



UTILIZAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EFICAZES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

M. V. Paredes Filho*, L. A. Florentino

UNIFENAS - Univ José do Rosário Velano, Campus de Alfenas, Minas Gerais, Brasil

Article history: Received 28 October 2016; Received in revised form 19 November 2016; Accepted 21 November 2016; Available online 27 December 2016.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do uso de micro-organismos eficazes no período de compostagem e na qualidade do composto orgânico. O trabalho foi desenvolvido na usina de compostagem denominada Nutriorg Fabricação de Adubos Orgânicos LTDA, situada na cidade de São Sebastião da Bela Vista-MG, no período de março a junho de 2013, onde foram preparadas cinco leiras sem EM e cinco leiras com EM, onde as mesmas apresentaram 1,5 m de altura, 3 m de base e 100 m de comprimento, obtendo-se um volume de 225 m³ por leira. No tratamento com EM, foram adicionados 20 litros em cada leira. Os dados coletados foram submetidos ao teste t de Student ao nível de 5% de significância para comparar as médias das amostras obtidas nas amostras sem EM e com EM, onde avaliaram-se os parâmetros físico-químicos do composto orgânico. Foram avaliadas ainda, das amostras sem EM e com EM, a presença de agentes patogênicos e metais pesados para determinar a qualidade do composto produzido. Conclui-se que o EM reduziu o período de compostagem, proporcionando um composto fértil em menor tempo e consequentemente redução nos custos operacionais da usina de compostagem.

Palavras-chave: Resíduos, tratamento, micro-organismos decompositores, composto orgânico, legislação.

UTILIZATION OF EFFECTIVE MICROORGANISMS IN THE COMPOSTING PROCESS

ABSTRACT

This present study had as aimed to evaluate the reduction of the period of composting and the influence of the use of effective microorganisms in compost quality of the organic compound. The work was developed in the composting plant called Nuriorg Manufacture of Organic Fertilizers LTDA, located in São Sebastião da Bela Vista, MG, from March 2013 to July 2013, which were mounted 5 windrows without EM and 5 piles with EM, where the same presented 1.5 m height 3 m in base and 100 m in length, giving a volume of 225 m³ per windrow, and added to 20 liters of EM in each windrow. The collected data were subjected to Student's t test at the level of 5% significance to compare the averages of the obtained samples in the samples without and with EM, where the physical and chemical parameters were evaluated. Also were evaluated samples without and with EM to the biological agents and heavy metals to determine the quality of the compost produced. It is concluded that EM reduced composting period, providing fertile compost in less time and consequently lower operating costs of the composting plant.

Keywords: Waste, treatment, decomposers microorganisms, organic compound, legislation.

* mariomecnica@outlook.com

INTRODUÇÃO

O volume de resíduos cresce de maneira acelerada tanto nos países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, e sua composição modifica-se ao longo dos anos, devido ao constante desenvolvimento industrial, constituindo assim, um problema de ordem social, econômica e ambiental. Se os resíduos forem lançados em qualquer local ou não receberem tratamento ou disposição adequada, servirão de fonte de proliferação de insetos e roedores, provocando riscos para a saúde pública.

Os problemas ocasionados pela utilização de fertilizantes solúveis químicos no controle de insetos, patógenos e plantas daninhas são conhecidos, entretanto, a demanda pela produção de alimentos sem resíduos de agrotóxicos, é crescente em todo o mundo, pois devem ser produzidos sob métodos que não deteriorem as condições do ambiente.

Os restos das atividades humanas, considerados como inservíveis indesejáveis ou descartáveis, são chamados de resíduos. Destaca-se, no entanto, a relatividade da característica inservível do lixo ou resíduo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo (Monteiro *et al.*, 2001).

Na tentativa de equacionar este problema, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo, destacando-se a compostagem.

Barros (2012) define que a compostagem é um processo aeróbio que se desenvolve a partir da mistura de elementos ricos em carbono (C) e nitrogênio (N), na presença de oxigênio atmosférico.

A compostagem é uma técnica simples e adequada para a disposição e o tratamento de resíduos, pois contribui na proteção ambiental, tanto pelo controle da poluição, quanto pela economia de energia e de recursos naturais. Esta técnica traz uma série de vantagens, como exemplo a

economia de espaço em aterros sanitários, o aproveitamento agrícola da matéria orgânica através do composto orgânico gerado, a economia no tratamento de efluentes, a reciclagem de nutrientes para o solo, por ser um processo ambientalmente seguro e por eliminar patógenos nocivos ao homem.

