

Compostagem: fatores que a influenciam e a importância do processo em pequena escala para gestão de resíduos orgânicos nos centros urbanos

JULIANA GLICERIO DAZZI

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

JACQUELINE ROGÉRIA BRINGHENTI

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

ROBERTA ARLÊU TEIXEIRA

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Compostagem: fatores que a influenciam e a importância do processo em pequena escala para gestão de resíduos orgânicos nos centros urbanos

Palavras-chave: Compostagem; Resíduos Orgânicos; Compostagem Doméstica.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos nos centros urbanos tornou-se uma preocupação em diversos países devido ao rápido crescimento da população urbana e os altos custos associados ao seu gerenciamento (NIGUSSIE et al., 2016).

Neste contexto têm-se os resíduos orgânicos, que por suas características e interfaces com o ambiente e a saúde, além dos aspectos sociais, culturais e econômicos, demandam atenção especial dos gestores responsáveis especialmente em países em desenvolvimento onde a problemática dos resíduos sólidos urbanos ainda não foi equacionada. A interdependência do meio ambiente, saúde e saneamento reforça a necessidade de integração entre os diversos meios em prol da melhoria da qualidade de vida da população e preservação do meio (MONTEIRO et al., 2001).

O relatório internacional lançado no ano de 2016 pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA), o Global Waste Management Outlook estimou que em todo mundo são produzidas 2 bilhões de toneladas de resíduos e que quase 50% da destes não são destinados de maneira adequada (PNUMA, 2015).

No Brasil mais de 50% dos resíduos sólidos gerados em domicílios são orgânicos (IPEA, 2012). Tal perfil é típico para países com grande produção agrícola e desperdício de alimentos, sendo a compostagem descentralizada uma opção cada vez mais considerada para equacionar tais resíduos. Além de reduzir os volumes que seriam dispostos em aterros, reduz demanda de transporte, impactos ao ambiente dentre outros sendo uma ferramenta de educação ambiental (VICH et al., 2017).

Em nosso país, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lei 12.305/10 destaca a importância reaproveitamento dos resíduos. Dentre as formas, encontra-se a compostagem (BRASIL, 2010). Alguns estados já implantam o sistema de compostagem. São Paulo possui o programa Composta São Paulo, que incentiva o uso de composteiras em ambientes domésticos (dois mil domicílios receberam composteiras e participam de oficinas educativas) (COMPOSTA SÃO PAULO, 2017). Também possui uma central de reciclagem para compostar resíduos de feiras livres (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Já o estado de Goiânia possui o programa *Residência ResíduoZero*, que é uma iniciativa de estímulo às práticas de *zero waste*, por meio da reciclagem, destinação adequada de resíduos, coleta seletiva, logística reversa, compostagem e disposição final em aterros, para somente os rejeitos (RESÍDUOZERO, 2016).

A técnica de compostagem está inserida no termo cidades inteligente (*smart cities*), surgido na década de 1990, que é um dispositivo estratégico para o planejamento e gestão inteligentes de cidades. Nele, as cidades são sistemas interagindo entre si e utilizando os recursos e serviços oferecidos de maneira mais racional e sustentável, melhorando a qualidade de vida e reduzindo os impactos sobre o meio. Apesar de ser um conceito relativamente novo, já se consolidou como assunto fundamental na discussão global sobre desenvolvimento sustentável e movimenta o mercado global de soluções tecnológicas (LEMONS, 2013).

Observa-se um movimento global em busca de tecnologias de prevenção e redução de resíduos e adaptação às mudanças climáticas. São conhecidas como tecnologias verdes (*Green Technologies ou Eco-friendly Technology*) (SARRA, 2013). Tais iniciativas estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), especialmente quanto às metas 7 e 8 (respectivamente qualidade de vida e respeito ao meio ambiente e todo mundo

trabalhando pelo desenvolvimento) (ONU, 2000). Cabe destacar a importância da inovação tecnológica para o alcance de tais metas.

