

TEORES DE MICRONUTRIENTES EM ADUBOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS POR PROCESSO DE COMPOSTAGEM

*Roberto Camargo Pádua Filho
(robertinhopadua@hotmail.com)
Geraldo Pereira de Souza Neto
(química.geraldo@gmail.com)*

Resumo

O crescimento populacional desgovernado e o consumismo são fatores causadores de danos aos meios físico, biótico e socioeconômico do meio ambiente. O processo de compostagem é um método biológico que acelera a decomposição da matéria orgânica a partir da atividade dos microrganismos, transformando a matéria em adubo orgânico, que pode ser utilizado na agricultura. O objetivo deste trabalho foi identificar a quantidade de cobre e manganês em adubos orgânicos produzidos a partir de diferentes resíduos em processo de compostagem. O trabalho foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus 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 foram acrescidos cinco compostos de resíduos orgânicos. Os resultados demonstraram que dos nutrientes avaliados na pesquisa, sendo eles o cobre e manganês todos apresentaram diferença significativa. O tratamento mais eficaz foi o R25%, resíduos de suínos e cama de aviário para o nutriente cobre e para manganês foi o tratamento de cama de aviário.

Palavras-chave: Adubação Orgânica, Elementos-traço, Reciclagem

Abstract

The runaway population growth and consumerism are factors causing damage to the physical, biotic and socioeconomic environment. The composting process is a biological method which accelerates the decomposition of organic matter from the activity of microorganisms, turning the compost matter may be used in agriculture. The objective of this study is to identify the amount of copper and manganese in organic fertilizers produced from different waste in the 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 showed that nutrient evaluated in the survey, namely copper and manganese all had significant differences at 1% probability. The summary of the analysis of variance of the values in the treatments presented only for significant amounts factor to block the 5% level of significance statistically. The most effective treatment was the R25%, pig waste and poultry litter nutrient for copper and manganese was the treatment of poultry litter. Composting is an effective method to be used as agricultural fertilizer, as well as provide nutrients to the soil is economically viable.

Keywords: Recycling. Fertilization. Nutrients

Introdução

O crescimento populacional desgovernado e o consumismo são fatores causadores de danos aos meios físico, biótico e socioeconômicos do meio ambiente nos tempos atuais (SIQUEIRA e MORAES, 2009; SANCHEZ, 2013). Nesse sentido, um dos grandes vilões do desenvolvimento sustentável é a destinação inadequada dos resíduos.

O processo de reciclagem e o uso consciente de resíduos são alternativas para minimizar os danos causados pela emissão de toneladas destes, que são lançados no meio ambiente, principalmente os oriundos do meio rural, já que há um crescente aumento no uso de novas tecnologias no ramo da agricultura, que está em constante desenvolvimento (COSTA et al., 2009; VALMORBIDA e CORREA, 2015).

Segundo Costa et al. (2009), as agroindústrias geram uma série de resíduos que podem ser submetidos ao processo de compostagem seja eles de origem animal ou vegetal.

O processo de compostagem é um método biológico que acelera a decomposição da matéria orgânica a partir da atividade dos microrganismos, transformando a matéria em adubo orgânico que pode ser utilizado na agricultura.

O lodo de esgoto, esterco bovino, dejetos suíno e cama de aviário são alternativas para serem utilizados no processo de compostagem. (JUNIOR, ORRICO, JUNIOR, 2010; SILVA, LANDGRAF e REZENDE, 2013; MELO et al. 2015).

O adubo orgânico é extremamente rico em nutrientes, no entanto, a quantidade de nutrientes no adubo depende do material inicial e do seu processo de produção (PRIMO et al. 2010) como, por exemplo, o lodo de esgoto apresenta elevada taxa de microrganismo patogênicos, ou seja, que podem causar danos à saúde da população, sendo assim todo o processo de compostagem deve garantir a eliminação total desses microrganismos (ocorre devido às altas temperaturas atingidas no processamento) e garantir a qualidade do produto final (HECK et al., 2013).

O adubo orgânico, que é formado, além de fornecer nutrientes também age na melhora das características físicas, químicas e biológicas do solo, e no processo não ocorre a formação de gás metano que agride o meio ambiente, auxiliar na redução do destino do lixo aos aterros sanitários e é um método economicamente viável (PRIMO et al. 2010; RICCI, PADOVANI).

