

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental – Resíduos Sólidos

PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO A PARTIR DE ESTERCO BOVINO ASSOCIADO A RESÍDUO DE SERRARIA (SERRAGEM)

Taiana Cristina Vinciguerra¹ (taiana-vinciguerra@hotmail.com), Gracieli Mapelli¹ (gracymapelli@hotmail.com), Raquel Barroso de Oliveira¹ (quelbarroso20@gmail.com), Roberta Pinheiro Santos¹ (robertas@alunos.utfpr.edu.br), Priscila Soraia da Conceição Ribeiro^{1,2} (priscilas@utfpr.edu.br), Izadora Consalter Pereira³ (izadora.consalter@gmail.com)

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão

² Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba

RESUMO

A serragem proveniente do processamento da madeira é um resíduo sólido comumente destinado em grandes quantidades a aterros sanitários. No entanto, uma alternativa sustentável é submeter este resíduo ao processo de compostagem, juntamente a uma fonte de nitrogênio, no caso, esterco bovino. O processo de compostagem possibilita a redução de massa e volume dos resíduos utilizados e os convertem em um composto orgânico estável facilmente assimilável ao solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do processo de compostagem com serragem e esterco bovino, como fonte de carbono/nitrogênio, respectivamente. O processo de compostagem foi conduzido em formato de pilha, na área experimental da UTFPR-FB, durante os meses de setembro a dezembro de 2019. Para a montagem da pilha foram utilizados 19,8 kg de esterco bovino e 7,8 kg de serragem de madeira, adotando a proporção de resíduos de 3:1 (v:v). Semanalmente o monitoramento do processo ocorreu com revolvimentos e coleta de amostras para análise dos parâmetros de pH, temperatura, teor de água e teor de sólidos voláteis. A temperatura da pilha foi aferida diariamente. Durante o monitoramento do processo, os parâmetros de pH, teor de água e teor de sólidos apresentaram desenvolvimento adequado, com valores finais de 8,2, 46% e redução do teor de sólidos de 40%, respectivamente, obtendo-se um composto final sem cheiro e apropriado para utilização. O processo de compostagem foi monitorado por 85 dias e mostrou-se eficiente com a obtenção de um composto final que pôde ser utilizado como fertilizante orgânico benéfico ao solo. **Palavras-chave:** Compostagem; Resíduos sólidos; Ativo ambiental.

PRODUCTION OF ORGANIC COMPOUND FROM CATTLE MANURE ASSOCIATED WITH SAWMILL WASTE (SAWDUST WOODEN)

ABSTRACT

Sawdust from wood processing is a solid waste commonly used in large quantities for landfills. However, a sustainable alternative is to subject this waste to the composting process, together with a nitrogen source, in this case, cattle manure. The composting process makes it possible to reduce the mass and volume of waste used and converted into a stable organic compost easily assimilated to the soil. Thus, the objective of this work was to evaluate the efficiency of the composting process with sawdust and bovine manure, as a carbon/nitrogen source, respectively. The composting process was conducted in a pile format, in the experimental area of UTFPR-FB, during the months of September to December 2019. To assemble the pile, 19.8 kg of cattle manure and 7.8 kg of wood sawdust were used, adopting a waste ratio of 3:1 (v:v). Weekly monitoring of the process took place with revolving and sampling for analysis of parameters of pH, temperature, water content and volatile solids content. The temperature of the battery was checked day. During the monitoring of the

process, the parameter of pH, water content and solids content showed adequate development, with final values of 8.2, 46% and reduction of the solids content of 40%, respectively, obtaining a final odorless compound suitable for use. The composting process was monitored for 85 days and proved to be efficient in obtaining a final compost that could be used as an organic fertilizer beneficial to the soil.

Keywords: Composting; Solid Waste; Environmental asset.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico, aliado ao crescimento populacional, propiciou a criação de novos produtos. A partir deste avanço, notou-se aumento na geração de resíduos sólidos, considerados poluentes ao meio ambiente quando não tratados e destinados adequadamente.