Dentro do cenário de sustentabilidade atual, a compostagem é uma tecnologia simples a ser considerada na gestão de resíduos sólidos nos centros urbanos, sendo considerada como uma adequada ferramenta de educação ambiental. Destaca-se ainda como fator positivo a produção de composto orgânico condicionador de solos rico em nutrientes que são assimiláveis às plantas. Se utilizada em maior escala para adubação, contribui para a redução do consumo de fertilizantes químicos (SILVA et al., 2013). Também contribui na valorização e conscientização da geração de resíduos. Além disso, a compostagem está diretamente ligada ao movimento de redução de geração dos resíduos, conhecido como *waste prevention* (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

A compostagem em pequena escala é realizada geralmente em centros urbanos e no próprio local de geração dos resíduos (OLIVEIRA et al., 2017). Existem diversos tipos de composteiras no mercado, desde as automatizadas e de maior custo e os manuais com ou sem o uso de minhocas ou algum acelerador de compostagem. Acredita-se que o custo, simplicidade operacional, o tamanho compatível e a estética, incluindo a sua geometria, são fatores determinantes na seleção de um equipamento para compostagem (JAYAPRAKASH et al., 2018).

Apesar de poder ser operada pelo próprio gerador, a compostagem demanda dedicação e conhecimentos sobre o processo, para a efetiva satisfação do usuário e continuidade do seu uso, bem como o seu sucesso (SILVA et al., 2013). Por isso, é de extrema importância de conhecer quais são os fatores que contribuem e influenciam no processo, para que ao final da compostagem, obtenha-se um composto orgânico de qualidade.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Esse trabalho é um artigo de revisão, onde foram buscados os principais fatores que influenciam no processo de compostagem, bem como a sua importância para gestão de resíduos sólidos, com o foco para compostagem em pequena escala, em centros urbanos. A busca bibliográfica foi realizada por meio do Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e em seu banco de teses e dissertações e também no Google Acadêmico.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E DISCUSSÃO

3.1 Compostagem de resíduos orgânicos

É um processo biológico de decomposição aeróbia controlada, por meio da ação de microrganismos, resultando na estabilização da matéria orgânica (COTTA et al., 2015). Os microrganismos utilizam a matéria orgânica como fonte de energia e nutrientes, promovendo a mineralização e humificação dos resíduos (SILVA et al., 2013).

O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, benéfico à produção vegetal e solo (GUIDONI et al., 2013).

O composto resultante possui inúmeros benefícios: melhora o crescimento de vegetais, exerce biocontrole em diferentes fitopatógenos do solo e altera positivamente a estrutura dos solos, melhorando a retenção de água, a estruturação das partículas e a aeração (ONWOSI et al., 2017).

A compostagem possui três etapas (CARVALHO, 2015). São elas:

- a) Fase mesofílica: início da decomposição da matéria orgânica, liberando calor e vapor d'água, com formação de ácidos e toxinas de curta duração (CARVALHO, 2015). As temperaturas podem atingir 40°C e ter duração de 2 a 5 dias (OLIVEIRA et al., 2008).
- b) Fase termofílica: de semicura ou bioestabilização, é a fase com degradação ativa, quando o material atinge a temperatura máxima, superior à 40°C e onde as reações bioquímicas são mais intensas. A duração depende de fatores ambientais, natureza e quantidade dos resíduos, população microbiana e balanço de nutrientes (CARVALHO, 2015).
- c) Fase de maturação ou humificação: período de estabilização que produz um composto maturado, estabilizado e humificado, livre de toxicidade (OLIVEIRA et al., 2008). Pode durar entre 30 a 60 dias (CARVALHO, 2015). Representa a conversão da matéria orgânica recente em húmus, composto estabilizado rico em materiais orgânicos (como ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina) e de alto peso molecular. A estabilização é essencial para que se possa ser utilizá-lo de maneira segura, sem causar impactos ao meio. Se realizada de maneira correta, o composto ao final apresentará coloração escura e odor similar ao de terra (SILVA et al., 2013).

3.2 Fatores que influenciam na compostagem

São diversos os fatores que influenciam no processo de compostagem, na qualidade final do composto e no tempo necessário à estabilização. A qualidade do composto e a duração também dependerão dos tipos de resíduos que estarão sendo compostados e as suas quantidades (DA SILVA, 2007).

