

III-214 – VERMICOMPOSTAGEM DOMÉSTICA: ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA-GO

Amanda Rodrigues de Souza e Silva⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

Ana Taíssa de Resende Falcão⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

Caroline Batista de Souza⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

Viníciu Fagundes Bárbara⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente. Doutor em Ciências Ambientais. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, e Perito Ambiental do Ministério Público do Estado de Goiás.

Rosana Gonçalves Barros⁽¹⁾

Engenheira Agrônoma. Mestre e Doutora em Agronomia. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

Endereço⁽¹⁾: Rua 75, nº 46 - Centro - Goiânia - GO - CEP: 74055-110 - Brasil - Tel: (62) 3227-2700 - e-mail: rosana.ifg@gmail.com

RESUMO

Diante da crescente geração de resíduos domiciliares urbanos, a vermicompostagem doméstica surge como uma alternativa para o tratamento da fração orgânica desse material na fonte. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi implantar um sistema de vermicompostagem domiciliar com o intuito de viabilizar a adoção dessa prática no tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos no município de Goiânia, GO, no período compreendido entre janeiro e maio de 2018, totalizando 90 dias. Foram selecionadas duas residências para o desenvolvimento do trabalho, onde os moradores foram capacitados para operarem as composteiras. Para identificar os resíduos gerados nos domicílios, foi realizada a caracterização física através do método de composição gravimétrica. Em cada domicílio foi instalada uma composteira, onde cada uma recebeu 5 kg de terra vegetal, 10 kg de terra preta, serragens finas (1,40 kg) e grossas (0,54 kg) e 300 minhocas da espécie *Lumbricus rubellus*. O registro da temperatura nas composteiras foi efetuado diariamente com auxílio de termômetro digital tipo espeto. Após o período previsto para a maturação do composto, foram coletadas amostras para análises físico-químicas. Os resultados das análises foram comparados com os parâmetros previstos na regulamentação da produção, distribuição e aplicação do Composto Orgânico de Lixo (COL). O composto orgânico formado apresentou teores de carbono orgânico, nitrogênio total, relação C/N e pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação, para composto orgânico comercializável. O único parâmetro que não se encaixou dentro dos limites de tolerância, foi a umidade, que extrapolou os 55% permitidos. Concluiu-se que a vermicompostagem doméstica se mostrou viável para a ciclagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, tendo originado um composto com boas características físicas e químicas, com potencial para uso agrícola, como condicionador de solos e/ou como substrato para plantas. Transcorridos 90 dias de acompanhamento, foi constatado que os domicílios estudados continuaram com a atividade voluntariamente.

PALAVRAS-CHAVE: Biofertilizante, resíduo orgânico, composteira, compostagem.

INTRODUÇÃO

O aumento substancial da geração de resíduos sólidos urbanos vem se tornando um dos grandes problemas ambientais da atualidade, problemática que assume proporções ainda maiores na medida em que se verifica a redução da disponibilidade de áreas para disposição dos rejeitos e seu alto potencial de contaminação do meio

ambiente com implicações na qualidade de vida da população (NOBREGA et al., 2007; VERAS; POVINELLI, 2004; LOUREIRO et al., 2007).

Visando a sustentabilidade da gestão dos RSU, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305, no ano de 2010, que restringe os materiais que podem ser dispostos em aterros sanitários, sendo permitidos apenas materiais que tenham esgotado todas as possibilidades de recuperação e tratamento (BRASIL, 2010).

A PNRS tem como meta reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, porém 58,4% do total de lixo produzido no Brasil vai para aterros sanitários (ABRELPE, 2014), que além de não serem o destino mais adequado do ponto de vista ambiental, tem capacidade limitada e altos custos de manutenção. Sendo assim, torna-se necessária a utilização de processos mais sustentáveis e menos danosos ao meio ambiente.

A PNRS tem como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que menciona a implantação de unidades de compostagem e o aproveitamento de usinas de compostagem pré-existentes. Estabelece, também, estratégias descentralizadas como o incentivo ao tratamento por compostagem domiciliar (minhocários e composteiras).

O Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, sendo 76% depositados a céu aberto, em lixões, 13% em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% passam por processo de incineração. Estima-se que, dos resíduos sólidos urbanos coletados das residências brasileiras, 51,4% são resíduos orgânicos, 13,1% de papéis, papelão e tetrapak, 13,5% de plásticos, 2,4% de vidros e 2,9% de metais (BRASIL, 2012). Os resíduos passíveis de reciclagem representam, portanto, grande parte dos resíduos gerados no Brasil.

