TRATAMENTO DE RESÍDUO RUMINAL BOVINO COM CINZAS DE MADEIRA POR PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Viviane Correa Santos[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Autor para correspondência: viviane.correa@ifbaiano.edu.br

Resumo

Dentre os resíduos sólidos, o resíduo ruminal bovino e as cinzas de madeira podem gerar grande impacto ambiental se não tratados e dispostos de forma adequada. Com isso, objetivou-se estudar o processo de compostagem para o tratamento de resíduo ruminal bovino incorporando cinzas de madeira, utilizando-se o método convencional, a fim de se conhecer a qualidade do composto produzido em cada tratamento. O sistema de compostagem utilizado foi por meio do método convencional. As proporções de resíduo ruminal bovino e cinzas de madeira, em volume, misturados formando os diferentes compostos: C1 (100% resíduo ruminal), C2 (70% de resíduo ruminal + 30% de cinzas de madeira e C3 (50% de resíduo ruminal + 50% de cinzas de madeira). O composto orgânico final enquadrou-se como fertilizante orgânico conforme os valores estabelecidos pela Instrução Normativa nº25 MAPA e assim, é uma forma de adubação orgânica que quando usada de forma adequada pode ser altamente eficiente para produção vegetal, que dentre outros, apresenta grande potencial para trazer benefícios ao meio ambiente.

Palavras-Chave: carbono, composto orgânico, compostagem, pH, nitrogênio

TREATMENT OF BEEF CATTLE RUMINAL WASTE WITH WOOD ASH THROUGH COMPOSTING PROCESS

Abstract

Among the solid waste, bovine rumen waste and wood ash can have a significant environmental impact if not treated and disposed of properly. Therefore, the objective was to study the composting process for the treatment of bovine rumen waste incorporating wood ash, using the conventional method, in order to understand the quality of the compost produced in each treatment. The composting system used was based on the manual conventional The proportions of bovine rumen waste and wood ash, by volume, mixed to form the different composts studied were: C1 (100% rumen waste), C2 (70% rumen waste + 30% wood ash), and C3 (50% rumen waste + 50% wood ash). The final organic compost, in terms of the evaluated parameters, was classified as organic fertilizer according to the values established by Normative Instruction No. 25 of the MALS. Thus, it is a form of organic fertilization that, when used

appropriately, can be highly efficient for plant production and has significant potential to bring environmental benefits.

Keywords: carbon, organic compoud, composting, pH, nitrogen

TRATAMIENTO DE RESIDUOS RUMINALES BOVINOS CON CENIZAS DE MADERA A TRAVÉS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

Resumen

Entre los residuos sólidos, el residuo ruminal bovino y las cenizas de madera pueden generar un gran impacto ambiental si no se tratan y disponen de manera adecuada. Por ello, se propuso estudiar el proceso de compostaje para el tratamiento del residuo ruminal bovino, incorporando cenizas de madera, utilizando el método convencional, con el fin de conocer la calidad del compuesto producido en cada tratamiento. El sistema de compostaje utilizado fue mediante el método convencional. Las proporciones de residuo ruminal bovino y cenizas de madera, en volumen, se mezclaron formando los diferentes compuestos: C1 (100% residuo ruminal), C2 (70% de residuo ruminal + 30% de cenizas de madera) y C3 (50% de residuo ruminal + 50% de cenizas de madera). El compuesto orgánico final se clasificó como fertilizante orgánico conforme a los valores establecidos por la Instrucción Normativa nº 25 MAPA y, así, es una forma de fertilización orgánica que, cuando se utiliza de manera adecuada, puede ser altamente eficiente para la producción vegetal, presentando, entre otros, un gran potencial para aportar beneficios al medio ambiente.

Palabras clave: carbono, compuesto orgánico, compostaje, pH, nitrógeno.