No decurso da história, o crescimento industrial e agropecuária tiveram como pilar a produção em largas escalas, surgindo assim, confinamentos de animais e uma diversidade de resíduos, tanto agrossilvopastoris, quanto industriais. Deste modo, a alta produção destes resíduos, gerados em proporções superiores à capacidade de depuração do ambiente, podem ser possíveis causadores de danos ao meio ambiente e à saúde pública (JUNIOR et al., 2004).

Dentre as atividades com elevada geração de resíduos, destaca-se a produção de alimentos. Estima-se que os resíduos orgânicos representem mais da metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil (BRASIL, 2017). Além disso, no país, a criação de gado, no período de 2018 a 2019, teve um aumento de 4,1% e, no mesmo período, realizou um abate de 8,08 milhões de cabeças de bovinos (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

Entre os resíduos gerados na produção agropecuária, se encontra o esterco bovino que, além de apresentar-se rico em nitrogênio, também possui grandes concentrações de outros nutrientes que, se aplicado ou descartado de forma inadequada, pode configurar-se como um potencial poluidor e causar danos ao ambiente (AITA et al., 2013).

Concomitantemente relacionado ao resíduo industrial, por ser um resíduo de difícil armazenagem e que pode servir de abrigo a vetores, a serragem é um resíduo indesejado do processamento da madeira e também merece destaque em virtude do aumento em sua geração. A destinação deste resíduo, predominantemente, é em aterros sanitários (NUNES e SERRA, 2017). Ao contrário, quando compostado, tal passivo ambiental pode ser transformado em um composto com potencialidades para seu uso.

Em vista disso, na busca por alternativas para mitigar os impactos causados pelo descarte incorreto de tais resíduos, a compostagem é a técnica de tratamento mais indicada por ser de fácil implementação e manutenção e, além de reduzir os danos, apresenta-se como economicamente atrativa (SILVA et al., 2015).

Assim, o processo de compostagem consiste na ação dos microrganismos atuantes na decomposição de matéria orgânica, animal ou vegetal, associada à manipulação de técnicas e monitoramento de parâmetros que auxiliam a produção de compostos orgânicos (OLIVEIRA et al., 2008). Por ser uma técnica de aproveitamento de resíduos agrícolas, industriais, urbanos e florestais, a compostagem, em seu correto manuseio, gera compostos com altos teores de nutrientes e matéria orgânica, tornando-se benéficos ao solo, podendo ser utilizados como fertilizante orgânico (OLIVEIRA et al., 2008; KIEHL, 1985).

Neste contexto, algumas variáveis são de suma importância para a correta produção de composto e alguns parâmetros precisam ser monitorados ao longo do processo. A matéria-prima para a compostagem deve ser rica em carbono, para fornecer matéria orgânica e energia, e nitrogênio, para possibilitar o processo de crescimento microbiano, além de acessíveis aos microrganismos em relação à granulometria e tempo de processo (OLIVEIRA et al., 2008). Além disso, o teor de água, pH, relação carbono/nitrogênio e temperatura são parâmetros utilizados como indicadores de qualidade do processo de compostagem (MASSUKADO, 2016; OLIVEIRA et al., 2008).

Portanto, a realização de compostagem como tratamento do resíduo de esterco bovino e serragem é uma prática de reciclagem. O processo apresenta-se eficiente, pois além de reduzir possíveis

problemas relacionados a sua destinação inadequada, produz um composto nutricional, que pode servir como condicionador do solo (JUNIOR et al., 2004; BERALDI, 2017).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo monitorar os fatores e avaliar a eficiência do processo de compostagem de esterco bovino associado ao resíduo de serragem de madeira.

