



Ciclagem de nutrientes por meio da transformação de resíduos em fertilizante orgânico

Talita Dantas PEDROSA^{1*}, Carla Aparecida ASCOLI¹, Mirceia VIOLA¹, Gillyard Cavalcante PAIXÃO¹,
Vagner Pereira REIS¹, Adriana Garcia do AMARAL¹, Fabiana Abreu de REZENDE¹, Roselene Maria SCHNEIDER¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

* E-mail: tdpedrosa2@yahoo.com.br

Recebido em outubro/2015; Aceito em janeiro/2016.

RESUMO: O setor agrícola tem gerado e lançado no ambiente toneladas de resíduos advindos tanto das práticas agrícolas como das práticas correlatas ao setor. Vista a necessidade de se obter soluções para formas de tratamento dos resíduos produzidos pelas atividades agrícolas, a utilização da compostagem dos resíduos é uma alternativa. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características de compostos gerados pela compostagem de diferentes proporções de resíduos advindos das agroindústrias de processamento de frutas, de abate bovino e processamento de leite. Cinco diferentes concentrações foram testadas em forma de pilhas, sendo variada a concentração do resíduo do processamento de leite (gordura gerada no sistema de tratamento de resíduos do laticínio). Os resultados demonstraram que a utilização desses resíduos leva a uma decomposição eficiente, gerando um composto sem atratividade de vetores, cor escura e cheiro de terra molhada. O valor do pH ao final do processo mostrou-se adequado, com valores próximos de 9,0. A temperatura nas pilhas atingiu pelo menos 45 °C, indicando a sanitização dos compostos. Os valores de concentração de nitrogênio e fósforo foram baixos quando comparados à legislação. A relação carbono/nitrogênio apresentou valores ora dentro ora fora do estabelecido pela legislação. O composto apresenta potencial de utilização como fonte de matéria orgânica, entretanto, a utilização deve ser complementada com outras fontes de nutrientes como nitrogênio e fósforo.

Palavras-chave: compostagem, resíduos orgânicos, adubação.

Cycling of nutrients through transformation of waste into organic fertilizer

ABSTRACT: The agricultural sector has generated and released tons of waste in the environment, whether arising from agricultural practices or other practices related to this sector. Given the need to obtain solutions for dealing with the waste produced by agricultural activities, the use of waste composting is an alternative. This work aimed to evaluate the characteristics of compounds generated by the composting of different proportions of waste arising from the agroindustries working with fruit processing, bovine slaughtering and milk processing. Five different concentrations were tested in the form of stacks, with varied concentrations of the waste of milk processing (fat generated in the waste treatment system of the dairy product). The results showed that the use of these waste materials leads to an efficient decomposition, thus generating a compound without attractiveness of vectors, dark colored, and with smell of wet earth. The pH value at the end of the process was adequate, with values close to 9.0. The temperature in the stacks reached at least 45 °C, thus indicating the sanitization of the compounds. The concentration values of nitrogen and phosphorus were low compared to the current legislation. The carbon/nitrogen ratio has presented values both within and beyond the legislation. The compound unveils potential use as a source of organic matter; however, the use should be enhanced with other nutrient sources, such as nitrogen and phosphorus.

Keywords: composting, organic waste, manure.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos provenientes da agroindústria apresentam uma alta carga de matéria orgânica que, se disposta de forma inadequada, leva a degradação do ambiente. De acordo com as legislações brasileiras cabe ao gerador o adequado manejo dos resíduos gerados (BRASIL, 2010). Entretanto, devido à falta de conhecimento, de recursos financeiros ou de tecnologia disponível nas agroindústrias, os resíduos nem sempre recebem o tratamento e destinação final adequados

(MUCELIN; BELLINE, 2008; REIDLER; GÜINTHER, 2002). As Agroindústrias, normalmente situadas próximas aos centros urbanos, produzem quantidades consideráveis de resíduos sólidos que são dispostos em aterros sanitários reduzindo a vida útil destes, ou simplesmente estocados próximos as áreas de produção, sem uma alternativa de destino final definida, gerando problemas sanitários e ambientais (FERNANDES; SILVA, 1997).

