

[III-032] ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE MINAS GERAIS

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros⁽¹⁾

Engenheiro Civil e Sanitarista, professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG

Henrique da Silva Silveira Neto

Acadêmico de Engenharia Civil da UFMG

Valéria Cristina Palmeira Zago

Engenheira Agrônoma, professora do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG)

Elizabeth Regina Halfeld da Costa

Engenheira Civil, professora do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG)

Endereço⁽¹⁾: Av. Antônio Carlos, 6.627 - Bairro – Belo Horizonte - MG - CEP: 31.270-901 - Brasil - Tel: +55 (31) 3409-1926 - Fax: +55 (31) 3409-1879 - e-mail: raphael@desa.ufmg.br

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos no Brasil vem sendo amplamente debatida nas últimas décadas; em particular, a implementação da compostagem, como alternativa para manejo e destinação da expressiva fração orgânica que compõe os resíduos domiciliares, e a disposição final. Várias unidades foram instaladas em Minas Gerais no intuito de promover, associada à reciclagem, a compostagem da matéria orgânica segregada dos resíduos domiciliares, as denominadas UTC (Unidades de triagem e compostagem). Dentre as diversas variáveis que influenciam na qualidade do processo e do produto final, deve-se assegurar que as condições de infraestruturas das instalações sejam suficientes e satisfatórias para a execução das atividades. Em vista disso, este estudo considerou algumas unidades de compostagem de Minas Gerais, estado com grande número de propriedades rurais, potenciais receptores do material compostado, e que pode também favorecer a arborização urbana. Foi analisada a situação de infraestrutura daquelas unidades, à guisa de amostra, a partir de levantamentos secundários (acadêmicos e oficiais) e de visitas e entrevistas *in loco*. O estudo mostra um relaxamento nas condições de operação face à pouca importância política que é acordada a estas unidades, ademais de não contarem com apoio da população em termos de se ter uma boa separação na fonte. Além de necessidade de melhorias na infraestrutura – adaptando cada instalação à realidade da geração de resíduos da comunidade onde está, uma vez que não parece ter havido este cuidado quando da construção -, medidas administrativas, gerenciais e educacionais são imprescindíveis para garantir uma eficiência mínima. A promulgação da Lei nacional de resíduos sólidos em 2010 ainda não fez a diferença que se espera.

PALAVRAS-CHAVE: gestão de resíduos; fração orgânica; compostagem; infraestrutura

INTRODUÇÃO

A situação da gestão de resíduos sólidos orgânicos ainda muito precária no Brasil, apesar das imposições legais e do enorme potencial de seu aproveitamento, como por exemplo a adoção da compostagem como destinação ambientalmente adequada. Estudos indicam que ao redor de 51% dos resíduos sólidos domésticos no Brasil sejam orgânicos, valor próximo de 36,5 milhões de toneladas/ano, quando apenas 1% dos mesmos tem por destinação a compostagem, enquanto a parte majoritária é disposta em aterros sanitários e, lamentavelmente ainda, em lixões [6]. Dentre as possíveis destinações a serem dadas aos resíduos sólidos, as unidades de triagem e compostagem (UTC's) vêm se mostrando uma boa alternativa, uma vez que prolongam a vida útil dos aterros sanitários e permitem recuperação de materiais e, por conseguinte, reduzem custos da disposição final, além da redução do impacto ambiental associado [5].

OBJETIVO

Analisar as condições da infraestrutura de algumas unidades de triagem e compostagem de Minas Gerais, a partir de dados secundários e de visitas e entrevistas 'in loco'.

METODOLOGIA UTILIZADA

Fez-se um levantamento bibliográfico (a partir de documentos acadêmicos e oficiais), além dos trabalhos de campo com visitas a algumas cidades que serviram como amostras. Um questionário foi posteriormente enviado aos responsáveis nos municípios visitados, na tentativa de completar informações não obtidas anteriormente. Para as 9 cidades analisadas, foram feitos:

- Relatório fotográfico das instalações visitadas;
- Breve histórico da gestão local de resíduos sólidos e suas iniciativas;
- Descrição das leis, arranjos orgânicos, instalações, funcionamento, elementos de produção de recicláveis e do composto e formas de participação da população;
- Listagem de eventuais perspectivas de gestão, inclusive correlacionadas às estimativas de custo.