3. METODOLOGIA

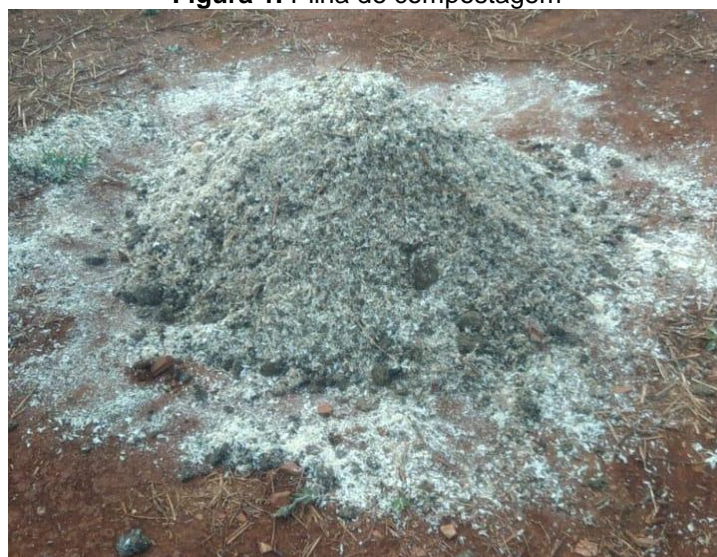
O processo de compostagem foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Francisco Beltrão, localizada no sudoeste do Paraná. O estudo foi desenvolvido no período de setembro a dezembro de 2019. O município apresenta temperatura média anual de 19,2°C, precipitação média anual de 2047 mm e umidade relativa de 74,7% (IAPAR, 2018).

O experimento foi montado no formato tradicional de pilha. Para a montagem da pilha foram intercaladas camadas alternadas de esterco bovino, proveniente de uma propriedade rural localizada no município de Dois Vizinhos – PR, onde uma das atividades econômicas é a bovinocultura leiteira, e resíduo de serraria (serragem), proveniente de uma indústria madeireira localizada no município de Francisco Beltrão, caracterizando fonte de nitrogênio e carbono, respectivamente.

As grandezas adotadas de cada resíduo na montagem da pilha (Figura 1), se deram em proporção volumétrica, sendo utilizados aproximadamente 30 L de resíduo de serragem para 10 L de esterco bovino. Esse volume correspondeu a uma massa total de 27,6 kg, equivalente a 7,5 kg serragem e 19,8 kg de esterco bovino.

A pesagem dos resíduos foi realizada utilizando uma balança digital da marca WeiHeng com capacidade máxima de 50 kg.

Figura 1. Pilha de compostagem



Fonte: Autoras, 2019

Durante o ciclo da compostagem, foram realizadas análises semanais conforme metodologia proposta por Silva (2009), monitorando os parâmetros pH, teor de água (%) e teor de sólidos voláteis (%). Para promover aeração, revolvimento semanal foi adotado como técnica de manutenção da

pilha e, para garantir um teor de água adequado, acrescentou-se água de acordo com a necessidade observada, a partir de análise do tato e análises laboratoriais.

A coleta das amostras para as análises foi realizada por meio de amostra composta, ou seja, obtidas a partir da aquisição de material em diferentes pontos e profundidades da pilha (superfície, interior e base).

Estas parcelas foram misturadas para obtenção de um material homogêneo e, em seguida, quarteadas. As análises de monitoramento semanal (pH, teor de água e teor de sólidos voláteis) foram realizadas no Laboratório de Águas e Efluentes da UTFPR-FB.

As temperaturas do processo de compostagem foram monitoradas diariamente ao longo do perfil da pilha (em dois pontos), com o auxílio de termômetro digital portátil com haste metálica (Figura 2).

Figura 2. Termômetro utilizado para aferições de temperatura



Fonte: Autoras, 2019

Após 85 dias de experimento, quando estabilizado, o composto orgânico final foi peneirado com o objetivo de obter-se granulometria mais homogênea para aplicação ao solo e em seguida foi armazenado adequadamente para posteriormente ser utilizado como adubo orgânico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de monitoramento da composteira utilizando serragem e esterco bovino contou com um monitoramento de 85 dias. Ao longo deste período, além das aferições de temperatura, foi possível verificar a mudança de fase do processo por meio das análises de pH, teor de água e sólidos voláteis.

