

DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO E DISPONIBILIDADE DE P SOB ADUBAÇÃO COM RASPA DE VALA DA SUINOCULTURA

Thais Ramos da Silva¹, June Faria Scherrer Menezes², Renato Lara de Assis³

1. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Fesurv – Universidade de Rio Verde, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil, Caixa Postal 104
(trs_biologia@hotmail.com)

2. Professora Doutora na Fesurv – Universidade de Rio Verde – Brasil.

3. Professor Pós Doutor do Instituto Federal Goiano – Campus Iporá – Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial das plantas de milho e a disponibilidade de fósforo no solo e na planta, em resposta a doses e épocas de incubação do resíduo raspa de vala da suinocultura. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial com um adicional, $5 \times 4 + 1$, com quatro repetições, sendo cinco doses da raspa de vala da suinocultura (3,1; 6,2; 12,4; 18,6 e 24,8 g vaso⁻¹, correspondendo a 1, 2, 4, 6 e 8 Mg ha⁻¹), quatro épocas de incubação (0, 7, 15 e 30 dias antes do plantio) e mais um tratamento adicional (adubação mineral). Foi utilizado o milho, como planta indicadora. A adubação mineral é superior as diferentes doses de raspa de vala, em relação à produção de biomassa seca de folhas e colmos e das raízes. Os resultados sugerem que a partir da dose de 8 Mg ha⁻¹ de raspa de vala da suinocultura, aplicadas no dia do plantio, as plantas de milho atingem a máxima eficiência em relação à altura de plantas, produção de biomassa seca de folhas e colmos e produção de biomassa seca das raízes. Os teores de P no solo antes e após 45 dias do plantio apresentam aumentos crescentes com o incremento das doses de raspa de vala, não refletidos nos teores de P na folha.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo orgânico, teor de P, adubo fosfatado

INITIAL DEVELOPMENT OF CORN AND AVAILABILITY OF PHOSPHORUS UNDER FERTILIZATION WITH SOLID WASTE REFUSED IN GUTTERS FROM SUINOCULTURE

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the initial development of corn plants and the availability the content of phosphorus on the soil and at the plant in response to doses and times of incubation of solid waste refused in gutters from suinoculture. The study was conducted in a greenhouse and the design was randomized blocks in a factorial with an additional, $5 \times 4 + 1$, with four replications, and five doses of solid waste refused in gutters from suinoculture (3,1; 6,2; 12,4; 18,6 and 24,8 g pot⁻¹, corresponding to 1, 2, 4, 6 and 8 Mg ha⁻¹), four times of incubation (0, 7, 15 and 30 days before planting) and one additional treatment (mineral). The corn crop was used as indicator plants. The mineral fertilizer is higher than the solid of waste refused in gutters from suinoculture trough for the production of dry mater of leaves and stems

and production of dry biomass of roots. The results demonstrate that the dose of 8 Mg ha⁻¹ and more, the corn plants get to the maximum efficiency in relation to the height of plants, production of dry biomass of leaves and stems and production of dry biomass of roots. The P rates on the soil before and after 45 days of the incubation period increase with the adding to doses of solid waste refused in gutters, but the results are not reflective at the P rates of leaves.

KEYWORDS: Organic residue, content of P, phosphate fertilizer

INTRODUÇÃO

A região de Rio Verde (GO) é considerada um importante pólo brasileiro de produção agropecuária. Por ser a principal região produtora de grãos do estado de Goiás, nos últimos anos, empresas produtoras de carnes, principalmente de aves e de suínos, vem implantando suas operações na Região Centro-Oeste, devido à grande demanda desta matéria-prima.

No município de Rio Verde (GO) são abatidas por ano aproximadamente 273 mil cabeças de suínos. Para suprir esta demanda torna-se necessário o confinamento em granjas de grande quantidade de animais, que geram um volume significativo de resíduos orgânicos, aproximadamente 763 mil m³ ano⁻¹ de dejetos líquidos suínos (IBGE, 2006).