RESULTADOS E ANÁLISES

Localização

Minas Gerais possui, nos seus 853 municípios, 157 unidades de compostagem e, destas, 112 estavam devidamente regularizadas junto ao órgão ambiental do Estado até o final de 2019 [5]. A Figura 1 apresenta um mapa da localização destas unidades e daquelas onde foram realizados os trabalhos de campo. Foram visitados os seguintes municípios: Divinésia, Guidoal, Senador Firmino, São José do Goiabal, São Joaquim de Bicas, Santa Maria de Itabira e Senhora de Oliveira. Ressalta-se a desativação de uma das unidades visitadas, localizada em Guidoal, cuja destinação dos resíduos fora transferida para um aterro controlado. A média de temperatura anual é tida como amena, entre 19 °C e 23 °C e a pluviosidade varia entre 800 mm e 1.200 mm anuais [1]. Note-se que estas unidades se encontram basicamente em cidades de pequeno porte (menos de 20.000 habitantes, sendo que às vezes a população rural é maior que a urbana), no caso brasileiro sem sustentabilidade financeira. As vias de acesso até as unidades variam de estradas de terra, com casos de sinalização e pavimentação precárias, a rodovias asfaltadas e em bom estado de manutenção.

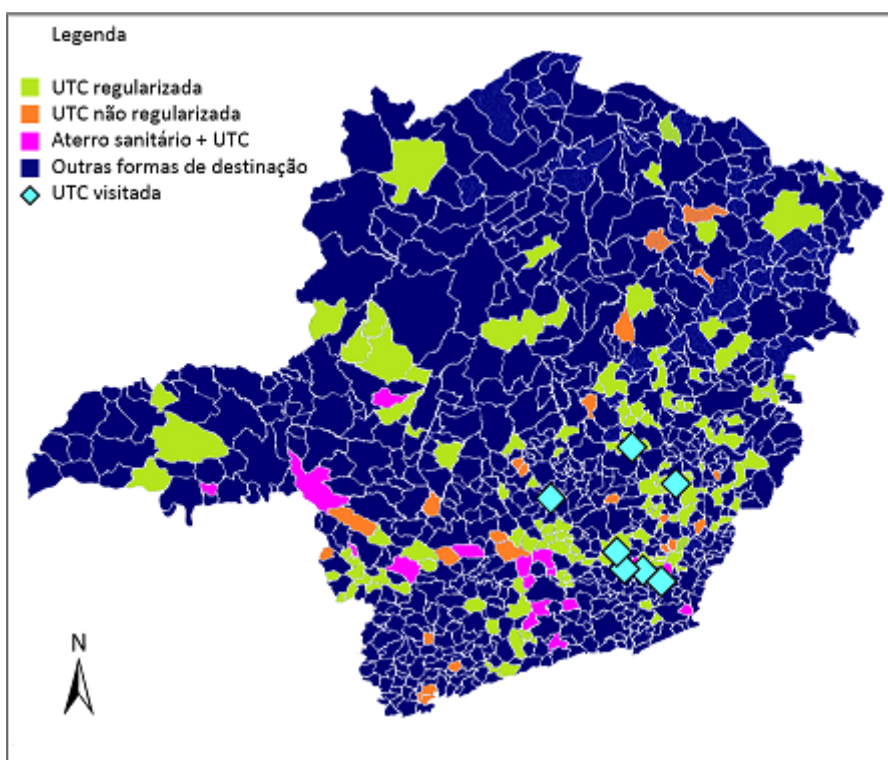


Figura 1 – Mapa das Unidades de Triagem e Compostagem de Minas Gerais

Fonte: FEAM (2019) e autores (2020)

A distância do centro dos municípios até as UTC's varia, nos casos visitados, entre 1,7 e 7,1 km. Tais condicionantes influem nos custos com transporte de resíduos e até mesmo na viabilidade dos deslocamentos até as unidades, principalmente se somadas a aspectos como incidência de chuvas e forma de relevo, com predominância de significativas elevações. Além das questões de transporte, a localização destas unidades, desconvinha à maior concentração da população e dos principais pontos de geração, dificulta que a população fique a par do trabalho que vem sendo feito.

Unidades e pátios de compostagem, quando bem localizados e planejados, viram área pedagógica, com potencial para receber grupos e realizar oficinas e cursos. Ao ver uma experiência exitosa, sem odores e vetores, com qualidade dos resíduos orgânicos, pode-se transformar uma imagem que se tem sobre a gestão dos resíduos orgânicos, passando a valorizar a reciclagem orgânica, e que pode se desdobrar em experiências nas residências, escolas e comunidades [3]. O espaço se torna um ambiente de aprendizado e integração, com a possibilidade da criação de hortas, pomares e jardins acessíveis à comunidade e, deste modo, com a população envolvida, fortalece o voluntariado que passa a se somar às forças de trabalho dentro da unidade.

