



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE SERRAGEM E DO TEMPO DE
DECOMPOSIÇÃO NA QUALIDADE DO VERMICOMPOSTO

ANA CAROLINA DINIZ SILVEIRA

BELO HORIZONTE

2020

ANA CAROLINA DINIZ SILVEIRA

INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE SERRAGEM E DO TEMPO DE
DECOMPOSIÇÃO NA QUALIDADE DO VERMICOMPOSTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Cristina Palmeira Zago

BELO HORIZONTE

2020

Ana Carolina Diniz Silveira

**INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE SERRAGEM E DO TEMPO DE
DECOMPOSIÇÃO NA QUALIDADE DO VERMICOMPOSTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 04 de dezembro de 2020

Banca examinadora:


Prof. Dr. Valéria Cristina Palmeira Zago – CEFET-MG
Presidente da Banca Examinadora - orientadora


Msc Mariana Paula Pereira - BDMG


Prof. Dr. Cristina Roscos Vianna – CEFET - Varginha

“Em tudo dai graças, porque esta é a vontade de Deus em Cristo Jesus para convosco”

I Tessalonicenses 5:18

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por sempre se fazer presente, me ajudando, amparando e me dando forças para chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar, acreditaram em mim e por toda sua dedicação.

Agradeço ao meu noivo pelo caminho traçado juntos, por cada palavra de incentivo, de carinho e dedicação.

Agradeço aos meus amigos, Laura, Jéssica Elorde, Tatiana, Débora Dutra, Amanda, Ítalo, Lucas, Priscila, Jéssica Thebaldi, Débora Alcântara, Guilherme, Nathália e Elisa, pela convivência e estudo diários, tornando a caminhada no Cefet-mg mais leve e agradável.

Agradeço à minha orientadora Prof^a Dra. Valéria Zago, pela disposição em me auxiliar e orientar neste trabalho e em minha caminhada acadêmica.

Agradeço a todos os professores e servidores do CEFET-MG que me auxiliaram durante a minha jornada, seja me auxiliando nas disciplinas, com alguma palavra amiga e comprando meus doces.

Agradeço a Engenheira Ambiental Mariana Paula, por ter me ensinado tanto, pela paciência e incentivo e por ter-me incluído em cada oportunidade oferecida pelo BDMG.

Agradeço aos meus colegas do BDMG pela oportunidade de realizar estágio, por cada aprendizado, pela convivência diária, pela paciência e por permitirem que eu realizasse meu TCC lá.

Agradeço também aos colegas da Assessoria dos Órgãos Colegiados (ASSOC), da SEMAD, na Cidade Administrativa de Minas Gerais, pela oportunidade de primeiro estágio, por todo o aprendizado e paciência.

RESUMO

Silveira, Ana Carolina Diniz. Influência da quantidade de resíduos ricos em carbono na qualidade de composto orgânico oriundo de vermicompostagem. 2020. 36f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

Atualmente, os resíduos orgânicos representam cerca de 50 % dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e geralmente são encaminhados para disposição final, seja de forma adequada ou inadequada. Esses resíduos orgânicos possuem a particularidade de poderem ser reaproveitados por diversos tratamentos e por isso o presente trabalho objetivou comparar a influência da quantidade de serragem e do tempo de decomposição na qualidade do composto orgânico gerado através do processo de vermicompostagem, em caixas empilhadas, realizada em uma instituição financeira de Minas Gerais, o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). Para a realização do estudo, foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em: manejo convencional adotado pelo BDMG e manejo modificado com incremento de 15 % de serragem. Foram coletadas amostras aos 120 e 150 dias para análises dos seguintes parâmetros: matéria orgânica, pH, umidade e relação C/N. O maior tempo de decomposição possibilitou um maior percentual de degradação dos resíduos e maior geração de biofertilizante. A adição de 15% a mais de serragem não alterou os parâmetros analisados. No entanto, os resultados apresentados pelos dois tratamentos estão adequados aos padrões da legislação federal referente à comercialização de húmus de minhoca. Além disso, houve uma diminuição dos odores exalados nas vermicomposteiras com a adição extra desta pequena quantidade de serragem.

Palavras chave: Vermicompostagem. Resíduos Orgânicos. Composto Orgânico.

ABSTRACT

Silveira, Ana Carolina Diniz. Influence of the amount of carbon-rich waste on the quality of organic compost from vermicomposting. 2020. 36p. Undergraduate Thesis (Sanitation and Environmental Engineering degree) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

Currently, organic waste represents about 50% of the urban solid waste generated in Brazil and is usually sent for final disposal, either adequate or inadequate. These organic wastes have the particularity of being able to be reused by different treatments and the present work aimed to compare the influence of the sawdust and decomposition time on the quality of the organic compost generated through the process of vermicomposting in stacked boxes carried out in an Minas Gerais financial institution, the Minas Gerais Development Bank (BDMG). To carry out the study, a completely randomized design was used, with two treatments and three replications. The treatments consisted of: conventional management adopted by BDMG and modified management with an increase of 15% of sawdust. Samples were collected at 120 and 150 days for analysis of the following parameters: organic matter, pH, humidity and C / N ratio. The longer decomposition time allowed a higher percentage of waste degradation and a higher generation of biofertilizer. The addition of 15% more sawdust did not alter the analyzed parameters. However, the results presented by the two treatments are adequate to the standards of the federal legislation regarding the commercialization of earthworm humus. In addition, there was a decrease in the odors exhaled in the vermicomposters with the addition of a small amount of sawdust.

Keywords: Vermicomposting. Organic waste. Organic compost.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados referentes aos RSU gerados em 2017 e 2018.

Tabela 2 – Resíduos de alimentos e Serragem (Kg) adicionados às vermicomposteiras do BDMG.

Tabela 3 – Resíduos de alimentos e Serragem (Kg) adicionados às vermicomposteiras com modelo modificado.