Com a limpeza dos galpões de suínos podem ser geradas anualmente 20 toneladas de resíduo de raspa de vala da suinocultura ao ano, por núcleo. Com toda esta oferta de resíduos têm-se a possibilidade de utilização destes rejeitos pelos integrados, como alternativa de adubação das culturas, pois, se descartados aleatoriamente no solo ou na água causam contaminação ambiental. Além de que, estes resíduos são fontes de nutrientes, principalmente fósforo.

A expansão das áreas agrícolas e a demanda crescente de alimentos, junto com o esgotamento em nutrientes, requerem a prática da adubação, com aplicação de grandes quantidades de fertilizantes e as fontes fosfatadas requerem altos custos para serem transformadas em fertilizantes mais solúveis (SILVA et al., 2011).

A maioria dos solos brasileiros são deficientes em fósforo (LEÃO et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008; SILVA et al., 2011), graças ao seu avançado intemperismo, apresenta maior eletropositividade e adsorção aniônica, como a de fosfatos. O solo compete com a planta pelo P adicionado, caracterizando-se, neste caso, como um dreño (CONTE et al., 2003).

O interesse pela utilização de adubos orgânicos no cultivo de plantas vem aumentando devido à possibilidade desses insumos melhorarem as propriedades físicas e químicas do solo, como a agregação das partículas, a porosidade, a retenção de água, a condutividade hidráulica, a capacidade de campo, a fertilidade (GALBIATTI et al., 2007), melhorando a produtividade das plantas e reduzindo os custos de adubação, como os fosfatos.

Estudos demonstram que o teor de P disponível no solo aumenta consideravelmente com a aplicação de esterco líquido de suínos ao longo do tempo. CERETTA et al. (2003) observaram em um Alissolo Crômico Órtico típico teores de P, na profundidade de 0-10 cm, de 12,3 mg dm⁻³. Após 8,3 meses da aplicação de esterco líquido de suínos, o aumento na quantidade de P disponível na camada de 0-10 cm foi de 242% e 580% com a aplicação de 20 m³ ha⁻¹ (2,04 Mg ha⁻¹ de P) e 40 m³ ha⁻¹ (4,08 Mg ha⁻¹ de P), respectivamente. E aos 48 meses, o incremento foi de 3.943% e 6.710% com as doses de 20 e 40 m³ ha⁻¹ de esterco líquido de suínos, respectivamente.

O uso da raspa de vala da suinocultura na região de Rio Verde (GO) é uma tecnologia recente, ainda incipiente. Portanto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial das plantas de milho e a disponibilidade de fósforo em resposta a doses e épocas de incubação do resíduo raspa de vala da suinocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Fesurv - Universidade de Rio Verde, no período de maio a agosto de 2007.

Utilizaram-se vasos com capacidade de oito dm^{-3} , contendo 6,2 kg de um Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), cuja análise química seguiu metodologia da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997). Os resultados antes da aplicação dos tratamentos revelaram os seguintes resultados: pH (CaCl_2) = 5,0, Ca = 0,10 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, Mg = 0,06 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, Al = 0,05 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, P = 0,06 mg dm^{-3} , K = 7,8 mg dm^{-3} , H + Al = 2,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, CTC = 2,41 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, matéria orgânica = 32,33 g kg^{-1} , argila = 300 g kg^{-1} , silte = 120 g kg^{-1} , areia = 580 g kg^{-1} , V = 7,67%, m = 21,27%.

O resíduo raspa de vala da suinocultura foi originado da limpeza dos galpões de granjas de criação de suínos das unidades de engorda de leitões do Sistema Vertical Terminador (SVT). Durante a engorda dos suínos nos galpões, o resíduo sólido proveniente do resto de ração, dejetos e urina dos suínos se acumula no fundo da vala e a parte líquida escoava para as lagoas anaeróbicas. Uma vez por ano é feita a limpeza dos galpões e realizada a retirada de 20 t do resíduo por núcleo (quatro galpões) do SVT.

