



PRM-UDI-MG-00006497/2017

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA
SECRETARIA DE APOIO PERICIAL
Centro Regional de Perícia 1 – São Paulo
Setor de Perícia – Uberlândia/MG

PARECER TÉCNICO Nº 003/2017-SEAP

REFERÊNCIA	IC Nº 1.00.000.002919/2009-29
UNIDADE SOLICITANTE	Procuradoria da República – Bahia
AUTORIDADE REQUERENTE	Pablo Coutinho Barreto
EMENTA	Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Gestão Ambiental. Representação do MPF perante o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conana – para acompanhamento de atividades relacionadas à Proposta de Resolução que define critérios referentes ao processo de compostagem de resíduos orgânicos. Processo nº 02000.001228/2015-37. Brasília/DF. Análise documental e revisão de literatura sobre tema específico.
TEMÁTICA	Meio Ambiente e Patrimônio Cultural
GUIA SISTEMA PERICIAL	SEAP/PGR-025677/2017
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Feição considerada: (x) pontual () linear () poligonal Lat/Long dec.: -15.798667° Lat. -47.872410° Long.

1 INTRODUÇÃO

O Procurador da República na Bahia, Dr. Pablo Coutinho Barreto, por intermédio da Guia de Requerimento de Trabalho para Perícia nº SEAP/PGR-025677/2017, solicitou da SEAP auxílio na elaboração de parecer a ser enviado ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conana – referente à Proposta de Resolução que define critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos. Como subsídio para a análise do tema Compostagem, foram levantados os documentos referentes ao processo nº 02000.001228/2015-37, disponíveis na página eletrônica do Conama¹.

O estudo foi complementado com revisão de literatura e análise de legislações relacionadas ao tema.

¹ Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processo.cfm?processo=02000.001228/2015-37>>. Acesso em: 3 jul. 2017.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE COMPOSTAGEM

Valente *et. al.* (2009)² estudaram os fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Segundo eles, a compostagem é um processo de decomposição de matéria orgânica em condições específicas, obtendo-se um produto final estável, sanitizado, rico em compostos húmicos e não prejudicial ao meio ambiente após aplicação no solo. Por ser um processo microbiológico, sua eficiência depende de fatores como temperatura, teor de umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes, relação carbono/nitrogênio (C/N), granulometria e porosidade do material a ser compostado e a dimensão das leiras.

A qualidade do produto final é absolutamente dependente da qualidade da matéria-prima básica. Enquanto os resíduos agrícolas são, quase sempre, mais do que aceitáveis para a produção do composto, os resíduos urbanos e industriais, geralmente contaminados por produtos químicos ou constituídos por materiais grosseiros, podem representar um problema (Emerson, 2004 *apud* Valente *et. al.*, 2009).

A relação C/N é um índice utilizado para avaliar a maturação das substâncias orgânicas, já que os microrganismos envolvidos no processo de compostagem dependem tanto do carbono, como fonte de energia, quanto do nitrogênio, para a síntese de proteínas (Sharma *et. al.*, 1997 *apud*, Valente *et. al.*, 2009). Diversos pesquisadores afirmam que a relação C/N ideal para iniciar o processo de compostagem está entre 25/1 e 35/1 (Zucconi e Bertoldi, 1986; Lopez-Real, 1994; Fong *et. al.*, 1999; Kiehl, 2004 *apud* Valente *et. al.*, 2009). À medida que o substrato é degradado, a relação C/N tende a diminuir em decorrência da oxidação da matéria orgânica pelos microrganismos e, quando ela se encontra entre 15/1 e 18/1, o material é caracterizado como bioestabilizado (Kiehl, 2004 *apud* Valente *et. al.*, 2009) – apesar de que outros autores consideram que esses valores podem oscilar entre 10/1 e 20/1. Oliveira, *et. al.* (2008)³ destacam que o produto final deve apresentar a relação C/N na faixa de 10/1 a 15/1; Matos *et. al.* (1998)⁴ avaliam a relação C/N = 12/1 como indicativo de maturação das medas; e Sardá *et. al.* (2010)⁵ apontam a relação C/N final ideal como sendo menor ou igual a 20/1.

