

## III-241 - AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DAS UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM EM MINAS GERAIS

**Jessyca Ingles Nepomuceno dos Santos** <sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Raphael Tobias de Vasconcelos Barros** <sup>(2)</sup>

Engenheiro civil pela UFMG. Doutor pelo Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon (França). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (DESA/UFMG)

**Liséte Celina Lange** <sup>(3)</sup>

Química, doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres – Inglaterra. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (DESA/UFMG).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Escola de Engenharia EE/UFMG – Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha – Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP: 31270-901 - Brasil - E-mail: [inglis@ufmg.br](mailto:inglis@ufmg.br)

### RESUMO

O presente estudo destina-se ao conhecimento acerca das condições de operação e do gerenciamento das unidades de triagem e compostagem implantadas em Minas Gerais. Para tal, a pesquisa foi desenvolvida por meio de análise documental de relatórios oficiais de fiscalizações e de monitoramento destas unidades. Foram ainda realizadas algumas visitas técnicas para avaliar amostralmente as condições de operação desses empreendimentos. Os resultados demonstram a incapacidade técnica e gerencial para realizar o controle do processo de compostagem; em função disso, nestas unidades quando as atividades de compostagem não são interrompidas são conduzidas precariamente. Verificou-se também, a necessidade de adequações nas instalações e nas condições de operação destes empreendimentos, tendo em vista as mudanças na geração de resíduos. Contatou-se a dificuldade de manejo das unidades e o acúmulo de resíduos eletroeletrônicos nelas. Por fim, destaca-se a necessidade de adequação da disposição final de rejeitos das UTCs, visto que as valas de rejeitos, assim em meio à forma com que são operadas, desprovidas de cuidados, não asseguram a minimização dos impactos de sua disposição no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de resíduos sólidos, unidade de triagem e compostagem, condições de operação.

### INTRODUÇÃO

Nas décadas de 80 e 90 muitos municípios brasileiros receberam recursos para implantação de unidades de triagem e compostagem (UTC) de seus resíduos sólidos (RS) urbanos, através de programas que tinham por objetivo a melhoria da disposição final, feita em lixões. Assim, essas iniciativas foram adotadas pelos municípios como uma solução para os problemas sanitários sem preocupações ambientais decorrentes da crescente produção de resíduos. Nestas UTC, eram manejados os RS que chegavam sem prévia separação.

A maioria das unidades implantadas nas décadas anteriores encontrava-se, no período deste estudo, com as atividades paralisadas por diversos motivos, tais quais a falta de conhecimento e de critérios técnicos para sua implantação, a adoção de tecnologias importadas, a implantação de sistemas incompletos, a falta de participação da população e de qualificação de mão-de-obra, a falta de controle operacional do processo de compostagem e falta de monitoramento da qualidade do composto (LELIS; PEREIRA; NETO, 2001; PRADO FILHO; SOBREIRA, 2007; SILVA; MENDES; BARREIRA, 2009).

A ideia de tratamento total dos RS urbanos através de uma única unidade se difundiu em municípios do Estado de Minas Gerais. Contudo, a exequibilidade do modelo esbarrou na baixa qualidade dos produtos gerados, sem falar em dificuldades operacionais e gerenciais. Em contrapartida, a alternativa possibilitou a geração de emprego e renda e a redução do número de vazadouros a céu aberto no estado e, portanto, a redução da poluição ambiental.

Passada mais de uma geração, os municípios mineiros contemplados com a instalação de UTC seguem enfrentando dificuldades diversas, sendo a principal delas a escassez de recursos financeiros para sua adequada operação, aliada ao fato de que as UTC não são economicamente rentáveis. Foram ainda identificados como problemas nesse processo: a priorização da UTC como uma única técnica para a destinação dos RSU, a utilização de projeto-padrão não adaptado à realidade local, a incapacidade dos gestores públicos e a desconsideração de programas de educação ambiental e de treinamento (SILVA; BARROS, 2006).