Um dos processos que permite a ciclagem dos nutrientes é o processo de compostagem. Este tem por objetivo degradar

a matéria orgânica por meio de micro-organismos aeróbios, disponibilizando os nutrientes e minerais para a massa obtida após o processo: o composto fertilizante. As cascas e sementes provenientes do processo de industrialização do maracujá para a obtenção do suco representam cerca de 40% do peso total do fruto. Por ser um volume elevado de resíduo, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico.

Na indústria frigorífica são gerados vários tipos de resíduos em quantidades consideráveis, com destaque para o resíduo digesta ruminal bovino (RRB), que é o alimento consumido pelo animal, em vários estágios de fermentação, o qual permaneceu no rúmen mesmo após a dieta líquida de antes do abate. Esse resíduo por conter altos teores de matéria orgânica e nutrientes (N e P), tais como outros resíduos orgânicos, quando em destinação inadequada sobre o solo, tornam-se potenciais poluidores dos recursos hídricos (KUNZ; ENCARNAÇÃO, 2007).

Assim, o objetivo geral deste projeto foi o de buscar a agregação de valor aos resíduos gerados nas agroindustriais de processamento de leite e de frutas, por meio da conversão dos resíduos à fertilizantes, pelo processo de compostagem.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto seguiu estratégias de ação baseadas em: levantamento de informações sobre as quantidades de resíduos gerados; definição da logística de transporte destes resíduos até à Universidade; montagem das pilhas; acompanhamento do processo e análises laboratoriais.

O levantamento dos montantes de resíduos produzidos nas agroindústrias foi obtido junto às mesmas, de acordo com os dados por elas registrados. O transporte dos resíduos das agroindústrias até a Universidade foi realizado em caminhão, no dia da montagem das pilhas.

Definiu-se, que somente o inoculante digesta ruminal (resíduo concentrado) seria utilizado na compostagem. Além disso, previu-se primeiramente que haveria variações na concentração do inoculante. Porém, definiu-se que as variações seriam do resíduo gordura. Assim, as pilhas foram montadas com as porcentagens definidas de acordo com o descrito na Tabela 1.

A mistura dos resíduos e montagem das pilhas de compostagem, bem como as análises laboratoriais foram realizadas na Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus* de Sinop. Na montagem das pilhas, os resíduos foram pesados e misturados, juntamente com o inoculante (digesta ruminal bovino). Após a mistura dos resíduos, uma amostra foi obtida de cada uma das pilhas, para análises laboratoriais de nitrogênio, fósforo, sólidos totais e voláteis. A temperatura e o pH foram monitorados. Cada amostra foi obtida por meio de 10 subamostras que foram coletadas das pilhas e misturadas, compondo uma amostra de aproximadamente 1 Kg. As pilhas

foram montadas com volume de aproximadamente 1 m³. No primeiro mês após a montagem das pilhas, estas foram reviradas a cada três dias. No segundo mês, a cada 7 dias e no terceiro mês a cada 15 dias. O ajuste da umidade era realizado no momento do reviramento das pilhas e em outros momentos quando se observava que a umidade estava baixa.

As leituras da temperatura foram realizadas com o auxílio de uma haste. O termômetro era preso à haste e esta era introduzida na massa da pilha, em quatro pontos, três na laterais e um na parte superior. A temperatura média de cada pilha foi obtida por meio de média simples para as quatro medidas. Os valores de pH eram determinados em laboratório por meio do uso de uma solução de CaCl₂ 0,01 mol.L⁻¹. As amostras de cada pilha eram coletas e colocadas em contato coma solução de CaCl₂ por 30 minutos e após este período, as leituras de pH eram realizadas. Após 90 dias de compostagem, duas amostra (compostas de 10 subamostras cada) de cada pilha foram obtidas. Para as análises de fósforo, nitrogênio, matéria orgânica e sólidos uma das amostras foi seca a 55 °C, triturada e passada em peneira de 0,5 mm. A umidade a 65°C e os coliformes foram obtidos da outra amostra. As análises de fósforo total, nitrogênio total, matéria orgânica, coliformes e sólidos totais e voláteis seguiram os procedimentos descritos em ALCARDE (2009) e APHA (1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Montagem das pilhas, monitoramento da temperatura, do pH e da umidade

As pilhas foram montadas, sobre solo compactado, no mesmo dia da coleta de resíduos, seguindo as relações estabelecidas na Tabela 1 (Figura 1).