---

https://orcid.org/0009-0008-6625-742X Graduada em Zootecnia pela UEM (Universidade Estadual de Maringá). Possui Mestrado, Doutorado em Zootecnia pela UNESP -FCAVJ (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).Pós doutora em Zootecnia pela UNESP -FCAVJ (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho) com sanduíche na Facultad de Veterinaria na Universidad de Zaragoza - ESPANHA. Licenciada em Ciências Biológicas pela UNIFACS (Universidade de Salvador)

Introdução

O Brasil se estabeleceu como potência na produção e exportação de carne bovina. Esse desenvolvimento contribui significativamente para geração de grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos, produzidos desde a extração da matéria-prima até as etapas do processo industrial, como o resíduo ruminal bovino. Esse resíduo é um dos resíduos gerados em matadouros e/ou frigoríficos que requer especial

atenção no que se refere ao seu gerenciamento, devido à elevada umidade do material e a dificuldade de destino do mesmo (SALOMÃO et al., 2018).

Na indústria frigorífica são gerados resíduos sólidos como: conteúdo ruminal bovino, carcaças e os resíduos líquidos: águas residuais da lavagem de carcaças e equipamentos, resíduos de sangue. Esses resíduos devem receber tratamentos específicos para que sejam dispostos sem riscos de causar impactos negativos ao meio ambiente (MOREIRA, 2012, SALOMÃO et al., 2018).

O resíduo ruminal pode ser distribuído para os proprietários rurais, cabendo aos mesmos o melhor destino destes resíduos em sua propriedade, comumente a produção de compostos e incorporação ao solo. Alguns estudos (TRAUTMANN-MACHADO et al., 2011; SILVA et al., 2011; SALOMÃO et al., 2018) demonstram o potencial do resíduo ruminal bovino na melhoraria das condições químicas e físicas do solo, uma vez que apresenta elevados teores de matéria orgânica.

Sua composição é basicamente de forrageiras (capim) parcialmente digeridas, utilizadas na alimentação animal, e ainda sal mineral, fornecido como complementar alimentar aos animais. Assim, por ser material basicamente orgânico, é passível de ser tratado por meio de processos como a compostagem.

Trabalhos como os de SALOMÃO et al. (2018) e MACHADO (2011) relatam o potencial uso de resíduos do rumem bovino na produção de compostagem.

Ainda, ressaltam-se as diferenças composicionais entre o resíduo ruminal bovino e esterco bovino, que pode ser explicada pelo fato do esterco ter sofrido todos os processos de fermentação microbiana e digestivos (digestão gástrica, absorção de nutrientes pelo intestino delgado e a absorção de eletrólitos pelo intestino grosso), enquanto no resíduo ruminal bovino o processo de fermentação e digestão não são completos, originando um material pouco alterado, com grande quantidade de hemicelulose e lignina, elevando a relação carbono/nitrogênio (SALOMÃO et al., 2018).

Já as cinzas de madeiras na agricultura é ecologicamente viável e economicamente interessante, justamente pela sua capacidade de retenção de umidade e de correção da acidez (WERMUTH, 2019). É bastante utilizada na agricultura, principalmente pelos elevados teores de potássio. Por apresentarem elevados teores de cálcio e o magnésio pode contribuir para a correção da acidez dos solos (ARRUDA et al., 2016).

A cinza é resultante da combustão incompleta e variável de materiais vegetais, sendo a sua composição qualitativa e quantitativa dependente da biomassa utilizada e da temperatura de carbonização (MAEDA et al., 2008).

As cinzas possuem em suas composições minerais orgânicos que apresentam o potencial de aumentar os índices de fertilidade principalmente em solos tropicais e altamente intemperizados, onde a deficiência nutricional é maior (ARRUDA et al., 2016).

O Potássio é um dos principais nutrientes requeridos por aqueles que utilizam as cinzas na agricultura, uma vez que as concentrações de K nas cinzas variam de cerca de 5 a 20 g kg^{-1}, dependendo do material de origem e das condições de combustão. Além do K podem ser identificados teores apreciáveis de cálcio (18 a 390 g kg^{-1}) e o magnésio (2 a 10 g kg^{-1}). Esses dois elementos conferem à cinza uma ação alcalina, o que pode contribuir para a correção da acidez dos solos (ARRUDA et al., 2016).