Apesar disso, tais sistemas continuam operando há quase duas décadas em pequenos municípios de Minas Gerais, permitindo a recuperação de recicláveis e de matéria orgânica presentes nos RSU, mesmo que com certas limitações. Com isso, o objetivo do presente estudo é de realizar um diagnóstico do desempenho desses empreendimentos e avaliar suas condições ambientais e as condições de operação no Estado de Minas Gerais.

## METODOLOGIA

Nesta pesquisa, foram utilizados principalmente dados secundários, obtidos a partir da análise de documentos oficiais do órgão ambiental do Estado, a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM - MG). De acordo com Marconi e Lakatos (2011), a pesquisa documental caracteriza-se pela fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não. Estes autores destacam que documentos oficiais constituem, geralmente, na fonte mais fidedigna de dados.

A opção pelo levantamento de dados junto ao órgão ambiental está relacionada à possibilidade de trabalhar com documentos que já foram processados, mas podem ainda receber outras interpretações, de acordo com os objetivos da pesquisa, a partir de um novo tratamento analítico. Para tanto, foi realizada, inicialmente, a organização do material, quando se tornou indispensável olhar para o conjunto de documentos de forma analítica, buscando averiguar como poderia proceder para torná-lo inteligível, de acordo com o objetivo da pesquisa. Esta etapa comportou algumas técnicas, tais como fichamento, levantamento quantitativo e qualitativo dos dados referentes às unidades em estudo. Toda esta etapa de levantamento de dados secundários foi objeto de várias discussões com técnicos da FEAM-MG, durante algumas visitas feitas àquela instituição pelos autores da pesquisa.

Posteriormente, essa etapa foi complementada com a verificação de informações *in loco*, através de visitas técnicas a nove unidades de triagem e compostagem no Estado. As visitas tiveram por finalidade o levantamento de informações complementares sobre as condições operacionais dessas unidades através de observação, de conversas com os funcionários das UTCs e da realização de registros fotográficos.

### Coleta de dados

A pesquisa documental baseou-se nos relatórios de monitoramento das UTC, nos relatórios de vistorias técnicas (compostos pelos autos de fiscalização, pelos formulários de avaliação da unidade e pelos relatórios fotográficos) feitos por técnicos do órgão ambiental, além dos documentos referentes ao processo de licenciamento das unidades em estudo. As informações que compõe esses documentos são descritas a seguir:

- documentos das vistorias: as vistorias realizadas pelo corpo técnico da FEAM geram registros fotográficos, parecer técnico sobre as condições das UTC e um *check list* com 67 parâmetros de verificação que são pontuados e agrupados em 9 itens, sendo eles: manutenção geral da unidade; manutenção e paisagismo; recepção e triagem; pátio de compostagem; acondicionamento dos materiais; vala de rejeitos; resíduos de serviços de saúde; sistema de tratamento de efluentes e equipamentos

