

Processamento de resíduos sólidos para fins de recuperação de áreas degradadas ¹

Ferreira, Natasha Martins²; Morais, Wilker Alves³; Rocha, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe⁴

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014.

²Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: natasha.ambiental@hotmail.com

³Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: wilker@unirv.edu.br

⁴Coorientadora, Professora da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: natty_nr@yahoo.com.br

Resumo: Os resíduos orgânicos se não bem manejados podem contaminar o solo, os recursos hídricos, os seres vivos em geral e a economia dos locais afetados. A compostagem surge como método mais adequado para tratar esses resíduos tendo como intuito a formação de adubos orgânicos. Este trabalho objetiva formular e comparar parâmetros nutricionais de adubos orgânicos produzidos com as fontes residuais orgânicas para os fins de recuperação de áreas degradadas. O delineamento experimental adotado será em blocos casualizados, analisado em esquema fatorial 5 x 4, sendo, 5 tratamentos com 4 repetições compondo um experimento com 20 unidades experimentais. Os tratamentos são dispostos por cinco tipos de resíduos orgânicos principais (Resíduo do Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto, Resíduos de Bovinos, Resíduos de suínos, Resíduos de aves e Resíduos na proporção de 25%). Fizeram parte em mesma quantidade para todos os vasos os resíduos de serragem, poda de grama, resíduos de soja. O melhor composto para fins de recuperação de áreas degradadas é o adubo orgânico a base de cama de aviário pois, obteve os melhores resultados para fósforo e potássio e, se equivalendo aos teores de nitrogênio de todos os outros tratamentos.

Palavras-chave: adubo orgânico, biossólido, compostagem

Solid waste processing for recovery purposes of degraded areas

Abstract: Organic waste is not managed well can contaminate soil, water resources, living beings in general and the economy of the affected areas. Composting comes as most appropriate method to treat the waste with the intention to the formation of organic fertilizers. This paper aims to formulate and compare nutritional parameters of organic fertilizers produced from organic waste sources for recovery purposes of degraded areas. The experiment will be randomized blocks analyzed in a factorial 5 x 4, with 5 treatments with 4 replicates composing an experiment with 20 experimental units. The treatments are arranged for five main types of organic waste (Waste Sludge of Sewage Treatment Plant, Waste Cattle, swine waste, poultry and Waste Waste of 25%). Took part in the same amount for all vessels waste sawdust, grass pruning, soybean residues. The best compound for degraded areas recovery purposes is the organic fertilizer to poultry litter base thus obtained the best results for phosphorus and potassium, and is equivalent to the nitrogen content of all other treatments.

Key words: organic fertilizer, biosolids, compost

INTRODUÇÃO

O gradual crescimento populacional desgovernado é o principal fator causador de danos aos meios físicos, bióticos e socioeconômicos (SANCHEZ, 2013). Nesse sentido, um dos grandes vilões do desenvolvimento sustentável é a destinação inadequada dos resíduos.

As diretrizes e demais questões relacionadas a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos é determinada pela Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010 que altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Ainda segundo Brasil (2010) ficam proibidas lançamento de resíduos em praias, mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; e queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade.

Assim, a compostagem de resíduos como lodo de esgoto, esterco bovino, dejetos de suíno e cama de aviário surge como método mais adequado para tratar esses resíduos com o intuito da formação de adubos orgânicos, para os mais diversos usos na agricultura familiar e recuperação de áreas degradadas.

Devido ao grande aumento populacional e das várias indústrias, o lodo de esgoto tem se tornado um problema devido seu crescimento e a falta de destinação final adequada. Segundo Pedroza et al. (2010), estudos apontavam que em 2010 a produção de matéria seca por ano foi de 150 a 220 mil toneladas.

Nuvolari et al. (2011) apontam que, o efluente quando não possui resíduos industriais, é basicamente composto por 99,87% de água, 0,07% de substâncias dissolvidas, 0,04% de sólidos sedimentáveis, 0,02% de sólidos não sedimentáveis.