O tratamento de compostagem proporcionou uma redução da massa de 42,7%. Segundo Kiehl (1998), a média de redução de massa esperada deveria ser próxima a 50%.

Após o período de maturação, a pilha apresentou características de um composto final estabilizado. A maturidade do composto ocorre quando a decomposição microbológica se completa e a matéria orgânica é transformada em húmus, sendo um material estável, rico em nutrientes e minerais, que pode ser utilizado em hortas, jardins e para fins agrícolas, como adubo orgânico, devolvendo à terra os nutrientes de que necessita.

Com relação ao teor de água durante a compostagem, o mesmo apresenta-se como um parâmetro essencial para garantir o bom desempenho do processo natural de degradação. Durante o período

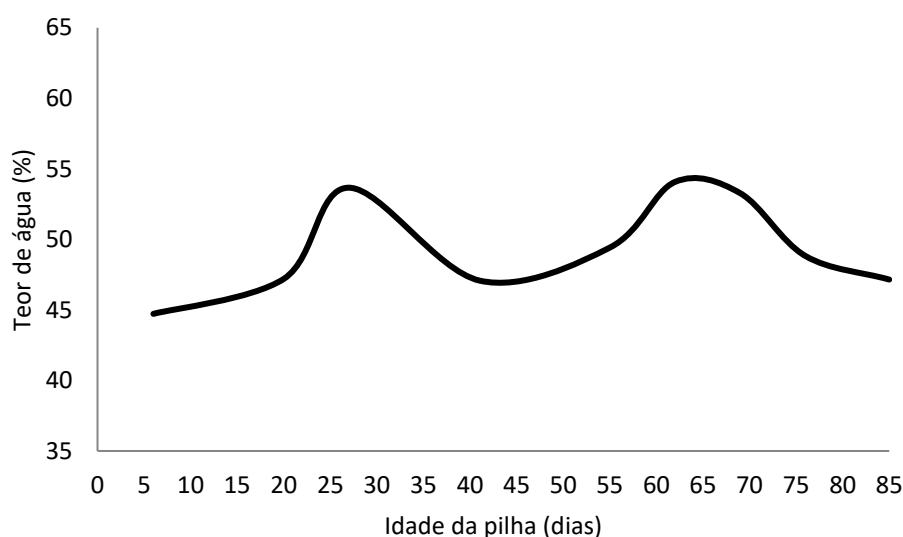
de tratamento, o teor de água da massa deve manter-se acerca de 50%, proporcionando assim um ambiente favorável ao desenvolvimento dos microrganismos e para que as reações bioquímicas ocorram adequadamente durante a compostagem (FERNANDES e SILVA, 1999). Ao longo do período de tratamento, o teor de água da massa foi mantido na faixa de 44 a 62%, conforme observado (Figura 3), com a adição de água durante os reviramentos, permanecendo em conformidade com o intervalo indicado de 40 a 60% (SILVA et al., 2015).

Quando o teor de água é superior a 60%, há aglutinação de partículas, redução da resistência estrutural da pilha e restringe a difusão de oxigênio. Este fato reduz a concentração de oxigênio para valores menores que 5%, por conseguinte, diminui a velocidade de degradação da matéria orgânica e a temperatura média da leira. Além disso, condições anaeróbias se instalam na massa de compostagem, promovendo consequências indesejáveis, tais como odores, atração de vetores e chorume. Por outro lado, teores de água abaixo de 40% inibem a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização do material (OLIVEIRA, 2008).

Já na fase de maturação e obtenção do composto final, é estimado que o teor de água esteja em aproximadamente 30% (MASSUKADO, 2016), o que se contrapõe aos resultados finais obtidos da composteira de serragem com esterco, de aproximadamente 46%.