As plantas para finalizarem seu ciclo de vida necessitam de nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento adequado, estes são classificados em macronutrientes (encontrados em maiores proporções) sendo eles o N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes (encontrados em menores proporções) estes são o B, Zn, Fe, Cu, Ni, Mo, Mn e Cl (VICENTINI, CARVALHO, RICHTER, 2009; FERREIRA, 2012).

O cobre, absorvido como cátion bivalente, é essencial à fotossíntese e à produção de clorofila. Sua deficiência aparece primeiro nos ramos mais novos, como amarelecimento e murchamento das folhas e morte das regiões de crescimento dos ramos. Em gramíneas a cor parda da panícula e o seu encurvamento são sintomas típicos de deficiência (SENGIK, 2003 p. 13).

O manganês é absorvido como cátion bivalente. Atua principalmente em sistemas enzimáticos de planta, sendo importante na fotossíntese e produção de aminoácidos. O sintoma de deficiência envolve o amarelecimento das folhas mais novas. Em aveia, a metade superior da folha curva-se com uma dobra e o restante da folha permanece ereta e verde. Em citrus, as folhas ficam menores, mais estreitas e os internódios mais curtos (SENGIK, 2003 p.13). O micronutriente é absorvido aos colóides como um íon cátion bivalente. Grandes quantidades de manganês, cerca de 10%, podem ocorrer nos solos na forma de óxidos e de hidróxidos de solubilidade variável, mas pequena porção está disponível às plantas. A

deficiência de manganês, comumente, ocorre em solos orgânicos ou de reação neutra ou alcalina (SENGIK, 2003 p.14).

O objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de cobre e manganês em adubos orgânicos produzidos a partir de diferentes resíduos em processo de compostagem.

Material e métodos

O trabalho foi realizado de junho a setembro de 2013 no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, no sudoeste de Goiás localizada a 17° 47' 53'' e 51° 55' 53'', 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 delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), analisado em esquema fatorial 5 x 4, (5 tratamentos com 4 repetições) com 20 unidades experimentais.

Em todos os tratamentos foram utilizados resíduos de serragem (RSE), poda de grama (RPG), resíduos de soja (RSO), em quantidades equivalentes. Foram utilizados dez litros de poda de grama, dez litros de casca de soja, dez litros de serragem, totalizando trinta litros de resíduos. Estes três compostos foram denominados de resíduos principais, por serem os mesmos em quantidades fixas para todos os lisímetros.

Foram acrescidos ainda um dos cinco compostos de resíduos orgânicos principais, 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% (R25%) (Tabela 1). Os resíduos de Resíduo 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. Para estes resíduos foram adicionados 15 litros nas composteiras, assim, cada recipiente esteve com 45 litros de resíduos.

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 aferidas as temperaturas dos compostos sólidos com o auxílio do Termômetro Digital Tipo Vareta -10 a 200 Celsius Minipa MV-363.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de análise química de solo e folhas (LASF) da Universidade de Rio Verde – UniRV.

Foi realizado o acompanhamento da compostagem durante todas as suas fases, 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 mató, ou seja, quando o adubo orgânico estava completamente formado (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

Primeiramente foram realizadas análises de caracterização química completa dos RSE, RPG, RSO, RL, RB, RS, RA para comparação com os resultados finais (Tabela 2).

Tabela 2 – Avaliação inicial de Manganês (Mn), e Cobre (Cu) em cada componente das composteiras

AMOSTRA	Cu	Mn
Lodo de Esgoto	14,9 (mg/l)	24,5 (mg/l)
Dejeto de Suíno	325,0 (mg/l)	205,4 (mg/l)
Cama de Aviário	260,4 (mg/kg)	542,5 (mg/kg)
Esterco Bovino	33,5 (mg/kg)	365,8 (mg/kg)
Poda de Grama	8,8 (mg/kg)	94,5 (mg/kg)
Palha de Soja	9,5 (mg/kg)	31,8 (mg/kg)
Serragem	0,4 (mg/kg)	39,4 (mg/kg)