Uma propriedade importante das cinzas é a ação alcalina, o que pode contribuir para a correção da acidez dos solos. O incremento de cinzas para fins de fornecimento de nutrientes e correção de acidez tem demonstrado uma alternativa de excelente qualidade. Com o aumento dos custos para aquisição de fertilizantes minerais, tem a crescido a procura por alternativa mais sustentável e de menor custo na produção com intuito de diminuir gastos e aumentar a produtividade (BONFIM-SILVA et al., 2015).

Dessa forma, o estudo de práticas de reciclagem, como a compostagem do resíduo ruminal bovino juntamente com as cinzas de madeira visam, conhecer a qualidade do composto produzido trazendo melhorias no rendimento de todo sistema produtivo,

reduzindo a contaminação, degradação ambiental ou ainda danos à saúde pública, quando não tratados.

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de compostagem para o tratamento de resíduo ruminal bovino incorporando cinzas de madeira utilizando-se o método convencional, a fim de se conhecer a qualidade do composto produzido em cada tratamento.

Material e métodos

Local do Experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Santa Inês, situada no Km 2,5 da BR 420 na cidade de Santa Inês – BA, localizada nas coordenadas geográficas, Latitude 13° 17’ 32” Sul e Longitude 39°49’ 08” Oeste e uma altitude de 398 m.

O clima do município é subúmido e subúmido a seco com variação de temperatura, mínima entre 14,5°C a 22,1°C. A precipitação gira em torno de 800 a 1100 mm ao ano, com chuvas concentradas no verão e um período considerável de estiagem, caracterizando como uma região semiárida.

Tratamento do Resíduo Ruminal Bovino com Cinzas

O experimento consistiu no tratamento orgânico do resíduo ruminal de bovino que foi doado pelo frigorífico FRIGOSAJ localizado na cidade de Santo Antônio de Jesus-BA, situada a 80km de Santa Inês-BA. Este resíduo ruminal bovino foi coletado no setor de “linha verde” do frigorífico e transportado em tambores plásticos de 200 litros

As cinzas de madeira foram doadas e coletadas nas padarias que utilizam forno a lenha na cidade de Santa Inês-BA e assim transportados para o Campus Santa Inês e encaminhados para o local de tratamento.

Após a chegada do conteúdo ruminal no Campus Santa Inês procedeu-se a separação manualmente do conteúdo e líquido ruminal para acelerar o processo de curtimento.

As leiras de compostagem foram construídas inicialmente a céu aberto e cobertas com folhas de Bananeira na Horta do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Baiano Campus Santa Inês. Porém, devido ao período de chuvas que ocorreram durante o experimento, trocamos as leiras de local e as mesmas foram colocadas em um barracão com 30 m^2, com paredes laterais de 1 metro de altura de alvenaria e 4 metros de tela até o telhado, que permitem a entrada da luz solar e ventilação.

O sistema de compostagem utilizado foi por meio do método convencional manual e para a mesma foi utilizado o sistema de compostagem de pequena escala, sendo todas as leiras possuíam as seguintes dimensões: 1,70 metros de comprimento x 0,90 metros de altura x 0,30 metros de largura (aproximadamente). A massa total de cada leira foi de 120 kg.

A proporção da mistura de resíduos foi:

Tabela 1. Proporções de resíduo ruminal bovino e cinzas de madeira, em volume, misturados formando os diferentes compostos analisados.

Compostos	**Leira 1 (C1)**	**Leira 2 (C2)**	**Leira 3 (C3)**
Resíduo Ruminal	100%	50%	70%
Cinzas de madeira	0%	50%	30%

Fonte: Autores

A aeração foi realizada por meio de revolvimento manual com auxílio de pás. As frequências de revolvimento foram adaptadas da literatura proposta por Krom (1987) que definiu as frequências da seguinte maneira (Tabela 2):

Tabela 2: Frequência de revolvimento das leiras.