A propriedade dos terrenos onde se instalaram estas unidades deveria ser idealmente municipal, evitando judicialização quando de sua compra ou durante a instalação e operação. As UTC não regularizadas correspondem àquelas que não tinham licenciamento ambiental (ou este não estava atualizado), relativo a meados de 2019. As UTC foram visitadas em função de facilidades de logística relativamente ao deslocamento a partir de Belo Horizonte, da receptividade por parte dos responsáveis e de recomendações feitas por colegas que trabalham com o tema e conheciam as instalações.

Instalações

As unidades instaladas no Estado são simples, infraestrutura básica e *layout* parecido, sem que haja necessariamente um projeto-padrão. Foram construídas em áreas determinadas pelas prefeituras, nem sempre próximas do centro de massa de produção de resíduos ou adequadas, do ponto de vista topográfico, a receber estas instalações. A Figura 2, a seguir, mostra um croqui, à guisa de exemplo, típico destas unidades de triagem. Para todos os municípios visitados, além de registros fotográficos foram feitos croquis das unidades, visto a ausência de plantas oficiais que permitissem e facilitassem o estudo. Pode-se notar até certa sofisticação, tal como a vala de animais mortos, já que vários municípios têm gestão precária de resíduos e a destinação não é ambientalmente adequada. A vala de rejeitos, quando da visita, não estava operada como deveria (compactação e cobertura diárias, drenagem e tratamento de chorume). Embora haja pátios impermeabilizados de compostagem, sua situação às vezes está aquém das demandas (pavimento desgastado e com descontinuidades, sem caimento adequado).

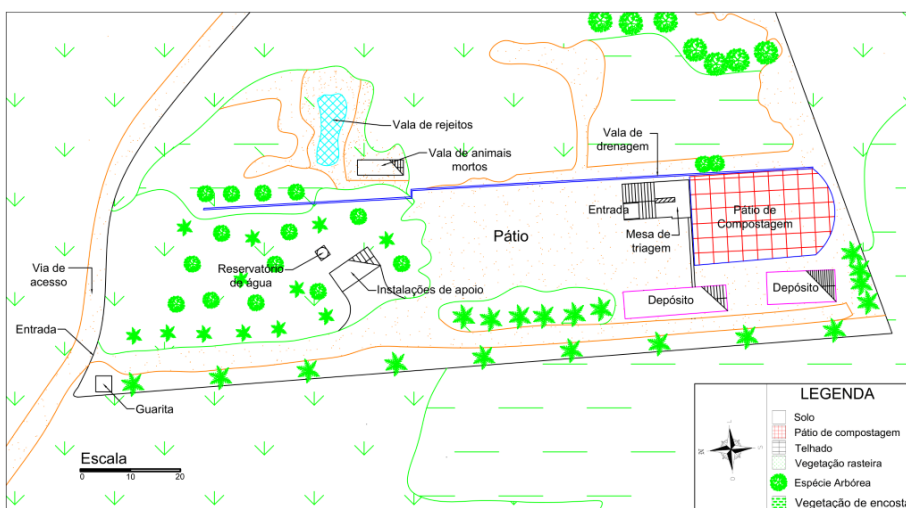


Figura 2 – Croquis da unidade de triagem e compostagem do município de Divinésia
Fonte: Autores (2017)

A área das UTC's, de modo geral, é dividida pelos seguintes espaços físicos:

- Pátio, destinado ao estacionamento e entrada/saída e armazenamento de material, e à movimentação de pessoas na unidade;
- Guarita, para controle de acesso à unidade;
- Área administrativa, dotada de instalações sanitárias para as pessoas que trabalham no local, cozinha e pequeno refeitório;
- Pequeno escritório, tendo por objetivo o registro dos dados operacionais e arquivo de documentos relativos à operação;
- Área com mesa, inclinada ou plana, de concreto e/ou cerâmica, para triagem dos resíduos, com telhado e sem paredes;
- Espaço com prensa para enfardamento do(s) material(is) triado(s);
- Depósito ou galpão, para o acondicionamento do material prensado;
- Pátio de compostagem, normalmente impermeável (cimentado ou asfaltado), circundado por vala de drenagem coletiva;
- Vala de rejeitos;
- Instalações para tratamento de chorume.