O resíduo de vala da suinocultura foi analisado quimicamente e apresentou as seguintes características: pH (CaCl_2) = 7,16; N = 13,6 kg t^{-1} ; P = 70,5 kg t^{-1} ; K = 0,6 kg t^{-1} ; Ca = 178 kg t^{-1} e Mg = 6,3 kg t^{-1} .

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de um fatorial 5 x 4 + 1, combinando: cinco doses do resíduo raspa de vala da suinocultura (3,1; 6,2; 12,4; 18,6 e 24,8 g vaso^{-1} , correspondendo a 1, 2, 4, 6 e 8 Mg ha^{-1} , respectivamente), em quatro épocas de incubação do resíduo (0, 7, 15 e 30 dias antes do plantio), sendo que um tratamento recebeu fertilização mineral de P, consistindo do tratamento adicional.

As doses de raspa de vala da suinocultura foram determinadas de acordo com a necessidade de adubação de P, para o milho, segundo recomendação de SOUSA & LOBATO (2002). A dose considerada adequada, para suprir as exigências nutricionais da cultura do milho, conforme as necessidades do solo foi de 244 kg ha^{-1} de P_2O_5 , correspondente a 4 Mg ha^{-1} de raspa de vala da suinocultura.

Precedendo a aplicação dos tratamentos, foi aplicada uma dose de calcário dolomítico de 4,03 g vaso^{-1} , objetivando-se elevar os valores de pH próximos de 5,5. Cerca de 15 dias após a incorporação do calcário, foram aplicados os tratamentos.

As doses de raspa de vala (1, 2, 4, 6 e 8 Mg ha^{-1}) foram aplicadas no solo 30, 15, 7 e 0 dias antes do plantio, respectivamente, conforme as épocas de incubação do resíduo no solo. O solo foi misturado com as doses de raspa de vala, em sacos plásticos. Foi acondicionado em recipiente aberto, nas quatro épocas de incubação determinadas, em temperatura ambiente e o solo mantido úmido durante o período de incubação.

No plantio foi realizada adubação com 0,21 g vaso^{-1} de uréia e 0,41 g vaso^{-1} de cloreto de potássio, em todos os tratamentos, e 3,45 g vaso^{-1} de superfosfato simples, somente no tratamento adicional (adubação mineral), sendo essas doses

determinadas de acordo com a análise de solo e as recomendações de adubação para a cultura do milho (SOUSA & LOBATO, 2002).

Utilizou-se como planta indicadora o milho (Agromen-30A06). Foram semeadas oito sementes por vaso, deixando cinco plantas por vaso após desbaste. Os vasos foram irrigados em turnos de rega para manter uma condição ótima de umidade do solo.

As adubações de cobertura: N (0,48 g vaso⁻¹ de uréia) e P (0,32 g vaso⁻¹ de cloreto de potássio) foram aplicadas aos dez dias após o plantio, em todos os tratamentos, segundo recomendação de SOUSA & LOBATO (2002).

Amostras de solo foram coletadas das parcelas antes do plantio (após as épocas de incubação) e aos 45 dias após a semeadura do milho. O solo foi retirado dos vasos com auxílio de uma colher, no centro do vaso, na profundidade de 0-5 cm e colocado em sacos plásticos etiquetados. Foi retirada de cada vaso a quantidade de 50 g vaso⁻¹ de solo.

O P disponível foi determinado pelo extrator Mehlich-1, na relação solo-extrator de 1:10; com cinco minutos de agitação e decantação pernoite (EMBRAPA, 1997) e determinado por colorimetria (BRAGA & DEFELIPO, 1974).

Aos 45 dias após o plantio, foi determinada a altura das plantas utilizando-se fita métrica. A parte aérea foi colhida, cortando-se as plantas rente ao solo e as raízes lavadas cuidadosamente em água corrente. Tanto a parte aérea das plantas, quanto as raízes foram secas em estufa com ventilação forçada de ar e temperatura de 65 °C, até peso constante e pesadas em balança de precisão para determinação da biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes.