Semanas	**Nº de revolvimentos/Período**
1ª a 4ª	3 vezes por semana
5ª até o final da compostagem	1 vez por semana

Fonte: Adaptado de Krom (1987)

O monitoramento dos parâmetros físicos e químicos tiveram início em 4 de abril de 2023 e término em 4 de junho de 2023, totalizando 60 dias. Durante este período do tratamento do resíduo ruminal com cinzas de madeira, foram avaliados os parâmetros com as seguintes frequências:

Tabela 3. Parâmetros analisados durante o experimento e suas frequências de avaliações.

Parâmetros controlados	Frequência
Umidade	3 vezes por semana
Temperatura	3 vezes por semana
C/N	Início e fim
pH	Início e fim
Nitrogênio	Início e fim
Carbono	Início e fim
Teor de Umidade	Início e fim

Fonte: Autores

Temperatura (T, em °C): foi monitorada com auxílio de termômetro digital tipo espeto. As medições foram realizadas em seis pontos, a fim de se obter uma média diária da temperatura. Para obtenção de melhores resultados, as medições foram padronizadas para serem realizadas no mesmo horário, local e na mesma profundidade, cerca de 30cm.



Figura 6. Monitoramento da Temperatura com Termômetro Tipo Espeto e os pontos de monitoramento.

Fonte: Autores

Umidade e Carbono: foi monitorada a campo através do método empírico da bolota proposto por Kiehl (2002). Foi coletada amostra composta no início e fim do tratamento e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia

Baiano Campus Santa Inês, sendo determinadas utilizando o método de calcinação proposto por Kiehl (1985).



Figura 7. Monitoramento da umidade através do Método empírico da bolota

Fonte: Autores

pH, matéria orgânica, nitrogênio e relação carbono/nitrogênio (C/N): tiveram controle no início e fim do experimento e encaminhadas ao Laboratório de Análises Químicas pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Santa Inês, sendo pH determinado pelo procedimento estabelecido por Kiehl (1985) e o nitrogênio Kjeldahl determinado pela metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Foi verificada a técnica de maturidade do composto, segundo (Oliveira, 2005).

Amostras de cinzas de madeira e os substratos produzidos após o tratamento (compostagem) foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição de Plantas, pertencente a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira.

Neste estudo foram utilizados três tratamentos e assim analisada a qualidade de cada tratamento e comparados no início e fim do tratamento (compostagem).

Resultados e discussão

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos na caracterização inicial das leiras de compostagem.

Tabela 4. Resultados das parâmetros físicos e químicos inicial de cada tratamento**.**

	Tratamentos		
Parâmetros	**C1***	**C2***	**C3***
Temperatura (ºC)	56,3	57,0	58,3
pH	8,91	9,63	9,75
Umidade (%)	75,00	51,38	33,88
Carbono Orgânico (%)	47,90	26,00	15,44
Nitrogênio (%)	2,09	0,70	0,50
Relação C/N	22,92	36,97	30,60
Matéria Orgânica (%)	86,22	46,81	27,79

*C1: 100% conteúdo ruminal; C2: 70% conteúdo ruminal e 30% de cinzas de madeira; C3: 50% de conteúdo ruminal e 50% de cinzas de madeira

Fonte: Autores

A Tabela 5 apresenta os resultados dos compostos produzidos nos tratamentos.

.