Os minerais avaliados na pesquisa, cobre e manganês, demonstraram que após os 90 dias de experimento todos obtiveram diferença significativa a 1% de probabilidade. O resumo da análise de variância dos valores, em função dos tratamentos, apresentou apenas para o fator bloco valores significativos ao nível de 5% de significância pela estatística. 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	
		Cu	Mn
Tratamentos	4	0,0047**	0,0973**
Bloco	3	0,0005 ns	0,0044*
Resíduo	12	0,0002	0,0009
CV (%)		34,9	5,42
Tratamentos		Médias (mg/ kg ⁻¹ = %)	
R25%		0,07 a	0,60 b
RB		0,01 b	0,64 ab
RS		0,09 a	0,61 b
RE		0,02 b	0,30 c
RF		0,06 a	0,70 a

** 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 dejeto 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 R25%, resíduos de suínos e cama de aviário para o nutriente cobre, 0,07 mg/ kg⁻¹, 0,09 mg/ kg⁻¹ e 0,06 mg/ kg⁻¹ respectivamente. Em relação ao manganês, o que apresentou melhor resultado foi no tratamento de cama de aviário.

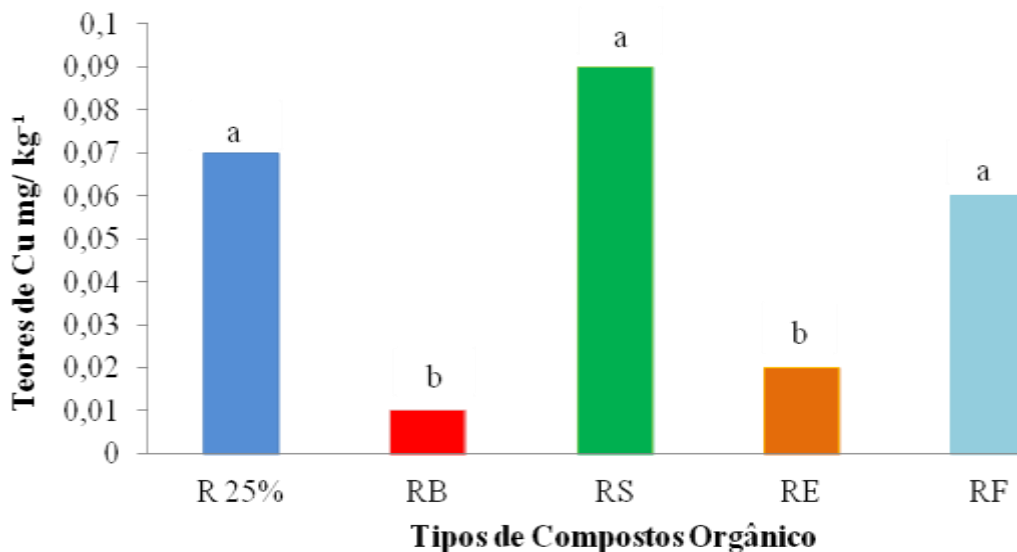
No estudo de Santos, Bellingieri e Freitas (2008), foi observado que, com a aplicação do composto de cama de frango e casca de amendoim, os valores de nutrientes encontrados foram melhores do que com casca de arroz e serragem de pinus, demonstrando assim a eficácia do uso da cama de aviário como fertilizante para o solo. Os autores concluíram que os compostos orgânicos são fontes de nutrientes e podem ser utilizados como fertilizantes agrícolas.

A suinocultura gera elevada produção de dejetos, em determinadas regiões o resultado desta produção tem levado ao acúmulo excessivo de nutrientes no solo e nas águas, logo, a transformação desta matéria em adubo orgânico, através da compostagem, vem sendo uma alternativa eficaz para auxiliar no processo de descarte correto desses resíduos, evitando que fiquem expostos no solo e causem poluição ao ambiente devido ao uso incorreto e se tornem eficientes como fertilizante para o solo (ANGNES, 2012).

Em relação ao cobre, o RS diferiu-se estatisticamente de todas as outras variedades de compostos orgânicos sendo o que obteve maior teor ($0,09 \text{ mg/ kg}^{-1}$). O menor teor de cobre encontrado foi para o RB com ($0,01 \text{ mg/ kg}^{-1}$). Na Tabela 2, podem ser observados os valores dos compostos isolados em que dejetos suínos e esterco bovino tinham 325 mg/kg e $33,5 \text{ mg/kg}$.