Tabela 4 – Análises e Métodos utilizados.

Tabela 5 – Parâmetros de análise nos vermicompostos (%).

Tabela 6 – Parâmetros de análise para fertilizantes orgânicos.

Tabela 7 – Percentual de redução de matéria e volume de biofertilizante.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vermicomposteira com três caixas empilhadas

Figura 2 – Local onde são alocadas as vermicomposteiras do BDMG

Figura 3 – Etiqueta do biofertilizante confeccionada pelo BDMG

Figura 4 – Estante onde são colocados os biofertilizantes e húmus prontos

Figura 5 – Vermicomposteiras utilizadas no manejo BDMG

Figura 6 – Vermicomposteiras utilizadas no manejo modificado

Figuras 7 – Biofertilizantes coletados em garrafas PET

Figura 8 – Húmus do manejo BDMG (A) e do modelo modificado (B)

LISTAS DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais SA

CIT-SENAI – Centro de Inovação Tecnológica – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

C/N – Carbono/Nitrogênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA - Environmental Protection Agency

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NBR – Normas Brasileiras Regulamentadoras

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RS – Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEDE – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico

SMEWW - Standard methods for the examination of water and wastewater

1. INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos tem crescido nos últimos tempos e vem se mostrando um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade (IBGE, 2002). No ano de 2018, a população brasileira cresceu 0,40% e a geração de resíduos sólidos (RS) cresceu cerca de 1% (crescimento em relação ao ano anterior), o que significa que a geração per capita de RS aumentou, atingindo uma geração total de 79,07 milhões de toneladas, com uma coleta de 72,7 milhões de toneladas. Do total coletado, apenas 59,5% (cerca de 43,3 milhões de toneladas) tiveram uma destinação adequada, sendo encaminhados para um aterro sanitário (ABRELPE, 2019).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017), dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, cerca de 50% são resíduos orgânicos e estes resíduos possuem a particularidade de poderem ser reciclados tanto por meio da compostagem, quanto por meio da vermicompostagem, desde escala doméstica até escala industrial. Ambas as tecnologias são simples e não exigem equipamentos caros. Ademais, a reciclagem dos resíduos orgânicos garante o aumento da vida útil dos aterros sanitários, além de produzir um composto de alta qualidade, que serve como fertilizante orgânico.

A vermicompostagem é o processo de transformação de matéria orgânica crua, isto é, pouco degradada, pela ação das minhocas por meio da flora que vive em seu trato digestivo, em matéria orgânica estabilizada (DORES-SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2011). Este processo geralmente é feito em local fechado (para não ocorrer fuga das minhocas) e coberto (excesso de umidade é prejudicial às minhocas), por exemplo, em caixas de plástico. Os resíduos são então dispostos no minhocário com adição de matéria seca. Os minhocários podem ter diversos tamanhos, proporcionais à produção de resíduos orgânicos (MMA, 2017).

Como há a possibilidade de dimensionar o minhocário de acordo com a produção de resíduos orgânicos (ou com a quantidade de resíduos gerada que se deseje tratar) e o processo de vermicomposteira não possuir altos custos e

ser de fácil compreensão, a sua implantação em domicílios e algumas empresas torna-se viável.

Como exemplo, pode-se citar a iniciativa do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais SA (BDMG), uma instituição financeira fundada em 1962, controlada pelo Estado de Minas Gerais e que tem o objetivo de promover o desenvolvimento econômico-financeiro e social de Minas Gerais. Com 58 anos de existência, o BDMG busca fomentar o desenvolvimento sustentável em Minas Gerais, sendo vinculado à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE). (BELO HORIZONTE, 2019)

Pensando na sustentabilidade, em 2015, o BDMG criou a “Comissão de Sustentabilidade”, com o objetivo de desenvolver diversas atividades com foco na redução do consumo de água, energia e geração de resíduos sólidos. Em 2016, foi implantada a coleta seletiva, com isso, a instituição adquiriu seis kits para implantação da vermicompostagem utilizando os resíduos orgânicos produzidos no próprio prédio, gerando adubo e biofertilizante que são disponibilizados aos colaboradores (BELO HORIZONTE, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência da quantidade de serragem e do tempo de decomposição, na qualidade físico-química do composto orgânico, produzido em processo de vermicompostagem, realizada em caixas empilhadas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil

O crescimento populacional dos últimos anos associado ao crescimento industrial e à mudança no padrão de vida da população tem acarretado em um aumento na geração de resíduos sólidos.

Segundo a NBR 10.004 da ABNT (2004), resíduos sólidos são aqueles que se encontram no estado sólido ou semi-sólido, originados de atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Essa definição ainda inclui os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

Ainda de acordo com a NBR 10.004 da ABNT (2004), os resíduos sólidos podem ser classificados como:

- Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles resíduos que apresentam características de periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
- Resíduos Classe II A – Não perigosos e não inertes: são aqueles resíduos que não se enquadram nas definições de Resíduos Classe 1 – Perigosos e Resíduos Classe II B – Não Perigosos e Não Inertes. Esses resíduos podem apresentar características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe II B – Não perigosos e Inertes: são aqueles resíduos que, quando submetidos à um contato dinâmico com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Dentre os resíduos sólidos, têm-se os resíduos sólidos urbanos (RSU) que são aqueles coletados regularmente pelo serviço de coleta do município. A Associação

Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) faz um levantamento anual com informações sobre a geração, coleta e destinação desses resíduos. A tabela 1 a seguir compara os levantamentos de 2017 e 2018.

Tabela 1 – Dados referentes aos RSU gerados em 2017 e 2018.

Dados	2017	2018
Geração total (ton/dia)	214.868	216.629
Coleta total (ton/dia)	196.050	199.311
Disposição em Aterro Sanitário, dos RSU coletados (ton/dia)	115.801	118.631
Disposição em Aterro Controlado, dos RSU coletados (ton/dia)	44.881	45.830
Disposição em Lixão, dos RSU coletados (ton/dia)	35.368	34.850

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2019).

