



III-050 - ANÁLISE DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO POR PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM UMA EMPRESA DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Poliana Paula Quitaiski⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduada em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Licencianda em Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduada em Formação Pedagógica para Graduados Não Licenciados - Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Mestranda em Tecnologias Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Leandro Finger⁽²⁾

Tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Licenciando em Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduando em Formação Pedagógica para Graduados Não Licenciados - Biologia pela Universidade Cruzeiro do Sul. Mestrando em Tecnologias Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Cleidimar João Cassol⁽³⁾

Tecnólogo em Manutenção Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduando em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Tecnologias Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Daniel Marcos Dal Pozzo⁽⁴⁾

Tecnólogo em Manutenção Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduando em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Tecnologias Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Ismael Laurindo Costa Junior⁽⁵⁾

Tecnólogo Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Londrina. Mestre em Engenharia Química Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Doutor em Química Universidade Estadual do Centro-Oeste. Professor Pesquisador na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira-PR.

Endereço⁽¹⁾: Av. Brasil, 4232 - Parque Independência - Medianeira - Paraná - CEP: 85884-000 - Brasil - Tel.: +55 (45) 99855-4892 - e-mail: polyquitaiski@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se no seguinte trabalho a realização de um levantamento teórico sobre o processo de compostagem, suas etapas além dos benefícios e problemas relacionados a essas atividades, tanto no âmbito nacional como internacional. Para levantar informações realizou-se visita técnica em uma empresa localizada no oeste do estado do Paraná – BR, e entrevista com responsável da empresa, além de pesquisa bibliográfica e comparação de dados e informações. A empresa apresentou vários pontos positivos voltados a questão ambiental, porém possui dificuldades com relação as questões financeiras, uma vez que ainda não possui mercado consumidor para o composto produzido em seu processo de compostagem. Conclui-se que a atividade de compostagem apresenta vários pontos positivos, e que depende da necessidade de maiores incentivos por parte do governo, para tornar-se uma atividade mais viável. Entretanto, pode-se avaliar de forma positiva a instalação e operação do processo de compostagem para tratamento de resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Composto Orgânico, Biodegradação, Passivo Ambiental.

INTRODUÇÃO

O aumento populacional mundial intensificado pela revolução industrial trouxe consigo grandes problemáticas no que se refere a questão ambiental, principalmente devido a obrigação de atender as necessidades básicas causando o esgotamento dos recursos naturais, agravado acentuadamente pela criação e/ou mudança de hábitos, desenvolvimento industrial e a atual política de globalização.

O crescente volume de resíduos gerados se tornou uma das principais preocupações ambientais. No Brasil a geração de resíduos sólidos urbanos é crescente ano após ano [1]. A maior parcela dos resíduos sólidos urbanos

é constituída por orgânicos, correspondendo a 51,4% do total [2], porém, estudos e projetos de compostagem ainda são escassos no país. Okut-Okumu & Nyenje (2011) [3] apontam que a matéria orgânica quando disposta de forma inadequada no meio ambiente gera lixiviado, que é responsável pela contaminação dos corpos aquáticos e do solo.

Neste contexto torna-se importante o estudo de programas que realizem o tratamento de resíduos sólidos dos mais variados ramos da sociedade. Objetivou-se neste estudo elaborar uma síntese perceptiva do funcionamento de uma empresa cujo ramo é a transformação de resíduos sólidos em composto orgânico de alta qualidade e verificar as dificuldades enfrentadas por este ramo de atividades.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi baseado em visitas técnicas realizada na empresa em estudo, fundada em 2008 com o objetivo de fornecer soluções ambientais adequadas e ecologicamente viáveis, sendo uma parceira para a destinação de resíduos orgânicos e passivos ambientais no município de Cascavel - PR e região.

A empresa em estudo foi criada no ano de 2008, porém, começou a receber resíduos para tratamento a partir de 2010. Possui atualmente 7 funcionários que recebem treinamentos para trabalhar de forma adequada com os diversos resíduos que recebem. A empresa tem como objetivo a coleta, tratamento e transformação de resíduos orgânicos classe II. Desde 2012 a empresa doa o composto orgânico gerado para agricultores e instituições, e no ano de 2015 obteve a liberação junto ao Ministério da Agricultura para comercialização do composto, porém ainda conta com um modesto mercado consumidor.

