



USO DE VERMICOMPOSTAGEM NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.XII-002>

Eduardo Antonio Maia Lins*, Keli Starck, Nairane da Silva Rosa Leão, Camilla Borges Lopes da Silva, Fábio Machado Cavalcanti.

* Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) / Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). E-mail: eduardomaialins@gmail.com

RESUMO

Existem algumas possibilidades para a reciclagem de resíduos sólidos orgânicos, podendo ser por compostagem ou vermicompostagem, diminuindo assim o impacto ambiental do descarte desses resíduos em aterros sanitários e no meio ambiente. O objetivo da pesquisa foi avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição a partir da vermicompostagem em escala piloto. O estudo foi realizado em um período de 90 dias. A partir do monitoramento semanal e ajustes durante a vermicompostagem, pôde-se prover ambiente (temperatura, e pH) favoráveis à produção de vermicomposto. Contudo altos valores de umidade (acima de 70%) podem ter levado a óbito as minhocas. Pôde-se concluir que o vermicomposto pode ser utilizado para tornar o húmus mais estável, sendo esta uma propriedade muito importante para o aumento de infiltração e retenção de água, reduzindo o risco de erosão e melhorando o aproveitamento dos nutrientes do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Minhocas, Matéria Orgânica, Reuso, Húmus.

ABSTRACT

There are some possibilities for recycling organic solid waste, which can be through composting or vermicomposting, thus reducing the environmental impact of disposing of this waste in landfills and on the environment. The objective of the research was to evaluate the applicability of transforming organic solid waste generated in the institution from vermicomposting on a pilot scale. The study was carried out over a period of 90 days. From weekly monitoring and adjustments during vermicomposting, it was possible to provide an environment (temperature and pH) favorable to vermicompost production. However, high humidity values (above 70%) may have killed the earthworms. It was concluded that vermicompost can be used to make humus more stable, this being a very important property for increasing infiltration and water retention, reducing the risk of erosion and improving the use of soil nutrients.

KEYWORDS: Earthworms, Organic Matter, Reuse, Humus.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial acaba por envolver também o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino. Ela exige, no âmbito institucional, a formulação de estratégias baseadas na educação ambiental que sejam eficientes e abrangentes, de modo a garantir um programa de gestão institucional voltada para uma óptica de proteção ao meio ambiente e desenvolvimento da percepção ambiental da própria instituição (Tauchen; Brandli, 2006).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), seguindo a instrução normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012, estabelece as diretrizes para a elaboração dos planos de gestão de logística sustentável, conforme o art. 16 do Decreto Federal nº 7.746, de 05 de junho de 2012, alinhado à missão do IFPE (BRASIL, 2012). Com a elaboração deste documento, todos os campi devem elaborar um plano de ação visando uma gestão mais sustentável institucionalmente. Atualmente, a instituição está desenvolvendo sua Política Ambiental, objetivando cumprir a legislação ambiental vigente, focando na minimização da geração de resíduos, eficiência energética, uso racional da água, compras sustentáveis e redução dos gastos públicos.

Há uma vasta literatura sobre o processo físico-químico-biológico da compostagem, incluindo a obra clássica de Kiehl (1985) sobre fertilizantes orgânicos e processos especiais de compostagem. Vicentine et al. (2009) discutem a utilização de microrganismos benéficos no preparo da compostagem e que podem gerar uma maior concentração de nutrientes e fazer com que o processo seja mais rápido e eficaz, explicando também os conceitos básicos do processo de compostagem e como as características destes microrganismos podem influenciar o seu desempenho.

O manejo adequado de resíduos sólidos é um desafio global. A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil (Lei nº 12.305/2010) visa a prevenção e redução na geração de resíduos (tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis) e indica um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, assim como a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) (BRASIL, 2010). A meta no ano de 2010 era de se chegar a 20% de reciclagem até 2015 do total de resíduos gerados no país, sendo estendida para 2030 pela baixa adesão às práticas. Tais esforços representam no país um total de 1,6% (1.509 t/d) na compostagem de resíduos orgânicos (MMA, 2017). A destinação correta de resíduos urbanos contribui não somente para a redução da quantidade deles aos aterros e lixões ou incinerados, como proporciona oportunidades de melhorias ambientais, sendo a melhor alternativa para gestão e transformação de resíduos. De um ponto de vista de sustentabilidade o resíduo orgânico produzido nos domicílios ou dentro de estabelecimentos diversos deve ser reutilizado de maneira eficiente no ciclo econômico e produtivo (VERGNOUX et al., 2009). O objetivo geral deste estudo consistiu em avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição por meio da vermicompostagem em escala piloto.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição por meio da vermicompostagem em escala piloto. Ressalta-se que foram monitorados parâmetros essenciais ao desenvolvimento de minhocas na compostagem.