Na Figura 2 estão apresentados os comportamentos da temperatura durante os 90 dias de processo de compostagem para todos os tratamentos realizados. O acompanhamento da temperatura mostrou que houve um aquecimento significativo, demonstrando que o processo de quebra das moléculas, que é exotérmico. Verificou-se que todas as pilhas montadas atingiram a temperatura termófila (acima de 45°C) nos primeiros 10 dias de processo de compostagem. Os picos de temperatura foram observados entre 10 e 15 dias de processo de compostagem.

Verificou-se que entre as pilhas de numeração 1 que apenas a pilha 1.3 não atingiu a temperatura de 55 °C exigida pela legislação. A pilha 2.3 (3,4% de gordura) atingiu 55 °C, havendo, logo depois, uma redução da temperatura. O mesmo aconteceu com a pilha 3.3 (6,5% gordura). Nas pilhas de numeração 4 (13% gordura) e 5 (19,5% gordura) observou-se que as temperaturas atingiram valores maiores, chegando a 60 °C.

Quando se avalia o comportamento geral da temperatura nas pilhas, percebe-se que o aumento da mesma está ligado às concentrações de gordura, pois as pilhas de maior concentração de gordura (5.1 e 5.2) apresentaram maiores temperaturas. Após 30 dias, a maior parte das pilhas já apresentavam temperaturas da fase mesófila (25 a 45 °C). O comportamento dos valores de pH

Tabela 1. Proporções de resíduos (Kg)

| Pilhas | Rúmen | Maracujá | Gordura | %Gordura |
|---------------|-------|----------|---------|----------|
| 1.1; 1.2; 1.3 | 35 | 350 | 0 | 0,0 |
| 2.1; 2.2; 2.3 | 35 | 335 | 15 | 3,4 |
| 3.1; 3.2; 3.3 | 35 | 325 | 25 | 6,5 |
| 4.1; 4.2; 4.3 | 35 | 300 | 50 | 13,0 |
| 5.1; 5.2* | 35 | 275 | 75 | 19,5 |

*Não havia resíduo suficiente para a montagem da terceira pilha



Figura 1. Monitoramento de temperatura e montagem, revolvimento e controle de umidade das pilhas

demonstram que o processo de decomposição ocorreu de forma rápida, saindo de valores ácidos a valores básicos entre 10 e 15 dias, de acordo com o comportamento verificado na Figura 3.

Baixos valores de pH são esperados no início da compostagem, uma vez que há a quebra das moléculas maiores à moléculas menores, liberando ácidos, que são posteriormente consumidos, elevando o pH das pilhas. Altos valores de pH ao final do processo de compostagem são importantes, indicando que o composto pode ser utilizado, além de fornecer nutriente e matéria orgânica para o solo, como corretivo de solo. A Instrução Normativa número 25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, IN 25 (MAPA) indica que os valores de pH para a comercialização de fertilizantes orgânicos deve ser maior do que 6,0. Sendo assim, todas as pilhas avaliadas atingiram o valor mínimo exigido.

Em relação ao parâmetro umidade, os valores de umidade inicial das pilhas variaram entre 60 e 70%, indicando valores aceitáveis para o início do processo de compostagem. Ao final do processo, a umidade da maior parte das pilhas ficou dentro do estabelecido pela Instrução Normativa nº 25, que indica um valor máximo de 50%, em base seca (Tabela 2).

As pilhas 1.2, 1.3, 3.1 e 5.2 apresentaram porcentagem de umidade acima da estabelecida pela IN 25. Este parâmetro não chega a ser um problema, pois, para uma possível comercialização, bastaria manter estas pilhas mais alguns dias sem umedecê-las antes de embalar.

