

IDENTIFICAÇÃO DE NUTRIENTES EM ADUBOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS DE DIFERENTES RESÍDUOS EM PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Alexandre Alves de Mendonça
(alexandre.a.mendonca@hotmail.com)

Gilmar Oliveira Santos
(gilmar@unirv.edu.br)

Wilker Alves Morais
(wilker.alves.morais@gmail.com)

Resumo

A compostagem é uma forma de reutilizar os resíduos sólidos orgânicos através de um processo economicamente viável e que não agride o meio ambiente, pois reduz o volume de resíduos orgânicos levados aos aterros, o composto que é formado é rico em nutrientes minerais como cálcio, magnésio e enxofre. O objetivo do estudo é identificar a quantidade de cálcio, magnésio e enxofre em adubos orgânicos produzidos de diferentes tipos de resíduos em processo de compostagem. O trabalho foi realizado no Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, o delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, nos tratamentos, foram utilizados resíduos de serragem (RSE), poda de grama (RPG), resíduos de soja (RSO) em quantidades equivalentes, assim como também foi acrescido cinco compostos de resíduos orgânicos. Os resultados demonstraram que dos minerais avaliados todos obtiveram diferença significativa a 1% de probabilidade sendo que o tratamento mais eficaz foi o de cama de aviário para o nutriente cálcio e magnésio e para os teores de enxofre o melhor tratamento foi o adubo orgânico com adicional de lodo de esgoto. A compostagem é um método eficaz que pode ser utilizado como adubo orgânico auxiliando na melhoria do desenvolvimento das plantas e no aumento do aporte de nutrientes.

Palavras-chave: Reciclagem. Resíduos sólidos. Macronutrientes.

Abstract

Composting is a way to reuse organic waste through an economically viable process and do not harm the environment because it reduces the volume of organic waste taken to landfills, the compound that is formed is rich in nutrients like calcium, magnesium and sulfur. The objective is to identify the amount of calcium, magnesium and sulfur in organic fertilizers produced from different types of waste composting process. The study was conducted at the Federal Institute Goiano - Campus Rio Verde, the experimental design was a randomized block, treatments, sawdust waste (CSR) were used, pruning grass (RPG), soybean waste (RSO) in equivalent amounts, as was also increased five residues of organic compounds. The results show that all the evaluated mineral had significant difference at 1% probability of being the most effective treatment was to poultry litter to the nutrient calcium and magnesium and sulfur levels was the best treatment with additional fertilizer sewage sludge. Composting is an effective method that can be used as organic fertilizer assisting in improving the growth of plants and increasing nutrient uptake.

Keywords: Recycling. Solid waste. Macronutrients.

Introdução

Diariamente são produzidos resíduos sólidos, em média 250 mil toneladas por dia, sendo estes gerados pelo ser humano. Devido ao desenvolvimento socioeconômico e ao estilo de vida baseado na produção e no consumo, o acúmulo e descarte incorreto desses resíduos ocasiona a degradação do meio ambiente e em consequência afeta a saúde da população (CARVALHO et al., 2012; GOUVEIA, 2012; OLINTO et al.; 2012).

Segundo a Lei N° 12.305 (2010), que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos enfatiza que quando descartados devem ter a sua disposição final de maneira ambientalmente adequada, visando a sua reciclagem, reutilização e o seu tratamento de maneira a reduzir o acúmulo de dejetos nos aterros sanitários, minimizar impactos ambientais e prover com a saúde da população.

Para minimizar esse problema é preciso adotar medidas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, que se trata da reutilização dos mesmos, da reciclagem dos materiais que posteriormente podem ser utilizados como matéria prima e a compostagem que é definida como um processo de caráter biológico pelo qual os microrganismos alteram a matéria orgânica em um produto que se assemelha ao solo (FERREIRA, BORBA, WIZNIEWSKY, 2012; OLINTO et al., 2012).