No Brasil, o lodo geralmente tem como destino os aterros sanitários, o aproveitamento em outras atividades ainda não é muito comum. Uma das alternativas pelas características brasileiras é o uso agrícola e de recuperação de áreas degradadas, como define a Resolução CONAMA nº 375/2006 (CONAMA, 2006).

Com relação aos dejetos de suínos, as formas mais usuais de disposição são na agricultura e/ou pecuária. Porém esta destinação carece de instalações, equipamentos e manejo adequado para ser viável perante o fertilizante mineral. Deve-se observar em dejetos as concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), respeitando sempre o que se pede a recomendação para a cultura e o que já tem disponível no solo. É

importante também considerar a disponibilidade de área, tipo de solo, distância de mananciais e dose de aplicação.

Outro resíduo de fácil manuseio são os provenientes da pecuária. Segundo Reina et al. (2010), a utilização de esterco bovino é recomendada tanto para agricultores familiares como para grandes produtores deste que seja disponível e tenha mão-de-obra na sua aplicação. Outro aproveitamento deste resíduo é na pecuária. Araújo et al. (1999), propuseram que o esterco bovino é composto por de 30 a 58% de matéria orgânica; 0,3 a 2,9% de nitrogênio; 0,2 a 2,4% de fósforo; e 0,1 a 4,2% de potássio.

Outra atividade que gera muitos resíduos é avicultura, através da produção da cama de aviário, geralmente é composto por maravalha e/ou palha de arroz com objetivo de absorver a umidade e promover maior conforto ambiental onde recebe dejetos restos de ração e pena, possui altos teores de nitrogênio, potássio e fósforo entre outros nutrientes, desde 17 de julho de 2001 foi criado um projeto de lei Normativa nº 15 do MAPA e Normativa nº 8 de 26 de março de 2004 que proibi a utilização de cama e compostos de origem animal para alimentação de animais para prevenir a contaminação e disseminação de doenças conhecida como mal da vaca louca, onde uma das alternativas encontradas para dispor o resíduo produzido nos galpões é utilização em pastagens, fins agrícolas e melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo em áreas degradadas (BRASIL, 2001; BRASIL, 2004).

O conhecimento da fertilidade do composto orgânico é importante para recompor com eficiência os nutrientes que estão desbalanceados e são necessários para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais e melhoria física e química dos solos (LOPES, 2007).

Este desbalanceamento se dá através das perdas de nutrientes para o ambiente por meio da volatilização, concentrações inadequadas, carreamento de minerais por erosão laminar, fixação pelas culturas e grãos (GALVÃO, et al., 2008; NOVAIS, et al., 2007a; RODRIGUES, 2005; SANTOS et al., 2010). Devido as percas dos elementos essenciais para a cultura, faz necessário a manutenção da fertilidade do solo para suprir as necessidades nutricionais das culturas, hortaliças e espécies nativas para a recuperação de áreas degradadas.

Este trabalho objetivou formular e comparar os elementos de nitrogênio, fósforo e potássio de adubos orgânicos produzidos com diferentes fontes residuais orgânicas para fins de recuperação de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os adubos foram formados em ambiente aberto no Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, no sudoeste de Goiás localizada a 17° 47' e 53'' de latitude Norte e 51° 55' 53'' de latitude Sul, a 743m de altitude, o solo predominantemente com 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 período experimental foi de junho a setembro.

Os delineamentos experimentais adotados foram em blocos casualizados, analisado em ensaio simples 5 x 4 ou seja, 5 tratamentos com 4 repetições compondo um experimento com 20 unidades experimentais (figura 1). Os tratamentos foram compostos de cinco tipos de resíduos orgânicos principais (Resíduo do Lodo de Esgoto Industrial (RE), Resíduos de Bovinos (RB), Resíduos de suínos (RS), Resíduos de aviários (RF) e Resíduos na proporção de 25% (R25%)). Foram inseridos em mesma quantidade para todos os vasos os resíduos de serragem (RSE), poda de grama (RPG), resíduos de soja (RSO) (Tabela 1).

