

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - UTFPR
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
PÓS GRADUAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO

ALEXANDRE DAVIDE RIGON

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DO SISTEMA *COMPOST BARN*

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS
2017

ALEXANDRE DAVIDE RIGON

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DO SISTEMA *COMPOST BARN*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, da Pós Graduação em Manejo da Fertilidade do Solo, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Elisandra Pocoljeski

DOIS VIZINHOS
2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Coordenação de Agronomia
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 019

Compostagem de resíduos orgânicos do sistema *compost barn*

por

ALEXANDRE DAVIDE RIGON

Monografia apresentada às dezoito horas do dia vinte e dois de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Dinéia Tessaro
Membro da banca

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali
Membro da banca

Prof^ª. Dr^ª. Elisandra Pocojeski
Orientadora

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali
Coordenador do Curso

RESUMO

RIGON, Alexandre Davide. Compostagem de resíduos orgânicos do sistema *compost barn*. 2017. 21 f. TCC (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Dois Vizinhos, 2017.

Na região Extremo Oeste Catarinense, recentemente, está ocorrendo a implantação de sistemas de confinamento de gado leiteiro do tipo *Compost barn*. A adubação orgânica oriunda do processo de compostagem pode ser uma alternativa viável ao produtor rural, promovendo a reciclagem de nutrientes na propriedade. O presente trabalho tem como principal objetivo avaliar a melhor relação entre composto de bovinos proveniente do sistema *Compost barn* e maravalha, para uso como fertilizante orgânico. O experimento foi realizado no município de São José do Cedro-SC, entre os meses de fevereiro e maio de 2016. O experimento foi formado por quatro tratamentos, sendo: 100%, 75%, 50% e 25% de cama de bovinos proveniente do sistema *Compost barn* com adição de maravalha. As pilhas de compostagem foram estabelecidas com as proporções específicas para cada tratamento. Foram realizadas leituras semanais da temperatura das pilhas e ao final do processo foram coletadas amostras para análise dos teores de C orgânico, N mineral, P e K disponível do composto inicial e final. Todos os tratamentos em avaliação apresentaram valores de temperatura favoráveis ao processo de compostagem. Houve redução do volume das pilhas em todos os tratamentos, sendo que diminuíram 42%, 46%, 54% e 61%, respectivamente, para 100%, 75%, 50% e 25% composto. Observou-se que quanto maior a proporção de composto na mistura, maior a concentração de N e K. O processo de compostagem proporcionou incremento na concentração K para os tratamentos 100% e 75% composto. A compostagem proporcionou um incremento na concentração de P em todos os tratamentos, enquanto que para o C houve redução do seu teor. A relação C/N diminui à medida que aumenta a porcentagem de composto, sendo que os tratamentos 25% e 50% apresentaram valores de relação C/N acima do ideal para um composto maduro, não sendo estes tratamentos ideais para obter um produto de qualidade e com maior concentração de nutrientes.

Palavras-chave: *Compost barn*; adubação orgânica; compostagem; temperatura; nutrientes.

ABSTRACT

RIGON, Alexandre Davide. Composting of organic waste from the compost barn system. 2017. 21 f. TCC (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Dois Vizinhos, 2017.

In the Far West of Santa Catarina, recently, the implantation of systems of confinement of milk cattle of the type Compost barn is taking place. Organic fertilization from the composting process can be a viable alternative to the rural producer, promoting the recycling of nutrients in the property. The present work has as main objective to evaluate the best relation between bovine compost from the system Compost barn and shavings for use as organic fertilizer. The experiment was carried out in the municipality of São José do Cedro, between February and May 2016. The experiment consisted of four treatments: 100%, 75%, 50% and 25% of bovine litter from the Compost barn system with addition of shavings. The compost heaps were established with the specific proportions for each treatment. Weekly battery cell readings were taken and samples were taken at the end of the process to analyze the levels of organic C, mineral N, available P and K of the initial and final compounds. All treatments under evaluation presented favorable temperature values for the composting process. There was a reduction in the volume of the piles in all treatments, and decreased by 42%, 46%, 54% and 61%, respectively, to 100%, 75%, 50% and 25% compound. It was observed that the higher the proportion of compound in the mixture, the higher the concentration of N and K. The composting process provided an increase in concentration K for 100% and 75% compound treatments. Composting provided an increase P concentration in all treatments, while for C the content was reduced. The C/N ratio decreases as the percentage of the compound increases, and the treatments 25% and 50% presented C/N values above the ideal for a mature compound, these treatments being not ideal to obtain a quality product and with higher concentration of nutrients.