As Figuras 3 e 4 dão uma ideia de alguns destes ambientes, em termos de seus equipamentos. As unidades contam apenas com prensa e balança; algumas dispõem de esteira mecanizada para a catação mas, no geral, são utilizadas mesas (planas ou ligeiramente inclinadas) de concreto para esta triagem dos resíduos: em todas elas, a separação dos materiais recicláveis e todas as etapas de compostagem são realizadas quase que apenas de modo manual, com aparente baixo rendimento mesmo dentro dos padrões considerados 'normais'.



Figura 3 – Vistas de elementos de compostagem, como mesa de triagem e baias (à esquerda) e área de recepção de resíduos (à direita) da UTC do município de Santa Maria de Itabira

Fonte: Autores (2017)

Estas instalações já datam de vários anos: em meados dos anos 1990, o governo do Estado instituiu o programa “Minas joga limpo”, incentivando a criação de 300 destas unidades de municípios de pequeno porte (menos de 20.000 habitantes, sendo que várias cidades deste porte têm população rural bastante expressiva. Ainda no final daquela década, o próprio governo de Minas houve por bem recomendar o encerramento do programa face aos inúmeros problemas detectados, entre os quais o despreparo técnico das prefeituras para operarem as instalações; a necessidade de aportes financeiros em termos de mão de obra, de energia, de manutenção das construções, etc; a falta de adequação a diferentes composições gravimétricas dos resíduos de tantas cidades; a inexistência de coleta seletiva de boa qualidade, que lhes permitisse uma menor quantidade de rejeitos. A pequena escala de geração de recicláveis e a distância relativamente grande aos centros de reprocessamento dos materiais são outras variáveis que afetam a atratividade do negócio.

Não sendo tão antigas e tendo funcionado com condições razoáveis de utilização, quando da visita ainda se mostravam bem conservadas, prestando-se aos procedimentos de triagem e com potencial de contarem com modificações que lhes aumentassem a eficiência do serviço. Não se notaram grandes problemas com relação às construções, que pudessem comprometer o funcionamento; ao contrário, estavam pintadas e relativamente limpas, com instalações hidráulico-sanitárias e elétricas em bom estado.



Figura 4 - Pátio de compostagem (à esquerda; observar condição de drenagem) e galpão para armazenamento (à direita) em São Joaquim de Bicas
Fonte: Autores (2017)

Afastadas das áreas urbanas, as unidades têm seu perímetro delimitado por cercas, tendo sido possível identificar em algumas a presença de cercamento verde, como pode ser visto na Figura 5, fundamental para diminuir a propagação de ruído e de maus odores às edificações vizinhas por conta da circulação dos ventos. Contudo, quando a planta da maioria das unidades é sobreposta ao atlas eólico do Estado [1], nota-se uma maior frequência dos ventos em direções onde a vegetação acaba não funcionando como barramento. Notou-se ainda a presença constante de urubus e carcarás nas unidades visitadas, atraídos principalmente pelas condições das valas de rejeitos (Figura 6), este um problema ambiental ainda a ser resolvido, dado que a forma rudimentar e desprovida de técnicas como as mesmas vêm sendo normalmente operadas pode permitir a contaminação do solo e do lençol freático. A presença destes animais e o mau cheiro foram uns dos problemas relatados por moradores vizinhos à UTC de Guidoal, então já desativada.