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

Os RE e RF foram coletados de uma empresa terceirizada de compostagem da cidade de Rio Verde, os demais resíduos foram obtidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGoiano, campus de Rio Verde - Goiás.

Foram utilizados para todos os vasos 10 litros de poda de grama, dez litros de casca de soja, dez litros de serragem, totalizando 30 litros de resíduos. Estes três compostos foram denominados de resíduos principais, por serem os mesmos em quantidades fixas para todos os lisímetros.

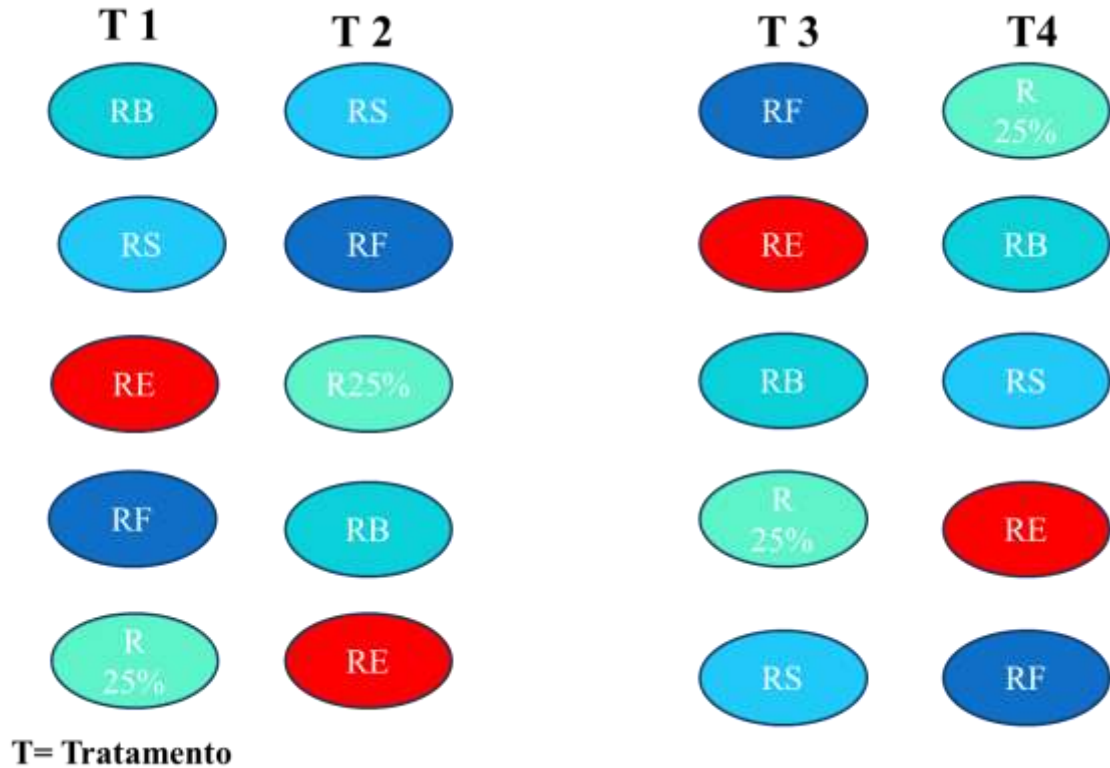


Figura 1. Delineamento experimental do ensaio

Os resíduos de do Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (RE), Resíduos de Bovinos (RB), Resíduos de suínos (RS), Resíduos cama de Aviário (RF) e Resíduos na proporção de 25% (R25%), foram os resíduos adicionais utilizando 10 litros de cada resíduo em cada vaso.

Primeiramente foram realizadas análises de caracterização química dos RSE, RPG, RSO, RE, RB, RS, RF para identificar qual(is) elementos serão analisados e para comparação com os resultados finais (Tabela 2).