Aos 90 dias todas as pilhas adquiriram cor escura e cheiro de terra molhada, característica que indica que o processo de humificação chegou ao fim e ocorreu de forma satisfatória (Figura 4).

3.2. Sólidos voláteis e Cinzas

Os valores de cinzas presentes nas amostras são superiores a 40% (Tabela 3). Esses altos valores ocorrem devido à redução

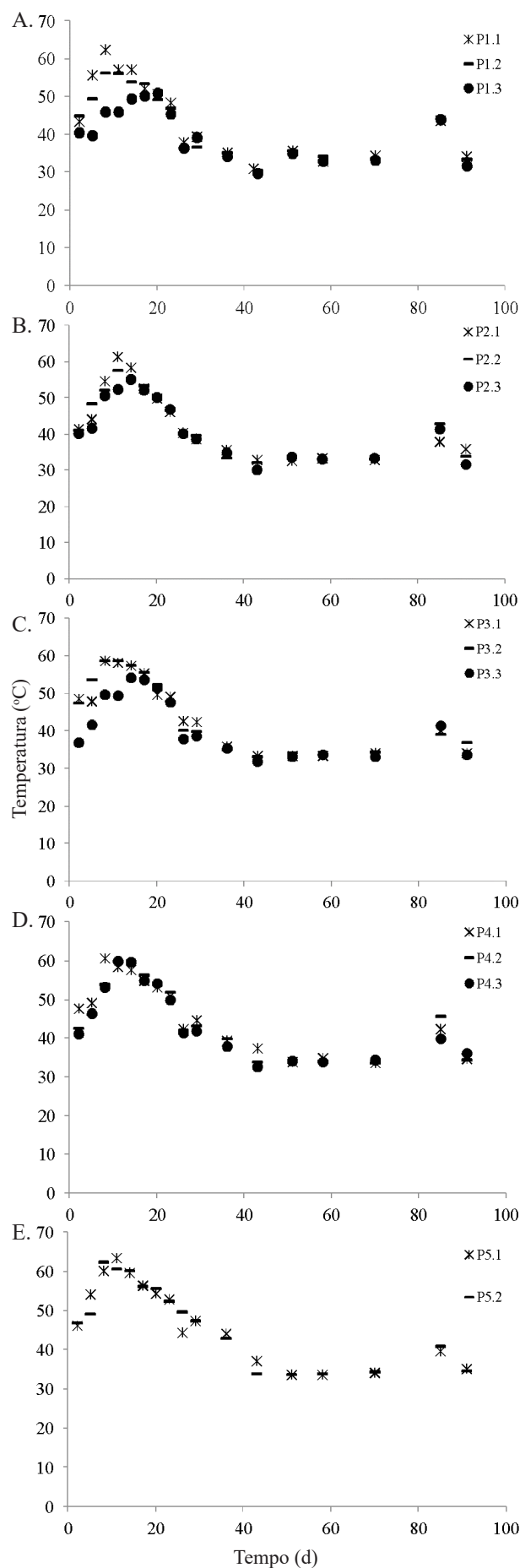


Figura 2. Variação da temperatura em função do tempo para as pilhas montadas com (a) 0%, (b) 3,4%, (c) 6,5%, (d) 13,0% e (e) 19,5% de gordura