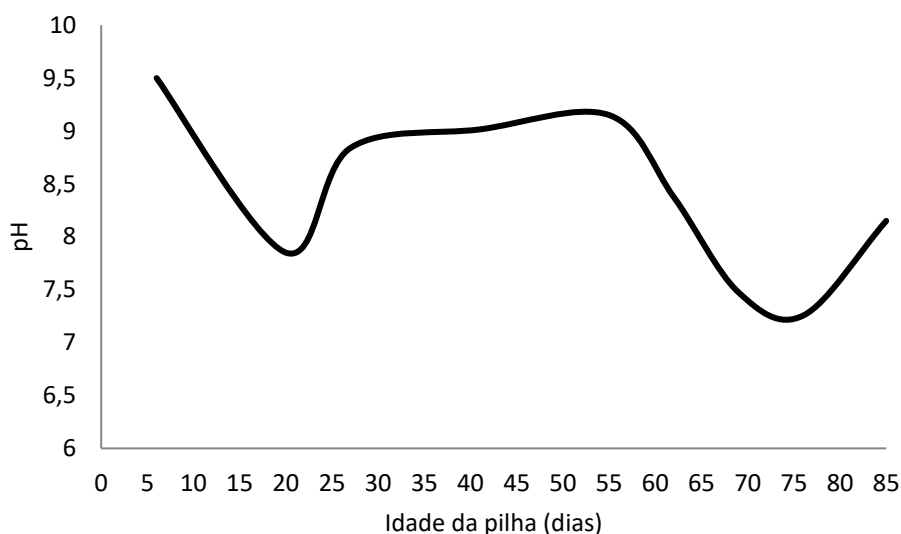
O teor de água obtido no composto final pode ser justificado devido ao fato da necessidade de adição de água na pilha, uma vez que a serragem apresentou-se sem qualquer umidade. Portanto, quando constatado baixa umidade, foi realizada a umificação da composteira. Neste caso, possivelmente tenha sido adicionado quantidade de água em excesso, ou seja, superior à necessária. Além disso, nesse período houve registro de eventos pluviométricos.

Figura 3. Monitoramento do teor de água durante o processo de compostagem



Entre os parâmetros analisados, a partir da Figura 4, pode-se observar que o pH se iniciou próximo a 9,5, com uma variação ao longo do processo, decaindo durante as duas semanas consecutivas. A partir do início da quarta semana, houve aumento considerável, padronizando-se em valores próximos a 9,0 até a oitava semana de monitoramento. Durante o processo de compostagem não se espera que o pH apresente variações bruscas, pois à medida que as bactérias digerem a matéria orgânica, libertam-se ácidos que se acumulam e acidificam o meio, favorecendo a decomposição da celulose e da lignina (CERRI et al, 2008).

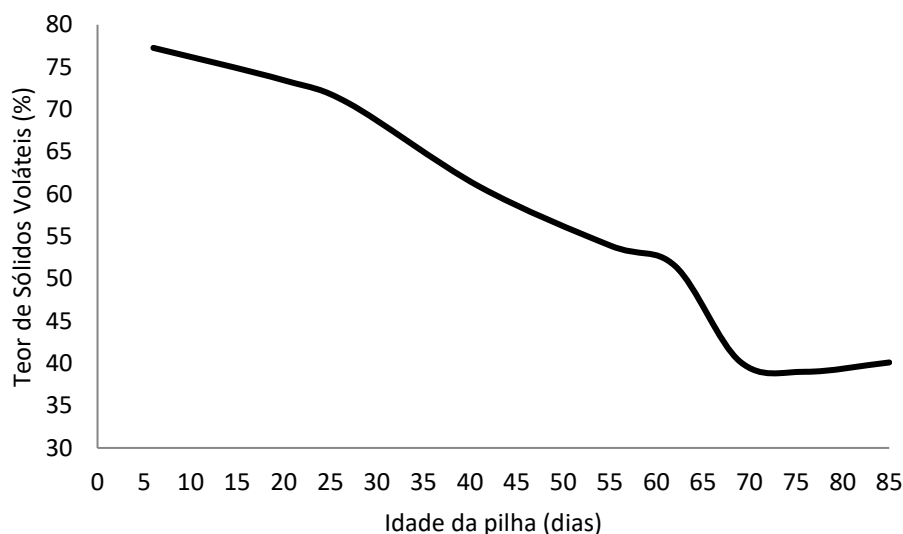
Figura 4. Monitoramento do pH durante o processo de compostagem