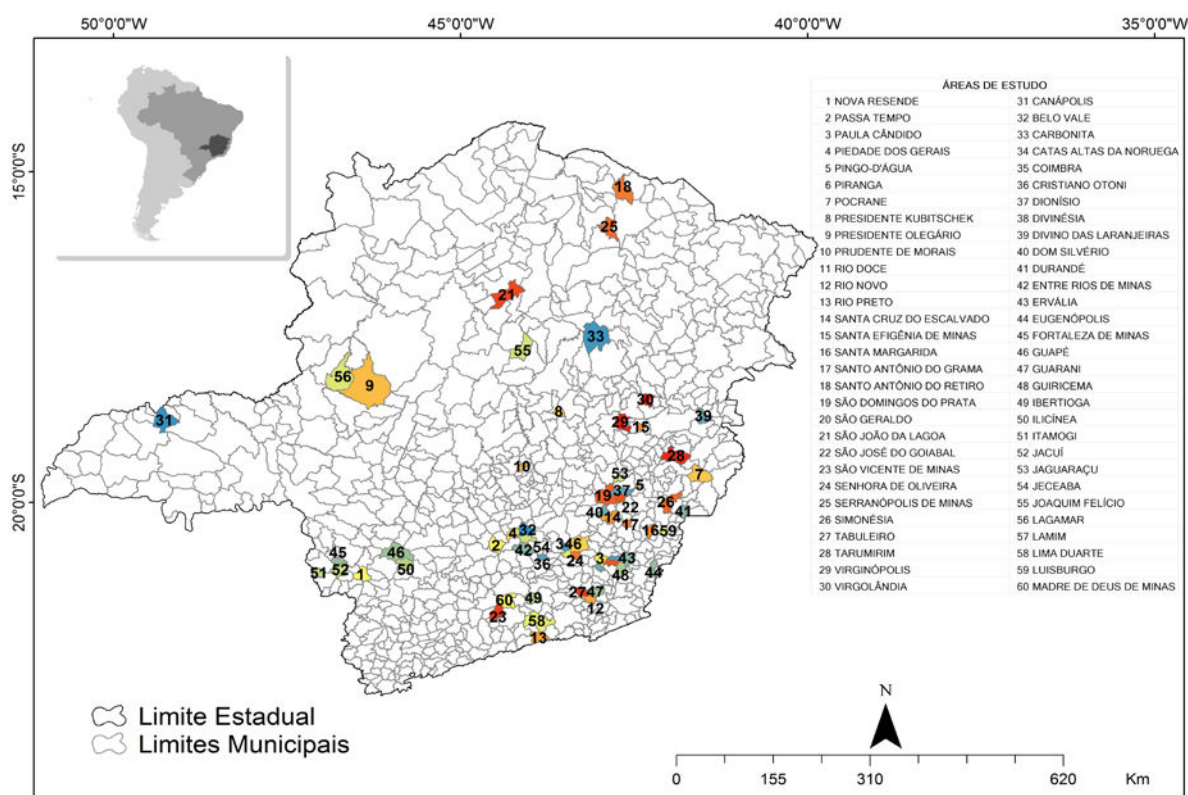
Vale ressaltar que a lista de verificação (*check list*) configura-se em um instrumento importante, para reduzir a subjetividade na avaliação das unidades, pelos diferentes técnicos da FEAM. Por outro lado, os pareceres apresentados através de relatórios pareceram apresentar maior fidelidade para a representação da realidade, por meio das observações particulares realizadas pelos técnicos durante as visitas. Neste estudo, ambos foram utilizados como fontes de informações acerca das condições das UTCs.

Esta etapa auxiliou na composição situacional das unidades de triagem e compostagem licenciadas no Estado. Além disso, possibilitou a triangulação com as informações levantadas em campo, proporcionando maior embasamento à discussão dos resultados apresentados.

### Critérios para definição da amostra

A amostra foi definida por conveniência, de acordo com a disponibilidade dos elementos que atendessem às necessidades desse estudo, sendo que o principal critério utilizado foi o da disponibilidade de dados das fiscalizações. Um segundo critério abalizado referiu-se à regularização ambiental desses empreendimentos; portanto, consideraram-se apenas as unidades que apresentavam autorização de funcionamento dentro do prazo de validade, verificadas através de consulta ao Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) do Estado, em razão de acreditar-se que, para a pesquisa, os empreendimentos com as atividades licenciadas iriam fornecer uma visão mais adequada de como é o desempenho operacional e ambiental dessas unidades.

Sendo assim, foram identificados 95 municípios com UTC, que apresentavam as informações decorrentes de vistorias realizadas pela equipe FEAM nos anos de 2014, 2015 e 2016. Dos quais, cerca 37% (35 UTCs) não estavam realizando a compostagem de resíduos orgânicos, portanto não participaram do estudo. Dessa forma, foram eleitos 60 municípios para compor a amostra desta etapa do estudo (Figura 1).