De acordo com Abrelpe (2019) e os dados apresentados na Tabela 1, pode-se observar que a geração de RSU aumentou 1.761 toneladas/dia (0,82%) e a quantidade coletada aumentou 1,66%. Também é possível perceber que a proporção de RSU destinadas aos aterros sanitários, em relação aos resíduos coletados, aumentou apenas 0,4%, demonstrando que a destinação em aterros controlados e lixões ainda possui uma participação significativa na disposição final de RSU, chegando a um percentual de 40,5% em 2018.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, define como destinação final ambientalmente adequada dos RSU a disposição em aterros sanitários, reutilização, reciclagem, compostagem, entre outros. Com isso, considerando que cerca de 50% do RSU gerado no Brasil é composta de matéria orgânica (MMA, 2017), a compostagem/vermicompostagem surgem como alternativas viáveis para a destinação dos resíduos orgânicos gerados no Brasil.

3.2 Compostagem e Vermicompostagem

Compostagem é um processo natural de decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio. Sob determinadas condições de temperatura e umidade, milhares de microrganismos atuam quebrando moléculas, liberando calor, gás carbônico e água, até resultar em um produto estável e rico em matéria orgânica (SIQUEIRA e ABREU, 2016).

O produto final gerado pela compostagem é chamado de composto orgânico ou adubo orgânico e, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Conseqüentemente, se observa maior eficiência dos adubos minerais aplicados às plantas, proporcionando mais vida ao solo, que apresenta produção por mais tempo e com mais qualidade (OLIVEIRA, AQUINO e NETO, 2005).

Outra alternativa para a destinação dos RSU é a vermicompostagem que, segundo Yadav e Garg (2011), é um processo de enriquecimento do composto orgânico. Nesse processo, as minhocas ingerem materiais orgânicos no processo de decomposição e excretam matéria orgânica humificada. Para atingir a fase húmica apenas com a compostagem, a matéria orgânica passa por um processo lento e delicado, podendo levar meses. Dessa forma, o uso de minhocas na vermicompostagem acelera o processo de degradação dos compostos.

Embora a compostagem de resíduos orgânicos seja uma prática antiga, a vermicompostagem foi desenvolvida a partir de pesquisas básicas realizadas por programas de manejo de minhocas em Rothamstead (Inglaterra), no período de 1940 a 1950. Após 1970, os cientistas se engajaram no estudo do potencial das minhocas para a conversão de resíduos orgânicos numa forma mais estabilizada de matéria orgânica (AQUINO; ALMEIDA; SILVA, 1992).

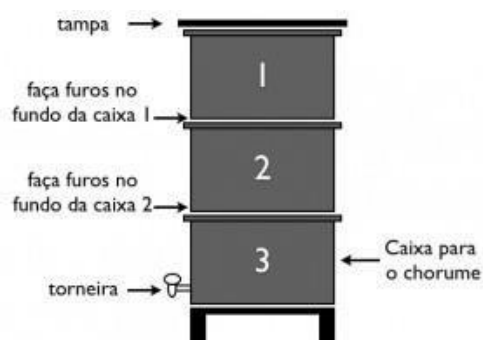
Segundo Aquino (2009), as espécies de minhoca mais adaptadas à vermicompostagem são *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae*, por alimentarem-se de resíduos orgânicos semi-crus, terem alta capacidade de proliferação e crescimento muito rápido. As duas primeiras espécies são conhecidas como vermelha-da-califórnia e noturna africana, respectivamente.

As minhocas possuem capacidade de digerir a maioria dos alimentos, porém alguns resíduos, em grandes quantidades, podem lhes ser prejudiciais, como restos de carnes, cítricos, alimentos cozidos ou com alto teor de sal (MMA, 2017). Melo et al. (2020) acrescentam que ossos, lipídeos de origem animal, laticíneos e manteiga tem decomposição muito lenta, o que desequilibra o processo de vermicompostagem. Além disso, frutas cítricas e cascas também não são recomendadas por atraírem ácaro-vermelho-das-palmeiras, o que pode tornar o vermicomposto um material disseminador da praga (MORAES et al., 2017).

A espécie *Eisenia foetida* é uma espécie hermafrodita que pode medir entre 6 a 10 cm e gera grande quantidade de húmus, pois consegue consumir diariamente o equivalente ao seu peso em matéria orgânica. Apesar de ser hermafrodita, essa espécie precisa de acasalar com outra de sua espécie para atingir bons níveis de reprodução (SCHIEDECK et al., 2006).

A vermicompostagem pode ser realizada através do modelo de caixas empilhadas, que foi desenvolvido visando à redução do espaço utilizado para a vermicultura. Esse método possui grande eficiência e pode ser utilizado em quintais de casas ou sacadas de apartamentos (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011). Esse modelo consiste em empilhar três caixas, ou mais, fazendo furos entre elas (Figura 1). A caixa que fica embaixo é onde é coletado o biofertilizante, com isso é instalado uma torneira, nas outras caixas é adicionado os resíduos para a realização da vermicompostagem (BALDIN et al., 2013).

Figura 1: Vermicomposteira com três caixas empilhadas



Fonte: Costa, 2010 (Disponível em: <http://www.maiscommenos.net/blog/2010/01/minhocario-caseiro-versao-2-0/>)

3.3 Parâmetros de análise do composto/vermicomposto orgânico

3.3.1 *Matéria Orgânica*

A matéria orgânica é proveniente de compostos de origem vegetal e animal e, quando adicionada ao solo, promove a melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas. Do ponto de vista físico, a matéria orgânica melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Quimicamente, a matéria orgânica é uma importante fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas, além de atuar indiretamente na disponibilidade dos mesmos, devido à elevação do pH; aumenta a capacidade de retenção dos nutrientes, evitando perdas. Biologicamente, a matéria orgânica aumenta a concentração e a atividade dos microrganismos do solo, por ser fonte de energia e de nutrientes (KIEHL, 1985).