O processo de compostagem finalizou com pH em 8,2, sendo que os microrganismos que atuam na compostagem têm como faixa ótima de desenvolvimento pH entre 6,5 a 8,5 (PEIXOTO, 1988). Portanto, quando bem conduzida, a compostagem não apresenta problemas relacionados ao controle de pH e o produto final normalmente apresenta valores entre a faixa anteriormente mencionada.

Durante o período de compostagem, um dos parâmetros que mostrou maior eficiência no processo foi o teor de sólidos voláteis, o qual indica que a matéria orgânica foi estabilizada ao longo do processo. Os dados obtidos podem ser visualizados na Figura 5.

Figura 5. Monitoramento do teor de sólidos voláteis durante o processo de compostagem



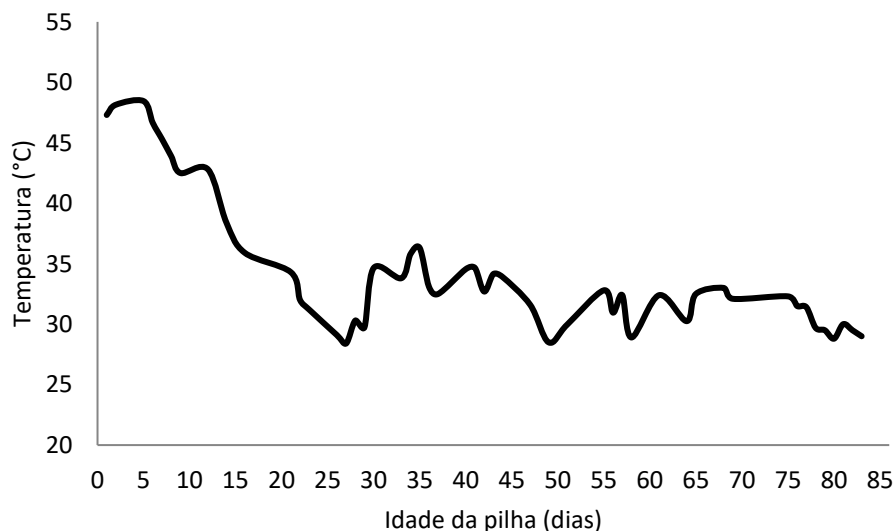
Pode-se observar que o teor de sólidos voláteis na pilha iniciou-se em aproximadamente 77%, isso deve-se a presença de matéria orgânica, conforme avança o processo de degradação biológica, tem-se um decréscimo neste parâmetro. A redução no teor de sólidos voláteis indica a eficiência no processo de estabilização do composto (CONCEIÇÃO, 2012).

Deste modo, é improvável seu aumento em um processo de compostagem, onde o principal objetivo é encurtar o tempo de estabilização e umificação da matéria orgânica (NUNES, 2009). O processo de compostagem finalizou com teor de sólidos próximo a 40%. Segundo Oliveira (2008), aproximadamente 50% da matéria orgânica torna-se completamente mineralizada devido à degradação de compostos, como as proteínas, celulose e hemicelulose.

Por fim, a temperatura é um dos grandes fatores no processo de degradação da matéria orgânica. Na compostagem, quando a matéria orgânica é decomposta, o calor gerado pelo metabolismo dos microrganismos se acumula no material, podendo atingir valores até 80 °C (OLIVEIRA, 2008).

A temperatura é um parâmetro que está relacionado com vários outros fatores, como relação carbono/nitrogênio, teor de água, granulometria, entre outros. Os resultados apresentados para este parâmetro durante o monitoramento podem ser observados na Figura 6.