Os recipientes foram do tipo Vasos Experimentais com capacidade 50 litros. Aferiu-se as temperaturas dos compostos sólidos a cada dois dias durante todo o experimento com o auxílio do Termômetro Digital Tipo Espeto com Timer – Modelo TM879H.

O composto foi mantido entre 40 a 65% de umidade (INÁCIO & MILLER, 2009), monitoradas através do método do lisímetros de drenagem (Figura 2). Este método consiste em avaliar a quantidade de água retida no composto, depois de inserida uma quantidade inicial de água, através da aferição do percolado.



Figura 2 - Lisímetro de Drenagem

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos e Plantas da Universidade de Rio Verde – UniRV. No Laboratório, as amostras foram secas ao ar (TFSA), e submetidas às análises químicas, extraindo potássio (K) e fósforo (P) com solução de Mehlich 1, com leitura fotométrica do K e colorimétrica do P, nitrogênio (N) disponível foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, seguindo-se a metodologia descrita por EMBRAPA (2009).

Tabela 2. Avaliação inicial de Nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em cada componente das composteiras

Amostra	N total	P	K
Lodo de Esgoto	0,80 (%)	203,11 (mg/l)	88,24 (mg/l)
Dejeto de Suíno	0,84 (%)	652,76 (mg/l)	764,71 (mg/l)
Cama de Aviário	2,01 (%)	2,14 (dag/kg)	2,70 (dag/kg)
Esterco Bovino	1,05 (%)	0,36 (dag/kg)	1,60 (dag/kg)
Poda de Grama	2,36 (%)	0,21 (dag/kg)	1,28 (dag/kg)
Serragem	0,44 (%)	0,01 (dag/kg)	0,01 (dag/kg)

Foi realizado o controle de moscas e a emissão de odores. O experimento terminou quando os compostos se encontraram no estado de húmus com cheiro de terra de mato, ou seja, quando o adubo orgânico estava completamente formado (INÁCIO & MILLER, 2009). (Figura 3).

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.



Figura 3 - Adubo em estado maturado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), obtidos após o período de 90 dias de experimento, estão apresentados na tabela 3. Não houve diferença significativa apenas para o tratamento N, para os parâmetros nutricionais P e K houve diferença de 1% de probabilidade. As médias dos tratamentos são apresentados na tabela de análise de variância (ANAVA) (Tabela 3).

Observou-se que os adubos orgânicos R25% e resíduos de dejetos de suínos (RS) encontraram-se em estado de húmus na aos 75 dias do experimento os demais compostos foram estabilizados nos dias finais do experimento 90 dias de tratamento.

De acordos com as médias expostas na tabela 3, no geral, os maiores teores encontrados foram para o N seguidos de P e K. Avaliando a qualidade de compostos orgânicos em uma universidade, Deon et al, (2007), obteve resultados parecidos avaliando resíduos de restaurante e poda grama.

Ainda analisando os dados da tabela 3, segundo Kiehl (1985) e D'almeida e Vilhena (2000), verifica-se que os teores de N estão adequados para recuperação de áreas degradadas onde todos ultrapassam 1% por quilo de biossólido. Para os teores de

P, apenas o RB tem valor considerado baixo para recuperação de áreas degradadas, todos os outros tratamentos são considerados médios, obtendo valores entre 0,5-1,5% de P por quilo de biossólido. Por último, verifica-se que os teores de K são médios para R25%, RB e RS, e para os demais tratamentos são considerados baixos.

Tabela 3. Análise de variância (ANAVA) com os tratamentos sendo comparados entre as variáveis e a faixa ótima para recuperação de áreas degradadas

Fonte de Variação	GL	Quadrados médio		
		N	P	K ⁻¹
Tratamentos	4	0,074ns	1,244**	0,538**
Bloco	3	0,062ns	0,011ns	0,025ns
Resíduo	12	0,045	0,010	0,029
CV (%)		14,63	9,21	18,16
Tratamentos		Médias (dag kg ⁻¹ = %)		
R25%		1,55	1,18b	1,06b
RB		1,23	0,36d	0,95bc
RS		1,52	1,13b	0,54bc
RE		1,41	0,88c	0,28c
RF		1,55	1,90a	2,24a
Faixa ótima*		>1	>1,5***	>1,5***