Realizou-se também entrevistas com os responsáveis ambiental, administrativo e técnico da empresa. Posteriormente, os dados repassados foram analisados e comparados com dados disponíveis na literatura, por meio de revisão bibliográfica em estudos nacionais e internacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa em estudo possui capacidade para receber diversos tipos de resíduos, oriundos das mais variadas indústrias conforme listado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resíduos passíveis de recebimento por parte da empresa em estudo

Ramo Industrial	Resíduos Oriundos
Abatedouros	Rúmem; sangue; limpeza da graxaria; lodo de efluentes; cinzas de caldeira; penas; toras de filtro; resíduos de incubatório.
Graxaria ou Farinheiras	Tortas de filtro; limpezas; farinha de osso; carne ou sangue; cinzas de caldeira.
Usinas	Tortas de filtro; bagaço de cana; cinza de caldeira; vinhoto.
Indústrias de Alimentos	Tortas de filtro; bagaço de cana; cinza de caldeira; lodo de efluentes.
Laticínios	Lodo de efluentes; limpezas; cinzas de caldeira.
Curtume	Raspa de couro; lama de cal; camaça; cinzas de caldeira.
Cervejarias	Tortas de filtro; lodo de efluentes; cinzas de caldeira.
Resíduos Urbanos	Podas de árvore; lodo de estação de tratamento de esgoto; resíduos orgânicos domésticos (separados na origem)
Indústrias de Celulose	Cinzas de caldeira; lama de cal; lodo biológico; lodo primário; biomassa vegetal; fregs e grifts.
Outros	Pó de serra; cascas de todos os cereais; cama de frango; esterco de confinamento; fosfato natural; pedra diabásica; borra de refino de óleo lubrificante; bagaço de laranja; fuligem; calcário; munha de carvão; limpeza de silos; gesso.

FONTE: AGREGARE (2016) [4].

Para as geradoras de resíduos parceiras a empresa em estudo tem como responsabilidades:

- Assumir o passivo ambiental nos termos contratados;
- Oferecer mensalmente relatórios e comprovantes de recebimento de cada material;
- Informar aos órgãos reguladores e fiscalizadores as quantidades e tipos de resíduos;

Os resíduos orgânicos/passivos ambientais por meio das técnicas de biotecnologia são transformados em um material biologicamente estável e multinutriente, livre de agentes patogênicos e benéfico para o solo, trazendo qualidade e equilíbrio a este. Em torno de 15 dias, os resíduos são descaracterizados e transformados em outro produto orgânico, tendo todo seu potencial poluente eliminado. O ciclo se completa variando em torno de 4 a 6 meses, uma vez que vários fatores interferem na execução do processo, como temperatura, umidade e materiais que foram recebidos. O processo industrial da empresa pode ser considerado simples, seu fluxograma está exemplificado na Figura 2, seguido de uma breve explicação de cada uma das etapas.