A compostagem é uma forma de reutilizar os resíduos sólidos orgânicos através de um processo economicamente viável e que não agride o meio ambiente, pois reduz o volume de resíduos orgânicos levados aos aterros, aumentando a vida útil dos mesmos e consequentemente há diminuição dos custos com transporte. Além disso, quando os resíduos recebem o tratamento de compostagem auxilia com a menor produção de lixiviados nos lixões e com os gastos para o seu gerenciamento, vale ressaltar que a compostagem também gera lixiviado, no entanto, pode ser controlado através da inspeção da umidade. Outra vantagem desse processo é a diminuição da formação de gases como o dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) prejudiciais ao meio ambiente (WARTCHOW, GEWEHR e SILVA, 2011).

De acordo com Santos et al. (2013), a compostagem pode ser utilizada como adubo natural e beneficia a estrutura física, química e biológica do solo. Resíduos como lodo de esgoto, esterco bovino, dejetos de suíno e cama de aviário são alguns desses resíduos que podem ser utilizados em processos de compostagem.

O composto que é formado é rico em nutrientes minerais sendo eles o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, estes são conhecidos como macronutrientes, pois as raízes das plantas têm o potencial maior de absorvê-los, e os micronutrientes sendo eles o ferro, zinco, cobre, manganês e boro que são assimilados em menores quantidades (VICENTINI, 2009).

Há diversos resíduos que possam ser utilizados para a formação de compostagem. De acordo com Souza et al. (2010) o lodo é rico em nutriente para plantas e em matéria orgânica que auxilia na nutrição do solo, logo a compostagem irá auxiliar na diminuição de uma série de inconstâncias causadas por este resíduo.

Segundo Correa et al. (2010) é pequena a proporção da população que recebe coleta e tratamento de esgoto, cerca de 10%, no entanto relata que apenas esta parcela consegue produzir cerca de duzentas mil toneladas de lodo de esgoto (base seca) por ano, logo, é extremamente elevada a formação desse resíduo, quando não descartada de maneira adequada pode causar danos ao meio ambiente e à saúde pois este produz odores e possui microrganismos patogênicos.

O esterco bovino quando utilizado como adubo orgânico tem a capacidade de auxiliar no fornecimento de nutrientes ao solo principalmente de nitrogênio, enxofre e fósforo, além de melhorar a porosidade, aeração e retenção de água no substrato (MESQUITA et al., 2012).

Em relação aos dejetos suínos, Fernandes e Chohfi, (2010), estes podem contaminar reservatórios de água e solo quando não são reaproveitados para serem utilizados como adubo e são dispostos de maneira incorreta no meio ambiente. A compostagem vem sendo um método para amenizar os impactos ambientais causados pelo manejo inadequado dos dejetos suínos, pois auxilia na diminuição de odores e no teor de água dos resíduos desde que se trata de um processo aeróbico, pelo qual há degradação de dióxido de carbono (CO₂) e diminuição da liberação de gás sulfídrico (H₂S) (SARDÁ et al., 2010).

A cama de aviário é formada por biomassa vegetal sendo serragem e maravalha de madeira além dos dejetos das aves. O processo de cultura de aves para cortes é comum no Brasil, logo a formação de camas de aviários é intensa (CESAR, 2014), sendo assim a compostagem vem sendo um meio adequado para o destino da cama de aviário, pois além de fornecer nutrientes ao solo, elimina organismos patógenos como a Espongiforme Bovina (Doença da Vaca Loca), desde que, em tempos passados a mesma era utilizada na adubação de pastagens e na alimentação de animais ou era queimada para gerar energia a indústrias o que causava impactos ambientais devido à liberação de CO₂ (SANCHUKI, 2011).

Tendo em vista os impactos ambientais decorrentes do manejo inadequado de resíduos orgânicos, este trabalho tem por objetivo identificar a quantidade de cálcio, magnésio e enxofre em adubos orgânicos produzidos de diferentes tipos de resíduos em processo de compostagem.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, no sudoeste de Goiás localizada a 17°47'53''S e 51°55'53''O a 743 m de altitude.

O solo foi classificado predominantemente como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006).

O clima apresenta duas estações bem definidas: uma seca (de maio a outubro) e outra chuvosa (novembro a abril). A temperatura média anual varia entre 20°C e 35°C. A vegetação é constituída de cerrado e matas residuais.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, analisado em esquema fatorial 5 x 4 ou seja, 5 tratamentos com 4 repetições compondo um experimento com 20 unidades experimentais (Figura 1).