Tabela 5. Resultados dos compostos produzidos nos tratamentos

	Tratamentos		
Parâmetros	**C1***	**C2***	**C3***
Temperatura (ºC)	23,2	23,4	23,4
pH	9,24	9,78	9,93
Umidade (%)	28,81	38,21	32,73
Carbono Orgânico (%)	11,00	12,62	12,22
Nitrogênio (%)	0,66	0,61	0,53
Relação C/N	16,57	20,81	23,26
Matéria Orgânica (%)	19,79	22,72	22,00

*C1: 100% conteúdo ruminal; C2: 70% conteúdo ruminal e 30% de cinzas de madeira; C3: 50% de conteúdo ruminal e 50% de cinzas de madeira

Fonte: Autores

O valor de pH inicial e final dos compostos mostrou-se neutro, e, portanto, dentro da faixa considerada ótima para o desenvolvimento da maioria das bactérias, contribuindo para uma degradação acelerada do material orgânico e favorecendo a compostagem (PEREIRA NETO, 2004), fato este comprovado pelo rápido período de 60 dias do tratamento para a transformação do conteúdo ruminal e cinzas em composto.

Moreira et al (2013) observaram em seu estudo de tratamento orgânico dos resíduos de um frigorífico, que os tratamentos com maiores porcentagens de cinzas de

caldeira apresentaram valores mais elevados de pH. Fato que foi observado no presente estudo, permanecendo todos os resultados numa faixa entre 8,91 e 9,93. Estes valores são considerados valores próximos à faixa ótima de desenvolvimento dos microrganismos, que é entre 6 a 9 (PEIXOTO, 1981; TSUTUYA et al., 2002). Porém, à medida que o processo se desenvolve, o pH do composto se eleva, alcançando pH superior a 8 (básico) (MARAGNO et al., 2007).

Os altos teores de cálcio e magnésio (Tabela 6) encontrados nas cinzas provenientes da queima de madeira, provavelmente ocasionam uma alcalinização do meio (MOREIRA et al, 2013; SILVA, 2007). Assim, os maiores valores de pH foram observados nas misturas contendo cinzas de madeira.

Estudando a compostagem com vários tipos de resíduos, incluindo a casca de café, Paiva (2008) relata que durante a maior parte do tempo de compostagem o pH se manteve alcalino com máximo de 9,0, e, ainda afirma que esse resultado pode indicar formação de gás amônia o qual pode ser perdido por volatilização. Porém, neste estudo ao término da compostagem não foram observadas quantidades baixas de nitrogênio, não indicando uma possível perda significativa desse elemento.

De acordo com Fernandes e Silva (1999) a passagem para a fase termófila, fase inicial em que o material em compostagem atinge sua temperatura máxima (>40ºC) e é degradado mais rapidamente, é acompanhada de rápida elevação do pH, que se explica pela hidrólise das proteínas presentes no conteúdo ruminal e liberação de amônia. Assim, normalmente o pH se mantém alcalino (7,5-9,0) durante essa fase.

O pH estabelecido pela Instrução Normativa nº 25 de 23/07/2009 deve ser no mínimo 6,0. Para os três tratamentos, os valores obtidos foram em torno de 8,91 e 9,93, estando assim dentro do estabelecido (BRASIL, 2009).

É desejável que o teor de nitrogênio inicial esteja entre 1,2 e 1,5% (SANTOS et al.,2014). O tratamento que continha apenas conteúdo ruminal foi o único que apresentou valor acima desta faixa no início do processo de

compostagem, mas ao final do processo de compostagem, houve quedas na quantidade de nitrogênio, chegando a valores abaixo de 1%.

De acordo com Veras e Povinelli (2004), o nitrogênio pode apresentar maior variabilidade em seu conteúdo quando comparado a outros nutrientes como fósforo e potássio. É o elemento que mais facilmente se perde por volatilização, e aumentos também podem ocorrer pela conversão por organismo especializados, do N_2 gasoso em compostos utilizáveis. Apesar da diminuição nas concentrações de nitrogênio, não foram percebidas perdas significativas a ponto de se gerar prejuízos à compostagem, estando as concentrações finais dos compostos, do presente estudo estão em acordo com a Instrução Normativa nº 25 de 23/07/2009 (mínimo de 0,5%) (BRASIL, 2009).