A compostagem surge então como uma alternativa para o descarte da matéria orgânica produzida (DOMÍNGUEZ e GÓMEZ, 2010; GUIDONI, 2013). Ao fazer compostagem a matéria orgânica é transformada a partir de um processo biológico em substâncias húmicas, ou seja, em fertilizante orgânico, também chamado de composto orgânico ou “húmus” ideal para ser usado em solos na agricultura sem causar danos (SILVA et al., 2013).

A compostagem é um processo controlado de decomposição aeróbia da matéria orgânica por bactérias, fungos e actinomicetos e é responsável por sua completa estabilização, tendo como produto um composto com cerca de 50 a 70% de matéria orgânica estabilizada, húmus e com uma quantidade elevada de nutrientes dos quais as plantas necessitam para seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2004).

A fração orgânica dos resíduos sólidos municipais é constituída principalmente por vegetais, frutas e restos de alimentos cozidos, os quais se decompõem rapidamente para a formação de ácidos orgânicos e chorume (CÓLON et al., 2010). A técnica da compostagem acelera a degradação e favorece o aumento dos organismos beneficiadores do solo. Essa interação entre a terra e os microrganismos proporciona uma melhor aeração do solo, facilitando, assim, a infiltração da água e inibindo os processos erosivos, evita a instalação de plantas invasoras, e controla a temperatura e acidez do solo (GAZANÊO, 2012).

Com a adoção do processo em larga escala, diminui-se significativamente o volume de resíduos encaminhados a aterros sanitários e lixões. Em consequência, há a redução não só dos impactos ambientais causados pela geração de resíduos, mas também pelo chorume proveniente da decomposição da matéria orgânica, redução dos riscos de explosões provocadas pelo gás metano expelido pelos resíduos sólidos, redução das emissões atmosféricas causadas pelo transporte destes resíduos e consequentemente o aumento da vida útil do aterro (SALVARO et al., 2007).

Quando há a adição de minhocas ao processo, passa a ser denominada de vermicompostagem. Nessa modalidade, ocorre a bio-estabilização e oxidação da matéria orgânica, resultante da ação das minhocas e dos microrganismos que habitam em seu trato digestivo. Se comparado com a compostagem feita de forma tradicional, a vermicompostagem produz um composto com melhores características, como menor relação C/N, resultado de maior mineralização da matéria orgânica, e maiores teores de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (COTTA et al., 2015; LOUREIRO et al., 2007).

A compostagem de resíduos orgânicos apresenta diversas vantagens ambientais dentre as quais podem ser destacadas: a decomposição de matéria orgânica potencialmente putrescível para um estado estável, a reciclagem de nutrientes, o aumento da vida útil de aterros sanitários e a redução na emissão de gás meta- no resultante de processos anaeróbicos de decomposição (MASSUKADO, 2008; INÁCIO et al., 2009).

Para que a decomposição ocorra de forma adequada, além do controle dos produtos introduzidos na composteira, as condições de temperatura, aeração e umidade devem ser adequadas para o desenvolvimento dos microorganismos e controladas durante todo o processo. Para acelerar a compostagem são utilizados materiais secos como palha e organismos que promovem a melhoria das condições do composto como as minhocas, sendo indicadas as espécies *Eisina fetida* (“Vermelha da Califórnia”) ou *Eudrilus eugeniae* (“Gigante africana”) (PEREIRA, 2011).

O tempo de decomposição/maturação depende da temperatura e da umidade, da quantidade e do tipo de material a ser compostado. Portanto, se o material em processo de compostagem estiver sob condições ideais pelos parâmetros anteriormente mencionados, especialmente umidade, a temperatura é um bom indicador do fim do processo. Quando a temperatura se estabilizar de acordo com a temperatura ambiente, isto é um indicativo de que o composto está estabilizado (FUNDACENTRO, 2002). Normalmente, o tempo de compostagem, incluindo as duas fases, degradação e maturação, é de aproximadamente 90 dias (SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013). O composto maduro deve ser solto, ter cor escura e cheiro de terra, e quando o esfregamos nas mãos elas não se sujam (FUNDACENTRO, 2002).