As amostras da parte aérea foram moídas em moinho tipo Wiley, com malha de um milímetro, digeridas com uma mistura nítrico-perclórica e os teores de P nos extratos da digestão foram analisados por colorimetria (SILVA, 1999).

Os dados experimentais foram submetidos a análises de variância e de regressão, por meio de processamento eletrônico de dados, pelo software SISVAR (FERREIRA, 2000), cujas equações foram ajustadas às médias de altura das plantas, biomassa seca de folhas e colmos, raízes das plantas, teores de P na folha e teores de P no solo (P-ANTES e P-APÓS).

Os gráficos foram elaborados com uso do aplicativo Sigma Plot, versão 7.0, da Jandel Scientific. Utilizou-se o teste Dunnett para comparar as médias do fatorial e contrastes com o tratamento adicional, com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior acúmulo de biomassa seca de folhas e colmos (BSFC) foi apresentado no tratamento adicional (adubação mineral) em comparação com os resultados dos fatoriais, das doses de raspa da suinocultura (Tabela 1). Esse resultado pode ser justificado pela capacidade de adsorção de P diminuir com o aumento da concentração deste elemento no solo, em decorrência da aplicação de fertilizante fosfatado mineral. Aumentos nos níveis de P disponível no solo em função de doses de fertilizante fosfatado foram também observados por BÜLL et al. (1998); ROSOLEM & MARCELLO (1998).

CASSOL et al. (2001), estudando doses de superfosfato triplo, e milheto (*Pennisetum glaucon*) como planta teste, em um solo classificado como Podzólico Vermelho-Escuro observaram no primeiro corte, realizado cinco dias após o plantio, incremento não significativo no rendimento da biomassa seca da parte aérea, em decorrência das doses de fósforo. Discordando dos resultados obtidos neste

experimento, em que o tratamento adubação mineral foi superior 256, 136, 72, 28 e 24% em relação às doses de raspa de vala da suinocultura de 1, 2, 4, 6 e 8 Mg ha⁻¹, respectivamente.

TABELA 1. Comparação dos resultados obtidos com a aplicação de doses de raspa de vala de suinocultura e o tratamento adicional (adubação mineral), para as características significativas pelo teste F: biomassa seca de folhas e colmos (BSFC), biomassa seca das raízes (BSR) e teores de P no solo aos 45 dias após plantio (P- APÓS)

DOSES (Mg ha ⁻¹)	BSFC (g vaso ⁻¹)	BSR (g vaso ⁻¹)	P-APÓS (mg dm ⁻³)
1	1,90	4,29	1,3*
2	2,87	4,91	1,74*
4	3,93	6,70	4,34
6	5,29	9,19*	7,35
8	5,44	9,26*	8,26
Adubação mineral	6,77	10,43	0,98

Médias contendo * não diferem do tratamento adicional (mineral) a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

Para biomassa seca de raízes (BSR), destacou-se, também o tratamento adicional (adubação mineral), não diferindo estatisticamente dos tratamentos com 6 e 8 Mg ha⁻¹ de raspa de vala da suinocultura. O resíduo de raspa de vala pode disponibilizar os nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta, obtendo rendimentos na produção semelhantes aos resultados alcançados com a adubação mineral, reduzindo os custos de adubação na agricultura (Tabela 1).

GIANELLO & ERNANI (1983) aplicaram adubos orgânicos visando melhorar o rendimento de milho e observaram aumento do P extraível no solo, além de outros benefícios, como ativar os processos microbianos do solo. A matéria orgânica atua ainda como reguladora da temperatura do solo, retarda a fixação do P mineral e fornece produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento das plantas (HEREDIA ZÁRATE et al., 2004).