A mistura de 70% de conteúdo ruminal e 30% de cinzas proporcionou um ajuste adequado da umidade para o início do processo de compostagem, visto que tal parâmetro ficou dentro da faixa considerada ideal, entre 40 e 60% (MARAGNO et al., 2007).

Para o tratamento que continha apenas conteúdo ruminal, pode-se observar valor elevado de 75,0%. Elevados teores de umidade, superiores a 65%, fazem com que a água ocupe espaços vazios do meio, impedindo a livre passagem do oxigênio, o que poderá provocar aparecimento de zonas de anaerobiose (FERNANDES e SILVA, 1999). Este elevado teor de umidade possivelmente se deu pelo processo de retirada do líquido ruminal ter sido manual e assim não conseguiu-se obter um processo de retirada de água homogêneo.

Já para os tratamentos com inclusão de cinzas de madeira, observou-se que quanto maior a inclusão de cinzas menor o teor de umidade, fato este comprovado durante o processo de compostagem em que tivemos que acrescentar maior quantidade de água nesta leira.

Os valores finais de umidade das leiras se apresentaram abaixo do valor estabelecido pela IN nº25 de 23/07/2009, que determina valor máximo de 50%. Como percebido no estudo, o resíduo pode perder

sua umidade facilmente atingindo valores menores que o padrão.

Kiehl (2008) considera os teores de matéria orgânica superiores a 61% como “alto nível”. Assim, as altas concentrações de carbono orgânico e matéria orgânica presentes na leira que continha apenas conteúdo ruminal favoreceram seu tratamento por meio da compostagem, por ser basicamente um processo biológico de decomposição de materiais orgânicos por microrganismos (SANTOS et al., 2014).

A matéria orgânica das leiras tiveram redução durante o processo de compostagem. De acordo com Kiehl, (1998 e 2008), esta redução de matéria orgânica é ocasionada pelo processo de decomposição que ocorre normalmente.

A relação C/N dos tratamentos com conteúdo ruminal e cinzas apresentaram-se próxima à faixa ótima para o início do processo de compostagem, valores próximos de 30/1. (KIEHL, 1998). Já relação C/N na leira que continha apenas conteúdo ruminal no início do processo já se encontrava próxima da faixa considerada ideal para o fim da compostagem, demonstrando que o conteúdo ruminal utilizado neste estudo possui microbiota natural favorável ao processo. Os valores finais de C/N obtido nas leiras estão próximos ao limite estabelecido pela IN nº25 de 23/07/2009, que determina valor máximo de 20/1.

Tabela 6. Valores de referência da Instrução Normativa nº25 de 23/07/2009

Parâmetros	Frequência
pH	Mínimo 6
Umidade (%)	Máximo 50%
Carbono Orgânico (%)	Mínimo 15%
Nitrogênio (%)	Mínimo 0,5%
Relação C/N	Máximo 20/1

Fonte: Autores, adaptado de Brasil, 2009

Na Tabela 7 são apresentados os teores dos nutrientes dos resíduos utilizados nas misturas e dos compostos produzidos.

Tabela 7. Teores de Nutrientes dos resíduos e compostos produzidos

Teores de Nutrientes										
Amostra	**P** g/kg	**K** g/kg	**Ca** g/kg	**Mg** g/kg	**S** g/kg	**B** mg/kg	**Cu** mg/kg	**Fe** mg/kg	**Mn** mg/kg	**Zn** mg/kg
Cinzas de madeira	*9,7*	*89,2*	*112,5*	*6,7*	*9,0*	*106*	*148*	*2.659*	*2.054*	*249*
Conteúdo ruminal	*4,6*	*6,8*	*4,6*	*1,4*	*2,3*	*21*	*28*	*1.441*	*224*	*65*
C1	*2,1*	*3,4*	*5,4*	*1,6*	*2,7*	*45*	*19*	*2.726*	*190*	*51*
C2	*7,3*	*38,1*	*88,9*	*6,4*	*6,3*	*135*	*69*	*2.810*	*1.241*	*241*
C3	*7,8*	*59,5*	*100,1*	*6,5*	*7,3*	*108*	*93*	*2.799*	*1.488*	*243*