Além dos benefícios ambientais, tem-se os benefícios econômicos e sociais como a geração de uma renda extra para as famílias com os produtos obtidos com a compostagem, sensibilização ambiental e responsabilidade social de cada indivíduo, através do conhecimento mais aprofundado do processo e dos seus resultados em prol da sociedade e da natureza. Os custos com o transporte da coleta seletiva serão reduzidos, pelo fato de não haver mais resíduo orgânico nas residências onde o processo estará sendo aplicado, servindo como um incentivo ao governo para a criação de programas de compostagem (BATISTA et al., 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo implantar um sistema de vermicompostagem domiciliar, com o intuito de viabilizar a adoção dessa prática no tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos no município de Goiânia, GO

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Goiânia, GO (Latitude: 16° 39' 54.4896" S e Longitude: 49° 17' 9.7476" W), especificamente em dois domicílios localizados no Setor Urias Magalhães e Setor Recanto das Minas Gerais, durante os meses de janeiro a maio de 2018 (90 dias).

Antes do início do processo de compostagem, os moradores dos domicílios em estudo foram capacitados para realizar a manutenção da atividade quanto aos tipos de resíduos a serem depositados na composteira e a disposição do material aerador que deveria cobrir os resíduos a cada novo depósito destes no recipiente. Além disso, os mesmos foram esclarecidos em relação ao funcionamento e objetivo geral da compostagem e foram orientados sobre a sua participação nas práticas de manejo para manutenção do processo em questão. As instruções acerca do procedimento ocorreram através de diálogo informal e um folder explicativo.

Para identificar os resíduos gerados em cada domicílio, foi realizada a caracterização física dos mesmos através do método de composição gravimétrica. Os resíduos foram armazenados em sacos plásticos e separados por tipo (i) orgânicos, (ii) recicláveis e (iii) rejeitos e, ao fim do período (24h), foram pesados em balança de precisão.

Em cada domicílio foi instalada uma composteira (Figura 1), construída com três caixas plásticas de 36 litros cada, empilhadas uma sobre as outras (com altura, largura e comprimento de 58, 40 e 62 cm, respectivamente). A caixa superior possui uma tampa e uma tela para ser utilizadas em dias quentes. As duas caixas superiores são digestoras, e a inferior, que possui uma torneira, é utilizada para coleta do chorume gerado a partir da decomposição dos resíduos.

Após a montagem das composteiras as mesmas foram instaladas em locais sombreados e cada uma recebeu 5 kg de terra vegetal, 10 kg de terra preta, serragens finas (1,40 kg) e grossas (0,54 kg) e 300 minhocas da espécie *Lumbricus rubellus*.

As sobras de cascas de ovos, frutas, verduras, entre outros resíduos produzidos nos domicílios foram dispostos nas composteiras à medida que foram gerados, e totalmente cobertos com material aerador (serragem).



Figura 1. Composteira doméstica implantada nos domicílios.

O registro da temperatura nas composteiras foi efetuado diariamente com auxílio de termômetro digital tipo espeto - Incoterm 9791 - (Incoterm®), com precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$. A temperatura foi coletada em três pontos aleatórios e em seguida, calculada a média.

Após 90 dias do estudo, foram coletadas amostras do composto para as análises físico-químicas, objetivando-se confirmar sua maturidade. Para obtenção de uma amostra homogênea, a coleta foi feita em três pontos aleatórios da superfície, do centro e do fundo da composteira. As amostras foram homogeneizadas e uma alíquota de 0,5L foi tomada como elemento analítico para em seguida serem enviadas para laboratório terceirizado (Solocria). Os parâmetros analisados foram: umidade, carbono orgânico total, matéria orgânica total, nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e sódio (Na), conforme Tedesco et al. (1995). As amostras coletadas foram analisadas pelo método espectrofotométrico, seguindo as recomendações do manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2014).

Os resultados das análises físico-químicas foram comparados com os parâmetros previstos na regulamentação da produção, distribuição e aplicação do Composto Orgânico de Lixo (COL) na agricultura (BRASÍLIA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na caracterização dos resíduos sólidos gerados nos dois domicílios estudados (Tabela 1), a quantidade total de resíduos gerados no Domicílio 1 foi de 0,496 kg/hab.dia e do Domicílio 2 foi de 0,247 kg/hab.dia. Esses valores são baixos de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e pelo Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana (SELUR), pois no município de Goiânia, a geração per capita de resíduos é de 1,085 kg/hab.dia e 1,01 kg/hab/dia, respectivamente (ABRELPE, 2016; SELUR, 2018).

Tabela 1. Caracterização dos resíduos gerados nos Domicílios.