Keywords: Compost barn; organic fertilization; composting; temperature; nutrients.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

Na região Extremo Oeste Catarinense, recentemente, está ocorrendo a implantação de sistemas de confinamento de gado leiteiro do tipo *Compost barn*, sendo uma alternativa para a produção de leite em pequenas propriedades. O sistema consiste em um corredor com cocho de alimentação e bebedouros, sendo este local separado por um beiral concretado com acesso dos animais a uma ampla área de galpão que serve de abrigo para descanso dos animais. A cama é formada por maravalha, serragem ou outra fonte de carbono, sendo constantemente adicionados dejetos pelos animais (esterco e urina), além do revolvimento diário da cama e reposição de fontes de carbono que possibilitam a compostagem ao longo do tempo.

Nessa modalidade de confinamento é produzido menor volume de dejetos, quando comparado a outros sistemas, pois a compostagem influencia diretamente de modo que o substrato absorve os dejetos líquidos e posteriormente ocorre a evaporação da água pela ação do calor gerado pela compostagem. Conforme Nunes (2003) em sistema de compostagem com aeração forçada para o tratamento de dejetos de suínos foi possível atingir uma absorção de 8 toneladas de dejetos líquidos para cada tonelada de mistura de maravalha.

Há grande dificuldade de estocagem de dejetos líquidos na maioria das propriedades que estão inseridas na produção de leite, onerando inclusive os custos devido ao transporte desses dejetos até as áreas de lavouras mais distantes. Desse modo a compostagem pode contribuir para o sistema de produção, ao possibilitar armazenamento por mais de 12 meses dentro do barracão de manejo do sistema *Compost barn*, com os dejetos na forma sólida e maior concentração de nutrientes. De maneira sustentável ocorre a ciclagem de nutrientes dentro da propriedade, possibilitando uma redução nos custos de produção, pela substituição parcial ou total dos adubos químicos pela adubação orgânica (SILVA, 2005).

A aplicação de dejetos animais como adubo orgânico traz benefícios ao solo, atuando direta ou indiretamente na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Porém, para que o material orgânico adicionado ao solo possa disponibilizar nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam mineralizados, sendo este processo influenciado por características do material orgânico e pelas condições ambientais (CORREIA E ANDRADE, 1999). A redução nos custos de produção no cenário atual da agricultura é fundamental para garantir competitividade ao setor primário. A adubação orgânica oriunda do processo de compostagem pode ser uma alternativa viável para maximizar a lucratividade do produtor rural, ao promover a reciclagem de nutrientes na propriedade em sistemas intensivos

de produção agropecuária, aliado a redução do impacto ambiental gerado, pela aplicação de um adubo estável na lavoura.