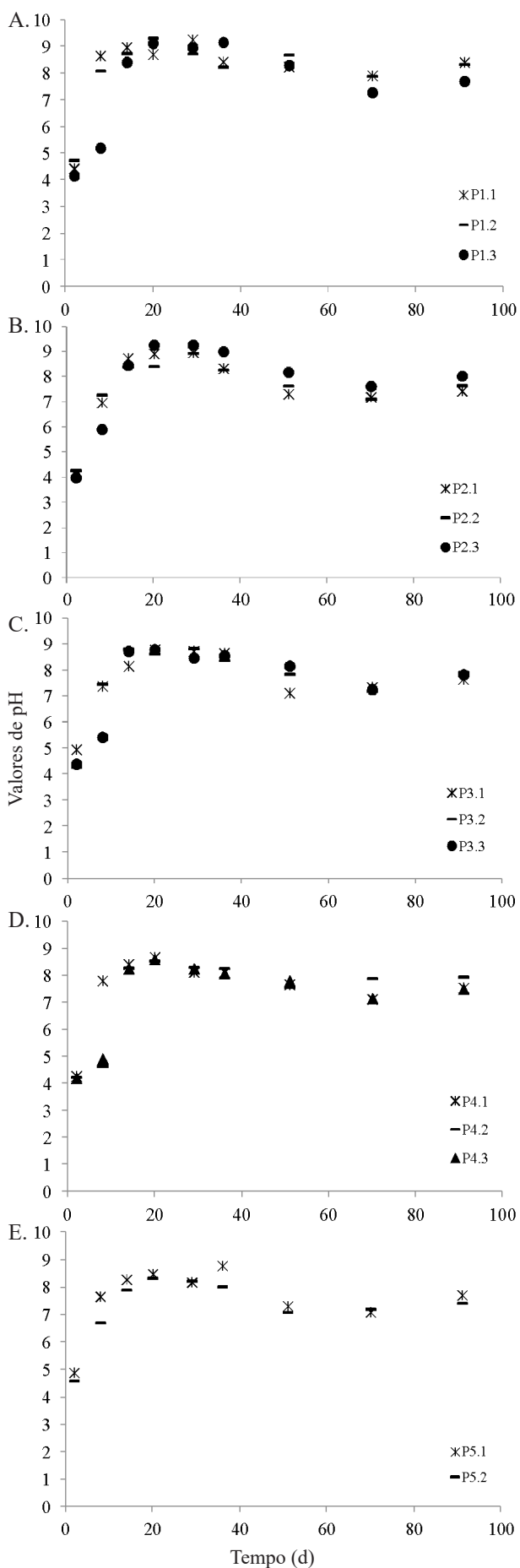


Figura 3. Valores de pH em função do tempo (em CaCl₂) para as pilhas montadas com (a) 0%, (b) 3,4%, (c) 6,5%, (d) 13,0% e (e) 19,5% de gordura