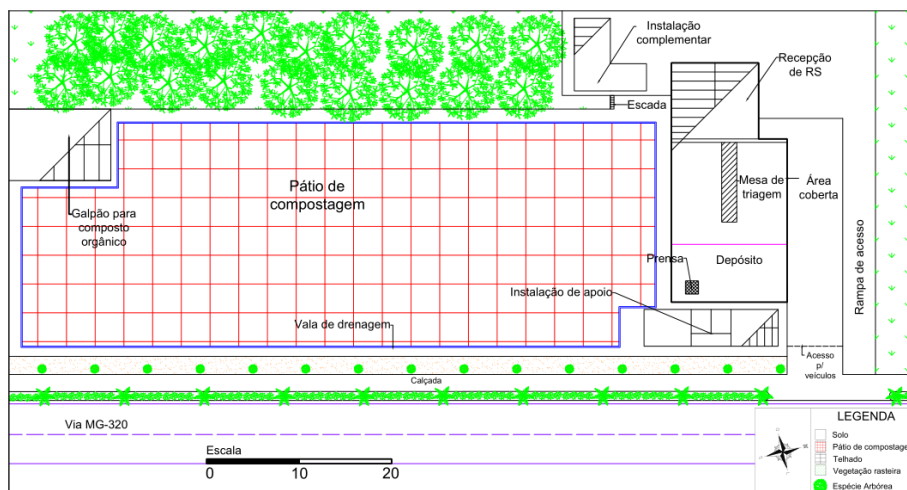


Figura 5 - Croquis da unidade de triagem e compostagem do município de São José do Goiabal
Fonte: Autores (2017)

A representação do desenho corresponde à realidade, com adaptações ao projeto original: parece bom o *layout* mas observaram-se problemas de movimentação e de armazenamento dos materiais, de limpeza, presença de urubus. Também se nota certo superdimensionamento das instalações e da mão de obra, dados os pequenos volumes de resíduos sólidos que chegam à unidade e sua baixa eficiência que produz quantidades reduzidas de composto: isto sugere que uma tentativa de aumentar o nível de mecanização não seria em princípio indesejável nem impossível.



Figura 6 - Vala para resíduos de saúde com delimitação (muro) e telhado (à esquerda) e vala de rejeitos (à direita), ambas mal operadas (sem cobertura, sem compactação, sem drenagem), em Divinésia
Fonte: Autores (2017)

Situações como estas sugerem o questionamento sobre as formas como os rejeitos das unidades vêm sendo dispostos e reforçam o quão importante é a educação ambiental e conscientização da população para estas questões, principalmente para aqueles residentes nas imediações. Um estudo de impacto deve ser realizado para que, após implementada a unidade, os impactos negativos de sua operação sejam minimizados ao ponto de não gerarem repúdio por parte da população – com inevitável desgaste político - e, conseqüentemente, pressões junto ao Poder Público para impedir seu funcionamento. Além do prejuízo ambiental, há de se levar em conta o alto volume das verbas públicas investidas para a construção deste tipo de equipamento urbano; valor avaliado, por exemplo, em R\$220.000,00 (preços nominais) na construção da UTC inaugurada em Araponga, em 2008 [4].

Eficácia

Os relatórios de automonitoramento constataam, como pode ser observado no gráfico da Figura 7, a seguinte situação de operação das UTCs, regularizadas ou não, presentes no estado de Minas Gerais. Ressalta-se que, apesar do Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos alegar que tomam por base os quantitativos de entrada e saída de material das unidades e as análises químicas e biológicas do composto, o documento não esclarece como o órgão utiliza estes dados para chegar a tais avaliações de desempenho [5].

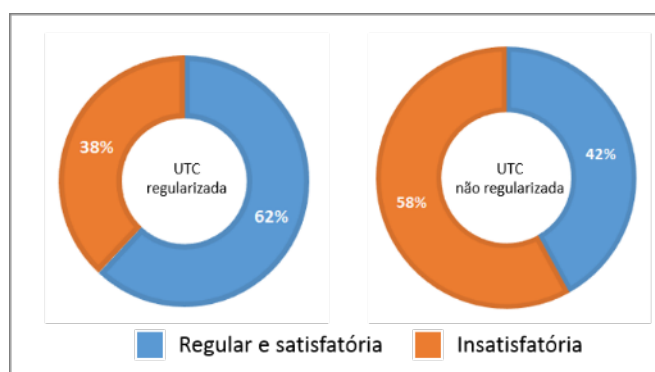


Figura 7 – Condições operacionais das unidades de triagem e compostagem em Minas Gerais
Fonte: FEAM (2019) e autores (2020)

Apesar de aproximadamente 70% (112 UTCs) operarem de modo classificado como regular e satisfatório, quando apurado o Desempenho Operacional (DO) das unidades cadastrados no ICMS Ecológico/Saneamento, utilizado para o cálculo do Fator de Qualidade, a média para as usinas de triagem e compostagem foi calculada em 4,44 numa escala de 0 a 10 [5]. Percebe-se através do Panorama de destinação de resíduos sólidos urbanos uma ênfase na regularidade da disposição final, até mesmo por uma imposição prevista na Lei 12.305/2010 e que acaba não sendo sinônimo de qualidade e eficiência, visto que a regularidade não assegura operação do modo esperado. Documentos como estes panoramas carecem de dados referentes às capacidades nominal,

operacional e de trabalho [2] das unidades visitadas, bem como o tratamento destes dados por meio de representação gráfica, de modo a facilitar o acompanhamento do trabalho que vem sendo executado nas UTCs. A ausência destes dados impossibilita quantificar a eficiência do processo de compostagem e até impede que o mesmo sirva como instrumento de reivindicação por melhorias no processo ou revisão da forma como a fração orgânica vem sendo manejada nas unidades.