A intensidade da atividade dos micro-organismos determina a taxa de velocidade do processo de compostagem, portanto o entendimento dos processos microbianos torna-se importantes na ciclagem dos nutrientes e do processamento da matéria orgânica (VALENTE *et al.*, 2009). Inácio & Miller (2009), descrevem que a atividade biológica na leira de compostagem depende de vários fatores e da relação entre as diferentes populações de micro-organismos.

Portanto, a otimização do processo de compostagem pode ser alcançada através do estudo e adoção de novas técnicas, como, por exemplo, através da utilização de micro-organismos eficazes (EM), que podem proporcionar alto valor agrônômico aos compostos, diminuir o tempo de compostagem, além de atingir os padrões de qualidade ambiental que a legislação determina (MAGRINI, 2008).

Os micro-organismos eficazes (EM) contêm vários grupos de micro-organismos com funções diferentes, dentre os quais podemos citar as bactérias produtoras de ácido lático, as leveduras, os actinomicetos, e as bactérias fotossintéticas que coexistem dentro de um mesmo meio líquido (Pergorer *et al.*, 1995). Os EM podem ser utilizados nos solos, nas plantas, na água, no saneamento ambiental, nos animais, na limpeza de pisos, paredes, azulejos, janelas, vasos sanitários, ralos de pia, caixa de gordura, na lavagem de roupas e na retirada de ferrugem em maquinários e instalações (Fundação Mokiti Okada, 1998).

A combinação desses micro-organismos é o resultado da biotecnologia, na qual é conhecida pela utilização de

organismos e de sistemas biológicos na produção de bens e serviços (EMBRAPA, 2011). O presente estudo objetivou avaliar

a influência do uso de micro-organismos eficazes (EM) no período de compostagem e na qualidade do composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na usina de compostagem denominada Nutriorg Fabricação de Adubos Orgânicos LTDA, situada no município de São Sebastião da Bela Vista, MG, no período de março de 2013 a julho de 2013. O município possui coordenadas geográficas 22° 15' de Latitude Sul e 45° 75' de Longitude Oeste. O clima da região é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen, ou seja, temperado úmido com inverno seco, verão temperado e chuvoso (Kottek *et al.*, 2006). Possui temperatura média anual de 19,2 °C e a precipitação média anual de 1565,4 mm (Brasil, 2007).

O preparo dos micro-organismos eficazes (EM) foi realizado na própria empresa com o uso e quantidade dos seguintes produtos: iogurte: 4 m³ (sobra de processo), farinha de trigo: 40 Kg (sobra

de 40 Kg (sobra de processo), açúcar: 30 Kg (sobra de processo), fermento de pão: 0,2 Kg (correspondente a 01 tablete, dissolvido em água anteriormente) e água: 1 m³. Esta medida foi para a o preparo de 5 m³ de EM, onde os produtos foram adicionados no interior de uma caixa d'água de polietileno com capacidade para 5,5 m³, sendo posteriormente homogeneizados com o uso de um bastão de madeira O tempo ideal para a ativação do EM foi de 45 dias, sendo que após este período, o EM encontrou-se pronto para uso.

Na Tabela 1 estão apresentados o resultado da análise microbiológica, química e física feita em um litro de EM pelo laboratório da empresa Engequisa Sul de Minas.

Tabela 1. Caracterização do composto de EM utilizado no estudo

PARÂMETROS	RESULTADOS
Bactérias heterotróficas	4 x 10 ⁷ (UFC.MI ⁻¹)
Fungos filamentosos	1 x 10 ³ (UFC.MI ⁻¹)
Leveduras	1 x 10 ³ (UFC.MI ⁻¹)
pH	2,5
Temperatura	23,8 (°C)

Fonte: Engequisa Sul de Minas.

Para o preparo de uma leira foram utilizadas 85 toneladas de material seco, constituído por: pó de serra, bagaço de cana, palha de café, aparas (sobras) de sabão, lodo desidratado de ETE e aparas (sobras) de papel e 25 m³ de material líquido (lodo de ETE na forma líquida, resíduo de caixa de gordura, restos de alimentos, soro de leite, leite cru, sangue de animais e iogurte não processado).

Ao final, obteve-se um total de 110 toneladas de massa de resíduos para compostagem por leira. A homogeneização da massa de resíduos foi realizada por trator e composteira, onde as leiras foram instaladas na área externa.

Foram preparadas cinco leiras sem EM e cinco leiras com EM, onde as mesmas apresentaram 1,5 m de altura, 3 m de base e 100 m de comprimento, obtendo-se um volume de 225 m³, onde as medidas da altura e da base foram padronizadas em função do tamanho da composteira, que realizou o revolvimento das leiras.