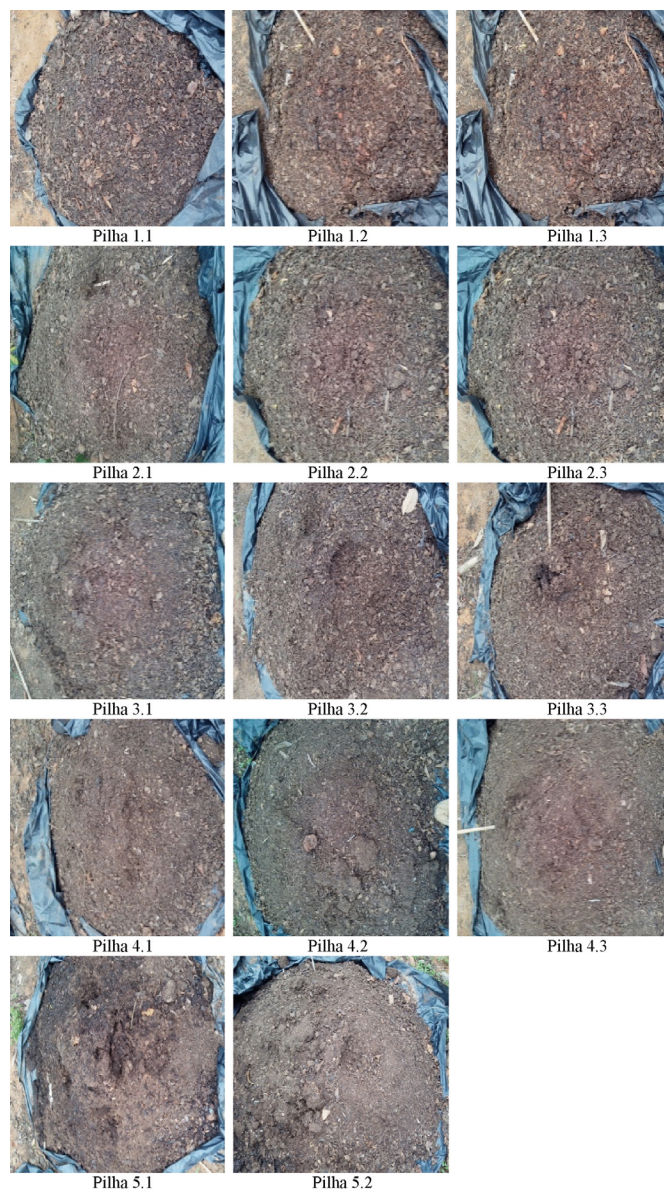


Figura 4. Pilhas de compostagem após 90 dias de processo, 0% de gordura; Pilhas de compostagem após 90 dias de processo, 3,4% de gordura; Pilhas de compostagem após 90 dias de processo, 6,5% de gordura; Pilhas de compostagem após 90 dias de processo, 13% de gordura; Pilhas de compostagem após 90 dias de processo, 19,5% de gordura.

Tabela 2. Valores de umidade no processo de compostagem

| Produto/pilha | % umidade | | |
|---------------|-----------|---------|---------|
| | 0 dias | 45 dias | 90 dias |
| Maracujá | 72,2 | - | - |
| Rumem | 76,2 | - | - |
| Gordura | 23,9 | - | - |
| P1.1 | 61,6 | 22,5 | 29,1 |
| P1.2 | 69,6 | 35,2 | 54,4 |
| P1.3 | 70,1 | 35,3 | 54,5 |
| P2.1 | 65,3 | 18,0 | 22,0 |
| P2.2 | 71,7 | 27,0 | 37,0 |
| P2.3 | 68,2 | 23,9 | 31,4 |
| P3.1 | 65,1 | 38,5 | 62,5 |
| P3.2 | 70,3 | 28,7 | 40,3 |
| P3.3 | 71,1 | 29,3 | 41,4 |
| P4.1 | 71,0 | 31,1 | 45,1 |
| P4.2 | 67,8 | 11,0 | 12,4 |
| P4.3 | 66,8 | 17,8 | 21,7 |
| P5.1 | 60,6 | 21,4 | 27,3 |
| P5.2 | 58,8 | 37,6 | 60,2 |

Tabela 3. Porcentagem de Cinzas nos produtos utilizados para a montagem das pilhas e nas pilhas ao final da compostagem

| Pilhas | %sólidos voláteis | % cinzas | Pilhas/produto | %sólidos voláteis | % cinzas |
|--------|-------------------|----------|----------------|-------------------|----------|
| 1.1 | 49,5 | 50,5 | 4.1 | 46,1 | 53,9 |
| 1.2 | 56,5 | 43,5 | 4.2 | 45,6 | 54,4 |
| 1.3 | 48,0 | 52,0 | 4.3 | 40,0 | 60,0 |
| 2.1 | 36,1 | 63,9 | 5.1 | 46,8 | 53,2 |
| 2.2 | 38,3 | 61,7 | 5.2 | 44,1 | 55,9 |
| 2.3 | 45,1 | 54,9 | Gordura | 52,5 | 47,5 |
| 3.1 | 42,6 | 57,4 | Rúmen | 84,6 | 15,4 |
| 3.2 | 51,2 | 48,8 | Maracujá | 85,9 | 14,1 |
| 3.3 | 44,0 | 56,0 | - | - | - |

do volume das pilhas pela volatilização de água e matéria orgânica, provocando, assim, a concentração de minerais nas pilhas. O volume das pilhas reduziu de 3 a 5 vezes em relação ao início do processo.

3.3. Concentração de fósforo

A porcentagem de fósforo não foi a mesma para todas as pilhas, mas em termos médios os valores variaram de 1,1 a 2,7% de fósforo (Tabela 4). Observa-se que a concentração de fósforo nos produtos utilizados era baixa, mas com a redução de voláteis, houve a concentração deste elemento nas pilhas.