² VALENTE, B. S. *et. al.* Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, p. 59-85, 2009. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIONFactoresValente1.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

³ OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. 2008. 19 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fbc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

⁴ MATOS, A. T.; VIDIGAL, S. M.; SEDYIAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; RIBEIRO, M. F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos, utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 199-203, 1998. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Matos2/publication/297625716_COMPOSTAGEM_DE_ALGUNS_RESIDUOS_ORGANICOS_UTILIZANDO-SE_AGUAS_RESIDUARIAS_DA_SUINOCULTURA_COM_O_FONTE_DE_NITROGENIO/links/5735ba8108aca45ee83c9959/COMPOSTAGEM-DE-ALGUNS-RESIDUOS-ORGANICOS-UTILIZANDO-SE-AGUAS-RESIDUARIAS-DA-SUINOCULTURA-COMO-FONTE-DE-NITROGENIO.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

⁵ SARDÁ, L. G.; HIGARASHI, M. M.; MULLER, S.; OLIVEIRA, P. A.; COMIN, J. J.; Redução da emissão de

A aeração é considerada o principal mecanismo de controle de temperatura, capaz de aumentar a velocidade de oxidação, diminuir a liberação de odores e reduzir o excesso de umidade de um material em decomposição. As leiras podem ser aeradas por revolvimentos manuais ou mecânicos, misturando as camadas externas com as internas, em decomposição mais adiantada. Entretanto, o processo deve ser bem controlado, pois o excesso de ar pode promover uma indesejável perda de calor e aumentar a emissão de gases poluentes, como amônia e óxido nitroso (Pereira Neto, 1994; Kiehl, 2004 *apud* Valente *et. al.*, 2009). Por outro lado, como a atividade microbiana que ocorre requer quantidades muito reduzidas de oxigênio, a ausência de revolvimentos não representa fator prejudicial para o desenvolvimento do processo.

A faixa ótima de pH para desenvolvimento de microrganismos da compostagem é de 5,5 a 8,5 (Rodrigues *et.al.*, 2006 *apud* Valente *et. al.*, 2009), apesar de que ela possa ser desenvolvida entre 4,5 e 9,5, uma vez que os valores extremos são automaticamente regulados por microrganismos que produzem subprodutos ácidos ou básicos, conforme a necessidade do meio (Pereira Neto, 1994 *apud* Valente *et. al.*, 2009). Assim, não há problemas na utilização de substratos com baixo pH, já que a acidez será neutralizada, gerando um produto final com pH entre 7,0 e 8,5 (Valente *et. al.*, 2009).

A temperatura é considerada por muitos pesquisadores como o mais importante indicador de eficiência do processo de compostagem (Pereira Neto, 1988; Imbeah, 1998 *apud* Valente *et. al.*, 2009) e do equilíbrio microbiológico proporcionado pela inter-relação entre umidade, tamanho da leira, disponibilidade de nutrientes, coeficiente C/N e aeração. A decomposição inicial é conduzida por microrganismos mesófilos, que elevam a temperatura de 25° C para 40-45° C. Ao atingir valores acima de 45° C, a atividade mesofílica é substituída pela ação de microrganismos termofílicos, elevando a temperatura do composto a valores superiores a 60° C (Tiquia, 2005; Rodrigues *et. al.*, 2006 *apud* Valente *et. al.*, 2009). A fase termofílica é aquela em que ocorre a máxima decomposição dos compostos orgânicos, tais como o amido, a celulose e as proteínas (Peixoto, 1988; Snell, 1991 *apud* Valente *et. al.*, 2009), e a redução de microrganismos patogênicos, os quais enfrentam condições desfavoráveis para a sobrevivência em temperaturas acima de 50° C (Finstein *et. al.*, 1987; Keener *et. al.*, 2000; Bari e Koenig, 2001 *apud* Valente *et. al.*, 2009). Porém, temperaturas acima de 70° C por longos períodos são desaconselháveis por restringirem o número de microrganismos e prejudicarem a compostagem (Kiehl, 1985; 2004 *apud* Valente *et. al.*, 2009).