Portanto, é preciso verificar o real nível de compostagem do adubo orgânico proveniente do sistema de confinamento *Compost barn*, com o objetivo de avaliar o processo com diferentes porcentagens de maravalha adicionada ao resíduo, comparando com o material sem adição de fontes de carbono, a fim de obter melhores resultados na qualidade química do adubo. Desse modo, o objetivo principal do estudo foi avaliar a melhor relação entre composto de bovinos proveniente do sistema *Compost barn* e maravalha, para uso como fertilizante orgânico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Brigatti (2014), o *Compost barn* oportuniza aos pequenos produtores uma alternativa para elevar a produtividade do rebanho. Porém, o resultado somente será positivo se ocorrer um manejo adequado para que a temperatura da cama aumente e reduza a umidade da superfície, favorecendo a manutenção da compostagem. Em casos de manejo inadequado, os animais ficarão sujos e como consequências, possibilidade de mastite clínica e outras doenças. Em relação ao local de instalação do sistema, este deve possuir boa ventilação e luz natural, drenagem de água em dias chuvosos e amplo espaço para evitar superlotação. Como benefícios do sistema temos a possibilidade de oferecer maior conforto para o rebanho, favorecendo a higiene do local e também dos animais, contribuindo diretamente para a redução de problemas de perna de casco, diminuição da contagem de células somáticas (CCS), maior taxa de detecção de cio, aumento na produção de leite, além da diminuição do odor e incidência de moscas nas instalações. Sendo assim, o leite obtido das vacas dispostas no sistema apresenta melhor qualidade, pois, os índices de CCS e de mastite se reduzem devido à minimização dos microrganismos maléficos que estão presentes nas camas, resultado da condição higiênica dos animais e do aumento da sua imunidade, por estarem em um ambiente benéfico.

O sistema *Compost barn* consiste em um grande espaço físico coberto onde as vacas leiteiras podem descansar, tendo como principal objetivo garantir aos animais conforto e um local seco para ficarem durante o ano. Esta área de cama tem como resultado de seu funcionamento, a compostagem, formada por serragem, maravalha e outras fontes de carbono, misturados ao esterco e urina das vacas (BRIGATTI, 2014).

A compostagem é um processo natural de decomposição da matéria orgânica de origem animal e vegetal através da ação microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea. Ocorre a transformação de constituintes orgânicos dos dejetos ou rejeitos em um produto orgânico, estável e rico em substâncias húmicas. O processo ocorre em condições de ambiente aeróbico que permitem a geração de calor como resultado da ação biológica de bactérias termofílicas, atingindo a maturação, de modo que o adubo orgânico fica pronto para estocagem e aplicação na lavoura sem causar impactos negativos ao meio ambiente. Neste processo de compostagem parte do carbono orgânico é convertida em substâncias húmicas, uma fração é convertida em gás carbônico, metano e outros compostos voláteis, reduzindo o teor de carbono do composto. Em contrapartida, o nitrogênio pode ser conservado em sua

maior parte, assim como outros nutrientes essenciais às plantas, que fazem do composto um bom fertilizante (KIEHL, 1998).

Os dejetos de bovinos possuem em sua composição quantidades significativas de nutrientes essenciais para as plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, sendo que os teores de nutrientes excretados variam conforme a dieta fornecida aos animais (OLIVEIRA, 1993). Segundo Osaki (1990) a produção média anual de esterco de uma vaca de 400 kg em confinamento varia de 11200 a 11400 kg, possuindo no esterco 1,11% de nitrogênio, 0,68% de fósforo, 0,67% de potássio, 0,72% de cálcio e 0,43% de magnésio. O esterco funciona também como fonte de microrganismos e promove a redução do tempo de maturação do composto, favorecendo a decomposição inicial dos resíduos orgânicos e, desse modo, possibilitando a produção de composto orgânico de boa qualidade.

Na propriedade rural, a compostagem pode ser um processo de grande importância econômica, pois os resíduos orgânicos são reciclados, transformando-se em fertilizantes ou húmus, que melhoram o rendimento das culturas agrícolas, ao fornecer nutrientes as plantas e promover a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo. O processo de compostagem envolve transformações complexas, biológicas e químicas, promovida por grande variedade de microrganismos, como fungos, bactérias e actinomicetos, que utilizam carbono e outros nutrientes minerais para sobreviver. Há uma sucessão de predominância destes microrganismos conforme a influência de fatores como temperatura, teor de umidade, disponibilidade de oxigênio, relação carbono/nitrogênio e pH, sendo que a população desses microrganismos se alteram conforme as condições para seu desenvolvimento, alterando ao longo do processo de fermentação (KIEHL, 1985).

