvida, rumo à construção de um modelo de gestão descentralizada que minimiza a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro, a metodologia utilizada foi a pesquisa-ação.

De acordo com Thiollent (6), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação, ou com a resolução de um problema coletivo, ou para a tomada de consciência, ou ainda para a produção de conhecimentos. Em outras palavras, a pesquisa-ação se apóia no diálogo entre pesquisadores e

atores para a produção de um novo tipo de conhecimento que favorece a orientação da ação em um determinado contexto. Não existe um sujeito e um objeto de pesquisa, todos são sujeitos e participam ativamente rumo a um objetivo.

O trabalho de campo consistiu das seguintes fases. Inicialmente procurou-se em toda a área disponível do Campus um local adequado para a realização da compostagem e também um local coberto onde se poderiam acondicionar e separar os resíduos secos.

Em seguida, montaram-se um vídeo e uma palestra para serem utilizados na sensibilização de toda a comunidade envolvida neste projeto. O vídeo e a palestra reportam a importância da coleta diferenciada e o papel que cada ser humano tem na geração de resíduos e de que forma pode-se reduzir essa quantidade e dar uma destinação adequada.

A comunidade envolvida consistia dos 11 servidores do refeitório, dos funcionários residentes na Instituição que são 21 e suas respectivas famílias, totalizando 61 pessoas, dos 82 servidores não residentes, dos 43 docentes, dos 98 discentes residentes e dos 455 discentes não residentes. Estavam envolvidas na pesquisa 750 pessoas.

Posteriormente iniciou-se o processo de sensibilização, começando com os servidores do refeitório porque este local é o maior gerador de resíduos orgânicos.

Realizou-se um diagnóstico dos resíduos gerados nas dependências da Escola: o refeitório, os 20 alojamentos com seus 98 alunos residentes, as duas cantinas (a do prédio pedagógico e a do administrativo) e as moradias dos 21 servidores, verificando quantidade e tipo de resíduo.

Foram distribuídas lixeiras aos moradores e aos alunos residentes, para que eles pudessem acondicionar adequadamente os resíduos secos e úmidos. Também foram informados do horário e dia que o trator de recolhimento passaria.

Após o início da coleta diferenciada, fazia-se a remoção diária dos resíduos. Os secos eram transportados para o local onde acontecia a separação e o encaminhamento à reciclagem por meio da logística reversa. Os molhados eram levados diariamente para as leiras de compostagem.

Foram preparadas 20 leiras, dos quais 16 grandes que recebiam diariamente os resíduos, e quatro menores que serviam de objetos de experimentação. Em cada uma das grandes se depositavam durante uma semana os resíduos gerados a cada dia. O intuito era o de desativar uma leira após 16 semanas de maturação e substituí-la por outra. Fez-se um tratamento estatístico nas quatro leiras menores. Em cada uma dessas quatro foram utilizadas diferentes matérias secas estruturantes. A cada 30 dias foram coletadas amostras da massa existentes nas leiras para análises físico-químicas e microbiológicas, com o objetivo de monitorar temperatura, pH, percentual de umidade, relação carbono/nitrogênio, além de verificar a necessidade de interferência ou não.

O dimensionamento das leiras foi baseado na quantidade de resíduos gerados. Como foi feito um procedimento piloto, verificou-se que cada leira teria que comportar os resíduos orgânicos da semana, que em média chegavam a 771 kg, e como se optou por utilizar a mesma quantidade de resíduos estruturantes, as pilhas comportariam 1542 kg.

Ao final da compostagem houve a coleta de amostras das leiras de teste, para se fazer a comparação dos nutrientes de cada uma delas e verificar em qual delas se tinha o melhor composto orgânico. O melhor composto orgânico é aquele que tem os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. O composto gerado foi utilizado como substrato na produção de mudas do cerrado no Viveiro do Campus.

Foi medido o desvio de resíduos gerados no Instituto do aterro sanitário e verificado o atendimento da Meta 7 do Desenvolvimento do Milênio que preconiza redução da aterragem pela metade.

O local escolhido para a operação de compostagem foi uma área não coberta, localizada na Unidade Educativa de Produção (UEP) da Olericultura, com aproximadamente 160 m², onde foram montadas as leiras (espécie de canteiros triangulares) com peso entre 1500 e 1600 quilos cada e altura variando de 70 e 80 centímetros. O local recebe pouco sol sobre o solo, tendo em média cada leira uma área de aproximadamente 5 m². As leiras foram separadas umas das outras por pequenas áreas de terra.