3.2.1 pH

O valor do pH fornece informação sobre o estado de decomposição do composto. O pH final é alcalino (COSTA, 2005).

Valores muito baixos ou altos podem inibir a atividade microbiana, impossibilitando ou dificultando a decomposição (ANDREOLI et al., 2002).

Durante a compostagem, ácidos orgânicos de cadeia curta são gerados e, juntamente com a liberação de amônia pelas atividades microbianas, podem contribuir para a variação de pH durante o processo, entre 4,5 à 9,0. Valores mais baixos geralmente são devido à liberação de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis (DA SILVA, 2007).

3.2.2 Temperatura

A temperatura influencia tanto na natureza específica da população microbiana como no tempo de decomposição (KUMAR et al., 2009).

O valor médio de temperatura é de 55°C. Os microrganismos que participam mais ativamente do processo são os aeróbios e os facultativos, que predominam nas faixas de temperatura de 20°C a 45°C (mesófilos) e de 45°C a 65°C (termófilos). Esses microrganismos liberam energia na forma de calor, elevando a temperatura da compostagem. O controle térmico é importante para se verificar em qual estágio o processo se encontra (DA SILVA, 2007). Também é um importante fator no que está ligado à eliminação de microrganismos patogênicos (GAJALAKSHMI; ABBASI, 2008).

3.2.3. Aeração

No caso da compostagem em larga escala, a aeração é fundamental e tem como objetivo suprir a demanda de oxigênio dos microrganismos e atuar no controle da temperatura e

odores. Pode ser realizada de forma natural, por meio de reviramento, ou mecânica, por injeção de ar. O aporte de oxigênio melhora as condições do processo, evitando mau cheiro, atração de vetores e ocasiona a oxidação mais rápida da matéria orgânica (MASSUKADO, 2008).

3.2.4. Microrganismos

Os principais grupos de microrganismos que participam da compostagem são bactérias e fungos (BIDONE; POVINELLI, 1999).

As bactérias desempenham seu principal papel na fase termofílica, decompondo açúcares, amidos, proteínas e outros compostos orgânicos de fácil degradação. Em relação aos fungos, entre suas funções está a decomposição dos resíduos orgânicos resistentes (BIDONE; POVINELLI, 1999).

3.2.5. Relação C/N

Os microrganismos necessitam da presença de macro e micro nutrientes para suas atividades metabólicas. Dentre os nutrientes utilizados, C e N são de extrema importância. O C é fonte de energia e unidade estrutural básica das moléculas orgânicas, promovendo o crescimento microbiano. Já o N é essencial na síntese proteica (proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas e coenzimas) (BATISTA; BATISTA, 2007).

Quando presente em condições aeróbias, parte do C é liberada na forma de CO₂ e o restante é utilizado com o N durante o processo de crescimento microbiano. A este gás é mais intensa na fase termofílica da compostagem (BATISTA; BATISTA, 2007).

No decorrer do processo, o consumo de C pelos microrganismos é aproximadamente 15 a 30 vezes maior do que o de N (KIEHL, 2004). Tem o valor inicial de 30:1, decaindo ao longo do tempo, podendo finalizar entre 10:1 a 15:1 (KUMAR et al., 2009).

A relação C/N depende da dosagem dos materiais adicionados nas composteiras. Geralmente, resíduos palhosos, como vegetais secos, são fontes de C, enquanto excrementos e legumes e frutas frescas, ricos em N. Materiais com alta relação C/N, a base de madeira, conferem estrutura aos volumes de resíduos e são comumente utilizados. Relações C/N inferiores a 30/1 possuem excesso de N. Assim é necessária a mistura de outros materiais, ricos em C, para balancear o processo (INÁCIO; MILLER, 2009).