**Figura 1: Localização dos municípios componentes da amostra**

Daquele total de 60 municípios, foram selecionados 9 deles para realização das visitas às UTC, a saber: 1) Catas Altas, 2) Cristiano Otoni, 3) Dom Silvério, 4) Entre Rios de Minas, 5) Ibertioga, 6) Jeceaba, 7) São Domingos do Prata, 8) São José do Goiabal e 9) São Joaquim de Bicas. O critério utilizado foi o de proximidade com a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), devido à facilidade de acesso, e a receptividade das autoridades que foram contatadas a respeito do estudo. Também foram acatadas sugestões dos técnicos da FEAM-MG com relação às UTCs que teriam elementos importantes, positivos ou não, contribuindo para o estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os municípios analisados, nota-se que as unidades atendem particularmente as cidades de pequeno porte no Estado, sendo que 72 % (43) delas possuem população total de até 10.000 habitantes e portanto apenas 27 % (17 cidades) possuem população maior que 10.000 habitantes. Muito em função disso, as unidades instaladas em Minas Gerais são simples, com infraestrutura básica e apresentam um *layout* ou projeto padrão pouco diferenciado e adaptado a cada realidade.



Figura 1 a) Área de triagem com mesa de catação em concreto; b) Área de prensagem do material com prensa hidráulica típica; c) Baias para armazenamento dos recicláveis; d) Pátio de compostagem impermeabilizado (ano de 2016)

Em relação a equipamentos, no geral contam apenas com prensa e balança; algumas delas dispõem de esteira mecanizada para a catação, em outras no lugar de esteira são utilizadas mesas de concreto, inclinadas ou não, para a triagem dos resíduos. Logo, são unidades pouco mecanizadas, em que a segregação dos resíduos e a compostagem são processados manualmente, não havendo, assim, nenhum tipo de maquinário específico para as tarefas.

Uma vez licenciadas, estas unidades passam por vistorias por parte do órgão ambiental, enfocando as condições das instalações físicas, da operação, da produção de recicláveis e do composto, dentre outros aspectos. Como resultados da análise de conteúdo dos relatórios de vistorias, destacam-se a seguir as principais questões na operação das UTC, observadas nas fiscalizações da FEAM feitas durante o período entre 2014 e 2016 (Tabela 1).



**Tabela 1: Principais questões operacionais observadas nas fiscalizações**

<i>Principais aspectos operacionais</i>	<i>Ocorrência</i>	<i>Frequência relativa (%)</i>
Presença de resíduos de características especiais (resíduos volumosos, resíduos eletroeletrônicos) acumulados na unidade ou manuseados de forma inadequada	20	17,4
Falta de controles do processo de compostagem (tempos de reviramento, temperatura, umidade) ou procedimentos realizados de maneira equivocada (tamanho da pilha, tempo de compostagem)	17	14,8
Falta de planejamento para operação das valas de rejeito, ou má operação	16	13,9
Estrutura física em condições ruins ou danificadas ou não atendendo mais as necessidades locais	15	13,0
Ausência de sistema de drenagem de água pluvial, de procedimentos de revegetação e de identificação nas valas encerradas	12	10,4
Necessidades de limpeza da unidade em geral e presença de RS espalhados na UTC	10	8,7
Presença de moscas, urubus e outros animais na área da unidade	9	7,8
Necessidade de manutenção do sistema de tratamento de efluentes e do sistema de drenagem	8	7,0
Vestígio de queima de RS ou de podas e vegetação	4	3,5
Armazenamento inadequado do composto maturado (local sem cobertura)	4	3,5
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100</b>

As questões operacionais problemáticas mais recorrentes, totalizando 59% de frequência, estão relacionadas: a) ao manuseio inadequado de determinados tipos de RS com características especiais, b) às insuficiências no controle e no monitoramento do processo de compostagem, c) à má operação das valas de rejeitos e d) às infraestruturas defasadas ou desgastadas. O entendimento sobre tais aspectos é abordado a seguir.

*a) Armazenamento e manuseio de resíduos especiais*

Percebe-se que os resíduos eletroeletrônicos (REE) se encontram em grande medida acumulados na área das unidades, tendo em vista as recomendações do próprio órgão ambiental para que os municípios armazenem estes resíduos em local coberto, enquanto a destinação adequada não for viável tecnológica e economicamente, evitando-se assim que sejam destinados para as valas de rejeitos. Na Figura 2 pode-se observar, por exemplo, o armazenamento inapropriado de REE e de lâmpadas fluorescentes (resíduo perigoso de Classe 1 – NBR 10.004/04).