Conforme Kiehl (1998), o tempo necessário para promover a compostagem é variável, dependendo do teor de nitrogênio do material, resistência estrutural das matérias primas, da relação C/N, do tamanho das partículas, da aeração, da frequência dos revolvimentos e do tamanho das pilhas. Recomenda-se, para que haja o correto funcionamento do sistema de compostagem utilizar preferencialmente resíduos que mantenham relação C/N 25:1 a 35:1 no processo de compostagem devendo adicionar materiais para corrigir essa relação quando necessário, com partículas de tamanhos variando de 10 a 15 mm de espessura, além de umidade da pilha de 50 a 60% e o tamanho de pilhas de 1,5 m de altura por 2,5 de largura, aproximadamente.

O equilíbrio da relação C/N é um fator de importância fundamental na compostagem, pois o principal objetivo do processo é criar condições para fixar nutrientes. Segundo Pereira Neto (1996) a relação C/N satisfatória para a obtenção de uma alta eficiência nos processos de

tratamento biológico dos resíduos sólidos orgânicos deve ser em torno de 30:1, de modo que esta taxa influencia positivamente a atividade biológica, diminuindo o período de compostagem.

Durante o processo de compostagem, o conteúdo de matéria orgânica sofre diminuição, levando a redução do carbono orgânico e aumento do nitrogênio total em virtude da mineralização, diminuindo a relação C/N. Segundo Kiehl (1985) a matéria orgânica bioestabilizada por apresentar uma relação C/N que indica o início do processo de mineralização do nitrogênio, sendo a partir de 17/1. Porém, o mesmo autor afirma que compostos relativamente maduros podem apresentar valores de relação C/N superiores a 20 devido à parte do carbono orgânico se encontrar em moléculas resistentes a degradação, como a lignina. A relação C/N não pode ser considerada um indicador absoluto do estado de maturação de um composto, devendo levar em conta as características iniciais dos materiais orgânicos. De modo que a relação C/N diminui durante o processo de compostagem até considerar o composto estável, a relação (C/N final)/ relação (C/N inicial) também diminui, chegando a uma estimativa razoável para o composto maduro a valores de 0,75 a 0,6 (BRITO, 2003).

O revolvimento da pilha de composto é essencial para o desenvolvimento da compostagem de forma rápida e sem a emissão de odores indesejáveis, promovendo decomposição rápida e uniforme. O revolvimento é eficiente na redução da umidade e no fornecimento de oxigênio da massa de compostagem. Se o conteúdo de umidade estiver entre 50 a 60%, recomenda-se o revolvimento em um intervalo de 4 dias, sendo mais eficiente e adequado ao processo de compostagem, quando comparado à frequência de 7 dias, porém torna o sistema de compostagem mais trabalhoso e oneroso. Kiehl (1998) afirma que o revolvimento do composto ao mesmo tempo em que introduz ar novo, rico em oxigênio, libera o ar da leira, saturado de gás carbônico gerado pela respiração dos organismos.

Segundo Seganfredo (2000), a compostagem pode ser dividida em duas fases. Na primeira fase ocorre a absorção do excesso de umidade do esterco pelo substrato, e logo após inicia o desenvolvimento do processo de compostagem com a elevação da temperatura e evaporação da água contida no dejetos, sendo a incorporação feita de maneira fracionada até atingir o limite máximo de absorção pelo substrato. A maturação corresponde à segunda fase, caracterizada por uma aceleração no processo de compostagem devido às condições favoráveis para a degradação da matéria orgânica pelos microrganismos. Nesta etapa ocorre a concentração dos nutrientes, promovendo a degradação da matéria orgânica, estabilização do composto e evaporação da água através do calor desenvolvido na compostagem. Nesta fase, a

temperatura permanece elevada se for adicionado oxigênio pelo revolvimento da biomassa, ocorrendo eliminação dos microrganismos patogênicos.