O acompanhamento da relação C/N durante a compostagem proporciona conhecer o andamento do processo, informando quando o composto atingiu as fases ou se já está estabilizado. A diminuição da relação ocorre ao longo do processo, pois as perdas de C são superiores as de N (KIEHL, 2004). As relações C/N que podem ocorrer no processo são (KIEHL, 2004):

- a) Relação C/N abaixo de 10:1: pode haver perda de N por volatilização na forma de NH₃ e formação de odor.
- b) Relação C/N entre 25:1 a 30:1: considerada ideal para o processo da compostagem.
- c) Relação C/N entre 30:1 a 50:1: permite uma decomposição mais acelerada.
- d) Relação C/N acima de 50:1: deficiência de N, tempo de maturação mais prolongado.

A relação C/N influenciará na qualidade do composto. Se for muito alta, o processo poderá não ocorrer. Por outro lado, se for muito baixa, haverá perda de N na forma de amônia, dificultando o processo e resultando em odores e vetores (DA SILVA, 2007).

Quando o composto final é incorporado ao solo, relações C/N muito altas ou baixas podem ocasionar problemas às culturas. Se for muito baixa, ocorrerá desprendimento de NH₃ e danos à vegetação. Se for muito alta, haverá consumo de N do solo pelos microrganismos, causando deficiência temporária às plantas (KIEHL, 2004).

A relação C/N depende da dosagem dos materiais adicionados nas composteiras. Geralmente, resíduos palhosos, como vegetais secos, são fontes de C, enquanto excrementos e legumes e frutas frescas, ricos em N. Materiais com alta relação C/N, a base de madeira, conferem estrutura aos volumes de resíduos e são comumente utilizados. Relações C/N inferiores a 30/1 possuem excesso de N. Assim é necessária a mistura de outros materiais, ricos em C, para balancear o processo (INÁCIO; MILLER, 2009).

O acompanhamento da relação C/N durante a compostagem proporciona conhecer o andamento do processo, informando quando o composto atingiu as fases ou se já está estabilizado. A diminuição da relação ocorre ao longo do processo, pois as perdas de C são superiores as de N (KIEHL, 2004).

3.2.6. Condutividade elétrica

Esse parâmetro reflete na salinidade do composto, indicando a quantidade total de sais e refletindo em sua qualidade para o uso como fertilizante. Durante a compostagem, as concentrações salinas no meio aumentam devido à decomposição da matéria orgânica, alterando a condutividade (ONWOSI, 2017).

Seu valor aumenta ao decorrer do tempo, devido à formação de sais minerais, como amônio, íons e fosfatos. Já a volatilização da amônia e a precipitação de sais levam a sua diminuição (ONWOSI, 2017).

3.2.7. Tamanho das partículas

O tamanho está ligado à superfície disponível para o ataque microbiológico, influenciando no período de compostagem e eficiência (FEAM, 2002).

A granulometria é importante para manter a aeração e reduzir o tempo de oxidação, interferindo diretamente na aeração. Partículas maiores promovem melhor aeração e partículas muito finas podem dificultá-la (DA SILVA, 2007).

3.2.8. Umidade

A presença de água no meio é fundamental, pois os microrganismos a necessitam para suas atividades metabólicas. A umidade do composto deve possibilitar o transporte de nutrientes, sem alterar as trocas gasosas e condições aeróbias (VIEIRA, 2016).

Valores de umidade inferiores a 40% reduzem a velocidade de degradação, pois não é suprida a quantidade de água necessária para as atividades microbianas. Valores superiores a 60% proporcionam o desenvolvimento de condições anaeróbias, formação de lixiviados e odores e perda de nutrientes (REIS et al., 2004).

3.3 A importância da compostagem em pequena escala na gestão de resíduos sólidos urbanos

A compostagem em pequena escala é aquela que utiliza quantidades reduzidas de resíduos, realizada geralmente em ambientes domésticos ou com limitação de espaço (OLIVEIRA et al., 2017).

É um processo interessante do ponto de vista ambiental, pois possibilita tratar os resíduos orgânicos na própria origem, utilizando técnicas e equipamentos simples, operados pelo próprio gerador (LEITE, 2011).