Como o sistema utilizado para a realização da compostagem foi o aeróbio, as leiras eram reviradas a cada dois dias, a fim de homogeneizar toda a massa, aumentar a quantidade de oxigênio existente nelas e propiciar uma degradação uniforme da matéria orgânica. Frequentemente media-se a temperatura das leiras, com o objetivo de verificar a necessidade de umidificá-las ou não.

Nas leiras de teste foram realizadas análises inicial e final do material. A inicial serviu para verificar a umidade e a relação de carbono/nitrogênio. A amostra final foi encaminhada ao laboratório de solos da Universidade Federal de Uberlândia para uma análise completa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da coleta diferenciada, realizou-se o diagnóstico no refeitório do Campus, pesando-se diariamente os resíduos orgânicos putrescíveis. A quantidade de resíduos obtida foi desdobrada em: sobras nas panelas, sobras nos bandejões e rejeitos de preparação como folhas e cascas de verduras. Os dados foram condensados semanalmente e encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1:- Quantidade semanal de resíduos biodegradáveis gerados no refeitório em kg

Período	Número de refeições servidas	Sobras nas panelas	Sobras nas bandejas	Rejeitos da preparação	Totais
semana 1	3850	150	356,5	332	838,5
semana 2	3850	147	344	212	703,0

Fonte: Dados da pesquisa, 2007.

A média semanal de descarte chegou a 771 kg de resíduos orgânicos no refeitório para o universo de 3850 refeições servidas. Isto significa uma geração de sobras de aproximadamente 200 gramas por refeição servida. Antes do início do projeto de pesquisa, esses resíduos eram levados ao aterro municipal. A compostagem apontou um caminho para desviar do aterro a totalidade dos resíduos biodegradáveis do Campus. Com isso, a sétima Meta do Milênio que preconiza redução da aterragem pela metade, foi ultrapassada.

Para a confecção de cada leira de compostagem, observou-se que a relação inicial C/N, teoricamente, devia ficar entre 25 e 35 (7). Assim, procurando equilibrar os nutrientes, foi necessário conhecer o valor teórico da relação C/N tanto dos resíduos estruturantes utilizados como do resíduo putrescível. Embora essa relação varie de autor para autor, a obtida nesse experimento seguiu-se pelos dados contidos na Tabela 2.

Tabela 2 : Relação Carbono/Nitrogênio (C/N) de alguns resíduos utilizados para a compostagem

Resíduo	Relação C/N
Resíduo orgânico	15
Podas de jardim	46
Bagaço de cana-de-açúcar	50
Esterco bovino	20
Esterco de poedeiras	10
Serragem	500

Fonte: PROSAB 1999 (7)

Conhecendo-se o valor da relação C/N de cada resíduo utilizado na compostagem, foi possível estabelecer a proporção de cada resíduo estruturante a ser utilizado nas leiras, tendo como base a quantidade de resíduo orgânico que se tinha disponível. A Tabela 3 mostra essa proporção. As quatro leiras cobaias de compostagem tiveram em sua composição, além do resíduo orgânico (R.O), quatro resíduos estruturantes: bagaço de cana-de-açúcar, esterco bovino, esterco de poedeiras e serragem. O resíduo estruturante utilizado na leira I foi o bagaço de cana-de-açúcar. A leira II e todas as leiras grandes foram confeccionadas utilizando-se tanto o esterco bovino como a serragem. A leira III foi feita com esterco de poedeiras e serragem e a leira IV com esterco bovino, esterco de poedeiras e serragem.

Utilizando-se esta proporção, cada leira de compostagem teve a relação C/N mostrada na Tabela 4.

Tabela 3:- Massa de resíduos utilizada em cada leira de compostagem em kg

Leira	Resíduo orgânico	Resíduo estruturante			
		Esterco bovino	Esterco de poedeiras	Serragem	Bagaço
I	32	0	0	0	32
II	32	32	0	1,7	0
III	32	0	32	2,4	0
IV	140	72	30	6	0

Fonte: Dados da pesquisa, 2007.

Tabela 4:- Relação C/N de cada leira no início e final da compostagem

Leira	Relação C/N inicial estimada	Relação C/N final análise laboratorial	relação final / inicial
I	32,5	17	0,52
II	30	15	0,50
III	30	18	0,60
IV	28	13	0,46

Fonte: Dados da pesquisa, 2007.

A relação C/N inicial mostrada na Tabela 4 foi obtida observando-se a relação C/N de cada componente da mistura, expressa na Tabela 2. Para a realização destes cálculos, fez-se a média ponderada dos componentes envolvidos na mistura. Quando o resultado não estava entre 25:1 e 35:1, considerado ideal, era necessário acrescentar um outro resíduo estruturante à mistura, como foi o caso das leiras II, III e IV. Exemplificam-se abaixo os cálculos feitos, onde x é a relação C/N da leira, e z é a quantidade do estruturante adicional.