As 3 réplicas apresentaram porcentagens de fósforo semelhantes. De forma geral, observou-se que a variação da quantidade de gordura nas pilhas não influenciou na concentração de fósforo. As pilhas de número 1 e 4 apresentaram os maiores valores de fósforo.

Tabela 4. Porcentagem de Fósforo determinados para cada uma das pilhas

| Pilha/produto | % fósforo | Pilha/produto | % fósforo |
|---------------|-----------|---------------|-----------|
| 1.1 | 1,9 | 4.1 | 1,7 |
| 1.2 | 1,6 | 4.2 | 1,6 |
| 1.3 | 1,8 | 4.3 | 1,8 |
| 2.1 | 1,1 | 5.1 | 1,2 |
| 2.2 | 1,2 | 5.2 | 1,2 |
| 2.3 | 2,7 | Rúmen | 0,8 |
| 3.1 | 1,3 | Maracujá | 0,2 |
| 3.2 | 2,0 | Gordura | 1,0 |
| 3.3 | 1,6 | | |

3.4. Concentração de nitrogênio

A porcentagem de nitrogênio variou de 0,2 a 1,0% (Tabela 5). As concentrações de nitrogênio encontradas são baixas, porém, maiores do que o valores encontrado por PEDROSA et al. (2013). A instrução normativa 25 (MAPA, 2009) define que os fertilizantes devem apresentar uma concentração maior do que 0,5% de nitrogênio. Observa-se que na maior parte das pilhas este valor está em conformidade com o estabelecido pela normativa. Entretanto, para algumas pilhas observou-se teores de nitrogênio abaixo do esperado.

Tabela 5. Valores de nitrogênio determinados para cada uma das pilhas

| Pilha | % nitrogênio | Pilha | % nitrogênio |
|-------|--------------|-------|--------------|
| 1.1 | 0,44 | 4.1 | 0,77 |
| 1.2 | 0,83 | 4.2 | 0,22 |
| 1.3 | 0,89 | 4.3 | 0,31 |
| 2.1 | 0,29 | 5.1 | 0,48 |
| 2.2 | 0,46 | 5.2 | 1,00 |
| 2.3 | 0,48 | | |
| 3.1 | 1,07 | | |
| 3.2 | 0,72 | | |
| 3.3 | 0,69 | | |

3.5. Coliformes termotolerantes e totais

A quantificação do número mais provável (NMP) para coliformes foi realizada a fim de identificar possível presença de coliformes termotolerantes e totais no composto fertilizante produzido. A Tabela 6 apresenta o resultado de coliformes.

Os valores de coliformes termotolerantes e totais são valores baixos, indicando certo grau de sanitização dos compostos e demonstrando que a elevação da temperatura até próximo 60°C e a insolação foram importantes no tratamento dos resíduos.

Tabela 6. Número mais provável de coliformes termotolerantes e totais

| Pilha | CTE | CTO | Pilha | CTE | CTO |
|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 1.1 | 0 | 0 | 4.1 | 0 | 20 |
| 1.2 | 0 | 17 | 4.2 | 0 | 17 |
| 1.3 | 0 | 14 | 4.3 | 0 | 20 |
| 2.1 | 0 | 20 | 5.1 | 0 | 24 |
| 2.2 | 0 | 24 | 5.2 | 0 | 24 |
| 2.3 | 4 | 21 | | | |
| 3.1 | 0 | 24 | | | |
| 3.2 | 0 | 14 | | | |
| 3.3 | 2 | 24 | | | |

CTE = Coliformes termotolerantes, NMP/100 mL; CTO = Coliformes totais, NMP/100 mL.