A granulometria (ou dimensão das partículas) é um importante fator a ser observado, pois quanto menor forem as partículas, maior será a área que poderá ser atacada e

CO₂, CH₄ e H₂S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 1008-1013, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jucinei_Comin/publication/259971233_Reduc%u00e3o_da_emiss%u00e3o_de_CO2_CH4_e_H2S_atraves_da_compostagem_de_dejetos_suinos/links/5758074f08ae04a1b6b9a95a.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

digerida pelos microrganismos (Kiehl, 1985; Keener e Das, 1996; Fernandes e Silva, 1999 *apud* Valente *et. al.*, 2009). Pereira Neto (2007 *apud* Valente *et. al.*, 2009) afirma que as partículas da massa em compostagem devem situar-se entre 10 e 50 mm de diâmetro equivalente. No entanto, o estabelecimento da granulometria ótima para a compostagem é bastante difícil, já que cada material a ser compostado apresenta particularidades.

Da mesma forma, é difícil estabelecer o dimensionamento correto das leiras de compostagem, as quais devem ter tamanho suficiente para impedir a rápida dissipação de calor e umidade e, ao mesmo tempo, permitir uma boa circulação de ar (Rodrigues *et. al.*, 2006 *apud* Valente *et. al.*, 2009). Dessa forma, a altura das leiras deve ser definida de acordo com o material a ser compostado, apesar de que uma altura mínima de 0,80 m deve ser respeitada, abaixo da qual não existem condições adequadas para a formação e manutenção da temperatura (Valente *et. al.*, 2009).

A compostagem de resíduos orgânicos é afetada por todos os fatores citados, de modo que é bastante complexo estabelecer suas inter-relações e condições ótimas. A mistura de vários tipos de resíduos orgânicos é uma maneira adequada de tentar homogeneizar e balancear a massa de compostagem. A elevação da temperatura é um indicativo do equilíbrio microbiológico, porém a maturidade de compostos orgânicos gerados deve ser avaliada associando-se vários parâmetros, tais como a relação final C/N. Afinal, o composto não é um produto único, podendo sua qualidade variar conforme a matéria-prima e os processos utilizados (Valente *et. al.*, 2009).

3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A Instrução Normativa SDA nº 27 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 5 de junho de 2006, estabelece limites máximos de metais pesados e contaminantes admitidos nos processos de produção, importação ou comercialização de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes. Essa IN foi alterada pela Instrução Normativa SDA nº 7, de 12 de abril de 2016, conforme republicação no DOU em 2 de maio de 2016.

A Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25, de 28 de julho de 2009, estabelece normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. De acordo com as matérias-primas utilizadas na produção de fertilizantes, estes são classificados em Classe A, B, C ou D. Os parâmetros físicos dos produtos finais – tais como umidade máxima, nitrogênio total mínimo, carbono orgânico, capacidade de troca catiônica, pH mínimo, relação carbono/nitrogênio máxima etc. – são estabelecidos conforme essa classificação.

Entendemos que essas normas são aplicáveis aos produtos da compostagem.

4 HISTÓRICO DO PROCESSO Nº 02000.001228/2015-37

Segundo o Parecer nº 16/2017/DQAR/SRHQ⁶, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental / Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão Ambiental / Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Proposta de Resolução foi elaborada por aquele órgão e submetida ao Conama em 2015. Daquele ano até a presente data, a proposta tramitou pelo Comitê de Integração de Políticas Ambientais (Cipam), pelo Grupo de Trabalho da Câmara Técnica de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos (CTQAGR) e pela Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos do Conama (CTAJ).

Durante o processo, além do MMA, também contribuíram com sugestões para a Proposta de Resolução diversos órgãos de setores públicos e privados⁷, dos quais destacamos aqueles que são mencionados nas propostas de resolução com emendas e alterações: áreas técnicas do Ibama (Diqua e Dilic), Confederação Nacional da Indústria (CNI), Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Ministério da Saúde (MS), Sociedade de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba (Sodemap), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes/SP), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam/MG), Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU – Porto Alegre/RS), Associação Nacional dos Órgãos Municipais de Meio Ambiente (Anamma), Associação Brasileira de Insumos para Agricultura Sustentável (Inpas), Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (Cepagro), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), QualyFoco Consultoria Ltda, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (Abisolo), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo (Esalq/USP), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte (Apromac).