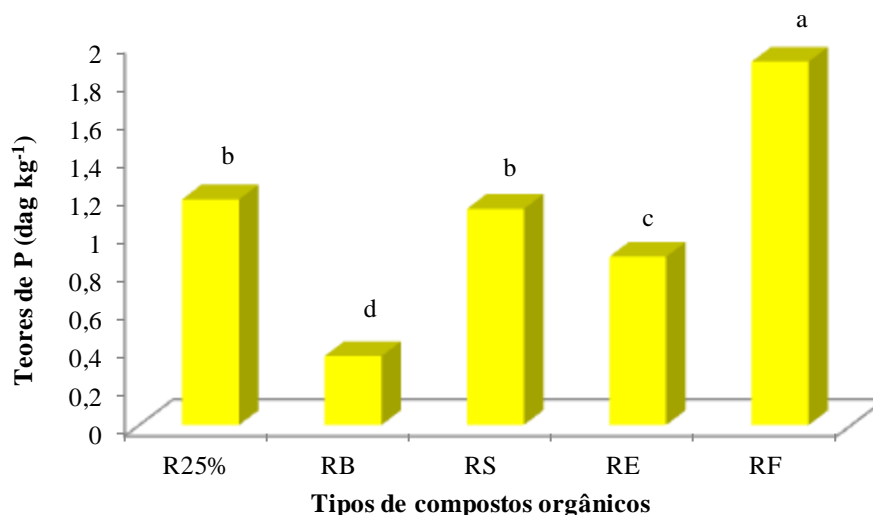
*segundo Kiehl (1985) e D'almeida e Vilhena (2000), citado por Silva (2007); ** Significativo a 1%; ***altos teores (médios: 0,5-1,5%; baixo: <0,5%); O elemento potássio (K) recebeu o tratamento de \sqrt{x} ; Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. RB = Adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; RS = Adubos orgânicos com resíduo adicional dejetado de suíno; RE = Adubos orgânicos com resíduo adicional lodo de esgoto; RF = Adubos orgânicos com resíduo adicional cama de aviário; R25% = 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF

Para os teores de P, o RF diferiu-se estatisticamente de todos as outras variedades de compostos orgânicos, sendo o que obteve o maior teor (1,90 dag kg⁻¹). O menor teor de P encontrado foi para o RB com 0,36 dag kg⁻¹ enquanto o R25% e RS não diferiram estatisticamente (Tabela 3 e Figura 2). Na tabela 2 podem ser observados os valores dos compostos isolados onde cama de aviário e esterco bovino tinham 2,14 e 0,36 mg/l de P, respectivamente.

Apesar de não ter encontrado altos valores de fósforo, este elemento é pouco exigido pelas plantas, porém, no Brasil ele é aplicado em quantidades maiores por causa da baixa disponibilidade nos solos e pela reação desencadeada por esse elemento com outro fosfatado para formar compostos de baixa fertilidade em um processo chamado de fixação do fósforo (NOVAIS et al., 2007b).

Os resultados de K mostram que também o RF obteve-se o maior teor diferenciando-se estatisticamente de todos os demais com valor de 2,24 dag kg⁻¹. O menor teor de K foi verificado no RE (0,28 dag kg⁻¹). Os R25%, RB e RS não diferiram

entre si, assim como o RB, RS e RE (Tabela 3 e Figura 3). Na tabela 2 podem ser observados os valores dos compostos isolados onde cama de aviário e lodo de esgoto tinham 2,70 e 88,24 mg/l de K, respectivamente.