Conforme KIEHL (1998), o processo de compostagem pode ser dividido em fase de degradação ativa e fase de maturação. A fase de degradação ativa é necessariamente termofílica, engloba a ação de microrganismos termófilos, ativos a temperaturas de 45°C a 65°C, que é o ideal para manter a eficiência do processo e eliminar organismos patogênicos. Nesta primeira fase ocorre a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, como os carboidratos, havendo maior estabilização da biomassa. Logo na fase de maturação há temperaturas mesofílicas, compreendendo a ação de microrganismos mesófilos, ativos a temperaturas de 20°C a 45°C, devendo a temperatura ser mantida na faixa de 30°C a 45°C durante grande parte da fase, caindo para 25°C a 30°C no final do processo. NUNES (2003), afirma que somente após a maturação do composto é que ele está humificado e pronto para uso. Segundo Peixoto (1988), a redução do volume das pilhas de compostagem do início para o final do processo pode variar em torno de 50% a 70%, dependendo das características e quantidade dos resíduos utilizados.

A qualidade do composto, em relação à concentração de nutrientes e efeito na produtividade das plantas, não pode ser generalizada porque depende dos resíduos utilizados na compostagem. Na compostagem a relação C/N é o parâmetro tradicionalmente considerado para determinar o grau de maturidade do composto e definir sua qualidade agrônômica (TOGNETTI et. al, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade de Ivanir Rigon, situada no município de São José do Cedro-SC. Na propriedade o sistema de confinamento tipo *Compost barn* foi implantado no mês de abril de 2014, estando com 20 meses de funcionamento no momento da retirada do resíduo do barracão. O sistema funcionava com bovinos leiteiros da raça holandesa com uma área de cama de 12 m² por animal em confinamento, uma altura de cama inicial de 30 cm e final de 70 cm na retirada da cama, além de dois revolvimentos diários e ventilação forçada na cama. Durante este período foi acrescido maravalha e serragem de eucalipto e pinus ao sistema para incorporar os dejetos bovinos gerados pelos animais em confinamento, a fim de manter o processo de compostagem, como pode ser observado na figura 1.



Figura 1. Galpão de confinamento com sistema de compostagem, São José do Cedro, SC, 2016.
Fonte: O autor.

Inicialmente foi realizada a análise química de carbono orgânico/total, nitrogênio mineral/total, potássio e fósforo, tanto do resíduo orgânico quanto da maravalha (Tabela 1), segundo a metodologia de Tedesco et al. (1995), identificando a relação C/N dos materiais para relacionar com o processo de compostagem dos diferentes tratamentos.

Tabela 1 – Composição química da maravalha e do composto proveniente do sistema *compost barn* utilizado no experimento. São José do Cedro, SC, 2016.

	K	P	C	N	Relação C/N
	(%)				
Maravalha	0,03	0,3	40,1	0,7	57,3
Composto	0,99	0,7	39,2	1,8	22,4

Fonte: O autor.

O experimento a campo iniciou no mês de fevereiro de 2016, sendo que as leituras da temperatura das pilhas encerraram na 13^a semana após a implantação do experimento, quando as pilhas de compostagem dos tratamentos estabilizaram. Como matéria-prima para formação do composto foi utilizado o resíduo orgânico do sistema citado, além de maravalha de eucalipto produzida na propriedade.

O experimento foi formado por quatro tratamentos, sendo 100% cama dos bovinos proveniente do sistema *Compost barn*, 75%, 50% e 25% com adição de maravalha (Figura 2). As pilhas de compostagem foram estabelecidas com um diâmetro de 3,20 m e altura de 1,5 m, correspondente a um volume de quatro metros cúbicos de cama e maravalha com as proporções específicas para cada tratamento, sendo toda incorporada na implantação do experimento. O experimento foi conduzido a céu aberto sob as condições do ambiente.



Figura 2. Pilhas de compostagem dos tratamentos estabelecidos, São José do Cedro, SC, 2016.

Fonte: O autor.

Semanalmente as pilhas foram revolvidas utilizando uma plataforma basculante para a realização da tarefa e realizado o monitoramento da temperatura de cada pilha em

compostagem a 50 cm da superfície com o auxílio de um termômetro digital com uma haste pra introduzir o sensor, a fim de gerar uma curva de temperatura dos tratamentos em avaliação.



Figura 3 – Plataforma utilizada no revolvimento das pilhas de compostagem, São José do Cedro, SC, 2016.
Fonte: O autor.