Componente	Domicílio 1		Domicílio 2	
	Quantidade (g)	Porcentagem (%)	Quantidade (g)	Porcentagem (%)
Orgânicos	1588	79,9	819	82,8
Recicláveis	233	11,7	70	7,1
Rejeitos	166	8,4	100	10,1
Total	1987	100	989	100

Os resíduos orgânicos representaram a maior parte dos resíduos gerados nos dois domicílios, de acordo com a Tabela 1. O resultado obtido neste estudo, juntamente com o estudo realizado pela ABRELPE (2016) e a SELUR (2018) demonstraram que em Goiânia é gerada uma grande quantidade de fração orgânica de resíduos sólidos urbanos, que necessitam ter um descarte correto, sendo o objetivo principal deste trabalho.

A temperatura do processo de vermicompostagem foi acompanhada ao longo de 90 dias (Tabela 2). No início do processo, a temperatura apresentou valores baixos (em torno de 24, 25°C aproximadamente), o que chamamos de fase mesofílica, indicando o início da fase de degradação do processo de compostagem. Ao longo dos dias, a temperatura foi aumentando gradativamente, porém, não chegou a atingir valores elevados, visto que o período em que foram medidas as temperaturas tratava-se de meses relativamente úmidos (fevereiro a maio). É importante mencionar, que a temperatura média das caixas em ambos domicílios (Tabela 2), não ultrapassou a faixa dos 28,5°C.

Tabela 2. Temperaturas médias, com intervalo de dez dias.

Intervalo de tempo (dias)	Temperatura média (°C)	
	Domicílio 1	Domicílio 2
1 - 10	28,5	28,5
11 - 20	25,6	26,4
21 - 30	25,7	25,9
31 - 40	27,1	26,8
41 - 50	26,9	26,5
51 - 60	25,0	24,7
61 - 70	24,7	24,0
71 - 80	24,8	25,0
81 - 90	25,2	25,2

Segundo Teixeira et al. (2004) para se obter um processo de compostagem eficaz, é necessário realizar o acompanhamento das condições adequadas de aeração e umidade, a fim de se evitar odores e vetores que afetam o processo de degradação. Durante todo o estudo, não foram constatados a presença de odores nos domicílios analisados, tampouco de invasores que retardam o processo de degradação.

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos nas análises químicas dos compostos dos dois domicílios estudados.

Tabela 3. Análise do composto obtido durante o processo de vermicompostagem.

Parâmetros	Domicílio 1	Domicílio 2
Nitrogênio - N (g/Kg)	14	13
Pentóxido de Fósforo Total - P ₂ O ₅ (g/Kg)	2,3	2,2
Óxido de Potássio - K ₂ O (g/Kg)	7,5	5,5
Cálcio - Ca (g/Kg)	11,5	5
Magnésio - Mg (g/Kg)	1,1	1
Enxofre - S (g/Kg)	2	1,8
Cobre - Cu (mg/Kg)	20	20
Ferro - Fe (mg/Kg)	1.560	18.500
Manganês - Mn (mg/Kg)	70	70
Zinco - Zn (mg/Kg)	40	40
Molibdênio - Mo (mg/Kg)	10	10
Cobalto - Co (mg/Kg)	10	10
Boro - B (mg/Kg)	60	80
Matéria Orgânica - M.O (g/Kg)	140	190
Umidade (g/Kg)	610	390
Matéria Mineral (g/Kg)	250	420
pH	7,55	7,42
Relação Carbono/Nitrogênio	14,9	13,8
M.O. (Mat. Seca) (%)	35,9	31,1
Carbono Orgânico (%)	20,8	18

Verifica-se na Tabela 3, que os compostos dos dois domicílios apresentaram 35,9% e 31,1% de matéria orgânica seca (domicílio 1 e 2, respectivamente), além de macro e micronutrientes em proporções variadas. Os nutrientes Fe, Mn, B e Zn foram os que ocorreram em maior concentração no composto, seguidos de Cu, N, Ca, Mo, Co, K, P, Mg, S em menores proporções. Tal resultado indica que o composto de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, oriundo da vermicompostagem doméstica, além de constituir-se em importante fonte de matéria orgânica, contém também nutrientes essenciais para as plantas, os quais podem se tornar disponíveis para as mesmas quando de sua adição ao solo.

A relação carbono/nitrogênio (C/N) caracteriza o equilíbrio dos substratos; isto é, os compostos orgânicos advindos do lixo. O carbono é fonte de energia e constituição dos microorganismos que necessitam do nitrogênio para a síntese das proteínas. A falta desses elementos limita a atividade microbiológica. Ao final da compostagem, a relação C/N deve situar-se entre 10 e 20. Se for superior a 20, os microorganismos do composto podem reter o nitrogênio da terra, necessário às plantas. Já para relação C/N inferior a 12, o composto está curado. Para análise química de carbono e nitrogênio devem ser retiradas periodicamente amostras do substrato. Os seus resultados podem indicar a necessidade de correções (SILVA, 2007).