A maior parte das instalações não opera da forma esperada no tratamento dos resíduos gerados pela própria unidade, como o chorume e os próprios rejeitos. Em se tratando dos resíduos especiais, estes acabam por serem mais problemáticos pois as instalações não possuem condições para lidar com eles. Foi feito um levantamento dos principais problemas identificados, pensando na eventualidade de orientar um esforço conjunto (possivelmente em nível estadual) que pudesse melhorar a situação de operação e manutenção destas unidades. Registre-se que o Estado tem sistematicamente tentado desenvolver mecanismos que, reforçando as práticas em curso, melhorem a eficiência da gestão de resíduos sólidos: por exemplo, entre 2017 e 2019 teve a iniciativa de implantar – e manter – a coleta seletiva em vários municípios, recorrendo a uma parceria público-privada. A falta de recursos e a falta de reconhecimento político levaram, em fins de 2019, ao encerramento do programa, deixando inacabados os processos então em curso.

A composição gravimétrica exata dos resíduos sólidos destas cidades é desconhecida, embora se estime que tenham mais de 50% de matéria orgânica, justificando a iniciativa da compostagem (estudos sobre resíduos de cidades pobres, de pequeno porte, mostram certa variação na composição gravimétrica), sobretudo naquelas que têm alguma experiência em termos de arborização urbana expressiva. A necessidade de destinação adequada de resíduos sólidos especiais (sucatas, entulho, lâmpadas fluorescentes, pneus, pilhas e baterias), equipamentos eletrônicos e móveis são um grande obstáculo para a operação destas unidades [5], já que mesmo os resíduos convencionais são problemáticos. Mesmo que de modo isolado e desarticulado sem uma consideração mais ampla, foi identificada em algumas das unidades visitadas a construção de instalações complementares àquelas previstas em projeto, como esboçado pela Figura 5 e observado na Foto 4.

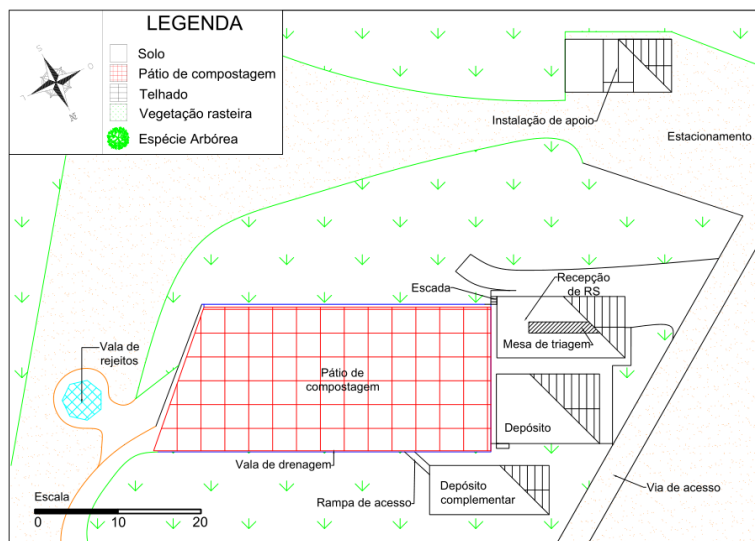


Figura 5 - Croquis da unidade de triagem e compostagem do município de Senhora de Oliveira
Fonte: Autores (2017)

Não se registrou, durante as entrevistas nas visitas, qualquer esforço específico por parte das prefeituras para aumentar a eficiência da triagem e da compostagem, de melhorar as condições de aplicação do composto (por exemplo, um programa amplo de arborização urbana), garantida sua qualidade. A impressão foi de que os resultados obtidos rotineiramente, inegavelmente acanhados, são considerados ‘normais’ e que, por isto, não haveria muito que melhorar a gestão dos resíduos: isto em si denota um problema de entendimento da problemática dos resíduos sólidos e sobre seus possíveis equacionamentos. A permanente alegação de falta de recursos financeiros continua sendo a grande justificativa da inação.