3.6. Carbono orgânico (CO) e relação C/N

A IN 25 (MAPA, 2009) estabelece que a concentração mínima de CO para a comercialização é de 15%. Algumas pilhas atingiram o valor estabelecido (Tabela 7). Da mesma forma que os parâmetros fósforo e nitrogênio observa-se que houve diferenças (pequenas) nas concentrações entre pilhas de mesma composição inicial. De acordo com a IN 25 (MAPA, 2009), o valor máximo para a relação C/N é 20. Esse valor foi ultrapassado em alguns tratamentos (Tabela 8). A relação C/N foi prejudicada basicamente pelos baixos valores de nitrogênio, uma vez que os valores de CO apresentaram valores próximos ao definido pela IN 25.

Tabela 7. Valores de carbono orgânico determinados para cada uma das pilhas

| Pilha | % CO | Pilha | % CO |
|-------|------|-------|------|
| 1.1 | 11,6 | 4.1 | 15,6 |
| 1.2 | 10,0 | 4.2 | 18,8 |
| 1.3 | 9,8 | 4.3 | 17,2 |
| 2.1 | 13,8 | 5.1 | 15,7 |
| 2.2 | 14,2 | 5.2 | 14,4 |
| 2.3 | 14,7 | | |
| 3.1 | 11,1 | | |
| 3.2 | 11,6 | | |
| 3.3 | 12,3 | | |

Tabela 8. Valores da relação carbono orgânico e nitrogênio determinados para cada uma das pilhas

| Pilha | C/N | Pilha | C/N |
|-------|------|-------|------|
| 1.1 | 26,4 | 4.1 | 20,2 |
| 1.2 | 12,0 | 4.2 | 86,5 |
| 1.3 | 11,0 | 4.3 | 55,5 |
| 2.1 | 47,8 | 5.1 | 32,8 |
| 2.2 | 30,5 | 5.2 | 14,4 |
| 2.3 | 30,4 | | |
| 3.1 | 10,3 | | |
| 3.2 | 16,1 | | |
| 3.3 | 17,9 | | |

5. CONCLUSÕES

Diante do exposto conclui-se que os objetivos dessa pesquisa foram alcançados. O tratamento de resíduos orgânicos por meio do processo de compostagem viabilizou a conversão destes resíduos à fertilizantes. Assim, foi possível agregar valor a esses resíduos por meio de sua transformação para posterior utilização como biofertilizante.

Porém, apesar de ter potencial fertilizante, não poderia ser comercializado por não cumprir todas as exigências da legislação ao qual tomou-se como referência para a elucidação dos resultados obtidos neste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, J. C. **Manual de análise de fertilizantes**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 259 p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19. ed. Washington, D. C.: AWA. 1995, 1155p.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Publicada no Diário Oficial da União em 03 de agosto de 2010.
- FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. Compostagem de resíduos agroindustriais utilizando tecnologia de compostagem de baixo custo. In: XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

- FORTES NETO, P.; FORTES, N. L. P.; SELBACH, P. A. A ação da temperatura, bactérias e fungos no controle de micro-organismos patogênicos durante a compostagem de lixo urbano domiciliar. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997.
- GOSMANN, H. **Manejo de Lixo Doméstico**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/3-HUGO.PR.N.pdf> Acesso em: 10 ago. 2014.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p
- KUNZ, A.; ENCARNAÇÃO, R. **Tratamento de dejetos animais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. p. 170-191.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009**. Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. SDA/MAPA: 2009.
- MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132008000100008>
- PEDROSA, T. D., FARIAS, C. A. S., PEREIRA, R. A., FARIAS, E. T. R. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 44-48, 2013. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v01n01a08>
- REIDLER, N. M. V. L.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos sanitários e ambientais devido aos resíduos gerados por pilhas e baterias usadas. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2002, Cancun. **Anais...** Cancun: AIDIS, 2002.
- SOUZA, J. L.; REZENDE, P. L. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006. 843 p.
- SILVA, M. S.; MENDONÇA COSTA, L. A.; VILAS BOAS, M. A. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico, visando o saneamento ambiental e a produção de adubo orgânico. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997.
- VITORINO, K. M. N.; PEREIRA NETO, J. T. Estudo da compostabilidade dos resíduos da agricultura sucroalcooleira. In: Conferência Sobre Agricultura e Meio Ambiente, 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV-NEPEMA, 1994. 12p.