METODOLOGIA

- Local de Estudo

Para a realização desta pesquisa, foi realizado o monitoramento das composteiras no laboratório da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Pernambuco, campus Recife (IFPE).

- Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada em escala piloto e compreendeu, no total, 2 composteiras, das quais 1 no formato horizontal aberto - em um recipiente de 25 litros - e a outra formato vertical, por meio de balde aberto com capacidade de 12 litros. Ambas as leiras foram revolvidas para promover a compostagem aeróbia (Figura 1). Para preenchimento do balde e caixa (composteiras), foram coletados materiais orgânicos oriundos da própria instituição, lançadas nas proporções indicadas para cada balde: restos de alimentos (45%), folhas (45%) e 10% de minhocas.

Figura 1. Processo de Vermicompostagem.



Fonte: Os Autores (2024).



Os resíduos orgânicos foram pré-selecionados, incluindo frutas não cítricas, legumes, verduras, grãos e sementes, cascas de ovo e folhas de árvores. Estes resíduos foram triturados, visando reduzir a granulometria e aumentar a superfície específica, facilitando assim a ingestão pelas minhocas.

As minhocas da espécie Californiana foram adquiridas de produtores certificados, sendo alimentadas previamente de maneira semelhante, acrescentando-se resíduos orgânicos à sua alimentação. As vermicomposteiras foram mantidas em local fechado, protegidas da ação da chuva e do sol, para evitar o ressecamento do composto ou a lixiviação de nutrientes.

O foco do estudo foi a vermicompostagem e foram monitorados parâmetros essenciais ao desenvolvimento. O monitoramento foi realizado através do uso do equipamento “Soil Survey”. Abaixo, estão descritos os parâmetros analisados.

- pH

O seu controle é essencial para o bom funcionamento da vermicompostagem, pois indicam a atividade microbiana. Para Kiehl (1985), o pH segue uma faixa entre 4,5 e 9,7. Valores de pH muito abaixo da média limitam a ação microbiana, ocasionando num processo mais lento de compostagem, valendo para valores muito altos.

- Umidade

O desenvolvimento dos microrganismos decompositores da matéria orgânica está diretamente relacionado à umidade, sendo seu controle de extrema importância para a decomposição. Para Kiehl (1985), a umidade ótima contempla valores entre 40% e 60%.

- Temperatura

A forma de monitoramento da temperatura foi com o mesmo equipamento utilizado na análise do pH e da umidade. A análise da temperatura é um fator de suma importância no processo de compostagem. Para Massukado (2008), nos dias iniciais da compostagem, na fase mesofílica, há uma elevação da temperatura (25 °C a 45°C), indicando o início da atividade microbiana. Na fase posterior, termofílica, a temperatura atinge seu ápice, chegando a valores de 45 °C a 65 °C, devido ao alto consumo de oxigênio pela atividade microbiana. Já na fase de estabilização ou maturação, há uma diminuição considerável da temperatura pelo decréscimo da atividade microbiana.

- Minhocas

As minhocas utilizadas neste trabalho foram da espécie *Eisenia foetida*, popularmente conhecida como a minhoca vermelha-da-califórnia, ou minhoca de esterco (AQUINO et al., 1992), mesma espécie utilizada por Amorim et al. (2005), Dores-Silva et al. (2011) e Souza, Carvalho e Rocha (2020). A Tabela 1 apresenta valores considerados adequados para o ambiente das minhocas.

Tabela 1. Principais parâmetros para o bom desenvolvimento das Minhocas Californianas.

Parâmetros	Nível Ótimo	Nível	Nível Crítico
Temperatura (°C)	25	20 – 30	<5/> 37
Umidade (%)	80 – 85	70 – 90	<70/> 90
pH	5 – 6	5 – 9	<5/> 8
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	500 – 800	Até 1200	>1200

Fonte: Gonçalves (2014) adaptado de Edwards (2004) e Lourenço (2010).