Os recipientes foram do tipo Vasos Experimentais com capacidade 50 litros. Em todos os tratamentos foram utilizados resíduos de serragem (RSE), poda de grama (RPG), resíduos de soja (RSO). Foram utilizados dez litros de poda de grama, dez litros de casca de soja e dez litros de serragem, totalizando trinta litros de resíduos por vaso. Estes três compostos foram denominados de resíduos principais, por serem os mesmos em quantidades fixas para todos os lisímetros.

Foram acrescidos ainda 15 litros de um dos cinco compostos de resíduos orgânicos principais, por vaso, sendo: Resíduo do Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (RE), Resíduos de Bovinos (RB), Resíduos de Suínos (RS), Resíduos de Aves (RF) e Resíduos na proporção de 25% de cada resíduo orgânico citado (R25%) (Tabela 1). Assim, cada recipiente esteve com 45 litros de resíduos.

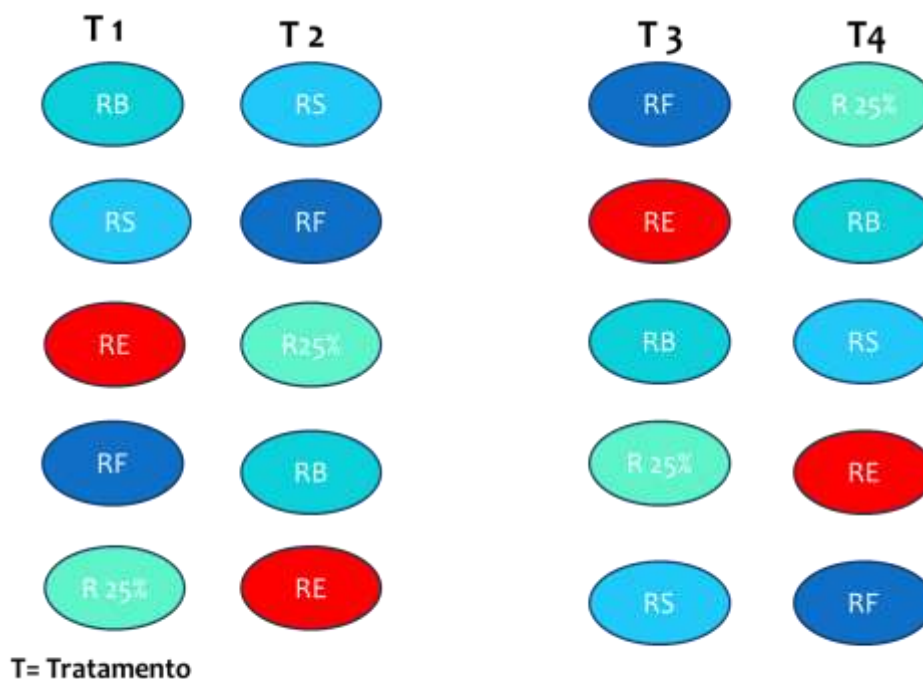


Figura 1. Delineamento experimental do ensaio

Tabela 1. Componentes das formulações dos adubos orgânicos.

Formulação A	Formulação B	Formulação C	Formulação D	Formulação E
Lodo de esgoto*	Esterco bovino	Dejeto de suíno*	Esterco de aviário	Mistura de 25% **
Serragem	Serragem	Serragem	Serragem	Serragem
Poda de Grama	Poda de Grama	Poda de Grama	Poda de Grama	Poda de Grama
Palha de Soja	Palha de Soja	Palha de Soja	Palha de Soja	Palha de Soja

*Resíduo Pastoso; **25% Lodo de esgoto + 25% Esterco bovino + 25% Dejeto de suíno +25% Esterco de aviário.

Foram realizadas análises de caracterização química completa dos RSE, RPG, RSO, RE, RB, RS, RF para comparação com os resultados finais (Tabela 2). As análises foram realizadas no laboratório de análise química de solo da Universidade de Rio Verde - UniRV. A dosagem de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) foi analisado com o composto pronto com o auxílio do espectrofotômetro de absorção atômica, seguindo a metodologia da Embrapa (2009).