A última versão da Proposta de Resolução⁸ foi definida na 13ª Reunião da CTAJ, realizada em 29/5/2017.

5 PROPOSTA DE RESOLUÇÃO – 13ª REUNIÃO DA CTAJ

A Proposta de Resolução, versão limpa, definida na 13ª Reunião CTAJ, realizada em 29/5/2017, estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Apresenta 14 artigos, divididos nas Seções I a IV, além de um Anexo.

⁶ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/8BF1C37E/PedidoVistas_compostagem_Parecer_MMA.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

⁷ As entidades são citadas na ordem em que aparecem nas propostas de resolução, da mais antiga para a mais recente. Não se descarta a hipótese de ter ocorrido a omissão de algum órgão, por lapso, ou a interpretação errônea do nome completo, uma vez que eram citadas apenas as siglas dos órgãos.

⁸ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/8BF1C37E/PropResol_Compostagem_13CTAJ_Limpa.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

A Seção I (Das Disposições Preliminares) estabelece os limites de alcance da resolução e define os termos nela utilizados. O Art. 4º proíbe adicionar aos processos de compostagem resíduos perigosos, assim classificados de acordo com a legislação, e lodos de estações de tratamento de efluentes de estabelecimentos de serviços de saúde, de portos e aeroportos e das próprias ETEs de esgoto sanitário quando classificado como resíduo perigoso. Entendemos a relevância dessa norma, uma vez que a literatura traz que a qualidade do produto final depende da qualidade da matéria-prima básica e que os resíduos (normalmente urbanos e industriais) contaminados por produtos químicos ou constituídos por materiais grosseiros podem representar um problema.

A Seção II aborda a qualidade ambiental do processo de compostagem. O Art. 5º determina que deve ser garantido o período termofílico mínimo necessário para redução de agentes patogênicos, conforme o Anexo Iº da resolução. O § 1º estabelece a obrigatoriedade em se medir e registrar a temperatura ao menos uma vez por dia. Entendemos a relevância dessa norma, uma vez que a literatura traz que a fase termofílica é aquela em que ocorre, além da redução de microrganismos patogênicos, a máxima decomposição dos compostos orgânicos, tais como o amido, a celulose e as proteínas.

O Art. 6º determina que o processo de compostagem deve atender a uma relação carbono/nitrogênio menor ou igual a 20:1. Entendemos a relevância dessa norma, pois esse indicador é utilizado para avaliar a maturação das substâncias orgânicas. A literatura ainda traz que, enquanto a relação C/N ideal para iniciar o processo de compostagem está entre 25/1 e 35/1, à medida que o substrato é degradado, ela tende a diminuir, atingindo valores entre 10/1 e 20/1 – estágio em que o material se torna bioestabilizado. Nota-se que, na proposta, foi utilizado o valor situado no limite superior da faixa descrita na literatura (20:1), provavelmente para que este coincidissem com o valor definido no Anexo III da Instrução Normativa SDA/MAPA 25/2009 como especificação dos fertilizantes mistos e compostos. De qualquer forma, para evitar uma eventual interpretação errônea da norma legal quanto ao momento da análise da relação C/N do composto, sugerimos que o texto do artigo seja substituído por: “O processo de compostagem deve atender, além do previsto no art. 5º, a uma relação carbono/nitrogênio **final** menor ou igual a 20:1”.

O Art. 7º traz que o composto deve também atender as diretrizes da legislação pertinente. Como as Instruções Normativas SDA/MAPA nº 27/2006, nº 25/2009 e nº 7/2016 estabelecem padrões de qualidade e limites máximos de metais pesados e contaminantes para a produção de fertilizantes, entendemos que o produto oriundo do processo de compostagem também deverá atender essas normas, restando desnecessária a determinação de novos parâmetros nessa Proposta de Resolução.

⁹ Em sistemas abertos, temperatura maior que 55°C por 14 dias ou maior que 65°C por 3 dias. Em sistemas fechados, maior que 60°C por 3 dias.