No experimento as minhocas foram pesadas antes e depois à vermicompostagem, assim como nos trabalhos realizados por Gonçalves (2014), Loureiro et al. (2007) e Souza, Carvalho e Rocha (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

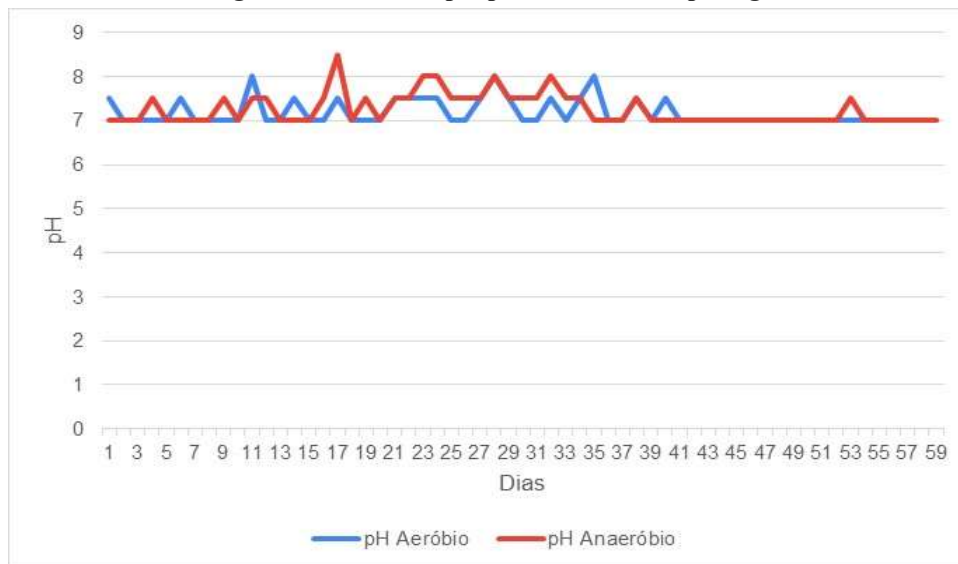
Durante a realização do estudo, foi realizado a observação e o monitoramento diário das vermicomposteiras aeróbia e anaeróbias durante 3 meses. No monitoramento foi verificado os níveis de pH, temperatura, umidade e luminosidade das vermicomposteiras, além da contagem de minhocas. Também foram realizados revolvimentos das leiras para se obter uma melhor oxigenação e manter a temperatura adequada em todo o vermicomposto.

- pH

Realizou-se análise do pH das leiras aeróbia e anaeróbia. Durante os meses de análise, observou-se que o pH se manteve entre pH 7,0-8,0, sem grandes variações. De acordo com Kiehl (1985), o pH segue uma faixa que não inibe a ação microbiana.

Segundo Carlesso et al. (2011) as minhocas têm preferência por matéria orgânica pouco ácida. Há indicações de que as minhocas toleram valores para pH entre 5 e 8, com prejuízo às suas atividades apenas quando estão fora desta faixa (LOURENÇO, 2010). Cotta et al., (2014), nos estudos de vermicompostagem encontraram valores de pH superiores a 9. Para este estudo, de acordo com os trabalhos realizados por Gonçalves (2014), Loureiro et al. (2007) e Souza, Carvalho e Rocha (2020), com estas pequenas variações de pH e a característica básica do ambiente, as minhocas encontrar-se-iam em nível estável.

Figura 2. Análise do pH para a Vermicompostagem.