Curiosamente, em alguns casos, observou-se a realização de algum desmonte manual das partes de TV de tubos e de outros REE e a separação, dos vidros e do plástico, do restante dos componentes eletrônicos (Figura 2). Nem mesmo o enfardamento desses plásticos, na tentativa de possibilitar a venda ou mesmo a doação desse material para reciclagem, teve resultado satisfatório.



**Figura 2: a) Disposição inadequada de REE; b) Armazenamento incorreto de resíduos Classe 1 – lâmpadas fluorescentes; c) Fardo de plástico provenientes de desmonte de REE**

Observa-se que a destinação adequada de resíduos com características especiais é um dos grandes problemas na operação das UTC, visto que os projetos destes empreendimentos, elaborados em meados ano 2000, originalmente não compreendiam o recebimento e processamento de tais tipos de resíduos; no entanto, torna-se impreterível o recebimento deles, visto que nesses pequenos municípios tais UTC ainda são a única alternativa de destinação final para os RSU. Desse modo, toda a responsabilidade pelo manejo dos RSU é transferida para estas unidades.

*b) Controle do processo de compostagem*

Outra questão operacional que merece destaque se refere à falta de controles do processo de compostagem, problema que compreende aproximadamente  $\frac{1}{4}$  das 60 unidades em estudo (Tabela 1). Muitos são os entraves para que o processo de compostagem nas UTC seja bem sucedido: observa-se que, quando não interrompem suas atividades de compostagem, elas executam muito mal os procedimentos adequados desta técnica.

Do total de 95 unidades fiscalizadas pela FEAM-MG entre 2014 e 2016, foram identificadas 35 UTCs mineiras com as atividades de compostagem paralisadas. São diversos os motivos apresentados por estes municípios, em que pode-se citar, principalmente, a ausência de um funcionário capacitado responsável exclusivamente pelo controle e pelo monitoramento do processo compostagem.

De maneira geral observou-se a incapacidade técnica para realizar o processo e continuar com sua manutenção, como, por exemplo, na montagem das pilhas (ou poderiam ser leiras) de compostagem, em que foi observado que na maioria dos casos elas não tinham tamanho (ou volume) adequado, segundo os critérios recomendados pela FEAM (Figura 3).



**Figura 3: 1 Pilhas de compostagem com dimensões inadequadas (ano 2016)**

Entende-se que seja inadequada a situação em que as pilhas de compostagem tenham menos que 1,6 metros de altura, sendo este valor o recomendado pela FEAM em seus manuais de operação, visando a regularizar o processo de compostagem realizado nestas unidades. Vale lembrar que, à medida que o processo de compostagem avança, há uma compactação natural do material – o que dificulta a aeração -, fazendo com que as leiras tenham suas alturas reduzidas. Apesar disso, nestes municípios vêm sendo adotadas pilhas com altura média de 90 cm, sendo a altura máxima observada de 1,5 m.

As análises de variáveis que atestem a qualidade do composto devem ser frequentes, mas não são efetivamente realizadas. Cita-se como principal motivo o custo destas análises, frente à realidade de carência de recursos existentes para manutenção das unidades. A qualidade do composto produzido nas UTC tem sido um questionamento constante. Para ser considerado um produto de qualidade, o composto deve apresentar características adequadas tais como: teor de matéria orgânica, umidade, concentração de nutrientes, tamanho das partículas, coloração, quantidade de contaminantes e até mesmo inexistência de odor do produto final.

Vale ressaltar que a eficiência do processo de compostagem não depende necessariamente da utilização de tecnologias sofisticadas, mas principalmente do controle do processo e da qualidade dos resíduos que serão processados, como também de seu monitoramento (COMISSÃO EUROPEIA, 2000), pois este composto para ser utilizado de maneira segura e eficiente deve estar corretamente estabilizado.

Visto que muitas das UTCs não realizam o controle adequado do processo de compostagem, constantemente questiona-se a eficiência do processo desenvolvido nestas unidades. Muito em função disso, o órgão ambiental desaconselha seu uso para agricultura, devido à insuficiência de informações das análises da qualidade do composto.