*C1: 100% conteúdo ruminal; C2: 70% conteúdo ruminal e 30% de cinzas de madeira; C3: 50% de conteúdo ruminal e 50% de cinzas de madeira

P: Fósforo, K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; S: Enxofre; B: Boro; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco

Fonte: Autores

Quando avaliados os teores de nutrientes dos compostos produzidos, foi possível verificar maiores valores de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn com a mistura de conteúdo ruminal e cinzas de madeira, provavelmente em função da interação dos resíduos. Vale destacar que com a inclusão de até 50% de cinzas de madeira, houve a disponibilidade do K e P presentes na cinza, resultando em predominância nos teores desses elementos no composto, pois o potássio é o primeiro nutriente a ser liberado no processo de decomposição, devido este não ser um componente natural e sim ficando solto na planta e o fósforo já está mais ligado a relação C:N. Arruda et al. (2016) fez uma compilação das características químicas de cinzas usadas por diferentes autores. Dessa forma, identifiou valores de K variando de 4,5 a 17,5 g kg^{-1}; P de 1,1 a 3,5 g kg^{-1}; Ca de 18,4 a 391,0 g kg^{-1} e Mg de 1,6 a 7,9 g kg^{-1}. Esses são os principais macronutrientes disponibilizados pelas cinzas, justificando assim os valores encontrados neste estudo para os tratamentos com maiores proporções de cinza.

Para o tratamento com predomínio de conteúdo ruminal, apenas os teores de N foram maiores. Este resultado é comprovado pela baixa relação C/N demonstrando que não ocorreu a imobilização do nitrogênio (YOUNG, 1997) pelos microorganismos decompositores, o que possivelmente irá aumentar a

disponibilidade de N para as plantas.

Diante dos parâmetros analisados nos compostos produzidos com o tratamento do resíduo ruminal bovino e cinzas de madeira, verificou-se que os mesmos possuem potencial para serem aplicados ao solo com corretivo de acidez, uma vez que possuem elevado poder de neutralização. Além do poder corretivo, o conteúdo ruminal e as misturas possuem vários nutrientes em sua composição. Assim, os uso destes dois resíduos irá enriquecer o solo nestes elementos, tornando-os mais disponíveis às plantas.

Conclusões

Podemos comprovar que a compostagem convencional é uma técnica eficaz no tratamento do resíduo ruminal bovino incorporado com cinzas de madeira, sendo necessário apenas 60 dias de tratamento para obtermos um composto orgânico.

O composto orgânico final em termos dos parâmetros avaliados enquadrou-se como fertilizante orgânico conforme os valores estabelecidos pela Instrução Normativa nº25 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e assim podemos afirmar que o composto produzido seja adequado para a aplicação no solo ou possível utilização como substrato.

O tratamento do resíduo ruminal bovino incorporado com cinzas de madeira, é uma forma de adubação orgânica que quando usada de forma adequada pode ser altamente eficiente para produção vegetal, que dentre outros, apresenta grande potencial para trazer benefícios ao meio ambiente.

Referências

ARRUDA, J. A.; AZEVEDO, T.A.O.; FREIRE, J.L.O.; BANDEIRA, L. B.; ESTRELA, J. W. M.; SANTOS, S. J. A. Uso da cinza de biomassa na agricultura: efeitos sobre atributos do solo e resposta das culturas. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 30, p. 18-30, set. 2016.

BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. E. A.; SILVA, T. J. A.; MOREIRA, J. C. F.; CARVALHO, J. C. S. Cinza vegetal: características produtivas e teor de clorofila do capim-marandu. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1215-1225, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n° 25, de 23 de julho de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília.

FERNANDES, F; SILVA, S. M. C. P. Compostagem de resíduos agroindustriais utilizando tecnologia de compostagem de baixo custo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19,1997, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ABES, 1997,p. 10.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Editoração Débora D. Estrella Rebocho, 1985.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 3.ed. São Paulo: 171 p, 2002.