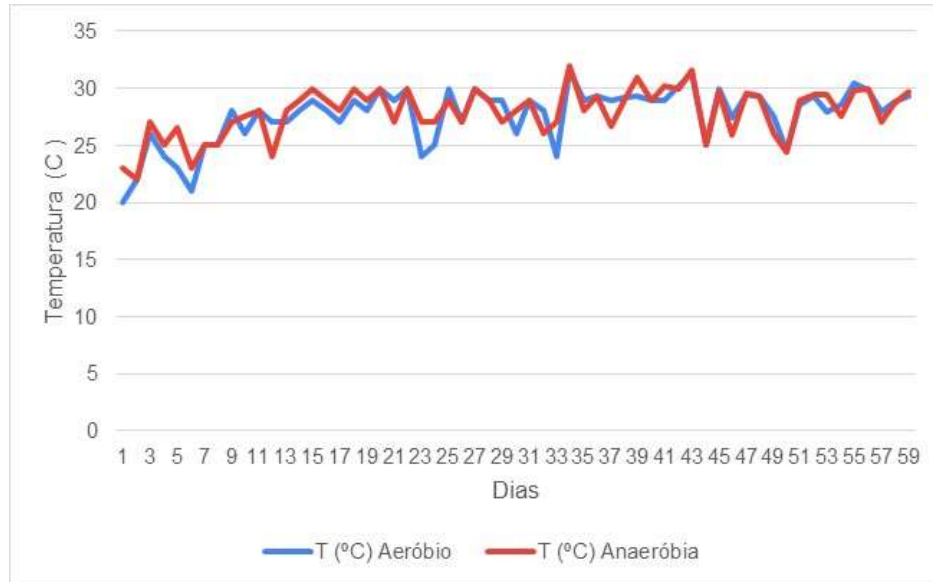
- Temperatura

Através da leitura e armazenamento dos dados de temperatura, foi possível acompanhar o processo de decomposição na vermicompostagem na leira aberta e fechada (Figura 3). Observou-se, de um modo geral que a temperatura variou entre 20 a 30°C. A variação de temperatura nos dois tratamentos após a vermicompostagem foi semelhante, ficou em torno de 28 °C.

O microclima da vermicomposteira, em especial o fator temperatura, afeta diretamente as minhocas, influenciando seus processos e taxas metabólicas (EDWARDS, 2004). Conforme Edwards (2004) e Lourenço (2010) estes valores foram considerados adequados (entre 20 e 30 °C). Ainda, de acordo com Lourenço (2010), para valores abaixo de 15 °C e acima de 40 °C as minhocas morreriam rapidamente devido à baixa de seu metabolismo.

Observou-se que até o último dia de análise do vermicomposto nas leiras, não se observou uma estabilidade da temperatura, fato este que pode estar associado ao excesso de aeração manual realizada e/ou tamanho da leira adotada nesse estudo. A duração das fases da compostagem, especialmente a termofílica, depende da natureza da matéria orgânica a ser compostada e da eficiência do processo, a qual é, dentre outros fatores, determinada pelo grau de arejamento (TUOMELA et al., 2000).

Figura 3. Temperatura das Vermicomposteiras.



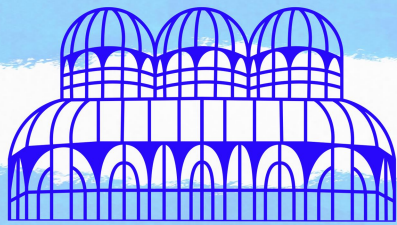
- Umidade

Observou-se na Figura 4 que o teor de umidade em ambos os tratamentos apresentou valores entre 70-75%, o que está acima do limite sugerido pela literatura, cujo valor deve estar entre 40-70% (KIEHL, 2004). Para valores acima disso, segundo Barreira (2005), “os poros no interior da matriz sólida começam a ser preenchidos com água livre, impedindo a difusão de oxigênio o que permite que condições anaeróbias se desenvolvam”, prejudicando a sobrevivência das minhocas.

Figura 4. Umidade das Vermicomposteiras.



Pode-se observar que, após a vermicompostagem, os valores de umidade para as leiras se diferenciaram. Na leira aeróbia observou-se uma média de 70%, enquanto a anaeróbia alcançou um patamar de 75%. De acordo com Aquino et al., (1992), a umidade é fator limitante para o processo, pois as minhocas realizam trocas gasosas através da epiderme. Portanto, o ideal é manter o nível de 60 a 70% de umidade, suficiente para que, ao apertar uma amostra do substrato na mão, não escorra água. Ainda de acordo com a Instrução Normativa no 25, de 23 de julho de 2009 (BRASIL, 2009) – o valor máximo do teor de umidade aceitável para a comercialização de vermicomposto no Brasil é de 50%.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

- Minhocas

As minhocas foram lançadas nas leiras aeróbia e anaeróbia que possuíam mesma composição. Cerca de 50g foram colocadas inicialmente em cada leira e, no período de 30 a 45 dias, encontravam-se mortas. As primeiras a entrarem em óbito foram as que se encontravam na leira anaeróbia (em até 30 dias). De acordo com Aquino et al. (1992), a vermicompostagem leva à mortalidade das minhocas adultas, como resultado da falta de alimento decorrente da produção do húmus. Contudo, o excesso de umidade também pode ter sido um fator preponderante conforme ora explicitado.