Depois de encerrado o processo de compostagem com a estabilização do adubo orgânico, ao manter a temperatura do composto estável e semelhante à temperatura ambiente, foi realizada a amostragem de cada tratamento, com 5 subamostras por pilha, e posteriormente, homogeneizadas e enviadas para o laboratório de Solos da UTFPR-DV onde foram determinados em triplicata os teores de carbono orgânico, N mineral, P e K disponível, de acordo com a metodologia de Tedesco et al. (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pilha de compostagem formada exclusivamente pelo resíduo do sistema de confinamento apresentou valores de temperatura favoráveis ao desenvolvimento do processo de compostagem logo na primeira semana, aos 7 dias da implantação do experimento, observando-se aumento gradativo e manutenção dessas condições até a 8ª semana, momento em que a temperatura começou a diminuir até a estabilização. A avaliação foi mantida até a 13ª semana quando foram encerradas as leituras de temperatura das pilhas. O gráfico 1 apresenta a curva com a evolução da temperatura no processo de compostagem do tratamento 100% composto.

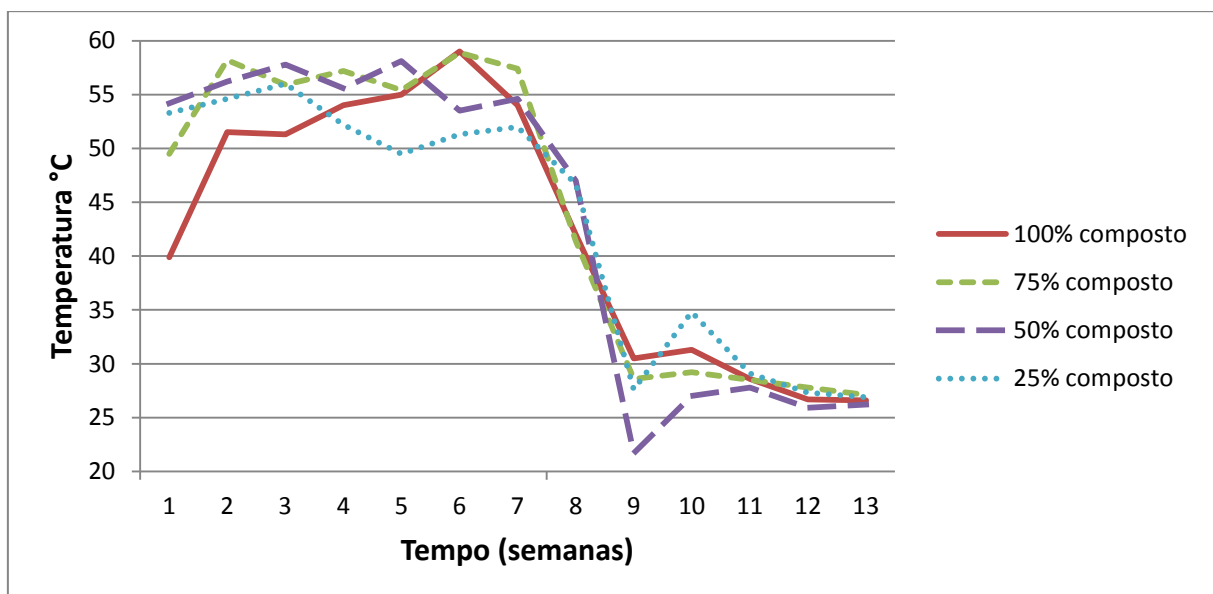


Gráfico 1: Curva de temperatura do processo de compostagem para os tratamentos 100% composto, 75% composto, 50% composto e 25% composto. São José do Cedro, SC, 2016.

Fonte: O autor.

As condições de umidade e a relação C/N do tratamento possibilitaram a geração de calor, resultado do estabelecimento de atividade microbiana de bactérias termofílicas a temperaturas superiores a 45 °C, conforme Kiehl (1998) identificando o tratamento como potencial para a compostagem, relacionando o crescimento e diversidade da população de microrganismos com a concentração de nutrientes presentes em um resíduo.