3.3.2 *pH*

O pH durante a vermicompostagem pode se comportar de duas maneiras, quando elevado é resultado da segregação de CaCO_3 pelas minhocas já que, estas eliminam através das glândulas calcíferas o CO_2 produzido pela sua respiração e o excesso de Ca absorvido do solo (BIDONE, 1995). Já quando baixo, está relacionada à produção de CO_2 e de ácidos orgânicos durante o metabolismo dos microrganismos decompositores (ALBANELL, PLAIXATS e CABRERO, 1988 apud CASARIL, 2014).

As minhocas epígeas (aquelas que sobrevivem nas camadas superficiais do solo) toleram uma variação de pH entre 5 e 9, sendo a faixa entre 6,5 e 7,5 considerada ótima. Fora da faixa ótima, as minhocas apresentam prejuízo de sua atividade e se tiverem exposição prolongada a substratos ou solos com pH abaixo de 4,5, acabam morrendo (LOURENÇO, 2010).

3.3.3 *Umidade*

De acordo com Domínguez e Edwards (1997) *apud* Casco e Herrero (2008), a

umidade influencia no mecanismo respiratório das minhocas, já que a troca gasosa ocorre através da epiderme úmida.

Em um ambiente seco, a minhoca perde grande quantidade de água por transpiração e, não mantendo a pele úmida, não consegue realizar trocas gasosas morrendo por falta de oxigênio. O corpo da minhoca é constituído de 80% de água e a manutenção desse teor é importante para sua atividade e reprodução (CARTEIRO, 2009).

A umidade do material deve estar na faixa entre 70 a 75% para facilitar a ingestão de alimentos e deslizamento entre os resíduos. Além disso, o excesso de umidade gera colmatagem e uma oxigenação deficiente (BIDONE, 2001 e ROMULO et al., 2007 *apud* CARTEIRO, 2009).

3.3.4 *Relação C/N*

Segundo Oliveira, Aquino e Neto (2005), para a produção do composto orgânico é necessário que se tenha materiais ricos em nitrogênio (N) e carbono (C). Os materiais ricos em N são os restos de alimentos, já os materiais ricos em C são aqueles mais secos, como por exemplo, restos de poda e capim, restos de grama, folhas de jardim, entre outros. A proporção de C/N que regulará a ação dos microorganismos no processo de vermicompostagem.

De acordo com Pereira Neto (2007), o carbono é fonte básica de energia para os microorganismos e o nitrogênio é necessário para a reprodução e crescimento celular com isso, havendo excesso de carbono aumenta o período do processo de compostagem/vermicompostagem e o excesso de nitrogênio leva à volatilização da amônia até que a relação C/N esteja favorável à continuidade do processo. A relação considerada ideal de C/N para alta eficiência do processo deve situar-se entre 30 e 40:1.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), localizado no bairro Lourdes, em Belo Horizonte. O Banco tem um projeto de vermicompostagem desde 2016. As caixas de vermicompostagem foram alocadas dentro do jardim aberto no próprio prédio e foram cobertas com um toldo para evitar que as caixas molhassem durante as chuvas (Figura 2).

Figura 2: Local onde são alocadas as vermicomposteiras no BDMG



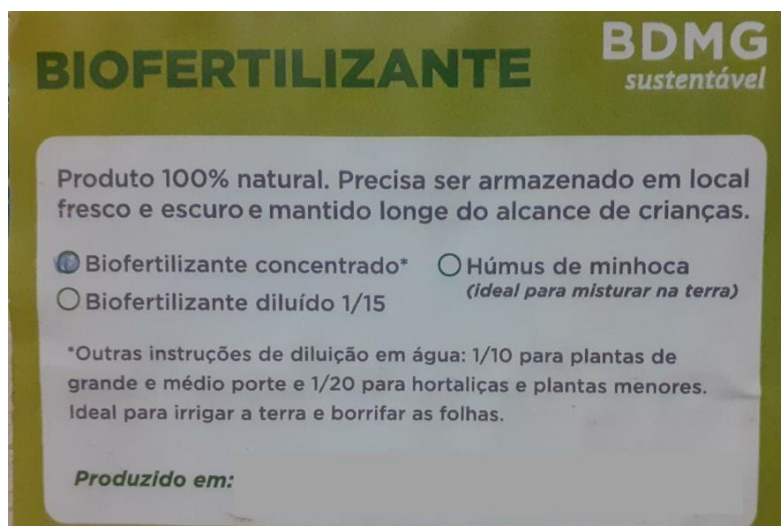
Fonte: Acervo pessoal

Para a gestão das vermicomposteiras existem voluntários que receberam treinamento sobre a forma correta de manuseio dos resíduos orgânicos e para a gestão do processo como um todo, o treinamento foi ministrado pela empresa

Morada da Floresta, por meio da qual também foram adquiridos os kits para vermicompostagem. Desses voluntários, dois funcionários da manutenção ficam responsáveis por recolher os resíduos da cozinha e encaminhar para o local da vermicompostagem, além de adicionar os resíduos às vermicomposteiras.

Além disso, outros seis voluntários ficam responsáveis por esvaziar as vermicomposteiras e a caixa de biofertilizante com uma frequência de dois em dois meses. O composto orgânico é colocado sobre um toldo (esticado sobre a grama) onde é feita a separação manual das minhocas, essas são devolvidas para as caixas e o composto orgânico é ensacado em sacos plásticos. Já o biofertilizante é coletado em garrafas pet e etiquetado (Figura 3), incluindo a data de coleta e a forma correta de diluição antes de ser utilizado. Devidamente ensacado e coletado, o composto orgânico e o biofertilizante são colocados em uma estante perto das vermicomposteiras para que qualquer colaborador do banco possa pegar (Figura 4).