Figura 6. Monitoramento da temperatura durante o processo de compostagem



A partir dos dados, pode-se verificar que nas semanas iniciais a leira apresentou valores acima dos 45°C, os quais correspondem a fase termofílica, sendo considerado a fase de maior taxa de degradação do processo. Nas três últimas semanas, a temperatura entrou em estabilização próxima à temperatura ambiente, considerada como fase mesofílica, indicando a fase de maturação do composto.

Por fim, após a duração total do tratamento, o composto final foi peneirado e apresentou cor escura, cheiro agradável, aspecto semelhante à terra e com temperatura ambiente, indicando que o processo havia finalizado.

5. CONCLUSÃO

O esterco bovino e a serragem, quando submetidos ao processo de compostagem, apresentam resultados positivos a saber: i) promoveu redução expressiva de massa e volume do resíduo tratado; ii) houve descaracterização do material, o que comprova que a combinação entre os dois resíduos mostrou-se eficiente na degradação e formação do composto; iii) transformou um passivo ambiental em um composto final que pode ser utilizado como condicionador de solo.

1. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. IBGE: Cresce abate de bovinos, suínos e frangos. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-08/ibge-cresce-abate-de-bovinos-suinios-e-frangos>>.

AITA, C.; BALEM, A.; PUJOL, S. B.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R.; GIACOMINI, D. A.; VARGAS, P. V.; GIACOMINI, S. J. Redução na velocidade da nitrificação no solo após aplicação de cama de aviário com dicianodiamida. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2013.

BERALDI, T. Dejetos bovinos são transformados em adubo orgânico para produção de café tipo exportação. Boletim informativo: Pecuária de baixa emissão de carbono. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/projeto-pecuaria-abc/arquivos/16-dejetos-bovinos-sao-transformados-em-adubo-organico-para-producao-de-cafe-tipo-exportacao.pdf>>.

CERRI, C. E. P.; OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. *Compostagem*. Piracicaba: Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, 2008.

CONCEIÇÃO, P. S. Avaliação da tratabilidade de cama de frango por processos aeróbios de compostagem visando sua reutilização. Viçosa, 66 p, 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDES, F; SILVA, S. M. C. P. *Manual prático para a compostagem de bio-sólidos*. Londrina: PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, 1999.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. 2018. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Francisco_Beltrao.htm>.

JUNIOR, E. R. D.; CEZAR, V. R. S.; SILVA, F. A. M.; BOAS, Roberto L. V.; TRIGUEIRO, R. M. Produção de composto orgânico a partir de serragem de madeira e esterco bovino para adubação de bananeiras. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento

Sustentável. Santa Catarina, 2004. Disponível em:
<<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/01/01-021.pdf>>.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Brasil, Editora Agronômica Ceres, 492 p. 1985.

KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: JG Digitação, 1998.

KIEHL, E.J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: [s. n.], 2002.

MASSUKADO, L. M. Compostagem: nada se cria, nada se perde; tudo se transforma. Brasília: IFB, 2016. 86 p. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/311608968_Compostagem_nada_se_cria_nada_se_perde_tudo_se_transforma>.

BRASIL. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Gurpo, Serviço Social do Comércio, 2017. Disponível em: <
https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf>.

NUNES, M. U. C. Circular técnica nº 59, compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Embrapa. Aracaju, p.1-7, 2009.

NUNES, R. S. B.; SERRA, J. C. V. Levantamento da geração de resíduos de madeira em Palmas/TO. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 14, n. 1, p. 98-104, 2017.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. Compostagem. Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008. Disponível em:
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>.

PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. Engenharia Sanitária, (1): 15-18, 1981.

SILVA, F. C. da. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos, 2009.

SILVA, M. A. da; MARTINS, E. S.; AMARAL, W. K. do; SILVA, H. S. da; MARTINES, E. A. L. Compostagem: Experimentação Problematicadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química. Química Nova esc, São Paulo, v. 37, nº 1, p. 71-81, fev. 2015.