Devido aos baixos riscos ambientais, é adequada para o tratamento de pequenos volumes de resíduos orgânicos. Também é uma ação preventiva na redução da geração e valorização

de resíduos domésticos. Além disso, em termos de uso de energia e recursos hídricos, a fabricação de uma composteira caseira e o seu monitoramento requerem poucos recursos, sendo acessível a diversos tipos de usuários (GUIDONI et al., 2018).

A técnica é uma opção a ser considerada na gestão de resíduos sólidos. Além de reduzir os volumes que seriam dispostos pela limpeza urbana, é uma operação de baixo custo, sem necessidade de transporte ou muito espaço (OLIVEIRA et al., 2017). Também pode promover a redução de emissão de metano e óxidos nitrosos, além da amônia, dependendo do modelo a ser adotado (GUIDONI, 2018). Pode ser considerada como uma adequada ferramenta de educação ambiental, pois fortalece a consciência ambiental e responsabilidade social da população em relação aos resíduos (VICH, et al., 2017).

A compostagem em pequena escala é uma medida que grande parte da sociedade poderia realizar para reduzir o desperdício na fonte e aliviar a pressão nos aterros sanitários e sistemas de coleta, promovendo benefícios na gestão de resíduos orgânicos nos centros urbanos. Entretanto, muitas vezes por falta de informação e incentivo, bem como pelo estilo de vida nas cidades, a técnica é realizada em grande escala, fora de ambientes domésticos (CANNON, 1996).

Mesmo com a consciência dos benefícios da compostagem, a sua aplicação pode se tornar difícil no cotidiano. Alguns fatores que impedem a aplicação são a falta de espaço para abrigar o recipiente, preocupações com odores e atração de vetores e a exigência do tempo para manipulá-la. Por isso, o conhecimento da técnica é fundamental para que exista o sucesso no método. Incentivos para seu uso, bem como ações de educação ambiental, são necessários para uma utilização satisfatória. Existem diversos tipos de composteiras de pequena escala disponíveis no mercado para o uso em domicílios, instituições de ensino e pequenas empresas (COSTA, 2014).

4. CONCLUSÕES

O reaproveitamento de resíduos é estratégia fundamental para solucionar um dos maiores problemas ambientais da atualidade, a geração de resíduos e a sua correta destinação.

Em nosso país, muitas vezes os resíduos orgânicos são descartados de maneira inadequada, ocasionando impactos em cursos d'água, solos e atmosfera, além da proliferação de vetores e doenças.

A técnica da compostagem em pequena escala, além de contribuir com a destinação e reaproveitamentos adequados dos resíduos orgânicos e redução dos impactos ao meio ambiente nos centros urbanos também pode ser considerada uma fonte de renda e medida de educação ambiental. A produção de composto orgânico através da compostagem pode ser economicamente viável, uma vez que o mesmo pode ser utilizado com condicionador de solos na agricultura e paisagismo.

A compostagem de resíduos orgânicos em centros urbanos mostra-se uma técnica de baixo custo e viável, se devidamente conduzida, podendo permanecer dentro de residências sem gerar distúrbios. Para que se alcance o sucesso, há diversos fatores que influenciam e por isso, é necessária medidas de educação ambiental, para que todos os envolvidos sintam-se confortáveis com a prática e entendam a sua importância para o meio ambiente e gestão dos resíduos orgânicos nas cidades.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.V. et al. Avaliação do processo compostagem utilizando podas verdes e resíduos do saneamento. **Anais FERTIBIO 2002**. Rio de Janeiro, 2002. 5p.

BATISTA, J.G.F.; BATISTA, E.R.B. **Compostagem: Utilização de compostos em horticultura**. Universidade dos Açores, Centro de Investigação e Tecnologias Agrárias dos Açores, 2007.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, EESC/USP, 1999, 120p.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010.

CANNON, C. Balancing benefits and costs of backyard composting. **BioCycle**, Estados Unidos da América, v.37, n.1, p.83-86, jan.1996.

CARVALHO, C.R.B. **Compostagem de resíduos verdes e orgânicos alimentares**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de pós-graduação e pesquisa de engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

COMPOSTA SÃO PAULO. **Composta São Paulo**. 2017. Disponível em: <<https://www.compostasaopaulo.eco.br/>>. Acesso em 06 ago. 2018.