Figura 3: Etiqueta do biofertilizante confeccionada pelo BDMG



Fonte: Acervo pessoal

Figura 4: Estante onde são colocados os biofertilizante e húmus prontos.



Fonte: Acervo pessoal

4.2 Montagem das vermicomposteiras

Para a realização do estudo, foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em: manejo BDMG e manejo modificado com incremento de 15 % de serragem.

As vermicomposteiras utilizadas no modelo manejo BDMG são constituídas por três caixas empilhadas, adquiridas da empresa “Morada da Floresta” (Figura 5), com um volume de 39 litros cada. No entanto, as vermicomposteiras utilizadas para o manejo modificado foram confeccionadas com caixas plásticas disponíveis no mercado local. Desta forma, o volume destas (19 litros cada) foi aproximadamente 50% menor que as do manejo BDMG. Assim, para compensar a diferença, todos os resíduos a elas adicionados foram 50% menor em relação as do modelo BDMG (Figura 6).

Figura 5: Vermicomposteiras utilizadas no manejo BDMG



Fonte: Acervo pessoal

Figura 6: Vermicomposteiras utilizadas no manejo modificado



Fonte: Acervo pessoal

Com o objetivo de acomodar as minhocas, foram colocadas ao fundo das caixas onde foi realizada a vermicompostagem (apenas na primeira caixa), uma camada de material já compostado (02 kg – manejo BDMG e 01 kg – manejo modificado). As minhocas utilizadas foram da espécie *Eisenia foetida*, conhecida como vermelhas californianas. As minhocas não foram quantificadas, mas no modelo modificado foram adicionadas aproximadamente metade do modelo BDMG, em volume.

Os resíduos orgânicos utilizados são oriundos da copa central do BDMG e são compostos basicamente de cascas de alimentos, restos de frutas, folhas de verduras, pó de café e cascas de ovos. Na copa central acontecem almoços para reuniões dos membros da diretoria e a separação é realizada pelos colaboradores que preparam os almoços.

Os resíduos são encaminhados para serem colocados nas caixas na parte da manhã, já a matéria seca (MS) utilizada é a serragem de madeira doada, que uma voluntária busca e leva ao BDMG.

4.2.1 Vermicomposteiras do BDMG

A Tabela 2 apresenta a relação de restos de alimentos e serragem utilizados na montagem. Os resíduos foram adicionados em duas semanas sucessivas, as segundas, quartas e sextas, sendo as 1^a, 2^a e 3^a pesagens referentes às adições da primeira semana e as 4^a, 5^a e 6^a pesagens, às adições realizadas na segunda semana.

A serragem foi adicionada apenas às sextas-feiras, com isso houve apenas duas adições, uma após a 3^a pesagem e uma após a outra 6^a pesagem.

Tabela 2: Resíduos de alimentos e serragem (kg) adicionados às vermicomposteiras do BDMG

Pesagens	BDMG 1		BDMG 2		BDMG 3	
	RA*	SER**	RA	SER	RA	SER
1 ^a	1,350		1,300		1,300	
2 ^a	1,324		1,220		1,330	
3 ^a	0,230	0,290	0,236	0,290	0,245	0,290
4 ^a	1,00		1,00		1,00	
5 ^a	2,00		2,00		2,00	
6 ^a	1,00	0,500	1,00	0,500	1,00	0,500
Total	6,904	0,790	6,756	0,790	6,875	0,790

Fonte: Autoria própria

Nota: * RA – resíduos de alimentos; ** SER – serragem

4.2.2 Vermicomposteiras com Modelo Modificado

A montagem ocorreu da mesma maneira que as caixas do BDMG, com as pesagens e adições ocorrendo no mesmo dia. A tabela 3 a seguir apresenta a relação de restos de alimentos e serragem utilizados na montagem. Para a adição a serragem, foi dividida por dois a quantidade adicionada nas vermicomposteiras manejo BDMG (já que o manejo modificado possui 50% do volume) e acrescido um valor de 15%.

Tabela 3: Resíduos de alimentos e Serragem adicionados às vermicomposteiras com modelo modificado

Pesagens	Modificado 1		Modificado 2		Modificado 3	
	RA*	SER**	RA	SER	RA	SER
1 ^a	0,650		0,650		0,700	
2 ^a	0,625		0,629		0,633	
3 ^a	0,125	0,165	0,124	0,167	0,128	0,166
4 ^a	0,50		0,506		0,50	
5 ^a	1,00		1,00		1,002	
6 ^a	0,50	0,287	0,50	0,287	0,504	0,289
Total	3,4	0,452	3,409	0,454	3,467	0,455

Fonte: Autoria própria

Nota: * RA – resíduos de alimentos; ** SER – serragem

4.2.3 Amostragem e análises dos parâmetros

As amostras do manejo BDMG foram coletadas após 120 dias de vermicompostagem, enquanto que as amostras do manejo modificado foram coletadas após 150 dias.

As coletas foram realizadas da seguinte forma:

- O material da caixa foi homogeneizado e colocado sobre um toldo
- Foi realizada retirada manual das minhocas
- O material foi pesado
- Foi coletada uma amostra de 2,5 Kg de cada caixa
- As amostras foram identificadas e encaminhadas para as análises laboratoriais

- Também foi coletado o biofertilizante em garrafas PET.

As amostras foram encaminhadas para análise pelo Centro de Inovação Tecnológica do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (CIT SENAI), em Belo Horizonte. Foram realizadas as seguintes análises: teor de matéria orgânica, pH, umidade e Relação C/N, conforme metodologias descritas na tabela 4.