O tratamento adicional (adubação mineral) apresentou o menor teor de P-APÓS aos 45 dias do plantio, apesar dos maiores acúmulos de BSFC e BSR (Tabela 1). Possivelmente, as plantas no tratamento adicional, utilizaram o P disponível, disponibilizado pela adubação mineral, o que não ocorreu com a adubação orgânica (doses de raspa de vala da suinocultura), em que o P pode não estar disponível (P-não lábil) para as plantas durante seu desenvolvimento. A eficiência de resíduos orgânicos como fonte de fósforo pode ser diferente dos adubos fosfatados solúveis, pois parte do P contido nesses resíduos ocorre em formas sólidas, minerais ou orgânicas, que não se solubilizam ou mineralizam durante o período de absorção pelas plantas.

Segundo BRITO et al. (2005), embora certa fração da matéria orgânica dos esterco seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável. Sob essa forma orgânica (fração humificada), os elementos são liberados lentamente.

Sendo assim, segundo BEDIN et al. (2003), a adubação com fosfatos de alta solubilidade no plantio pode ter eficiência reduzida, pois disponibiliza grande proporção do fósforo aplicado numa época em que a cultura ainda não tem alta capacidade de aproveitamento do nutriente (sistema radicular pouco desenvolvido) e, conseqüentemente, favorece os processos de adsorção ou precipitação (dreno-solo).

Por outro lado, o uso de fontes de fósforo que mantenham menor quantidade do nutriente na solução do solo pode levar à otimização do aproveitamento do P disponível no solo, por meio do incremento da eficiência de utilização pela planta. Desta forma a utilização, da raspa de vala da suinocultura assume importância em razão de disponibilizar o P gradualmente e por um período maior de tempo.

A utilização do P orgânico como fonte de P às plantas pode ser maximizada quando resíduos são lentamente decompostos, de forma a proporcionar sincronismo entre a disponibilidade de P e o crescimento da planta (MARTINAZZO et al., 2007).

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos resultados de altura de plantas, biomassa seca das folhas e colmos e biomassa seca das raízes (Figura 1).