Ribeiro, Silva e Teixeira (2011), em pesquisa desenvolvida em Linhares-ES, utilizando o método de compostagem, encontraram resultados superiores do elemento cobre em composto contendo esterco de bovino e capim elefante, assim como para o manganês. Os autores relataram que o fato deste composto ter apresentado maiores teores de micronutrientes foi devido à alimentação do animal, pois os mesmos eram suplementados com sal mineralizado com o intuito de suprir suas necessidades nutricionais e serem eliminados nas fezes.

Ao se tratar do teor de manganês, o resíduo de lodo de esgoto apresentou menor desempenho, sendo que os demais tratamentos foram significativamente superiores.



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 – Cobre (Cu) para os cinco tipos de formulações de adubo orgânico.

Em relação aos teores de cobre, o RS, R25% e RF foram os que apresentaram melhor tratamento seguido do RE e posteriormente RB (Figura 1).

No estudo de Leite; et al., (2003), determinado os níveis foliares de B, Cu, Mn e Zn para o milho, os autores obtiveram como resultados que a adubação com estes quatro nutrientes auxiliam na produção de matéria seca da parte aérea do milho, assim como seus teores nas folhas.

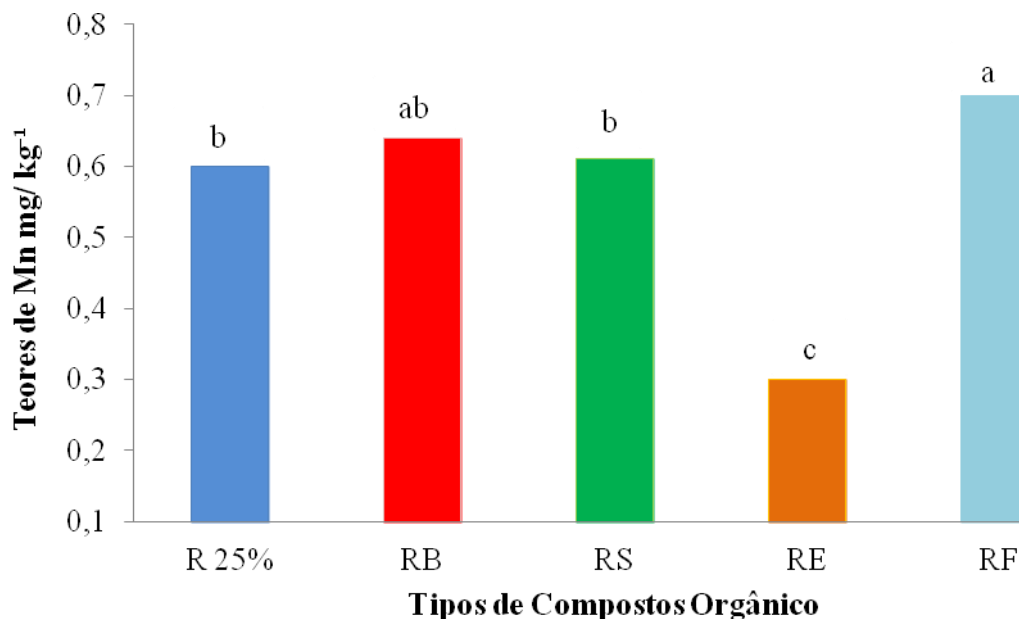
Em relação aos teores de manganês, o melhor tratamento apresentado foi o de cama de aviário, seguido do RB, dejetos suínos, R25% e resíduos adicionais de lodo de esgoto (Figura 2).

A criação de frango no Brasil vem crescendo nos últimos anos e junto com ela há o aumento da quantidade de resíduos que é gerado por esses animais. A cama de aviário é praticamente composta por biomassa vegetal (principalmente de serragem e maravalha de madeira) e dejetos de aves (BRUGNARA, 2014). Segundo Ramos (2013), dejetos de suíno e cama de aviário são excelentes fontes de nutrientes para o solo.

Segundo Cavalcante; et al. (2012), a cama de aviário é um dos compostos orgânicos mais ricos em nutrientes quando comparado aos outros compostos sendo eles o esterco bovino, suínos e caprinos. O composto de aviário possui como principais nutrientes o potássio, fósforo, cálcio e manganês. Fato este que pode justificar a ocorrência nesta pesquisa do melhor tratamento para o nutriente manganês ter sido o de cama de aviário.

O lodo de esgoto pode ser utilizado como fonte de nutrientes, que é proveniente de estações de tratamento de águas residuais das cidades. Assim como os demais resíduos citados acima este também é fonte de macro e micronutrientes principalmente de N, P, Ca, Mg, K, Cu, Zn (ROCHA et al. 2013).