Para a aplicação do EM nas leiras, o mesmo foi previamente diluído numa proporção de 1:20, onde foi aplicado em cerca de 110 toneladas de massa de resíduos. Foi utilizado um pulverizador costal com volume de 20 litros para a aplicação do EM, onde o mesmo foi aplicado na parte superior da leira, sendo

que logo após, foi realizado o reviramento da mesma.

O EM foi aplicado diariamente nas leiras por um período de um mês, pois neste período ocorre uma alta taxa de degradação da matéria orgânica, devido à fase termófila do processo de compostagem. Realizou-se um reviramento nas leiras de acordo com o monitoramento da temperatura obtido com uso de termômetro analógico tipo espeto, para o qual o valor não ultrapassou 60 °C, sendo que acima deste valor foi necessário o revolvimento da leira de compostagem.

Após a estabilização da massa de resíduos, foram feitas as coletas em pontos distintos nas leiras, as quais foram homogeneizadas e submetidas às análises

físico-químicas, metais pesados e microbiológicas.

Os dados coletados foram submetidos ao teste t de Student ao nível de 5% de significância para comparar as médias das amostras sem EM e com EM, onde foram avaliados os parâmetros físico-químicos.

As hipóteses consideradas foram: H₀: As médias das características analisadas sem EM são iguais as médias das características analisadas com EM. H₁: As médias das características analisadas sem EM são diferentes das médias das características analisadas com EM. A seguir apresenta-se a estatística do teste t de Student (Ferreira, 2005), conforme as Eq. 1 e Eq. 2. Para tanto, foi utilizado o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

Equação (1)

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Equação (2)

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1) \times S_1^2 + (n_2 - 1) \times S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comprovou-se a redução no período de compostagem, através do teste da mão, que determina a cura do composto orgânico, pois o mesmo deixou as mãos sujas (semelhante à graxa preta) após esfregá-lo entre as mesmas, soltando-se facilmente.

Sem a utilização do EM, a compostagem levou-se de 60 a 90 dias para atingir a bioestabilização ou semi cura e de 90 a 120 dias para atingir a humidificação ou cura completa do composto.

Com a utilização do EM, houve uma aceleração no processo de compostagem, levando-se cerca de 40 a 60 dias para a

semi cura e de 60 a 90 dias para a cura completa. Essa diferença ocorreu devido à duração da fase termófila, visto que altas temperaturas estão associadas a elevação da atividade microbiana (Kiehl, 1998).

O composto orgânico produzido apresentou boa qualidade, pois o mesmo deixou as mãos sujas (semelhante à graxa preta) após esfregá-lo entre as mesmas, soltando-se facilmente (Matos & Febrer, 2000).

Os valores para a média, variância, tamanho da amostra e P-valor encontrados para os parâmetros físico-químicos estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias comparadas pelo teste t de Student ao nível de 5% de significância para as amostras obtidas sem EM e com EM em relação aos parâmetros físico-químicos levando em consideração as variâncias e os tamanhos amostrais (São Sebastião da Bela Vista, MG, 2013)

Parâmetros físico-químicos	P – valor
Cobre	0,2145 <i>ns</i>
Zinco	0,3752 <i>ns</i>
Manganês	0,9999 <i>ns</i>
Nitrogênio	0,6098 <i>ns</i>
Fósforo	0,9516 <i>ns</i>
Potássio	0,3908 <i>ns</i>
Cálcio	0,4625 <i>ns</i>
Magnésio	0,4655 <i>ns</i>
Enxofre	0,5031 <i>ns</i>
Matéria Orgânica	0,3442 <i>ns</i>
Umidade	0,7877 <i>ns</i>
pH	0,7602 <i>ns</i>
Relação C/N	0,8205 <i>ns</i>
CTC	0,8647 <i>ns</i>

**ns* - não significativo ao nível nominal de 5% de significância pelo teste t de Student.

As análises realizadas indicaram uma não significância ($P > 0,05$) entre os parâmetros físico-químicos.

Vicentini (2009) realizou testes no processo de compostagem com e sem o uso de EM e concluiu que a adição do EM no momento da preparação das pilhas de compostagem reduziu o tempo de preparo do composto. Em seus estudos, Bonfim *et al.*, (2001) destaca que os EMs atuam na aceleração da degradação da matéria orgânica, reduzindo assim o tempo de compostagem.

Wangen *et al.*, (2013) utilizaram EM na compostagem de cama de aviário e verificaram a aceleração no processo de compostagem, servindo como uma ferramenta de otimização no tratamento.