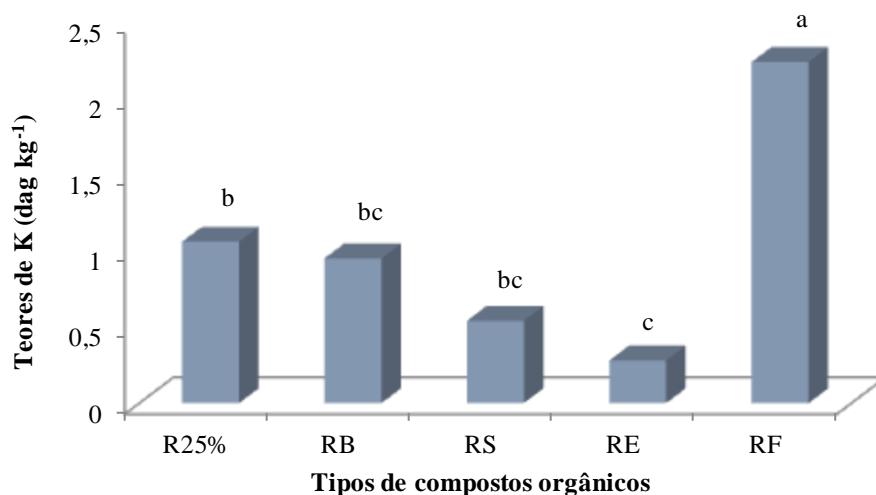


RB = Adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; **RS** = Adubos orgânicos com resíduo adicional dejetado de suíno; **RE** = Adubos orgânicos com resíduo adicional lodo de esgoto; **RF** = Adubos orgânicos com resíduo adicional cama de aviário; **R25%** = 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

Figura 2. Apresentação gráfica dos teores de Fósforo (P) para os cinco tipos de formulações de adubos orgânicos

Absorvido pelas plantas em grandes quantidades, o K é importante para que os vegetais se tornem mais resistentes a doenças e ataques de insetos. Além disso esse nutriente também é muito importante para os vegetais porque muitas vezes ele está associado a resistência a condições adversas, como baixa disponibilidade de água e altas temperaturas, tornando-o essencial em processos de recuperação de áreas degradadas (ERNANI, 2007).

A partir das informações aqui obtidas de fertilidade e de todos os benefícios dos compostos orgânicos no solo é possível inserir adubos orgânicos a base de esterco bovino, dejetado de suíno, cama de aviário e lodo de esgoto para recuperação de solos (LOPES, 2007). Outro benefício da matéria orgânica é para solos com textura arenosa, as adições de compostos orgânicos suprem a carência de matéria orgânica e conseqüentemente traz benefícios como a diminuição da lixiviação e proporciona melhorias nas qualidades químicas e físicas do solo (LOPES, 2007; SHARPLEY et al., 2004).



RB = Adubos orgânicos com resíduo adicional de esterco de bovino; **RS** = Adubos orgânicos com resíduo adicional dejetado de suíno; **RE** = Adubos orgânicos com resíduo adicional lodo de esgoto; **RF** = Adubos orgânicos com resíduo adicional cama de aviário; **R25%** = 25% RB + 25% RS + 25% RE + 25% RF.

Figura 3. Apresentação gráfica dos teores de Potássio (K) para os cinco tipos de formulações de adubos orgânicos

O adubo orgânico com adicional de lodo de esgoto obteve resultados significativos para recuperação de áreas degradadas. Em relação à recuperação de áreas degradadas, Barbosa e Filho (2006), descrevem que a aplicação de lodo proporciona rápido estabelecimento e crescimento de gramíneas e leguminosas proporcionando maior porcentagem de cobertura e melhor desenvolvimento do sistema radicular. Sampaio et al. (2012), verificaram as características físicas de um solo degradado avaliando doses de lodo de esgoto e concluíram que a aplicação de 15 a 20 t ha⁻¹ lodo de esgoto no solo proporcionou a formação de agregados até 12 meses após a aplicação. Descobriram também que as porosidades do solo foram aumentadas com aplicação de 20 t ha⁻¹ de lodo de esgoto, aos seis meses após a aplicação e aos 12 meses da aplicação, houve aumento apenas da microporosidade.