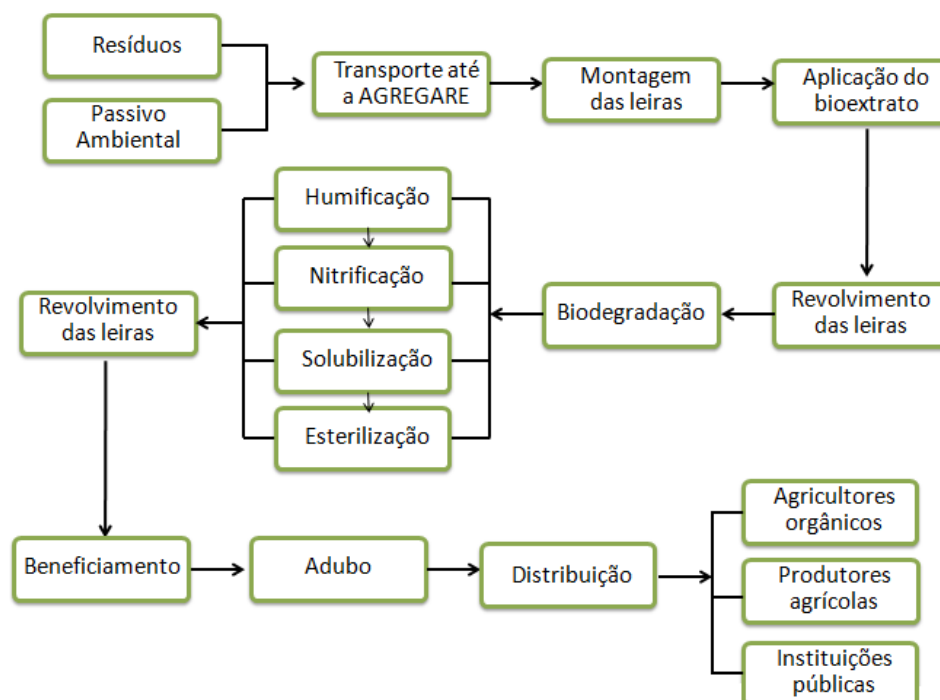


Figura 2 - Fluxograma do processo elaborado na empresa em estudo

Os resíduos recebidos e tratados são aqueles pertencentes a Classe II (sólidos e semi-sólidos), a Tabela 1 mostra todos os resíduos orgânicos que a empresa possui capacidade de receber, embora, os mais comuns são penas, podas de árvore, cinza, cama de aviário, farelo e casca de soja e trigo, e resíduos de gesso. Caminhões próprios vão até as empresas e cooperativas e recolhem seus passivos ambientais, que então são transportados até a empresa em estudo para posterior manejo e tratamento. O montante de resíduos recebidos é em torno de 2000 toneladas por mês.

Os resíduos são então dispostos ordenadamente em leiras, levando em conta critérios técnicos, visando a qualidade do processo e do produto final. Anteriormente, as leiras eram montadas com uma massa aproximada de 300 toneladas cada uma, o que facilitava o revolvimento e aumentava a uniformidade dos resíduos, porém, devido à falta de espaço, atualmente as leiras são montadas com aproximadamente 1000 toneladas, sendo 12 leiras no total. As leiras são então revolvidas, com o auxílio de máquinas como pá carregadeiras, garantindo uma melhor aeração e, por consequência, o desenvolvimento de microrganismos aeróbios que digerem e transformam os resíduos orgânicos.

O lixiviado oriundo das leiras é canalizado para lagoas, e posteriormente é utilizado para irrigar a matéria orgânica. A aplicação do bioextrato nas leiras objetiva a inoculação de bactérias que aceleram o processo de compostagem dos resíduos, podendo diminuir o processo de 180 para 120 dias, dependendo das condições climáticas. A replicação das bactérias inoculantes agregadas ao bioextrato é feita em um meio de cultivo contendo garapa ou melão.

Na etapa de biodegradação, a primeira fase é conhecida como humificação, onde ocorre a decomposição da matéria orgânica. Em seguida, ocorre a nitrificação, onde o nitrogênio do ar é catalisado e fixado à matéria orgânica por meio das bactérias nitrobacter, auxiliando também no processo de humificação. A fase seguinte é a solubilização, que permite a disponibilização de minerais existentes na matéria orgânica, deixando-os mineralizados e portanto, prontamente assimiláveis pelas plantas. A fase final da biodegradação da matéria orgânica, é a de esterilização, onde há geração de calor, promovendo assim temperaturas elevadas, em torno de 70 a 80°C, que erradicam completamente os patógenos.

Ao final da etapa de biodegradação, é realizada um novo revolvimento das leiras com o auxílio de um trator equipado com um caracol, para aumentar a qualidade do composto. Para que o produto possa ser considerado em condições ótimas, segundo o responsável da empresa, os parâmetros analisados são a temperatura em que o composto se encontra nas leiras e a total ausência de maus odores no produto final.