Verifica-se na Tabela 3, que relação C/N nos dois domicílios alcançou valores de 14,9 (domicílio 1) e 13,8 (domicílio 2) ao final de 90 dias, o que indica a maturidade do composto final, de acordo com Kiehl (2004). Segundo Fiori et al. (2008) é necessário que exista um equilíbrio nas concentrações de carbono e nitrogênio na composição do composto durante o processo para que se haja uma relação C/N mais estável.

Ambas as umidades encontradas nos compostos dos dois domicílios estavam altas (61% no domicílio 1 e 39% no domicílio 2). Segundo Barreira (2005) e Valente et al. (2009) elevados teores de umidade precisam ser evitados durante a compostagem. O excesso de umidade faz com que os poros no interior da matriz sólida passem a ser preenchidos com água livre. A matéria orgânica decomposta, que apresenta caráter hidrofílico, adere moléculas de água à superfície, saturando os seus micro e macroporos, impedindo, assim, a difusão de oxigênio e propiciando condições anaeróbias.

Os valores de pH encontrados nos dois domicílios (Tabela 3) foram de 7,55 e 7,42 (domicílio 1 e 2, respectivamente). De acordo com Kiehl (1985) a faixa ótima do pH é entre 5.5 e 8.0. Os mesmos autores afirmam que enquanto a bactéria prefere valores de pH próximos de 7.0, os fungos se desenvolvem melhor em um ambiente mais ácido.

De acordo com Pereira Neto (2007) alguns autores relatam, no entanto, que valores superiores ou inferiores àqueles (na faixa de 4,5-9,5) não limitam o processo, uma vez que os microrganismos conseguem regular o meio via degradação de compostos, produzindo subprodutos ácidos ou básicos, conforme a necessidade.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A vermicompostagem doméstica se mostrou viável para a ciclagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, tendo originado um composto com boas características físicas e químicas, com potencial para uso agrícola, como condicionador de solos e/ou como substrato para plantas.

Do ponto de vista ambiental, a técnica de vermicompostagem demonstrou um caráter satisfatório, visto que é possível aplicá-la como descarte e disposição final de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, descentralizando a disposição em aterros sanitários e afins, promovendo então, o aumento da vida útil do aterro.

Os moradores foram diretamente envolvidos na atividade, onde passaram por uma sensibilização no sentido de viabilizar práticas mais sustentáveis. Transcorridos os 90 dias foi constatado que os dois domicílios estudados continuaram com a atividade voluntariamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo, 2016. 64 p.
2. BARREIRA, L. P. Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção. 2005. 204f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. Brasília, MAPA, 2014, 227p.
4. BRASÍLIA. Governo do Distrito Federal. Secretária de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Conselho do Meio Ambiente – DF. Resolução N° 01, de 15 de dezembro de 2009. Regulamentação da produção, distribuição e aplicação do composto orgânico de lixo na agricultura. Brasília, DF. 12p. Disponível em: <<http://www.sedhab.df.gov.br>>. Acesso em: 19 Dez. 2011.
5. FIORI, M.G.S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C.. Análise da evolução tempo- eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. Engenharia Ambiental. V.5, 178-191, 2008.
6. KIEHL, E. J. Manual da compostagem: Maturação e qualidade do composto. 4. Ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004. 173p
7. KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda, 492p. 1985.
8. PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Ed. UFV. 2007. 81p.
9. SELUR – Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo; ABLP – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Gestão da Limpeza Urbana: Um investimento para o futuro das cidades. São Paulo, 2010. Disponível em: <HTTP://www.techoje.com.br/blttools_techoje/files/arquivos/estudo_selur_2010.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2018.
10. SILVA, E. T. da. Tratamento de lixo domiciliar e sua aplicação na recuperação de áreas degradadas. Rev. Acad., Curitiba, v. 5, n. 2, p. 197-209, abr./jun. 2007.
11. TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).



12. TEIXEIRA, L.B. et al. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Belém: Embrapa, 2004, 8 p. (Circular Técnica, 33).
13. VALENTE, B. S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM, B. de S. Jr.; CABRERA, B. R.; MORAES, P de O. e LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Arquivos de Zootecnia. v.58. p.60-76, 2009.