Leira 1 com dois componentes: $32 \cdot 50 + 32 \cdot 15 = (32+32) \cdot x$ $x = 32,5$ satisfatório
 Leira 2 com dois componentes: $32 \cdot 20 + 32 \cdot 15 = (32+32) \cdot x$ $x = 17,5$ insatisfatório
 Leira 2 com três componentes: $32 \cdot 20 + 32 \cdot 15 + z \cdot 500 = (32+32+z) \cdot 30$
 $z = 1,7$ kg de serragem e $x = 30$ satisfatório
 Leira 3 com dois componentes: $32 \cdot 10 + 32 \cdot 15 = (32+32) \cdot x$ $x = 12,5$ insatisfatório

Leira 3 com três componentes: $32*10 + 32*15 + z*500 = (32+32+z)*30$
 $z = 2,4$ kg de serragem e $x = 30$ satisfatório.

Leira 4 com quatro componentes: $140*15 + 72*29 + 30*10 + 6*500 = (140+72+30+6)*x$
 $x = 28$ satisfatório

A comparação das relações C/N final e inicial mostradas na Tabela 4 permite concluir que a redução desta relação independe da composição da matéria prima utilizada e é consequência do próprio processo biológico. Com a média da relação de 0,52 a pesquisa forneceu uma equação simples de previsão indicada na equação 1.

$$C/N \text{ final} = 0,52 * C/N \text{ inicial} \quad (1)$$

Pelo fato de a temperatura ser um fator indicativo do equilíbrio biológico do processo de compostagem e para avaliar a eficiência, esta variável foi monitorada. Se a leira em compostagem registrar temperatura da ordem de 40 – 60°C no segundo ou terceiro dia é sinal que o ecossistema está bem equilibrado e que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida. Caso contrário é sinal de que algum ou alguns parâmetros físico-químicos (pH, relação C/N, umidade) não estão sendo respeitados, limitando assim a atividade microbiana (PROSAB, 1999).

Para acompanhar com mais rigor cada leira, mediu-se a temperatura a cada dois dias. Os dados referentes ao monitoramento da temperatura encontram-se apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Variação de temperatura verificada em °C

dias	4	16	22	28	34	42	48	54	60	66
leira I	70	55	48	42	41	34	32	30	28	25
leira II	62	59	58	50	48	34	34	30	30	28
leira III	65	48	40	36	31	31	31	28	28	25
leira IV	65	55	50	42	50	42	36	30	30	27

Fonte: Dados da pesquisa 2007

Pode-se verificar que a partir do 60º dia, a temperatura das quatro leiras manteve-se praticamente constante, fato que levou a deduzir que as leiras de compostagem estavam iniciando a fase de maturação. A medição correspondente ao dia 34 na Leira IV obviamente estava errada. Quando ocorriam as chuvas, o monitoramento das leiras ficava comprometido. Era necessário cobri-las com lonas para evitar seu encharcamento.

Outro parâmetro importante que se pôde obter é a perda de matéria orgânica durante a compostagem. Durante o processo, parte da matéria orgânica é degradada em gás carbônico e água, havendo uma redução importante de massa. Na Tabela 6 mostra-se o balanço de massa realizado nas quatro leiras objeto deste estudo.

Com os dados da Tabela 6, pode-se constatar que houve uma perda de massa significativa nas leiras, devido à formação de gás carbônico e água. Ao comparar a fração seca obtida como produto com o total de material que entrou nas leiras, as perdas foram de 63%, 59%, 70% e 62% nas leiras 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Estas perdas, registradas na pesquisa, estão dentro do esperado que segundo o manual do PROSAB (1999) podem variar de 30 a 60% do peso inicial dependendo da umidade do composto. O percentual de umidade final das leiras estudadas foi praticamente uniforme.

Tabela 6 : Balanço de massa do processo de compostagem em kg

material	leira I	leira II	leira III	leira IV
resíduo orgânico	32	32	32	140
material estruturante	32	33,7	34,4	108
água adicionada	58	58	53	60
total entrada	122	123,7	119,4	308
total final	85	86	78	214
fração de saída	0,70	0,70	0,65	0,69
umidade final %	46,64	41,57	54,02	45,59
matéria seca final	45,35	50,25	35,86	116,44
fração seca final	0,37	0,41	0,30	0,38

Fonte: Dados da pesquisa, 2007.