Tabela 2 – Avaliação inicial de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e Enxofre S em cada componente das composteiras

AMOSTRA	Ca	Mg	S
Lodo de Esgoto	312,4 (mg/L)	12,0 (mg/L)	348,2 (mg/L)
Dejeto de Suíno	2941,2 (mg/L)	235,7 (mg/L)	695,8 (mg/L)
Cama de Aviário	3,59 (dag/kg)	0,95 (dag/kg)	0,34 (dag/kg)
Esterco Bovino	0,55 (dag/kg)	0,29 (dag/kg)	0,28 (dag/kg)
Poda de Grama	0,74 (dag/kg)	0,24 (dag/kg)	0,12 (dag/kg)
Palha de Soja	0,38 (dag/kg)	0,21 (dag/kg)	0,06 (dag/kg)
Serragem	0,04 (dag/kg)	0,03 (dag/kg)	0,05 (dag/kg)

O experimento foi finalizado quando os compostos se encontravam no estado de húmus, ou seja, quando o adubo orgânico estava completamente formado, onde foi visualizado a sua maturação após os noventa dias de experimento (INÁCIO & MILLER, 2009).

Os dados para cada variável foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Posteriormente, quando significados pelo teste F, foram submetidos a testes de comparação múltipla pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para os parâmetros qualitativos e regressões para os quantitativos.

Resultados e discussão

Os minerais avaliados na pesquisa, sendo eles Cálcio, Magnésio e Enxofre demonstraram que após os 90 dias de experimento todos obtiveram diferença significativa a 1% de probabilidade. As médias dos tratamentos estão apresentadas na tabela de análise de variância (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise de variância (ANAVA) dos tratamentos realizados na pesquisa

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Ca		Mg		S	
Tratamentos	4	9,764**		1,909**		0,005**	
Bloco	3	0,281ns		0,000ns		0,001ns	
Resíduo	12	0,118		0,144		0,000	
CV (%)		14,99		19,72		7,69	
Tratamentos		Médias (dag kg ⁻¹ = %)					
R25%		2,66	b	0,60	b	0,31	a
RB		0,81	c	0,40	bc	0,27	ab
RS		3,13	b	0,45	b	0,28	a
RE		0,62	c	0,20	c	0,32	a
RF		4,27	a	1,12	a	0,23	b

** Significativo a 1%. Médias seguidas da mesma letra não se diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade, ns: não significativo. RB: adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; RS: adubos orgânicos com resíduo adicional de dejetos de suíno; RE: adubos orgânicos com resíduo adicional de lodo de esgoto; RF: adubos orgânicos com resíduos adicionais de cama de aviário; R25%: 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

O tratamento mais eficaz foi o de cama de aviário para o nutriente cálcio e magnésio, 4,27 dag kg⁻¹ e 1,12 dag kg⁻¹ respectivamente, e em relação ao enxofre o que apresentou melhor resultado foi no tratamento de lodo de esgoto.

Em relação ao cálcio, o RF diferiu-se estatisticamente de todas as outras variedades de composto orgânico sendo o que obteve maior teor (4,27 dag kg⁻¹). O menor teor de cálcio encontrado foi para o RE com (0,62 dag kg⁻¹). Na Tabela 2 podem ser observados os valores dos compostos isolados onde cama aviária e lodo de esgoto tinham 3,59 dag kg⁻¹ e 312,4 mg/L.

Em relação ao teor de enxofre, a cama de aviário apresentou menor desempenho, sendo que os demais tratamentos foram significativamente superiores.

Avaliando o efeito da compostagem usando cama de aviário, Santos, Bellingieri e Freitas (2004), descrevem resultados semelhantes e concluíram que compostos orgânicos são fontes de Ca, Mg, Cu e Zn e podem ser indicados para a adubação de solos pobres.