O Art. 8º determina que “o composto deverá ser peneirado com malha de abertura máxima de 40 mm”. O texto faz menção ao composto, ou seja, “produto estabilizado oriundo do processo de compostagem” (definição da própria resolução). A literatura indica que o processo é beneficiado quando o diâmetro equivalente das partículas da massa em compostagem situam-se entre 10 e 50 mm. Nessa ótica, entendemos que a determinação de malha máxima de abertura poderia valer não somente para o produto final, mas também para o produto em processo de compostagem. Assim, sugerimos que o texto do artigo seja alterado para: “o **material em compostagem** deverá ser peneirado com malha de abertura máxima de 40 mm [...]”.

O Art. 9º estabelece que os resíduos sólidos urbanos devem, preferencialmente, ser originados de segregação em resíduos recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos. Entendemos que essa medida promove a melhoria da qualidade da matéria-prima e, conseqüentemente, do produto final.

A Seção III aborda o tema “Controle Ambiental”. O Art. 10 e seus incisos definem os requisitos mínimos de prevenção e controle ambiental que as unidades de compostagem devem atender, incluindo adoção de medidas para minimizar lixiviados, porém coletando e tratando aqueles restantes, a emissão de odores e a geração de chorume; impermeabilização do solo base do leito de compostagem; manejo de águas pluviais; destinação final dos resíduos; entre outras. Para reforçar que tanto os resíduos sólidos quanto os líquidos devem receber a destinação final ambientalmente adequada, sugerimos que:

- O inciso III passe a adotar o seguinte texto: “III – implantação de sistema de recepção e armazenamento de resíduos orgânicos *in natura*, garantindo o controle de odores; **a coleta e tratamento dos líquidos drenados**; e a **ausência** de vetores e de incômodos à comunidade” [grifei];
- O inciso VI passe a adotar o seguinte texto: “VI – controle da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos **sólidos e líquidos tratados pela** unidade de compostagem” [grifei];
- No Parágrafo Único deste artigo, o termo “à critério” seja substituído por “**a critério**”.

A Seção IV (“Das Disposições Finais”) aborda a inclusão de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis; a possibilidade de adoção de metas progressivas de aumento de reciclagem; e a priorização do destino de resíduos orgânicos para a compostagem para os estabelecimentos sujeitos à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

6 CONCLUSÃO

A Proposta de Resolução definida na 13ª Reunião CTAJ em 29/5/2017 estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos. Tal processo é afetado por diversos fatores, de modo que é bastante complexo estabelecer suas inter-relações e condições ótimas, sobretudo por causa da diversidade da matéria-prima disponível para tratamento.

A proposta se preocupou com a origem da matéria-prima, vedando o uso de resíduos perigosos e sugerindo a obtenção de resíduos sólidos urbanos originados de forma segregada. Além disso, adotou o controle de fatores importantes que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos, tais como temperatura mínima (para garantia do período termofílico mínimo necessário), relação carbono/nitrogênio máxima do composto e granulometria máxima.

Entendemos que outros fatores, tais como dimensionamento das leiras e aeração da massa de compostagem, não foram diretamente contemplados, nem com determinação de diretrizes mínimas para o dimensionamento, nem com metodologia orientativa.

Sugerimos ainda pequenas alterações – grifadas a seguir – no texto de alguns artigos, pelas justificativas apresentadas no item 5 deste parecer:

- Art. 6º O processo de compostagem deve atender, além do previsto no art. 5º, a uma relação carbono/nitrogênio **final** menor ou igual a 20:1.
- Art. 8º O **material em compostagem** deverá ser peneirado com malha de abertura máxima de 40 mm [...].
- Art. 10. III – implantação de sistema de recepção e armazenamento de resíduos orgânicos *in natura*, garantindo o controle de odores; **a coleta e tratamento dos líquidos drenados**; e a **ausência** de vetores e de incômodos à comunidade.
- Art. 10. VI – controle da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos **sólidos e líquidos tratados pela** unidade de compostagem.
- Art. 10. Parágrafo Único. Quando aplicável, **a critério** [...].

É o parecer.

Uberlândia, 13 de julho de 2017.

VINÍCIUS MELO DUARTE
Analista do MPU/Perícia/Engenharia Química