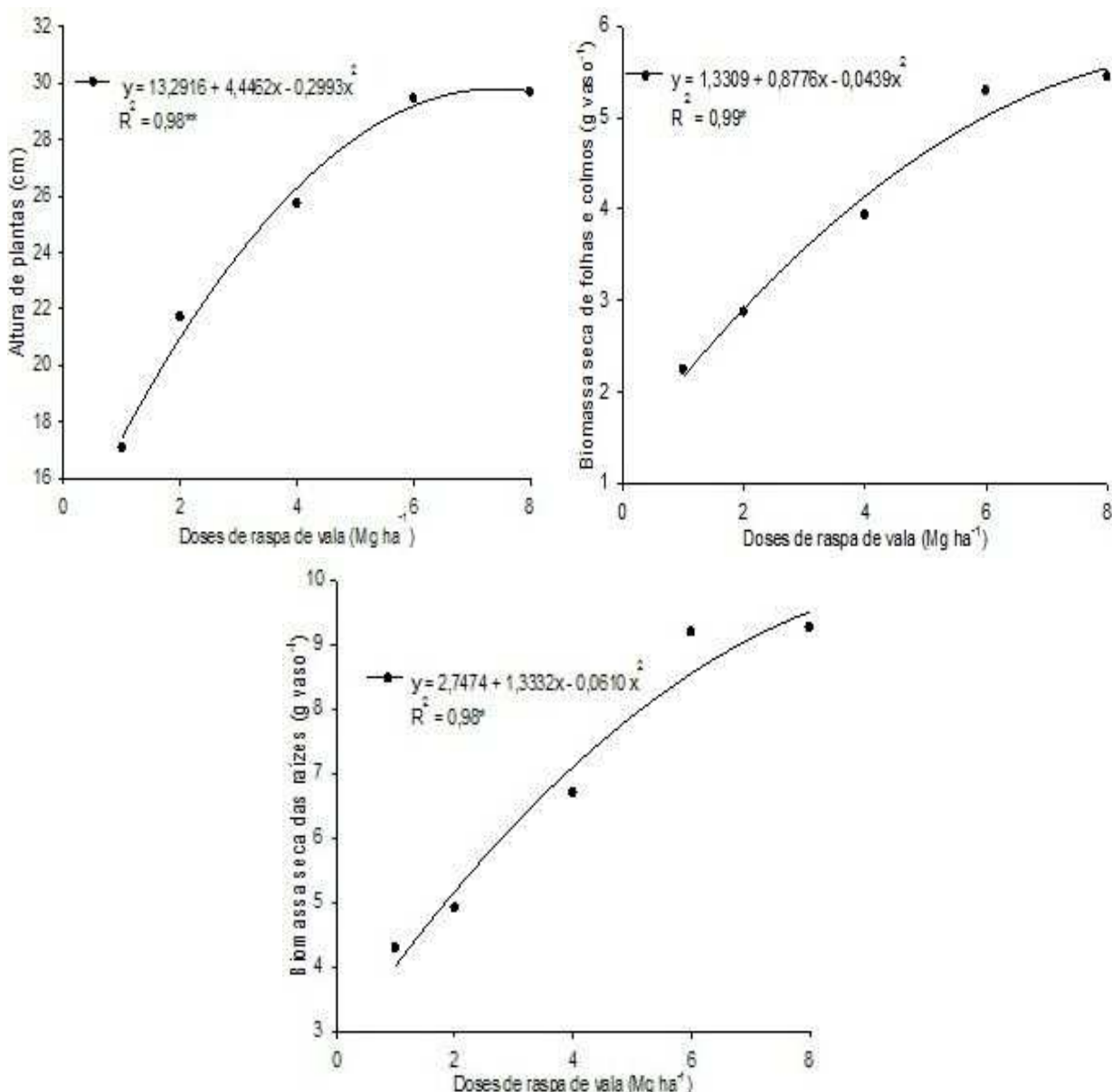


FIGURA 1. Altura das plantas, biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes de milho aos 45 dias após o plantio.* e ** Significativo a 5% e 1%, respectivamente.

O ponto de máxima eficiência para altura das plantas foi na dose de 7,4 Mg ha⁻¹. Para biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes as máximas

eficiências físicas foram obtidas acima da dose máxima utilizada de raspa de vala utilizada (10,0 e 10,93 Mg ha⁻¹, respectivamente).

Esses resultados mostram-se dependentes da relação entre as doses de raspa de vala da suinocultura e os teores de P no solo antes e após 45 dias do plantio (Figura 3). Com 8 Mg ha⁻¹ de raspa de vala da suinocultura, o teor P no solo estava adequado (9,95 mg dm⁻³) para o desenvolvimento das plantas de milho, segundo a interpretação de análise de solo de SOUSA & LOBATO (2002).

O suprimento de fósforo adequado, desde o início do desenvolvimento vegetal, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas, estimula o desenvolvimento radicular, é essencial para a boa formação de frutos e sementes e incrementa a precocidade da produção. A resposta a fósforo é variável de cultura para cultura, ou mesmo entre cultivares da mesma espécie, sendo umas mais eficientes que outras na sua absorção (OLIVEIRA et al., 2004).

Embora o excesso de fósforo possa não parecer um problema sério para as plantas, doses acima de 8 Mg ha⁻¹ de raspa de vala, proporcionaram queda na altura das plantas, na biomassa seca das folhas e na biomassa seca das raízes. Podendo indicar que esta cultura é sensível a doses excessivas de fósforo. Alguns autores verificaram queda no rendimento em hortaliças em função de doses elevadas de fósforo (VIEIRA et al., 1998; SILVA et al., 2001).