Tabela 4: Análises e Métodos utilizados

Análise	Método
Matéria Orgânica	ABNT NBR 136000 – Solo – Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440 °C.
pH	Manual de métodos de análise de solo – EMBRAPA (2017)
Umidade	Manual de métodos de análise de solo – EMBRAPA (2017)
Carbono/Nitrogênio	Análise de Corretivos, Fertilizantes e Inoculantes – Métodos Oficiais – MAPA (1988)
Nitrogênio	SMEWW * 4500-Norg B (2017) / EPA **Method 350.2/1979

Fonte: Autoria própria

*SMEWW - STANDARD methods for the examination of water and wastewater

** EPA - Environmental Protection Agency

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Sisvar, versão 5.6, tanto para análise de variância, quanto para o teste de médias, optando-se pelo Teste de Tukey, a 5% de significância.

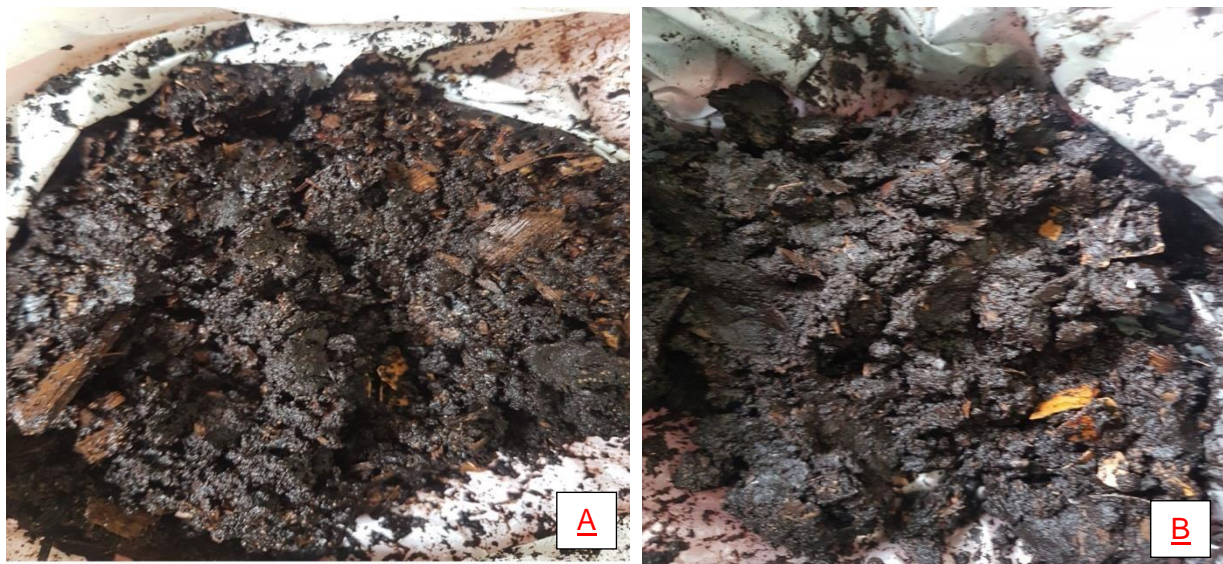
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As figuras 7 e 8 a seguir mostram o biofertilizante coletado em garrafas PET e o húmus já pronto, sem minhocas. As fotos foram tiradas no dia da coleta para amostragem.

Figura 7: Biofertilizantes coletados em garrafas PET



Fonte: Acervo pessoal

Figura 8: Húmus do manejo BDMG (A) e do modelo modificado (B)

Fonte: Acervo pessoal

Os parâmetros matéria orgânica, pH, umidade e relação C/N dos húmus não apresentaram diferenças significativas, entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5: Parâmetros analisados nos vermicompostos (%)

Tratamento	UMID	C/N	C	N	pH	M.O.
BDMG	19,0 ^{a*}	24,1 ^a	48,43 ^a	2,02 ^a	7,13 ^a	91,98 ^a
MODIFICADO	19,8 ^a	29,6 ^a	42,05 ^a	1,46 ^a	7,27 ^a	92,33 ^a
CV %	6,58	24,14	10,05	19,25	4,24	2,91

Fonte: Autoria própria

*letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey 5% (P<0,05)

MO: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico; UMID: umidade; C/N: relação Carbono/Nitrogênio

CV= coeficiente de variação médio

Percebe-se que a adição de 15 % de serragem e o tempo de vermicompostagem não interferiram nos parâmetros avaliados. Optou-se por aumentar a proporção de serragem numa tentativa de diminuir o excesso de umidade observada nas vermicomposteiras do BDMG. No entanto, apesar do acréscimo de serragem, tal efeito não foi verificado.

Ao mesmo, outra reclamação dos voluntários que manejam as vermicomposteiras era o odor exalado pelo vermicomposto. Os resíduos de alimentos (folhas, cascas de frutas e legumes) têm em sua composição entre 60 a 80% de água. O excesso de umidade dos resíduos orgânicos em ambiente fechado, gera odores oriundo da própria decomposição desses materiais (Kiehl, 1985). Nas vermicomposteiras com maior percentagem de serragem, houve a percepção da diminuição dos odores.

A princípio, a serragem é o melhor material para cobrir os alimentos inseridos no minhocário. Por ela ser dura, ela proporciona a oxigenação do sistema, acelerando a compostagem e evitando odores. A serragem também possui o tamanho ideal para criar uma barreira física para impedir a atração e o acesso dos mosquitos aos alimentos. Outra característica favorável da serragem é que, diferentemente das folhas, elas absorvem o excesso de umidade e equilibram a umidade interna do minhocário (HUMI, 2020).

Já em relação à relação C/N, verificou-se que ao final do tempo experimental (120 e 150 dias), a relação C/N foi 24,1 e 29,6 nos tratamentos BDMG e Modificado, respectivamente. A diferença entre os tratamentos não foi significativa, porém o coeficiente de variação para este parâmetro pode estar relacionado com o fato de os restos de alimentos adicionados às vermicomposteiras não serem 100% iguais, apesar da homogeneização anterior a adição nas diferentes vermicomposteiras. Ademais, a adição não era intercalada, ou seja, primeiro eram adicionados os restos de alimentos nas caixas do manejo BDMG e depois nas caixas do manejo modificado, pode ter havido uma diferença nos alimentos adicionados em cada uma.