Silva et al. (2009), realizando experimento com quatro tipos de tratamentos, sendo um deles com composto orgânico de bovino, não encontraram resultados significativos para os teores de cobre e manganês em nenhum dos tratamentos assim como na presente pesquisa, logo observa-se que o composto com esterco bovino não fornece grandes quantidades de Cu e Mn ao solo.



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 – Manganês (Mn) para os cinco tipos de formulações de adubo orgânico.

Correa e Wasserman (2006), avaliando o efeito da adubação orgânica na absorção radicular de cobre, zinco e manganês, presentes no solo cultivado com feijão, obtiveram resultados significativos com a adição de adubo orgânico para a biodisponibilidade de manganês no solo, assim como para o cobre e zinco. O composto utilizado foi proveniente da Unidade de Compostagem do Material Orgânico de Pinheiral (UCEMOP).

A pesquisa de Abreu et al. (2010), utilizando fertilização química e orgânica (com diferentes fontes – esterco de galinha, esterco bovino e húmus de minhoca), observaram que o tratamento com esterco de galinha apresentou maiores produções de matéria fresca por pé de

alface. No estudo os autores obtiveram como resultado alto teor de manganês nas plantas com a utilização da adubação química seguida do tratamento com uso do esterco de galinha. Concluiu-se com o no estudo que a adição de adubos orgânicos atua na melhoria das condições físicas e químicas das plantas, assim como aumenta os teores de macro e micronutriente auxiliando no aumento da produtividade.

O manganês é um elemento essencial para o desenvolvimento e crescimento das plantas, a sua ausência prejudica a vida do vegetal causando deficiência, no entanto, como o tecido das planas apresentam elevadas quantidades de manganês, o excesso deste no meio de crescimento da planta pode ocasionar em níveis tóxicos e afetar a raiz das plantas, logo, a compostagem deve ser monitorada de forma adequada para evitar que este micronutriente se torne tóxico para a planta (VELOSO et al. 1995).

A reciclagem através da utilização do método de compostagem é uma alternativa nos tempos atuais para diminuir o acúmulo de resíduos em lixões e aterros (SILVA et al. 2007).

Segundo Rezende et al. (2005), a alta necessidade do solo de micronutrientes e a degradação ambiental vêm despertando a atenção na agricultura nos últimos anos, vale ressaltar que os micronutrientes, quando em proporções adequadas para as plantas, são essenciais para a qualidade da agricultura.

O composto orgânico tem por finalidade reter nutrientes e incrementar o solo que será adubado, contribuindo com a redução no uso de fertilizantes químicos e consequentemente diminuindo gastos e garantindo a qualidade e o fornecimento de nutrientes ao solo (PRIMO et al. 2010).

Conclusão

Na análise dos micronutrientes avaliados na pesquisa em adubos orgânicos através do processo de compostagem em diferentes resíduos foi possível concluir que dos experimentos, todos apresentaram diferença significativa. O composto que apresentou maior média para o nutriente cobre foi resíduo de suíno e para o manganês cama de aviário.

Através da presente pesquisa foi observado que a compostagem é um meio eficaz para amenizar os danos causados ao meio ambiente devido ao descarte incorreto de resíduos, além disso, o composto que é formado por este método pode ser utilizado como adubo fornecendo uma série de nutrientes ao solo.

Referências Bibliográficas

ABREU, I. M.O.; JUNQUEIRA, A.M.R.; PEIXOTO, J.R.; OLIVEIRA, S.A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Revista Ciência Tecnologia Alimentos**, v.30, supl.1, p. 108-118, 2010.

ANGNES, G. **Emissões de gases no processo de compostagem de dejetos suínos**. 2012. 141f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.

BRUGNARA, E.C. Cama de aviário em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.3, p.21-30, 2014.

CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; CURVELÔ, C.R.S.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, I.H.L. Estado nutricional e pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p. 579-588, 012.

CORREA, M. C. M.; WASSERMAN, M. A. V. Avaliação do efeito da adubação orgânica na absorção radicular de Cobre, zinco, ferro e manganês por feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). XII Seminário Anual PIBIC e III Seminário Anual PROBIC. 2006.