O beneficiamento do produto depende do seu destino e das exigências do seu receptor, por exemplo, se um agricultor precisa de um adubo com menor granulometria, o adubo é então peneirado e os torrões são retirados, aumentando assim a qualidade visual. Em seguida, o produto é colocado em embalagens de 20 kg ou enviado por meio de caminhões até o destino final, dependendo da massa de adubo necessária.

O processo de compostagem tem como resultado final o composto orgânico, que é aplicado ao solo afim de melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente além de devolver ao solo os nutrientes de que necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, admitindo o controle de erosão e em consequência, diminuindo até mesmo o uso de agroquímicos [5]. Para cada 2000 toneladas que iniciam o processo de compostagem, é possível obter cerca de 1100 toneladas de composto final.

A distribuição do composto final ocorre principalmente por meio de doações para instituições públicas como escolas, afim de aplicar este adubo orgânico nas hortas. Há também a venda, embora represente menor parcela, uma vez que a empresa ainda está em busca de reconhecimento da qualidade do composto gerado, e devido ao fato de que a empresa passou a comercializar seu produto final somente no ano de 2015, quando ganhou licença específica para a venda. Anteriormente a essa data, todo o adubo produzido era doado para agricultores e instituições da região.

Afim de manter a qualidade dos compostos, e de permanecer atualizados com as normatizações impostas, a empresa recebe periodicamente, a cada 6 meses ou 1 ano, uma caracterização dos resíduos que assumem como passivo ambiental, sendo que essas análises são pagas pelas empresas geradoras dos resíduos.

Nesse sentido, a empresa não assume a responsabilidade por alguns tipos de resíduos, como exemplo, lodo floculado, uma vez que esse material não é interessante do ponto de vista técnico por possuir traços de metal pesado, o que poderia contaminar todo o montante de composto em que fosse inserido, sendo necessário refazer o processo de compostagem. Porém, algumas vezes ocorrem incidentes em que alguns resíduos indesejados são recebidos misturados a outros, mais comumente sangue animal, neste caso então, este volume é armazenado em uma leira separada, e aos poucos, sendo homogeneizado com as leiras convencionais.

Segundo relatos do responsável da empresa, um dos problemas enfrentados é a falta de incentivos financeiros e alta burocracia para a categoria, o que dificulta as opções de financiamento de máquinas ou equipamentos, tendo então que desenvolver formas de crescimento somente com recursos próprios. Apesar de atualmente o composto não estar sendo comercializado em larga escala, a empresa quando solicitada, tem cobrado 120,00 reais por tonelada do composto, além de possuir sacarias de composto com 20 kg, que são para doação. O proprietário da empresa ressalta que não é o valor obtido com a venda que torna a empresa economicamente viável, pois os valores ainda são muito reduzidos.

Outro fator relevante é a necessidade atual da empresa em fazer manutenção na sua cerca viva composta por eucaliptos, e que tem como objetivo ser uma barreira para que os odores desagradáveis oriundos das leiras iniciais do processo não afetem a comunidade vizinha. Sugere-se, a plantação de eucaliptos, uma vez que possuem propriedades aromatizantes e atuam como desinfetante natural, desde que haja uma poda constante dessa espécie, ou ainda, outras variedades de plantas que contenham um menor crescimento. Meinerz et al. (2009) [6] sugere para tais situações o plantio de *Eucalyptus grandis* juntamente com a *Mimosa caesalpiniaefolia* pois quando o eucalipto atinge maiores alturas, a planta comumente chamada de Sansão do Campo atua como cerca viva e quebra-vento, impossibilitando a disposição de resíduos para fora dos limites estabelecidos e até mesmo dificultando a entrada de pessoas ou animais.

Pode-se citar ainda como uma dificuldade, o fato de a empresa não ser capaz de receber todo o volume de resíduos gerados pelas grandes empresas que a procuram, deixando de tratar tais resíduos que são passíveis do processo de compostagem.