*c) Operação das valas de rejeitos*

Um terceiro revés percebido diz respeito à disposição final de rejeitos das UTCs, já que as unidades estudadas operam valas para a disposição dos rejeitos do processo de triagem. Nota-se, com base nas visitas e relatórios, que tais dispositivos frequentemente não são operados de maneira a atenderem completamente aos requisitos de ordem sanitária, para redução dos impactos ambientais adversos da deposição do rejeito diretamente no solo.

Neste caso, as estruturas são normalmente construídas no terreno da própria unidade e muitas vezes não são operadas de maneira adequada. É comum encontrar as valas com material espalhado (inclusive apresentando altos teores de recicláveis, portanto indebidamente dispostos) sem compactação e sem recobrimento, valas construídas e localizadas aleatoriamente, sem estudo geotécnico para instalação, sem critérios técnicos e sem planejamento e, ainda, valas executadas sendo encerradas sem cobertura vegetal, drenagem de águas pluviais e sem a devida identificação do local.

De acordo com o constatado por Prado Filho e Sobreira (2007), as valas de rejeitos das UTC já se configuravam em um problema ambiental setorial ainda a ser integralmente resolvido, pois a forma desprovida de técnicas como as mesmas vinham e vêm sendo normalmente operadas permite a contaminação e a poluição do solo.

Ademais, em algumas unidades, o resíduo não beneficiado na esteira (ou mesa), em épocas de maior produção, também acaba sendo lançado diretamente nas valas, uma situação grave, uma vez que estes dispositivos não contam com medidas protetivas para o solo. Outrossim, a disposição de rejeito sem a compactação, compromete a vida útil das valas da UTC, que se esgotam rapidamente.

No caso dos pequenos municípios com UTC, há de se pensar em soluções adaptadas à realidade local para os problemas sanitários envolvendo a disposição final dos rejeitos. Em alternativa ao recobrimento diário das valas com solo, poder-se-ia utilizar lona geotêxtil, uma opção operacionalmente mais simples, ainda que tenha seus custos. Alternativamente, pode-se usar sistemas simplificados para a execução da compactação dos rejeitos, a exemplo de rolos compactadores manuais, evitando onerar as prefeituras com contratação de serviços de hora/máquina.

*d) Condições da infraestrutura existente*

Foi observado o dimensionamento insuficiente dos galpões para depósitos dos materiais recicláveis, tendo como consequência o armazenamento inapropriado do material já triado e prensado. Ao que tudo indica, as baias de recicláveis são insuficientes para a estocagem dos materiais recicláveis, uma vez que apresentam dimensões que não foram previstas para o armazenamento por longos períodos. Todo o material separado deveria ter sido estocado em local coberto e com piso adequado até que se alcancem volumes vantajosos para a comercialização.

Em contrapartida, nas UTC são destinadas áreas amplas para a compostagem da fração orgânica de RSU, que muitas vezes são subutilizadas. Nesses casos, o armazenamento normalmente é realizado em pátios a céu aberto, ou mesmo, no próprio pátio de compostagem, recobertos com lonas (Figura 4). Por conta disso, obviamente o material a ser comercializado tem sua qualidade prejudicada e o valor de venda comprometido (Figura 4).



**Figura 4: Fardos de recicláveis dispostos em pátio a céu aberto (notar a precariedade das condições de cobertura)**

Assim, com mais de 10 anos de instalação destas unidades, verifica-se que parte das UTC em Minas Gerais não atende completamente as necessidades locais. Outra parte delas apresenta alguma estrutura danificada, como trincas, rachaduras, ou ainda, necessidade de pintura. Tudo isso lhes confere uma imagem de descuido, o que nem sempre é verdade, pois muitas vezes a manutenção das estruturas se faz através de improvisos por falta de recursos.

## CONCLUSÃO

Alguns resíduos como sucatas, pneumáticos inservíveis, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, resíduos eletroeletrônicos, frequentemente têm sido encontrados em grande volume nas unidades. Isso é considerado um obstáculo para os municípios com UTC, tendo em vista a necessidade do desenvolvimento da cadeia de reserva e do mercado para tais tipos de resíduos. No caso específico dos REE, ainda são poucas as empresas que realizam a reciclagem desses materiais, e as escalas e os custos dos fretes podem ser obstáculos. Por conta disso, soluções improvisadas são realizadas nas UTCs: dentre as principais, verifica-se o desmonte e fracionamento dos equipamentos e o armazenamento nos galpões da unidade.