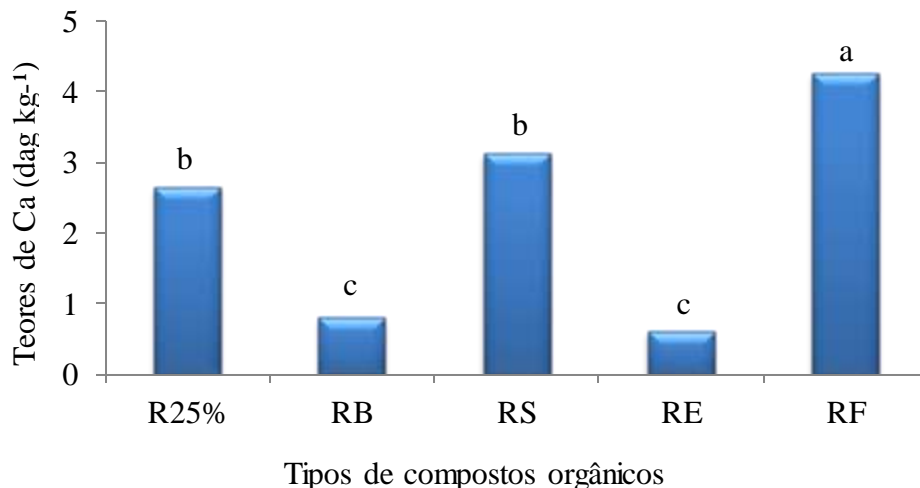
Segundo Lemos et al. (2014), a cama de aviário apresenta resultados promissores para ser utilizada como adubo orgânico, no entanto, relata que há poucos estudos sobre a influência desse composto sobre os meios químicos, físicos e biológicos do solo, principalmente quando se trata do nitrogênio. Logo, novos estudos devem ser realizados para aprimorar tais conhecimentos, desde que, a atual pesquisa demonstra que a cama de aviário foi o composto que apresentou melhores resultados quando se trata do nutriente cálcio e magnésio, sendo esses importantes para a qualidade do solo e desenvolvimento da planta.

Quando se utiliza lodo de esgoto como adubo, este influencia diretamente as características das plantas, de modo a auxiliar na melhoria do seu desenvolvimento, pois este atua na composição química do solo, fato este, comprovado no estudo de Junio, et al. (2011), desde que avaliando o efeito da adubação com composto de lodo de esgoto, silicato de cálcio e magnésio sobre o crescimento do mamoeiro, observou melhora no aporte de nutrientes no solo beneficiando dessa forma o crescimento da planta.

Ribeiro et al. (2011), avaliando o processo de compostagem de ramos podados e triturados de gliricídia com capim elefante não encontrou diferença significativa entre os tratamentos que foram realizados na pesquisa para os elementos P, K, Ca e Mg, os autores descrevem que este fato ocorreu pois esses elementos são naturalmente de menor proporção sofrendo menos interferência pelos tratamentos quando comparados ao N e S.

Segundo as médias demonstradas na Tabela 3, os maiores teores encontrados foram para cálcio seguido de magnésio e enxofre. Sedyama, et al. (2011), utilizando dejetos de suíno e bovino, cana de açúcar e casca de café verificaram que após o processo de compostagem houve aumento no pH e na concentração de alguns nutrientes, sendo eles N, P, Ca e Mg, além disso os autores destacam que após este processo a melhoria da qualidade dos adubos orgânicos é comprovada.

Ao se tratar dos teores de cálcio o RF foi o que apresentou melhor tratamento seguido do RS e R25% e posteriormente RB e RE (Figura 1).