Segundo Kiehl (1985), a serragem é um dos materiais com mais elevada relação C/N (865/1). Segundo Lamin et al. (1998), valores de relação C/N maiores que 30 indicam que a decomposição da matéria orgânica é lenta e entre 30-20 é considerada satisfatória, mas a decomposição da matéria orgânica ainda não ocorreu totalmente. Ao final do experimento, foi possível verificar a existência de fragmentos de serragem no vermicomposto (Figura 8).

Kiehl (2002) estabelece valores para alguns parâmetros de análise de fertilizantes orgânicos, classificando-os entre ótimo, bom e indesejável. Os valores encontrados para umidade nos dois tratamentos estão na faixa ótima (entre 15 e 25%). Já os

valores encontrados para relação C/N são indesejáveis, uma vez que são maiores que 18/1 e o recomendado é entre 8 e 18/1. O pH encontrado nos húmus produzidas nas vermicomposteiras BDMG e modificado foram respectivamente 7,13 e 7,27 equivalentes à classificação “bom”, sendo compreendido entre 6 e 7,5 (Tabela 6).

Quintela (2014) em um trabalho semelhante de vermicompostagem de resíduos orgânicos de restaurante durante um período de 80 dias, também encontrou valores de pH na faixa de 7,5, não apresentando variações significativas. Segundo Tsai e Tablas (2000) *apud* Soares, Souza e Cavalheiro (2004), o valor de pH próximo da neutralidade sugere que o vermicomposto, uma vez adicionado ao solo, poderá apresentar ação corretiva da sua acidez, devido à sua propriedade tamponante.

Tabela 6: Parâmetros de análise para fertilizantes orgânicos

Parâmetro	Teores	Classificação
Umidade	entre 15 a 25% entre 25 a 35% acima de 35%	ótimo bom indesejável
Índice de pH	acima de 6,0 entre 6,0 e 7,5 acima de 7,5	indesejável bom ótimo
Relação C/N	entre 8 a 12/1 entre 12 a 18/1 acima de 18/1	ótimo bom indesejável

Fonte: Adaptado de Kiehl (2002)

A instrução normativa n. 61/20, da Secretária de Defesa Agropecuária, estabelece os seguintes valores para Húmus de Minhoca, obrigatoriamente exigidos em caso de comercialização: Umidade (% máximo) = 50%; pH = 6; C (% min) = 10 e N-total (% min)= 0,5. Os valores são utilizados para dar garantia ao consumidor, em relação a qualidade do produto. Assim, como os valores do experimento estão de acordo com a IN SDA 61/20, os vermicompostos atendem tais padrões.

A tabela 7 mostra que o percentual de redução da matéria no modelo modificado e a quantidade de biofertilizante foram significativamente maiores que no modelo BDMG, o que pode ser explicado devido ao modelo modificado ter permanecido

mais tempo na vermicomposteira (150 dias), quando o modelo BDMG ficou 120 dias até o momento da amostragem. Isso demonstra que o tempo de permanência no experimento foi decisivo para a maior degradação da serragem e dos restos de alimento e geração de um volume maior de biofertilizante.

Tabela 7: Percentual de redução de matéria e volume de biofertilizante.

Tratamento	RED PF (%)	BIOF (l)
BDMG	22,26 ^{b*}	30,83 ^b
MODIF	31,90 ^{a*}	34,87 ^a
CV%	5,62	3,43

Fonte: Autoria própria

*letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey 5% (P<0,05)

RED PF: % redução do peso final em relação ao peso da matéria adicionada no início do experimento;

BIOF: litros de biofertilizante

CV: coeficiente de variação médio

O biofertilizante é o produto que tem mais demanda dentre os colaboradores do Banco, provavelmente por ser mais fácil de aplicar, bastando diluí-lo na proporção de 1:10 (biofertilizante: água). Assim, o maior tempo de decomposição (30 dias a mais), possibilitou a produção de cerca de quatro litros de biofertilizante a mais por caixa, totalizando cerca de 12 litros (três vermicomposteiras). O húmus líquido possui propriedades nutricionais, por apresentar elementos minerais, ácidos húmicos e fúlvicos, em sua composição (RIBEIRO et al., 2016).

6. CONCLUSÃO

O maior tempo de decomposição (150 dias de vermicompostagem) possibilitou um maior percentual de degradação dos resíduos e uma maior geração de biofertilizante. No entanto, a adição de 15% a mais de serragem não alterou os parâmetros analisados. Porém, diminui os odores exalados nas vermicomposteiras.

A vermicompostagem em caixas empilhadas pode ser considerada uma alternativa viável para a destinação de resíduos orgânica de resíduos orgânicos, sendo a iniciativa do BDMG de extrema importância, pois demonstra a viabilidade da vermicompostagem em pequena e média escala para resíduos orgânicos gerados nos próprios prédios de pequenas e médias empresas.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Adriana Maria de; ALMEIDA, Dejour Lopes; SILVA, Vladir Fernandes. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. EMBRAPA-CNPBS, 1992.

AQUINO, Adriana Maria de. Vermicompostagem. Seropédica: EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2009. 6p. Circular Técnica, 29.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2018/2019**. São Paulo, 2019. 68 p. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Norma Brasileira, ABNT NBR 2004. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

BALDIN, Nelma; SANTOS, Joelias dos; NETO, José Cavalheiro; MELLO, Amanda Carolina de; DE PIN, Sabrina; Educação Ambiental nas Escolas: Implantando um Minhocário. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 14. 2013, Cascavel. *Anais...Cascavel/PR:UNIOESTE*, 1-4, out. 2013. p.1-8.