Um contratempo notável nas UTCs em Minas Gerais tem a ver com o controle do processo de compostagem, ou a própria ausência dele. São vistos nas UTCs equívocos na execução da compostagem, falta de monitoramento do processo (ex.: medição da temperatura, reviramento de pilhas, controle da umidade, dentre outros) e falta de uma análise criteriosa dos laudos do composto, tornando o processo sem validade técnica.

Observa-se, sobretudo, a falta de profissionais capacitados e o despreparo técnico para realizar o processo de compostagem e para continuar com sua manutenção. Por conta disso, muitos dos municípios mineiros que possuem UTC estão utilizando as instalações apenas para atividades de triagem dos recicláveis. Somente entre a relação de UTCs fiscalizadas foram identificados 35 casos de compostagem paralisadas, fato que merece atenção por parte do órgão ambiental.

Em relação aos aspectos de operação de uma UTC, a vala de rejeitos é a que apresenta maior desconformidade. De maneira geral, observam-se a falta de planejamento para a execução desses dispositivos e, também, problemas operacionais. Normalmente o resíduo que deixou de ser triado na mesa é destinado para a vala de rejeitos; assim, a forma descuidada como estas áreas vem sendo contruídas e operadas é considerada um importante problema de ordem ambiental.

Verifica-se a necessidade de ajustes e readequações tanto na infraestrutura, quanto na operação de algumas UTCs, pois a operacionalização das unidades segue comprometida por uma série de dificuldades e limitações gerenciais e operacionais. Por fim, deve-se salientar que nenhuma UTC consegue ter eficiência num nível adequado sem que haja coleta seletiva – de boa qualidade – junto à população. Isto significa que o processo nas UTC já começa errado, visto que elas teriam que compensar uma situação absolutamente complicada, dadas as más condições com que os resíduos sólidos a elas são encaminhados quando de sua geração, nos



domicílios ou nos comércios. Em suma: a boa gestão se faz com o resultado combinado de diversos procedimentos, sendo virtualmente impossível que uma única etapa, isolada, deste processo, seja 100% eficiente.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio à pesquisa através da bolsa de pós-graduação; ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, pelo auxílio financeiro para algumas das visitas a campo; aos colegas da FEAM-MG e aos responsáveis e funcionários das UTC nas cidades visitadas, que colaboraram com as visitas e os levantamentos de informações, e à FAPEMIG pelo auxílio à participação em eventos científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 10004 - Resíduos sólidos: classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. COMISSÃO EUROPEIA. *Exemplos de compostagem e de recolhas selectivas bem sucedidas*. Direcção Geral do Ambiente. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades, 68p, 2000.
3. LELIS, M. P. N.; PEREIRA NETO, J. T. Usinas de Reciclagem de Lixo: Porque não Funcionam? In: Congresso Brasileiro de engenharia Sanitária e Ambiental, 21., 2001, João Pessoa. [*Anais eletrônico...*] João Pessoa: Abes, 2001.
4. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. *Metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
5. PRADO FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G. Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [s.l.], v. 12, n. 1, p.52-61, mar. 2007.
6. SILVA, D. F ; BARROS, R. T. V.. Nova Avaliação da Situação de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares de Minas Gerais. In: XXX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. [*Anais eletrônico*] Punta Del Este (Uruguai): Associação Interamericana de Engenharia Sanitaria e Ambiental, 2006.
7. SILVA, F. C.; MENDES, D. G.; BARREIRA, L. P. Procedimentos para o aproveitamento de resíduo sólido urbano orgânico em municípios. In: SILVA, F. C. da; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. *Gestão Pública de Resíduos Sólido Urbano: Compostagem e Interface Agro-Florestal*. Botucatu: FEPAF-fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 69-91. 2009.