Uma vez que a empresa busca atrair novos compradores do composto orgânico, a mesma realizará testes no plantio de culturas como soja e milho, que equivalem a maior porcentagem de produtos agrícolas comercializados na região. Dessa forma a empresa utilizará cerca de 14 alqueires para plantio durante três anos, utilizando na adubação apenas composto orgânico, ou seja, sem utilização de adubos químicos tradicionais para estas culturas. No primeiro ano serão utilizadas 7 toneladas por alqueire, no segundo ano 4 toneladas e no terceiro 2 toneladas, trazendo como consequência positiva, menores custos de produção.

A cada ano a empresa planeja realizar dias de campo, com agricultores da região para debater formas de utilizar o composto e mostrar os resultados da área teste. Segundo Busato et al. (2009) [7] essa é uma escolha acertada da empresa, pois os agricultores precisam compreender o funcionamento da adubação orgânica, em termos de condições a serem aplicadas e até mesmo a sua rapidez de assimilação ao solo, que é menor que a resposta obtida quando da utilização de adubação química, porém os resultados são muito positivos a médio e longo prazo.

CONCLUSÕES

Levando-se em conta as pesquisas e a visita realizada na empresa foco deste trabalho, percebe-se que a compostagem trata-se de um processo muitas vezes complexo, devido ao número de variáveis que podem interferir na técnica, porém seria essa uma solução quase que ideal para o tratamento dos resíduos orgânicos contidos no “lixo”.

Percebe-se que a atividade na região oeste do Paraná, e no Brasil, tem muito a desenvolver, porém, faltam incentivos financeiros, além da disseminação da importância ambiental do uso de compostos orgânicos como substituto de adubos químicos, tanto em pequenas atividades como em larga escala de aplicação.

Outro fato relevante, é que a medida que os órgãos ambientais aumentem a fiscalização das questões relacionadas aos resíduos sólidos gerados em quaisquer atividades, o tratamento mais adequado e recomendado para os resíduos orgânicos tende a ser a compostagem, sendo assim, deve crescer o número de empresas que trabalhem com essa tecnologia. Percebe-se, assim, a falta de aproveitamento dessa atividade tanto em meio rural como urbano, algo que poderia ser trabalhado em prol de trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais dos envolvidos.

Sugere-se para trabalhos futuros a realização de visitas técnicas em outras empresas que trabalhem com o processo de compostagem, para posterior comparação de pontos positivos e negativos. E ainda, sugere-se a realização de trabalhos práticos que visem maximizar o rendimento das atividades e/ou a minimização dos impactos ambientais e do tempo necessário para processo e produção do composto orgânico. Do ponto de vista técnico, é interessante a execução de estudos e análises em laboratório do composto orgânico gerado, por meio da comparação de várias amostras e testes de adubação, para posterior divulgação dos resultados buscando difundir o uso destes compostos.



AGRADECIMENTOS

Agradecimento a empresa por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. São Paulo, p. 112. 2014.
2. IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, p. 219. 2010.
3. OKUT-OKUMU, J.; NYENJE, R. Municipal solid waste management under decentralisation in Uganda. **Habitat International**, v. 35, p. 537-543, 2011.
4. AGREGARE. **Agregare Soluções Ambientais**. 2016. Disponível em: <www.agregaresolucoesambientais.com.br>.
5. LIMA, B. V.; CAETANO, B. S.; SOUZA G. G.; SOUZA, C. S. S. The organic fertilizer and its relation with the agriculture And the environment. **V Encontro científico e simpósio de educação Unisaesiano**. Lins - SP. 2015.
6. MEINERZ, C. C.; KLEIN, J. C.; DIMBARRE, S.; MONDARDO, D.; BELLON, P. P.; SANTOS, L. B.; SCHERER, F. Estudo de Caso para Recuperação Paisagística do Aterro Sanitário de Toledo – PR. **International workshop advances in cleaner production**. São Paulo - SP. 2009.
7. BUSSATO, J.G.; CANELLAS, L.P.; DOBBSS, L.B.; BAUDOTTO, M.A.; AGUIAR, N.O.; ROSA, R.C.C.; SHIAVO, J.A; MARCIANO, S.R.; OLIVARES, F.L. Guia para a Adubação Orgânica. **Manual Técnico, n. 14**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.