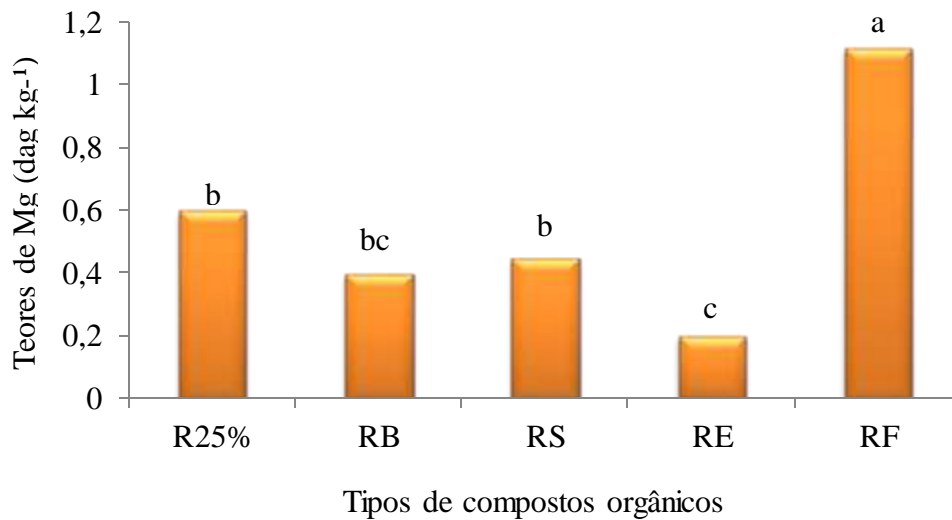
RB: adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; RS: adubos orgânicos com resíduo adicional de dejetos de suíno; RE: adubos orgânicos com resíduo adicional de lodo de esgoto; RF: adubos orgânicos com resíduos adicionais de cama de aviário; R25%: 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

Figura 1 – Cálcio (Ca) para os cinco tipos de formulações de adubo orgânico.

O cálcio na planta tem como função conservar a integridade da parede celular, logo a falta do seu fornecimento é caracterizada pelo aparecimento de necrose nas extremidades das folhas que estão em desenvolvimento (ABREU, 2008).

Rodrigues et al. (2011) verificaram o efeito da aplicação de compostos orgânicos em solos cultivados com a cultura do milho e observaram que o composto orgânico contribuiu para o aumento dos teores de Ca no solo, chegando à conclusão da eficiência de se utilizar o composto como adubo, além disso, os autores também avaliaram o lodo de esgoto como adubo orgânico e observou que o mesmo aumentou a fertilidade do solo pois elevou os teores de matéria orgânica auxiliando assim no crescimento da planta.

Em relação aos teores de magnésio o melhor tratamento apresentado também foi o de cama de aviário, seguido do R25%, dejetos suíno, resíduos de esterco bovino e por último os resíduos adicionais de lodo de esgoto (Figura 2).



RB: adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; RS: adubos orgânicos com resíduo adicional de dejetos de suíno; RE: adubos orgânicos com resíduo adicional de lodo de esgoto; RF: adubos orgânicos com resíduos adicionais de cama de aviário; R25%: 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

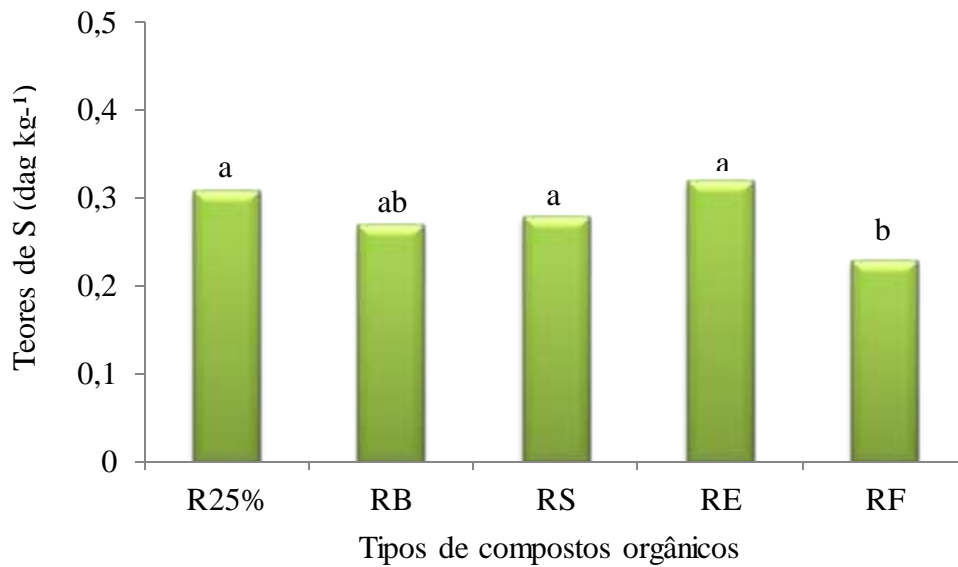
Figura 2 – Magnésio (Mg) para os cinco tipos de formulações de adubo orgânico.