Sharma *et al.*, (2014) também obtiveram resultados semelhantes, onde a inserção de EMs na compostagem

proporcionou a obtenção de um composto maduro em menor tempo.

Segundo Demetrio (2014), os estudos realizados com EM apresentam resultados satisfatórios, sendo desta forma um método atrativo para o processo de compostagem.

Entretanto, Ronzelli Júnior *et al.*, (1999), não encontraram evidências para recomendar a substituição da adubação química NPK tradicional, através da utilização do EM nas diluições de 1:250, 1:500, 1:750, 1:1.000, 1:1.250 e 1:1.500, inclusive um com adubação química NPK e um como testemunha sem adubação. Santos *et al.*, (2008), não encontraram diferenças no teor de nitrogênio e potássio na planta de alface quando aplicou-se EM nos compostos de esterco de bovino.

Os valores encontrados para os parâmetros biológicos estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise biológica de coliformes termotolerantes, salmonella sp. e ovos viáveis de helmintos de composto orgânico sem EM e com EM em uma amostra (São Sebastião da Bela Vista, MG, 2013)

Parâmetros	Sem EM	Unidade	Com EM	Unidade
Coliformes				
Termotolerantes	124	NMP/g de MS	100	(NMP.g ⁻¹ de S)
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente	NMP/10g de MS	Ausente	(NMP.10g ⁻¹ de MS)
Ovos viáveis de helmintos	0	Ovos/ 4g de ST	0	(Ovos.4g ⁻¹ de ST)

Nas amostras sem EM e com EM não ocorreu a inativação para o parâmetro coliformes tolerantes, sendo que, já para o parâmetro *Salmonella* spp. e ovos viáveis de helmintos a inativação foi confirmada.

Apesar da não inativação de todos os parâmetros biológicos, os mesmos enquadraram-se no Anexo VI da Instrução Normativa nº 46/2011 (Brasil, 2011).

Apresenta-se na Tabela 4 os valores para os metais pesados, CTC, pH, umidade, matéria orgânica e relação C/N em uma amostra de composto orgânico sem EM e com EM.

Para Barreira *et al.*, (2006), a maturação do composto dá-se pelos resultados do índice de pH, relação C/N e CTC, que indicam se a decomposição da matéria orgânica atingiu níveis desejáveis para que seja atribuída a qualidade do composto.

De acordo com Kiehl (2002), os valores de pH abaixo de 6,0 são indesejáveis, entre 6,0 e 7,5 são bons e acima de 7,5 ótimos. O valor encontrado no composto apresentou nível bom quanto ao pH (7,4).

Tabela 4. Resultados analíticos de composto orgânico sem EM e com EM, em uma amostra para metais pesados, CTC, pH, umidade, matéria orgânica e relação C/N (São Sebastião da Bela Vista, MG, 2013)

Parâmetro	Resultado sem EM	Resultado com EM	Unidade de Medida
Arsênio	14,5	<0,005	(mg/kg)
Cádmio total	1,1	<0,001	(mg/kg)
Chumbo total	47,9	<0,01	(mg/kg)
Cobre total	119	<0,004	(mg/kg)
Cromo VI	54,5	<0,05	(mg/kg)
Cromo total	23,9	<0,01	(mg/kg)
Mercurio	<1,0	<0,001	(mg/kg)
Níquel total	29,9	<0,01	(mg/kg)
Zinco total	289	195,3	(mg/kg)
CTC	270,0	270,0	(mmol/kg)
pH	7,4	7	(-)
Umidade	29,5	40	(%)
Matéria orgânica	37,30	41,70	(%)
Relação C/N	22/1	8/1	(-)

À medida que forma-se o húmus há um aumento na capacidade de troca catiônica (CTC) no composto, porém a Legislação Brasileira não exige a sua determinação (Kiehl, 1998).

A Legislação Brasileira determina a relação C/N máxima de 18/1, matéria

orgânica em 40% (mínimo) e umidade em 40%, com tolerância até 44%. O composto orgânico enquadrou-se quanto aos parâmetros acima, portanto apresentou-se estabilizado.

Todos os metais pesados analisados enquadraram-se no Anexo VI da Instrução

Normativa nº 46/2011 (Brasil, 2011). Portanto, o composto não apresentou restrições quanto aos parâmetros estudados, garantindo-se a qualidade e a sua livre comercialização.