Este resultado pode ser relacionado com a origem do composto no sistema *compost barn*, entende-se que houve correto manejo da cama, através do revolvimento diário e da reposição semanal constante de maravalha e serragem, e de esterco e urina depositado pelos animais, mantendo temperaturas superiores a 50 °C a 30 cm da superfície. Desse modo, foi possível manter a cama seca em sua superfície e a disponibilidade de carbono proporcionou

uma compostagem segura para o sistema, mantendo dominância de bactérias termofílicas, assim como favoreceu a manutenção da fermentação na pilha do experimento logo após sua retirada do galpão, mantendo condições favoráveis a compostagem.

No tratamento 75% composto com incremento de 25% de maravalha, a pilha com a mistura também atingiu condições favoráveis ao processo de compostagem, porém alcançou temperaturas mais elevadas nas primeiras semanas. Isso pode ser justificado por haver uma relação C/N maior, quando comparado ao tratamento anterior, ao empregar a maravalha de eucalipto que possui uma relação C/N de 57,3:1 (Tabela 1) na mistura com o composto de relação C/N 22,4:1 (Tabela 2). Esta proporção de mistura chega a valores próximos ao que Pereira Neto (1996) recomenda, sendo uma relação C/N satisfatória para a obtenção de uma alta eficiência no processo de compostagem valores em torno de 30:1.

O tratamento formado por 50% de composto e 50% de maravalha apresentou comportamento semelhante ao tratamento com 75% de composto, declinando a temperatura de forma mais acentuada a partir da 8ª semana, conforme o gráfico 1.

O tratamento correspondente à mistura de 25% de composto com 75% de maravalha, assim como os demais tratamentos atingiu temperaturas favoráveis ao processo de compostagem, diminuindo a atividade das bactérias termofílicas a partir da oitava semana, semelhante ao que ocorreu como o tratamento 50% composto, como se observa no gráfico 1 que apresenta a curva da temperatura deste tratamento.

O volume inicial das pilhas de compostagem que era de quatro metros cúbicos foi mensurado ao final do processo de compostagem quando as mesmas apresentavam temperatura ambiente. Houve redução do volume das pilhas em todos os tratamentos, sendo que diminuiriam 42%, 46%, 54% e 61%, respectivamente, para 100% composto, 75% composto, 50% composto e 25% composto. Os tratamentos 100% e 75% divergem da informação de Peixoto (1988), que indica variação de 50 a 70% na redução do volume inicial das pilhas, salientando a influência das características e quantidade dos resíduos utilizados. Desse modo, essa menor redução de volume para esses tratamentos pode ser explicada por haver menor proporção de maravalha, enquanto que o composto já havia passado por processo fermentativo, caracterizando uma menor relação C/N ao reduzir os compostos orgânicos previamente.

Tabela 2 - Composição química do composto inicial do sistema *Compost barn* submetido aos tratamentos. São José do Cedro, SC, 2016.

	N	P	K	C	Relação C/N	Redução do volume
	%					%
Composto inicial	1,8	0,7	0,99	39,2	22,4	-
25% Composto	1,1	0,9	0,88	36,9	32,5	61
50% Composto	1,5	1,0	0,92	36,8	24,8	54
75% Composto	1,6	0,9	1,19	35,6	22,6	46
100% Composto	1,7	0,9	1,26	36,1	21,1	42

Fonte: O autor.

Em relação ao C houve redução do seu teor, comparando o composto inicial com o resultado final dos demais tratamentos. Essa perda de C ocorre pela ação dos microrganismos, favorecendo a concentração dos outros nutrientes, fato observado no aumento dos teores de P e K ao final do processo de compostagem.

A relação C/N diminuiu à medida que aumenta a porcentagem de composto, porque a maravalha é uma abundante fonte de C e como citado, apresentou uma elevada relação C/N (57,3:1). Segundo Kiehl (1985) uma relação C/N de um composto a partir de 17/1 indica o início do processo de mineralização do nitrogênio, mas compostos relativamente maduros podem apresentar valores de relação C/N superiores a 20 devido à parte do carbono orgânico se encontrar em moléculas resistentes a degradação, como a lignina, observando no experimento valores superiores ao citado. Os tratamentos 50% e 75% composto apresentaram os maiores valores de relação C/N, sendo respectivamente 32,5 e 24,8, necessitando de um aporte de maior quantidade de substrato que fornecesse N e outros nutrientes para possibilitar os microrganismos utilizar o C disponível, não sendo estes tratamentos ideais para obter um produto de qualidade e com maior concentração de nutrientes.