Foto 4 - vistas da instalação complementar (à esquerda) e de área adjacente (à direita)

A compostagem geralmente é realizada utilizando apenas a matéria orgânica proveniente dos resíduos domésticos, as raras podas de vegetação (oriunda da capina e roçada nas áreas urbanas) não são reaproveitadas para produção de composto (não se tem triturador). A agência ambiental do Estado - através de vistorias técnicas regulares - monitora a operação destas unidades e também exige das prefeituras que se façam análises semestrais dos seguintes parâmetros físico-químicos do composto: densidade, pH, sólidos voláteis, N, P, K e carbono total. São exigidas anualmente análises bacteriológicas (de coliformes e estreptococos) e de metais pesados (Hg, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni e Cd) [8]. Pode-se imaginar que em nenhuma destas cidades haja instituições que possam fazer estas análises, apesar de seus resultados serem exigidos com frequência bimestral [5]. Não foi possível examinar, junto ao órgão ambiental, os eventuais relatórios de acompanhamento (requeridos com frequência trimestral) que analisam as condições de conformidade; tampouco se encontraram registros de atitudes tomadas em função de possíveis resultados negativos apresentados.

Mesmo contando com um programa estadual de implementação de coleta seletiva, seus efeitos ainda são incipientes [5]: conforme mencionado acima, este programa foi extinto, alegadamente por falta de recursos financeiros, em finais de 2019. O trabalho de campo realizado aponta como resultado uma situação muito precária de funcionamento destas unidades, com baixíssima eficiência e custos proporcionalmente altos, descontinuidade político-administrativa e o descompromisso dos responsáveis em incentivar a conscientização permanente da população. Parte desta ineficiência se deve portanto à infraestrutura das instalações, que apresentam inúmeros problemas de projeto, de operação e de manutenção. A Tabela 1 já trazia alguns elementos que ilustram a situação constatada no trabalho de campo.

Tabela 1 – Indicadores relativos à infraestrutura implantada nas UTCs [11]

Principais aspectos relativos à infraestrutura	Frequência relativa (%)
<u>Necessidade de reforma, manutenção da estrutura, ou não atende mais as necessidades</u>	18,5
<u>Estrutura em condições ruins (cobertura, cerca, piso, apoio) danificados ou não atende mais</u>	10,8
<u>Ausência de revegetação, sistema de drenagem e/ou placa de identificação em valas encerradas</u>	16,8
<u>Armazenamento inadequado do composto maturado (local sem cobertura)</u>	7,7
<u>Armazenamento inadequado de resíduos não triados e triados a céu aberto</u>	12,3
<u>Resíduos de características especiais (volumosos, sucata, lâmpadas e pneus) armazenados de forma inadequada em local inapropriado</u>	30,8
<u>Falta de equipamento (empilhadeira, termômetro, peneira, prensa, balança) ou paralisados</u>	3,1
Total	100

Fonte: Santos (2017)

Da Tab. 1 se depreende que quase 30% dos problemas se referiam à inadequação da infraestrutura; outros 30,8% se deviam a resíduos que não deveriam ter sido enviados a estas instalações. Estudos anteriores já constataram

problemas que continuam sem solução à vista (necessidade de reforma, manutenção da estrutura, ou não atende mais às necessidades; estrutura em condições ruins, falta de equipamentos, etc) [9]. A qualidade do composto é bastante variável entre as unidades, derivada das condições de coleta seletiva e da própria triagem na unidade. Os materiais separados (papel, plásticos, metais e vidro) têm facilidade de venda, principalmente para indústrias de São Paulo – o frete de quase 600 km acaba desestimulando esta opção - e, secundariamente, na região metropolitana Belo Horizonte (capital): embora mais próxima que S. Paulo, são custos indesejados. E em alguns casos a venda é feita por meio de leilões. De maneira geral não há nestas unidades o encalhe de material.

Falta capacitação aos trabalhadores das unidades, que no geral não recebem treinamento antes de exercerem a função na unidade (não há divisão clara de tarefas), e às próprias prefeituras, que não conhecem o processo nem os procedimentos necessários a seu bom funcionamento. As valas de rejeitos das UTC configuram-se em um problema ambiental: observa-se a falta de conhecimento e de planejamento para a execução desses dispositivos. A pressão da parte do órgão ambiental deveria se fazer sentir com maior vigor para obter a necessária proteção ambiental.