A cama de aviário quando manejada de maneira adequada pode suprir parcial ou totalmente um fertilizante químico, pois ela é uma excelente fonte de nutrientes. Assim como o esterco bovino são capazes de promover produtividade que se assemelha à adubação química (GUARESCHI et al., 2013).

Para os teores de enxofre o melhor tratamento foi o adubo orgânico com adicional de lodo de esgoto, R25%, dejetos suíno, seguido de RB e RF (Tabela 3).

Silva et al. (2008), não observaram diferenças estatísticas nos teores foliares de S para a produção de eucalipto, este fato foi explicado pelo motivo de que as árvores tem capacidade em manter equilíbrio entre os teores desse nutriente nas folhas, mesmo que havendo maior disponibilidade do elemento no solo. Na pesquisa de Toledo (2013) buscando avaliar a aplicação de lodo de esgoto compostado na fertilidade do solo e no crescimento de Pinus e Eucaliptos os valores das médias encontradas demonstraram que para alguns macros nutrientes as médias calculadas aumentaram significativamente, sendo esses elementos o cálcio e o enxofre.

O lodo de esgoto pode ser uma alternativa para recuperar áreas degradadas pelas quais o solo possui profunda deficiência química e física assim como quando apresentam condições inapropriadas para o desenvolvimento de vegetações.



RB: adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; RS: adubos orgânicos com resíduo adicional de dejetos de suíno; RE: adubos orgânicos com resíduo adicional de lodo de esgoto; RF: adubos orgânicos com resíduos adicionais de cama de aviário; R25%: 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

Figura 3 – Enxofre (S) para os cinco tipos de formulações de adubo orgânico.

Sediyama et al. (2008) em estudo avaliaram de fermentação de esterco de suíno como adubo orgânico e encontraram como resultado ao longo do experimento elevação nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, resultado semelhante ao encontrado na presente pesquisa.

A compostagem vem sendo atualmente utilizada para estabilização dos resíduos agrícolas assim como é uma alternativa viável para o processamento da parte orgânica do lixo urbano.

Conclusão

A compostagem é um método eficaz que pode ser utilizado como adubo orgânico auxiliando na melhoria do desenvolvimento das plantas e no aumento do aporte de nutrientes.

Na análise dos elementos minerais avaliados na pesquisa em adubos orgânicos produzidos com diferentes tipos de resíduos em processo de compostagem constatou-se que a cama de aviário foi o resíduo que apresentou aumento nos teores de cálcio e magnésio e o composto com resíduo de esgoto maior teor em enxofre.

Referências Bibliográficas

ABREU, I. M. O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos**. Tese de Mestrado em Ciências Agrárias. Brasília, 2008.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em: 12 de abril de 2015.

CARVALHO, R. R.; CARVALHO, A. A.; SILVA, M. G. C.; SILVA, W. M. C.; OLIVEIRA, M.R.A.; NETO, A.A.C. A compostagem como ferramenta de educação ambiental do Instituto Federal do Maranhão Campus Codó. **VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de pesquisa e inovação**, out. 2012.

CESAR, B. E. Cama de aviário em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.3, 2014.

CORREA, R. S.; SILVA, L. C. R.; BAPTISTA, C. M. M.; SANTOS, P. F. Fertilidade química de substrato tratado com lodo de esgoto e composto de resíduos domésticos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, 2010.