COSTA, M.S.S.M. **Caracterização dos rejeitos de novilhos superprecoces: reciclagem energética e de nutrientes**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Unesp, Botucatu, São Paulo.

COTTA, J.A.O. et al. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas usando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p.65-78, jan./mar.2015.

DA SILVA, L.N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná.

EUROPEAN COMMISSION. **Waste prevention**. 2016. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/index.htm>>. Acesso em 04 ago. 2018.

FEAM. **Como destinar resíduos sólidos urbanos**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 45p.

GAJALAKSHMI, S.; ABBASI, S.A. Solid waste management by composting: state of the art. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v.38, n.5, 2008.

GUIDONI, L.L.C. et al. Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v.17, n.1, p.44-51, jan./jun.2013.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 156 p., 2009.

IPEA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em 04 ago. 2018.

JAYAPRAKASH, S.; LOHIT, H.S.; ABHILASH, B.S. Design and Development of Compost Bin for Indian Kitchen. **International Journal of Waste Resources**, v.8, n.1, 2018

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4 ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004.

KUMAR, S. et al. Fuzzy filtering for robust bioconcentration factor modeling. **Environmental Modelling & Software**, n.24, p.44-53, 2009.

LEITE, D. F. M. **Avaliação do uso e operação de composteira em pequena escala que utiliza vermicompostagem**. 2011. Graduação (Faculdade de Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEMOS, A. Cidades inteligentes. **Executivo**, São Paulo, v.12, n.2, 2013.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências da engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MONTEIRO, J.R.P. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NIGUSSIE, A. et al. Vermicomposting as a technology for reducing nitrogen losses and greenhouse gas emissions from small-scale composting. **Journal of Cleaner Production**, Tennessee, v.139, p.429-439, 2016.

OLIVEIRA, E.C.A. et al. **Compostagem**. 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em: 08 mai.2018.

OLIVEIRA, L.S.B.L.; OLIVEIRA, D.S.B.L.; BEZERRA, B.S.; PEREIRA, B.S.; BATISTTELLE, R.A.G. Environmental of analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. **Journal of Cleaner Production**, v.155, p.229-237, 2017.

ONWOSI, C.O.; IGBOKWE, V.C.; ODIMBA, J.N.; IFEANYICHUKWU, E.E.; MARY, O.; NWANKWOALA, I.N.; LEWIS, I.E. Composting tecnology in waste stabilization: On the methods challenges and future prospects. **Journal of Environmental Management**, Espanha, v.190, p.140-157, 2017.

ONU. **Objetivos de desenvolvimento do milênio**. 2000. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/tema/odm/>>. Acesso em 04 ago. 2018.

PNUMA. **Global waste management outlook**. 2015. Disponível em: <<http://web.unep.org/ourplanet/september-2015/unep-publications/global-waste-management-outlook>>. Acesso em 04 ago. 2018.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Prefeitura inaugura central de compostagem para reciclar resíduos das feiras livres**. 2015. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/regionais/lapa/noticias/?p=63009>>. Acesso em 06 ago. 2018.

REIS, R.A. et al. Teores de compostos nitrogenados do capim Marandu (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 2004, Campo Grande. Anais. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004.

RESIDUOZERO. **Residência ResíduoZero – Goiânia**. Disponível em: <
<http://residenciaresiduozero.com.br/>>. Acesso em 06 ago. 2018

SARRA, A. Propriedade intelectual e tecnologias verdes. **Revista Humanidade em Diálogo**, USP, São Paulo, v.5, p.77-91, 2013.

SILVA, P.R.D. et al. Processo de estabilização de resíduos orgânicos. Vermicompostagem versus compostagem. **Química Nova**, São Paulo, v.36, n.5, p.640-645, 2013.

VICH, D.V. et al. Household food-waste composting using a small-scale composter. **Ambiente & Água**, Taubaté, v.12, n.5, set./out.2017.

VIEIRA, L.A. **Compostagem de biossólido de estação de tratamento de efluentes de frigorífico com serragem e cama de aves**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.