A ausência da macro e microporosidade diminui a infiltração de água no solo e proporciona maiores chances de ocorrer processos erosivos. A adubação orgânica está diretamente relacionada com a erosão do solo. Este fator de desagregação do solo afeta diretamente sua fertilidade devido a perda da matéria orgânica do solo (LOPES, 2007).

O processo erosivo consiste no desprendimento, arraste e deposição das partículas do solo. Os agregados do solo podem permanecer próxima ao agregado ou serem transportadas. Para evitar a erosão se faz necessário uma exploração equilibrada

do solo, e para tal processo é importante a investigação e controle dos causadores da erosão (CARVALHO et al., 2002).

CONCLUSÕES

Todos os adubos orgânicos estão em faixa adequada para recuperação de áreas degradadas, porém, o melhor composto é o adubo orgânico a base de cama de aviário pois, obteve os melhores resultados para fósforo e potássio e, se equivalendo aos teores de nitrogênio de todos os outros tratamentos.

Para fósforo, o menor teor obtido foi para o adubo formulado com base em esterco de bovinos.

Para potássio, o menor teor obtido foi para o adubo formulado com base em cama de frango.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. de P.; NEGREIROS, M. Z. de.; PEDROSA, J. F.; OLIVEIRA, M. de; OLIVEIRA, H. M. G. **Características químicas de um solo adubado com esterco de bovinos e cultivado com repolho**. In: Congresso brasileiro de olericultura, 39. 1999. Tubarão. Resumo...Tubarão: SOB, 1999.

BARBOSA, G.M.C.; FILHO, J.T. Uso agrícola do lodo de esgoto: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 565-580, 2006.

BRASIL. 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 dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Governo Federal, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 8 de 25 de março de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília: Governo Federal, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 15 de 17 de julho de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília: Governo Federal, 2001.

CARVALHO, D. F.; MONTEBELLER, C. A.; CRUZ, E. S.; CEDDIA, M. B.; LANA, A. M. Q. Perda de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetido a

diferentes intensidades de chuva simulada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.385-389, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 375, de 29 agosto 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 agosto de 2006.

D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2ª ed. São Paulo. IPT/CEMPRE, 2000.

DEON, M.; MATTIAS, J.L.; NESI, C.N.; KOLLING, D.F. SCHRAGLE. Avaliação da qualidade de composto orgânico na Universidade Comunitária Regional de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1441-1444, 2007.

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **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.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. de; SANTOS, F.C. dos. Potássio. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.471-550.

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

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. de. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.1, p.99-105, 2008.

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

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

LOPES, A. S. & GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.1-64.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.1-1017a.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.471-550 b.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2011. 565p.

PEDROZA, M.M.; VIEIRA, G.E.G.; SOUSA, J.F.de; PICKLER, A.C.; LEAL, E.R.M.; MILHOMEN, C.C. Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão. **Revista Liberato**. v.11, n.16, p. 89-188, jul/dez. 2010.

REINA, E.; AFFÉRI, F.S.; CARVALHO, E.V.de; DOTT, M.A.; PELUZIO, J.M. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista Verde**, v.5, n.5, p. 158 - 164, 2010.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de Cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.43, n.1, p. 135-153, 2005.

SAMPAIO, T.F.; GUERRINI, I.A.; BACKES, C.; HELIODORO, J.C.A.; RONCHI, H.S.; TANGANELLI, K.M.; CARVALHO, N.C.DE; OLIVEIRA, F.C. Lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36 p. 1637-1645, 2012.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2 ed. 2013. 584p.

SANTOS, A. F. dos; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PÉREZ-MARIN, A. M. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

SHARPLEY, A. N.; McDOWELL, R. W.; KLEINMAN, J. A. Amounts, forms, and solubility of phosphorus in soils receiving manure. **Soil Science Society of America Journal**, v. 31, p. 39-49, 2004.

SILVA, A.G.da. **Codisposição de lodo de esgoto sanitário e resíduos sólidos vegetais**. (2007). 109f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2007.