CONCLUSÕES

Constata-se um flagrante desrespeito depois de uma década da existência das leis federal (de 2010) e estadual (de 2009). Os resultados mostram uma situação ruim - até pela coleta seletiva não proceder de forma adequada ou presente nos municípios analisados -, com inúmeros problemas de ordem conceitual, administrativa, operacional e econômica. Os custos destas instalações são proporcionalmente muito grandes e o uso do composto, de qualidade duvidosa, fica bastante restrito ou é contraindicado. Perspectivas de aprimoramento envolvem melhoria na coleta seletiva, na infraestrutura das unidades e nas formas de sua operação, garantindo uso seguro do composto.

Há que se (r)estabelecer a coleta seletiva – digna deste nome, e não algo meramente formal -, cujos resultados têm sido muito ruins; com esta coleta funcionando bem, a própria compostagem em nível domiciliar teria efeitos mais positivos. O apoio do Estado em termos de capacitação técnica e de financiamentos é imprescindível [10].

É perceptível que estas unidades apresentam problemas correlacionados desde a etapa de estudos e projetos, e na sua implementação, desconsiderando elementos importantes - como, por exemplo, o transporte de material, estudos de impacto na vizinhança e fluxo de entrada e saída de material -, ocasionando funcionamento ocioso e até o fechamento de algumas destas unidades.

As unidades estudadas apresentam grande dependência do apoio político e econômico do governo local (maior parte instalada em municípios de pequeno porte), sendo necessário buscar sustentabilidades da iniciativa: uma boa ajuda poderia ser incentivar a arborização urbana e mesmo a criação de hortas comunitárias, sendo importante o controle do processo de compostagem para a garantia da qualidade do produto final. Muitas vezes por meio de improvisos, as unidades conseguem manter a estrutura e os equipamentos operacionais, visto que não foram constatados nas unidades estudadas eventos de paralisação.

Uma possibilidade é de se fazer uma readaptação/reforma civil e apoio técnico, de tal modo a garantir a estrutura compatível com o rendimento que cada unidade pode ter. Esta alternativa pressupõe o atendimento de todos os requisitos de funcionalidade – já previstos em norma - que, ao que parece, foram desconsiderados quando da execução destas unidades. Um estudo quali-quantitativo dos resíduos sólidos de cada município e das perspectivas de sua geração é fundamental para garantir a adequação das dimensões. Alternativas, em sequência, seriam a integração intermunicipal a fim compartilhar o uso destas instalações, e fortalecer, em paralelo, a compostagem domiciliar.

É relevante frisar que, apesar dessas deficiências (de soluções tecnicamente viáveis), constata-se que estas unidades possuem papel importante na gestão de resíduos sólidos e que poderiam satisfatoriamente possibilitar o reaproveitamento de materiais que, de outro modo, seriam sumariamente descartados, sendo aterrados ou, pior, dispostos em lixões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARANTE, O. *et al.* Atlas eólico: Minas Gerais. Belo Horizonte - MG, CEMIG: 2010. p. 9, 17 e 44.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.591/1996: Compostagem. Rio de Janeiro, 1996.
3. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte. Florianópolis, 2017
4. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (FEAM). “Araponga inaugura usina de triagem e compostagem”. Acessado em <<http://feam.br/banco-de-noticias/381-araponga-inaugura-usina-de-triagem-e-compostagem>> às 21:50 de 23/02/2020
5. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (FEAM). “Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no estado de Minas gerais em 2018”. Belo Horizonte, 2019.
6. FOLHA DE SÃO PAULO. “Menos de 1% do resíduo orgânico é tratado no país”. Acessado em <<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/maragama/2019/02/menos-de-1-do-residuo-organico-e-tratado-no-pais.shtml>> às 10:19 de 24/10/2019
7. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. “Minas Gerais no censo agropecuário IBGE – Resultados preliminares 2017”. Diretoria de Estatística e informações. Belo Horizonte, 2018.
8. CESTONARO, T. “Variabilidade espacial e temporal nas características químicas do composto de resíduos alimentares produzido em escala comercial”. Doutorado no Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, Belo Horizonte, 2018
9. PRADO Fo., J. & Sobreira, A. “Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais”. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, 2007
10. Report: "Analysis of some sorting and composting units in Minas Gerais." UFMG, Belo Horizonte, 2018
11. SANTOS, J. “Avaliação do desempenho operacional de unidades de triagem e compostagem de Minas Gerais”. Mestrado no Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, UFMG, B.H., 2017