KIEHL, D. J. Adubação orgânica: 500 perguntas & respostas. Piracicaba: DEGASPARI, 2008.

KROM, V. **Viabilidade econômica de uma usina de compostagem de resíduo sólido urbano**. 1987. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 1987.

YOUNG, A. Agroforestry for soil management. Second Edition. CAB International, 1997. 320p.

MACHADO, R. J. T. **Uso de resíduo do rúmen bovino como fonte de nutrientes na agricultura – benefícios agronômicos e conhecimento popular**. Dissertação de mestrado. Cáceres/MT: UNEMAT, 2011. 123 f.

MAEDA, S.; SILVA, H. D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 56, p. 43-52, jan.jun. 2008.

MARAGNO, E.S.; TROMBIN, D.F.; VIANA, E. O uso da serragem no processo de mini compostagem. **Engenharia sanitária e ambiental**, v.12, n.4, p. 355- 360, 2007.

MOREIRA, M.F.; SANTOS, P.R.; RIZK, M.C. Tratamento orgânico dos resíduos de um frigorífico. **Revista Tópos**, v.7, n.1, p.21-31, 2013.

OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M.; NETO, M. T. de CASTRO. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico doméstico**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 6p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 76).

PAIVA, E.C.R. Avaliação da compostagem de carcaças de frango pelos métodos da composteira e leiras estáticas aeradas.2008. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa

PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. **Engenharia sanitária**, p. 15-18, 1981.

PEREIRA NETO, J. T. Compostagem: fundamentos e métodos. In: SIMPÓSIO SOBRE COMPOSTAGEM: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., Botucatu, 2004. Anais [...]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, FCA., 2004

ROMANIW, J.; SÁ, J. C. M. **Impacto ambiental e econômico**

do uso de resíduos orgânicos. UEPG, Ponta Grossa, 2013

SALOMÃO, F. L.; FARIAS, S. D.; ESTURARO, L. M. C. Tratamento de resíduo ruminal bovino por processo de compostagem convencional. **Colloquium Exactarum**, v.10, n.4, p.70-76, 2018.

SANTOS, P. R.; MOREIRA, M. F.; RIZK, M. C. Comparação entre os processos de compostagem convencional e mecanizada no tratamento de resíduos de rúmen bovino. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 33, 2014.

SANTOS, P.; MOREIRA, M. **Tratamento orgânico de resíduos de rúmen bovino**. 2012. 61f. Trabalho de conclusão do curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Júlio de Mesquita Filho, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente – SP, 2012.

SANTOS, P. R. DOS, MOREIRA, M. DE F., & RIZK, M. C. Comparação entre os processos de compostagem convencional e mecanizada no tratamento de resíduos de rúmen bovino. *Revista Brasileira De Ciências Ambientais (RBCIAMB)*, (33), 1–12. Retrieved from https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/227

SILVA, A. N. Manejo de resíduos sólidos industriais: Frigorífico de Araguaína – TO. 2011. 57 f. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Administração a distância). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília-UnB, Brasília.

SILVA, L. N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais.** 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

TRAUTMANN, R. J. M. **Uso de Resíduo do Rúmen bovino como fonte de nutrientes na agricultura – Benefícios agronômicos e conhecimento popular**. 2011. 123 p. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Ambientais) – Universidade Do Estado do Mato Grosso, Mato Grosso, 2011.

TSUTIYA, M. T. *et al.* **Biossólidos na agricultura.** 2 ed. São Paulo: ABES, 2002. p. 181-208.

VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J. A. Vermicompostagem do lodo das lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 9, n 3, p. 218-224, 2004

WERMUTH, C. Efeito da aplicação de resíduo ruminal bovino com cinzas na fertilidade do solo. 2019. 26p. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Faculdade da Amazônia, Vilhena.