COSTA, F. X. X.; BELTRÃO, N. M. E. M.; SILVA, F. E. A. A.; FILHO, J. S. M. M.; SILVA, M. A. S. Disponibilidade de nutrientes no solo em função de doses de matéria orgânica no plantio da mamona. **Revista Verde**, v.5, n.3 julho-setembro. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

_____. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

FERREIRA, A. G.; BORBA, S. N. S., WIZNIEWSKY, J. G. A prática da compostagem para adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. **Revista Eletrônica. I Congresso Internacional de Direito Ambiental e Ecologia Política**, 2012. Disponível em: www.ufsm.br/revistadireito. Acessado em 09 de março de 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v.35 n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, F. J.; CHOEFI, F. M. Determinação da mistura ótima para compostagem de dejetos suínos utilizando maravalha de madeira. **Revista Agrogeambiental**, abril. 2010.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17, n. 6, 2012.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; ROCHA, A. C.; ANDRADE, D. N. Adubação com cama de frango e esterco bovino na produtividade de feijão azuki (*Vigna angularis*). **Revista Agrarian**, v.6, n.19, 2013.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

JUNIO, G. R. Z.; SAMPAIO, R. A.; NASCIMENTO, A. L.; LIMA, N. N.; FERNANDES, L. A. Crescimento inicial de mamoeira adubada com lodo de esgoto e silicato cálcio e magnésio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.4, 2011.

LEMOS, M. S.; MAIA, E.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Uso da cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.3, n.1, 2014.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; GREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUZA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substrato contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, 2012.

OLINTO, F. A.; ANDRADE, F. D.; JÚNIOR, J. R. S.; SILVA, S. S.; SILVA, G. D. Compostagem de resíduos sólidos. **Revista Verde**, v. 7, n. 5, 2012.

RIBEIRO, P. H.; SILVA, V. M.; NOGUEIRA, N.; TEIXEIRA, A. F. R. Caracterização qualitativa do processo de compostagem utilizando ramos triturados de gliricídia (*Gliricídia sepium*) como inoculante alternativo. **Anais... XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 31 a 05 de agosto. 2011.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; NETO, E. B.; COSTA, R. N. T.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, 2011.

SEDIYAMA, M. A. N.; NASCIMENTO, J. L. M.; VIDIGAL, S. M.; LOPES, I. P. C.; PINTO, C. L. O.; FERREIRA, J. M. L.; LIMA, P. C. Compostos orgânicos produzidos com resíduos vegetais e dejetos de origem bovina e suína. **Caderno de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; PINTO, C. L. O.; SALGADO, L. T. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, 2008.

SANTOS, L.; DIAS, A.; PEREIRA, E.; MACHADO, L.; SANTOS, T. Aproveitamento de resíduos orgânicos por meio de compostagem. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 8, n.2, 2013.

SANCHUKI, C. E. **Estudo da compostagem acelerada de cama de frango**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

SARDÁ, L. G.; HIGARASHI, M. M.; MULLER S.; OLIVEIRA, P. A.; COMIN, J. J. Redução da emissão de CO₂, CH₄ e H₂S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, 2010.

SANTOS, C. C.; BELLINGIERI, P. A.; FREITAS, J. C. Efeito da aplicação de compostos orgânicos de cama de frango nas propriedades químicas de um latossolo vermelho escuro cultivado com sogro granífero. **Científica**, Jaboticabal, v.32, n.2, 2004.

SILVA, P. H. M.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. Volume de madeira e concentração foliar de nutrientes em parcelas experimentais de *Eucalyptus grandis* fertilizadas com lodos de esgoto úmido e seco. **Revista Árvore**, v.32, n.5, 2008.

SOUZA, R. C.; CAMPOS, R. V. M.; SANTOS, M. C.; PRADO, H. R.; FILHO, O. D. S. Compostagem utilizando esterco bovino, bagaço de cana-de-açúcar e lodo de esgoto como prevenção de impacto ambiental no município de Campo Mourão – **PR. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 21 a 24 de novembro, Bauru, SP, 2010.

TOLEDO, M. A. S. Efeito da aplicação de lodo de esgoto compostado na fertilidade do solo e no crescimento inicial de Pinus e Eucalipto. **Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Botucatu**, 2013.

VICENTINI, L. S. Utilização de microrganismos eficazes no preparo da compostagem. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n.2, 2009.

WARTCHOW, D.; GEWEHR, A. G.; SILVA, J. S. A importância ambiental e econômica da compostagem – estudo de caso: Município de Ijuí/RS. **Anais...** 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre/RS, 25 a 29 de setembro. 2011.