Leal (2006) ressalta que a utilização de inoculantes como o EM é controverso, pois existem defensores do seu uso generalizado representado por empresas interessadas em vender este insumo, sendo

CONCLUSÃO

O período de compostagem reduziu-se com a utilização do EM, servindo como produto acelerador do processo de

REFERÊNCIAS

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. *Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção*. **Revista Eng. Sanit. Ambient, Rio de Janeiro**, v. II, n. 4, p. 385-393, out./dez. 2006.

BARROS, R. M. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 374 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES – MCIDADES. *Secretaria Nacional de Informação sobre Cidades - SNIC*. 2007. Disponível em: <<http://www.brasilemcidades.gov.br/src/ph/p/frmConsultaRelatorio.php?ifConfig=config>> Acesso em: 01 de mai. de 2013.

BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. J.; SOUZA, D. B. **Caderno dos Micro-organismos Eficientes (EM): Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM**. 2. Ed. Viçosa: 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 07 de out. de 2011.

DEMETRIO, L. F. F. **Processo de compostagem em pequena escala, com**

que outros defendem o uso de inoculantes somente em condições específicas como no caso da compostagem em larga escala de um resíduo específico e ainda existem autores que defendem a ideia que a criação de condições favoráveis para o desenvolvimento de micro-organismos nativos é mais importante que a inoculação em si.

compostagem, de maneira semelhante aos produtos comercializados no mercado.

aquecimento solar e adição de micro-organismos eficientes. 2014. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Curso de Engenharia Ambiental – este trabalho, não justificou-se a influência do uso de micro-organismos eficazes no processo de compostagem, pois no composto sem EM, observou-se que a concentração de nutrientes do composto com EM foram semelhantes. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

EMBRAPA. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Editores técnicos: Fábio Gelape Faleiro, Solange Rocha Monteiro de Andrade. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 730 p.: il.

FERRREIRA, D. F. **Estatística Básica**. Lavras: Editora UFLA, 2005. 664 p.

FERRREIRA, D. F. **Software estatístico SISVAR**. Versão 5.1. 2008. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 08 jul. 2013.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA. **Micro-organismos eficazes (EM) e bokashi na agricultura natural**. Ipeúna, SP, 1998. 30 p.

- INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1998.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 171 p.
- KOEHLER, H. S. **Microorganismos eficazes na produção da cultura do feijoeiro**. Revista Braz. Arch. Biol. Technol, Curitiba, v. 42, n. 4, 1999.
- KOTTEK, Markus; et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification Updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, Jun. 2006.
- LEAL, M. A. de A. **Produção e eficiência agrônoma de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas**. Seropédica: UFRRJ, 2006. 133f. (Tese, Doutorado em Agronomia, Ciencia do Solo).
- MAGRINI, F. E. **Avaliação microbiológica, macro e micronutrientes de diferentes fases de maturação do biofertilizante bokashi**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2008.
- MATOS, A. T.; FEBRER, M. C. A. **Características químicas de composto orgânico produzido com casca de frutos de cafeeiro e águas residuárias da suinocultura**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 200, Poços de Caldas, MG. Anais... Poços de Caldas, MG: [s. n.], 2000. V. 2, p. 975-978.
- MONTEIRO, J. H. P. et al. **Gestão integrada de resíduos sólidos: manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- RONZELLI JUNIOR, P.; BUFF, M. T.C.; KOHELER, H.S. Microorganismos eficazes na produção da cultura do feijoeiro. **Revista Braz. Arch. Biol. Technol**, Curitiba, v. 42, n. 4, 1999.
- SANTOS, M. L.; QUEIROZ, R.P.; SANTI, A.; OLIVEIRA, A. C. Teores de macro e micronutrientes nas folhas e produtividade de alface crespa em função da aplicação de doses e fontes de nitrogênio. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 6, n.1, p. 47-56, 2008.
- SHARMA, A.; SHARMA, R.; ARORA, A.; SHAH, R.; SINGH, A.; PRANAW, K.; NAIN, L. Insights into rapid composting of paddy straw augmented with efficient microorganism consortium. **Int J Recycl Org Waste Agricult**. 2014.
- VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM Jr, B. DE S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. DE O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Arch Zootec**. P. 1-3, 69, 2009.
- VICENTINI, L. S.; CARVALHO, K.; RICHTER, A. S. Utilização de Microorganismos Eficazes no Preparo da Compostagem. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 4. n. 2. novembro, 2009.
- WANGEN, D. R. B.; PENA, P. R. A.; CAMARGO, A. P. F.; SANTOS, M. S.; PIRES, M. R. Emprego de inoculante à base de micro-organismos da compostagem de cama de aviário. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer. v.9. n.17. Goiânia. 2013.