As minhocas não são capazes de aumentar a quantidade de nutrientes, em relação ao que já havia nos resíduos, mas são capazes de estimular a produção de substâncias hormonais, como indicam alguns trabalhos da literatura (TOMATI et al., 1988; CANELLAS et al., 2002; ARANCON et al., 2008). Elas tornam o húmus mais estável, sendo esta uma propriedade muito importante para o aumento de infiltração e retenção de água, reduzindo o risco de erosão e melhorando o aproveitamento dos nutrientes do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As variações de temperatura podem estar relacionadas tanto à atividade exotérmica dos microorganismos no trato digestivo das minhocas durante sua alimentação quanto às variações de temperatura do ambiente externo;

- Os altos valores de umidade e a deficiência de oxigênio nas vermicomposteiras podem explicar a mortalidade das minhocas. A vermicompostagem não deverá ser realizada em condição anaeróbia;

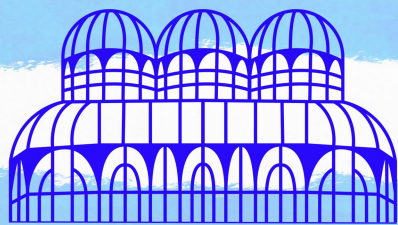
- Em experimentos confinados, minhocas têm oportunidades limitadas para encontrar comida e mover-se, podendo ser uma hipótese para as mortes das minhocas na leira aeróbia;

- Não se faz necessário revolvimento do substrato nas leiras. As minhocas, devido a seu deslocamento, ingerindo e defecando na superfície, promovem o reviramento do substrato;

- O vermicomposto pode ser utilizado para tornar o húmus mais estável, sendo esta uma propriedade muito importante para o aumento de infiltração e retenção de água, reduzindo o risco de erosão e melhorando o aproveitamento dos nutrientes do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (Eisenia fetida) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biology and Fertility of Soils*, v. 6, n. 3, p. 266-269, 1988.
2. AQUINO, A. M. de; ALMEIDA, D. L de; SILVA, V. F. da. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. Comunicado técnico – Embrapa Agrobiologia. n. 8, p.1-6. 1992.
3. ARANCON, N.; CANNON, J.; EDWARDS, C. A.; BABENKO, A.; CANNON, J.; GALVIS, P.; METZGER, J. D. Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v.39, n.1, p. 91-99, 2008.
4. BRASIL. **Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012**. Regulamenta o art. 3 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e o art. 3 da Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 jun. 2012.
5. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 25, de 23 de julho de 2009**.
7. CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOVA- FAÇANHA, A. L.; FAÇANHA, A. R. Humic Acids
8. Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H⁺-ATPase Activity in Maize Roots. *Plant Physiology*, Moscow, v. 130, n.4, p.1951-1957, 2002.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

9. CARLESSO, W. M.; RIBEIRO, R.; HOEHNE, L. Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 3, n. 4, 2012.
10. CASTILHOS, R. M. V.; DICK, D. P.; CASTILHOS, D. D.; MORSELLI, T. B. A. G.; COSTA, P. F. P. da.; CASAGRANDE, W. B.; ROSA, C. M. da. Distribuição e caracterização de substâncias húmicas em vermicompostos de origem animal e vegetal. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.32, p. 2669-2675, 2008.
11. DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Acompanhamento químico da vermicompostagem de lodo de esgoto doméstico. **Química Nova**, v. 34, n. 6, p. 956-961, 2011.
12. EDWARDS, C. A. **Earthworm ecology**. Rev. ed. of: **Earthworm ecology** / edited by Clive A. Edwards 2nd ed. 417 p. 2004.
13. GONÇALVES, F. **Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem**. 2014. 133 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.
14. KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.
15. KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4.ed. Piracicaba: Editora Degaspari, 173 p., 2004.
16. LOURENÇO, K. S. A importância da umidade na vermicompostagem. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 27-34, 2014.
17. LOURENÇO, N. M. G. **Características da minhoca Epígea Eisenia Foetida: benefícios, características e mais-valias ambientais decorrentes da sua utilização**. 2010.
18. MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Resultados e Perspectivas**. Brasília, DF: MMA, 2017.
19. SOUZA, J. N.; CARVALHO, B. A. F.; ROCHA, A. M.. Uso dos resíduos orgânicos domésticos em vermicompostagem, **Revista Verde**, Pombos, v. 15, n.2, abr.-jun., p.160-167, 2020.
20. TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. A evolução da educação ambiental e sua implementação no ensino superior. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 1, n. 2, p. 22-37, 2006.
21. TOMATI, U.; GRAPPEILI, A.; GAILI, E. The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin , v. 5, p. 288-294, 1988.
22. VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 218-224, 2004.
23. VERGNOUX, A. et al. Gestão e transformação de resíduos: uma abordagem sustentável. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 209-216, 2009.
24. VICENTINE, M. et al. A utilização de microrganismos benéficos no preparo da compostagem. **Revista de Microbiologia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 4, p. 45-58, 2009.