Na Tabela 7 resumem-se os resultados das análises laboratoriais feitas em amostras das quatro leiras ao final do processo de compostagem.

Tabela 7: Resumo das análises do composto em %

parâmetro	leira I	leira II	leira III	leira IV
C/N	17	15	18	13
C total	18,78	20,06	23,89	19,67
N total	1,13	1,30	1,35	1,48
P total	2,42	1,20	0,86	1,80
K total	0,54	0,30	0,30	0,42

Fonte: Análises do Laboratório de solos da UFU, 2007.

Todas as amostras exibiram as proporções desejadas dos macro-nutrientes e da relação C/N, independentemente do material estruturante utilizado. Os resultados demonstram também que o ajuste da composição inicial das leiras foi certo. A serragem adicionada neutralizou o alto conteúdo de nitrogênio dos esterco nas leiras 2, 3 e 4.

A pesquisa também incluiu o diagnóstico dos resíduos inertes recicláveis gerados no Campus. Teve-se a iniciativa de recolhê-los e encaminhá-los a um local que foi reservado para tal, dentro da própria instituição. Ao final de cada dia, os alunos que participaram do projeto, recolhiam esses resíduos que estavam concentrados na lanchonete e no refeitório, e os levavam em um trator para o Setor de Avicultura onde eram cuidadosamente separados e pesados. Em seguida eram acondicionados em sacos plásticos e colocados em um local que foi deixado exclusivamente para a deposição desse material. Quando se atingia uma quantidade significativa, todos os resíduos recicláveis eram destinados a uma empresa de Uberlândia, que ia até o local para buscá-los, fechando o ciclo da produção com a Logística Reversa. Esta empresa desenvolve o programa “Reciclou Ganhou”, iniciado em 1999, incentivando seus participantes com prêmios variados constando de uma lista oferecida pela empresa, que podem ser livros, computadores, material esportivo e outros. Para se adquirir esse prêmio, é necessário que se tenha um número mínimo de pontos. Os pontos conquistados estão relacionados com o tipo e a quantidade de cada resíduo.

Durante uma semana, pesaram-se todos os resíduos secos recolhidos. A Tabela 8 indica o resultado. Todo este material foi totalmente reciclado e desviado do aterro.

Tabela 8: Quantidade semanal de resíduos sólidos gerados no IFET-UDI

Tipo de resíduo	kg/semana
Lata	4,1
Papelão	60,7
PET	14
Sacos plásticos	6,3
Copos plásticos total	5,6 90,7

Fonte: Dados da pesquisa, 2007.

4. CONCLUSÃO

Verificou-se com a pesquisa que é possível desenvolver um modelo eficaz de gestão de resíduos institucionais. Especificamente, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Uberlândia, nos últimos oito meses foram desviados do aterro municipal 27 toneladas de resíduos biodegradáveis e três toneladas de resíduos secos recicláveis. O modelo gerencial está contribuindo ao alcance da sustentabilidade da Instituição referente a seus resíduos.

O objetivo principal deste trabalho foi atingido. A totalidade dos resíduos do Campus, com exceção daqueles oriundos de serviços de higiene e de saúde, foram desviados do aterro.

O composto produzido encontrou aplicação imediata no viveiro de mudas do Campus. Assim foi possível demonstrar o fechamento do ciclo de vida da matéria biodegradável.

A comunidade do Instituto foi sensibilizada e envolvida no modelo gerencial.

O modelo está disponível para aplicação em lugares congêneres.

- 1 LAYRARGUES, P. P. O., Cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, S. de C. (Org.). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. 2. ed. São Paulo: Cortez (2002).
- 2 FEHR, M.; CASTRO, M. S. M. V; CALÇADO, M dos R., Lixo biodegradável no aterro, nunca mais. *Banas Ambiental*, Rio Grande do Sul, ano II. 10, n. 10, p. 12-20 (2001).
- 3 CALÇADO, R., Resíduos sólidos domiciliares: da proposta aos testes de um modelo pró-ativo de gestão. 1998. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (1998).
- 4 TCHOBANOGLOUS, G; THEISEN, H.; VIRGIL, S., *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues*. McGraw-Hill, New York (1993)
- 5 FEHR, M.; CASTRO, M. S. M. V., Análise do lixo induz modelo empírico de gestão. *Saneamento Ambiental*, São Paulo, v. 10, n. 55, p. 38-41 (1999).
- 6 THIOLENT, Michel., *Metodologia da Pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez Editora (2003).
- 7 PROSAB, Programa de pesquisa em saneamento básico. Manual prático para compostagem de biossólidos. ABES Rio de Janeiro (1999).