COSTA, M.S.S. de M.; COSTA, L.A. de M.; DECARLI, L.D.; PELÁ, A. SILVA, C.J.; MATTER, U.F.; OLIBONE, D. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, 2009.

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

FERREIRA, M.M.M. Sintomas da deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

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

HECK, K.; MARCO, E.G.D.; HAHN, A.B.B.; KLUGE, M. SPILKI, F.R.; SAND, S.T.V.D. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, 2013.

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

JUNIOR, M.A.P.O.; ORRICO, A.C.A.; JUNIOR, J.D.L. Compostagem dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças de aves. **Revista Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v.30, n.3, 2010.

LEITE, U.T.; AQUINO, B.F.; ROCHA, R.N.C.; SILVA, J. Níveis críticos foliares de boro, cobre, manganês e zinco em milho. **Rev. Biosci J.**, v.19, n.2, p.115-125, 2003.

LINDSAY, W.L. **Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils**. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L., ed. *Micronutrients in agriculture*. Madison, Soil Science Society of America, 1972. p.41-78.

MELO, S.R.P.; SOARES, F.A.L.; MORAIS, W.A.; FERREIRA, N.M.; SANTOS, C.C.; DEUZ, T.R. Avaliação nutricional de resíduos sólidos para aplicação em áreas degradadas. **IV Congresso Estadual de Iniciação científica do IF Goiano, setembro 2015**.

PRIMO, D.C.; FADIGAS, F.S.; CARVALHO, J.C.R.; SCHMIDT, C.D.S.; FILHO, A.C.S.B. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n.7, 2010.

RAMOS, L.A. **Cama de frango e organomineral na cultura da cana-de-açúcar**. 2013. 72f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

REZENDE, G.M.; YURI, J.E.; MOTA, J.H.; JÚNIOR, J.C.R.; SOUZA, R.J.; CARVALHO, J.G. Resposta da alface americana (*Lactuca sativa* L.) a doses e épocas de aplicação de cobre. **Revista Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n.6, p. 1209- 1214, 2005.

RICCI, A. B.; PADOVANI, V. C. R.; PAULA JÚNIOR, D. R. Uso de lodo de esgoto estabilizado em um solo decapitado: II-Atributos químicos e revegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 543-551, 2010.

RIBEIRO, P.H.; SILVA, V.M.; TEIXEIRA, A.F.R. Teores de zinco, cobre, boro, ferro e manganês em composto com esterco bovino e compostos de gliricídia e capim elefante. **XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**. Janeiro, 2011.

ROCHA, I.T.M.; SILVA, A.V.; SOUZA, R.F.; FERREIRA, J.T.P. Uso de resíduos como fonte de nutrientes na agricultura. **Revista verde agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.8, n.5, p. 47-52, 2013.

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

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 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Científica**, v. 32, n. 2, p. 134-140, 2008.

SENGIK, Erico S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. Disponível em: [ehttp://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf](http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf). Acessado em 20 de Setembro de 2015.

SILVA, P.R.D.; LANDGRAF, M.D.; REZENDE, M.O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. **Revista Química Nova**, v. 36, n.5, 2013.

SIQUEIRA, M.M.; MORES, M.S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Revista Ciência Saúde Coletiva**, v. 14, n.6, 2009.

SILVA, A.A.; LUCAS JUNIOR, J.; JARDIM, C.A.; XAVIER, C.A.N.; MACHADO, C.R. Atributos de solo após aplicação de dejetos compostados de bovinos leiteiros. In: **I Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento De Resíduos De Animais**, 2009, Florianópolis, v.1, p.412-417.

SILVA, F.C.; CHITOLINA, J.C.; GROSSI, D.B.M.; GOMES, T.F.; LUPINACCI, A.V. Avaliação de formas de micronutrientes cobre (CU), Manganês (MN) e Zinco (ZN) durante o processo de compostagem. **International Conference on Engineering and Computer Education**, 2007.

VALMORBIDA, F.D.L.; CORREA, M.L. Diagnóstico da qualidade do solo e água em propriedades com diferentes atividades agrícolas. **Revista Saúde Meio Ambiente**, v.4, n.1, 2015.

VELOSO, C.A.C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E. CARVALHO, J.G. Influência do manganês sobre a nutrição mineral e crescimento da pimenteira do reino (*Piper nigrum*, L.). **Sci. Agric. Piracicaba**, v. 52, n. 2, 1995.

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