BELO HORIZONTE. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG SA. . **Apresentação de Resultados: 3º trimestre 2019**. Belo Horizonte: Bdmg, 2019. 54 slides, color.

BELO HORIZONTE. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG SA. **Relatório Socioambiental 2016**. Belo Horizonte: Bdmg, 2016. 26 slides, color.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. A Vermicompostagem dos Resíduos Sólidos de Curtume, Brutos e Previamente Lixiviados, Utilizando Composto de Lixo Orgânico Urbano como Substrato. São Carlos, Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1995.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Resíduos Sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. Rio de Janeiro: RIMA, 2001. 240p.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>, Acesso em 12 março 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes,

destinados à agricultura. Brasília, DF, 15 jul. 2020. n. 1. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=398558> >, Acesso em 25 nov 2020.

CARLESSO, Wagner Manica; RIBEIRO, Rosecler; HOEHNE, Lucélia. TRATAMENTO DE RESÍDUOS A PARTIR DE COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM. **Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 3, n. 4, p. 105-110, 2011.

CARTEIRO, Pedro Miguel Ribeiro. **Avaliação da vermicompostagem no tratamento de resíduos urbanos e sua influência na qualidade do composto produzido**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão Integrada e Valorização de Resíduos, Ramo Ecomateriais e Valorização de Resíduos, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

CASARIL, Camila Elis. **Estudo da aplicação de vermicompostagem sobre fertilizantes orgânicos**. 2014. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Jajeado, 2014.

CASCO, Joaquim Moreno; HERRERO, Raul Moral. **Compostaje**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2008. 530 p.

COSTA, Elaine Maria. *Minhocário doméstico – versão 2.0*. 2010. Disponível em <<http://www.maiscommenos.net/blog/2010/01/minhocario-caseiro-versao-2-0/>>. Acesso em: 25 Nov. 2020.

DORES-SILVA, Paulo Roberto das; LANDGRAF, Maria Diva; REZENDE, Maria Olímpia de Oliveira. Acompanhamento químico da vermicompostagem de lodo de esgoto doméstico. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 956-961, 01 abr. 2011.

HUMI (São Paulo). **Dicas de compostagem que fazem toda diferença**. 2020. Disponível em: <https://composteirahumi.eco.br/dicas-de-compostagem-que-fazem-toda-a-diferenca/>. Acesso em: 24 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro, RJ, 2002. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45.pdf> > Acesso em 08 abril 2020

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica “Ceres” Ltda, 1985. 492 p.

KIEHL, Edmar José. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto** 3. ed. Piracicaba: Edição do Autor, 2002. 171 p.

LAMIM, Soraida Sozzi Miguel; JORDÃO, Cláudio Pereira; BRUNE, Walter; PEREIRA, José Luiz; BELLATO, Carlos Roberto; Caracterização química e física de

vermicomposto e avaliação de sua capacidade em adsorver cobre e zinco. **Química Nova**, São Paulo; 1998, 21, 278.

LOURENÇO, Nelson. **Vermicompostagem - Gestão de Resíduos Orgânicos: Princípios, processos e aplicações**. Lisboa: Sítio do Livro, Lda., 2010. 404 p.

MELO, Marlenildo Ferreira; SILVA, Eulene Francisco da; COSTA, Francisco Cleilson Lopes; SANTANA, Elisson Alves; VASCONCELOS, Aline de Almeida; FERREIRA, Eveline de Almeida; FREITAS, Diana Ferreira de; DIAS, Nildo da Silva; MORAIS, Francimar Maik da Silva; SILVA, Larissa Fernandes da. Vermicompostagem: Conversão de resíduos orgânicos em benefícios para solo e plantas. In: ANDRADE, Darly Fernando (ed.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. Belo Horizonte: Poisson, 2020. Cap. 4, p. 208.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE – MMA. **Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos**. Brasília: 2017. 70 p.

MORAES, Rodrigo Fonseca; PEREIRA, Celso Anderson Batista; CORRÊA, Carla Letícia Pará da Silva; NORONHA, Aloyséia Cristina da Silva; Ácaro-vermelho-das-palmeiras no Estado do Pará. 21º Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental, 2017.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes; AQUINO, Adriana Maria de; NETO, Manoel Teixeira de Castro. Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico. Cruz das Almas: Embrapa, 2005, 6 p. Circular Técnica, 76.

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Manual de Compostagem**: processo de baixo custo. 22. ed. Viçosa: Ufv, 2007. 84 p.

QUINTELA, Leonardo Sanchonete. **Avaliação do processo de vermicompostagem doméstica para tratamento da arcela orgânica dos resíduos sólidos domiciliares**. 2014. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RIBEIRO, Louise Vargas; MEDEIROS, Camila Heidrich; LÚCIO, Priscila da Silva; SCHIEDECK, Gustavo; Enraizamento de *Plectranthus neochilus* em concentrações de húmus líquido. **Revista Científica Rural**, v.18, p.18-28, 2016.

SOARES, João da Paixão; SOUZA, Jovino Araújo de; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. Caracterização de amostras comerciais de vermicomposto de esterco bovino e avaliação da influência do pH e do tempo na adsorção de Co(II), Zn(II) and Cu(II). **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 5-9, fev. 2004. FapUNIFESP (SciELO).

SCHIEDECK, Gustavo; GONÇALVES, Márcio de Medeiros; SCHWENGBER, José Ernane; Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. Pelotas/RS Embrapa, 2006, 12 p. Circular técnica 57.

SIQUEIRA, Thais Menina Oliveira de; ABREU, Marcos José de. Fechando o ciclo

dos resíduos orgânicos: compostagem inserida na vida urbana. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 38-43, dez. 2016.

YADAY, Anoop; GARG, Vinod K.; Vermicomposting: An effective tool for the management of invasive weed *Parthenium hysterophorus*, *Bioresour.Technol.* v. 102, n. 10, p. 5891-5895, 2011.