Conforme a tabela 2 verifica-se que quanto maior a proporção de composto na mistura, maior a concentração de N. Para o N o maior teor foi encontrado no composto inicial que não passou pelo tratamento fermentativo como os demais, sendo um valor de 1,8%, enquanto que o resultado da compostagem apresentou tendência de maiores valores de N para os tratamentos com menor inclusão de maravalha. Kiehl (1985) afirma que caso a temperatura ultrapasse 60°C ou ocorra anaerobiose no interior da pilha pode ocorrer à perda de nitrogênio, de modo que as temperaturas não ultrapassaram os 60°C, mas chegaram a valores próximos,

assim como pode ter ocorrido falta de oxigenação nas pilhas. Percebe-se que houve pequena perda de N no processo, por não haver volatilização.

Em relação ao K, o processo de compostagem proporcionou incremento na sua concentração para os tratamentos 100% e 75%, apresentando respectivamente, 1,26% e 1,19% de K no resultado final, enquanto que o composto inicial apresentou 0,99% de K. Isso indica que não houve lixiviação de K, pois aumentou sua concentração, mostrando ser interessante a compostagem. Para os demais tratamentos, não houve influência positiva na concentração do nutriente.

Em relação ao teor de P verifica-se que houve alteração da testemunha para os demais tratamentos. A compostagem proporcionou um incremento na concentração de P em todos os tratamentos, variando de 0,2 a 0,3% em relação ao composto inicial. Para este nutriente não houve diferenças entre os tratamentos com diferentes proporções de composto e maravalha.

5 CONCLUSÕES

Todos os tratamentos em avaliação apresentaram valores de temperatura favoráveis ao processo de compostagem ao atingir temperaturas superiores ou próximas a 45 °C por um período de oito semanas, indicando a necessidade de compostar os resíduos.

O processo de compostagem proporcionou incremento na concentração de P em todos os tratamentos e de K para os tratamentos 100% e 75% composto, enquanto que para os tratamentos 50% e 25%, não houve aumento. Observou-se também, que quanto maior a proporção de composto na mistura, maior a concentração de N e K. Desse modo, não se faz necessária à adição de maravalha.

O período necessário de compostagem foi de 60 dias para todos os tratamentos, havendo necessidade de revolvimento das pilhas para que o processo ocorra de forma de adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIGATTI A. M. **Compost Barn e a produtividade leiteira**. IEPEC, 2014.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p.197-225, 1999.

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

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998. 171p.

KONZEN, E. A. **Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 5).

NUNES, M. L. A. **Avaliação de procedimentos operacionais na compostagem de dejetos de suínos**. 2003. 117p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27).

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Curitiba, 1990. 503p.

PEIXOTO, E. T. G. **Compostagem: Opção para o manejo orgânico do solo**. Londrina: IAPAR, 1988. 48p. (Circular, 57).

PEREIRA NETO, J. T. **Conceitos modernos de compostagem**. In: Técnicas de tratamento de RSU domiciliar urbano. Belo Horizonte, 1992, p.77-92.

SEGANFREDO, M. A. **Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo no solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. (Circular Técnica 206).

SILVA, J. C. P. M. **Esterco líquido de gado de leite e adubação mineral influenciando a produção de silagem e propriedades químicas do solo na região dos campos gerais do Paraná.** Curitiba, 2005. 49p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS. 1995. 174p. (Boletim Técnico n. 5).

TOGNETTI, C.; LAOS, F.; MAZZARINO, M. J.; HERNANDES, M. T. **Composting vs vermicomposting: a comparison of end product quality.** Compost Science e Utilization, p. 6-13, 2005.