A equação exponencial decrescente foi a que melhor se ajustou para os resultados de produção de biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes em relação às épocas de incubação das doses de raspa de vala da suinocultura (Figura 2). Os ajustes evidenciaram uma tendência negativa com o aumento dos dias de incubação da raspa de vala da suinocultura, sendo que a maior produção de biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes foram obtidas com 0 dias de incubação (aplicação da raspa de vala no dia de plantio), enquanto que as menores produções ocorreram no maior tempo de incubação (30 dias de incubação) (Figura 2).

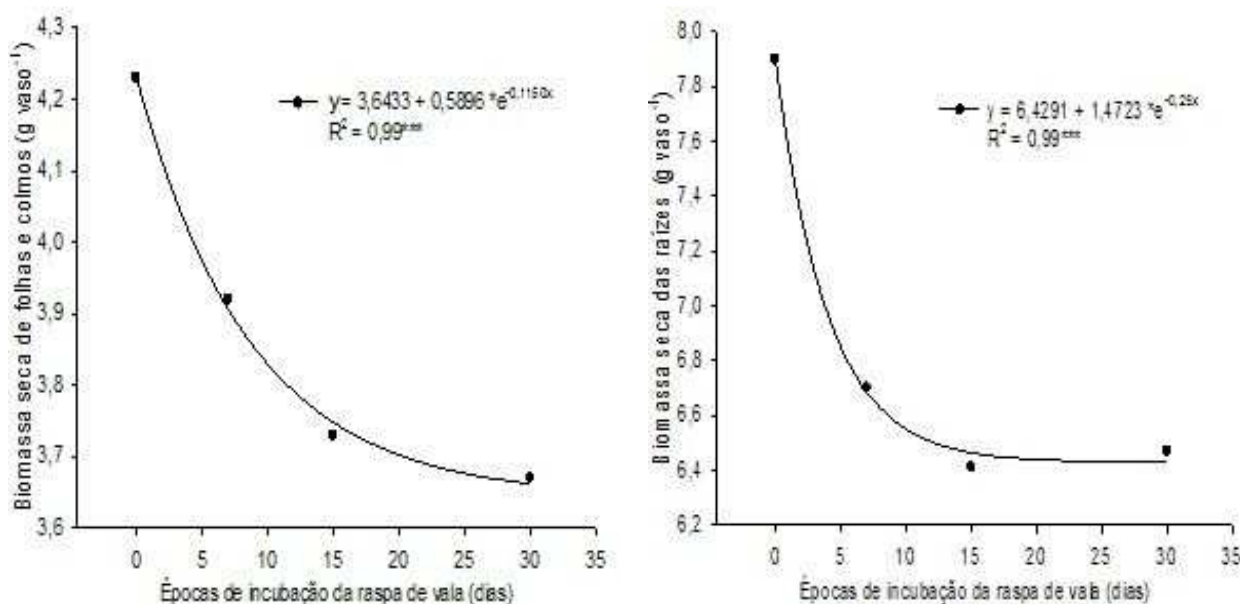


FIGURA 2 - Biomassa seca de folhas e colmos e biomassa seca das raízes de milho após 45 dias do plantio. *** Significativo a 10%

Quando uma fonte de P é adicionada ao solo e incorporada reduz a eficiência de P, pois aumenta a área de contato de P com o solo, especialmente com as argilas, aumentando a adsorção de P (P-não lábil) com o tempo. A redução na

eficiência do resíduo de raspa de vala sugere que somente as formas lábeis de fósforo no resíduo contribuíram para sua eficiência fertilizante, no período imediato à aplicação no solo, pois, pode ocorrer imobilização temporária de fósforo na biomassa microbiana (CASSOL et al., 2001).

O P incluso em compostos orgânicos também não é imediatamente aproveitável pela plantas. Entretanto, parte deste fósforo poderá ser mineralizada durante o período de cultivo e, assim, ficar disponível às plantas (CASSOL et al., 2001).

Os teores de P-ANTES e P-APÓS 45 dias do plantio no solo aumentaram em função dos níveis de adubação com a raspa de vala da suinocultura, de maneira linear e crescente (Figura 3).

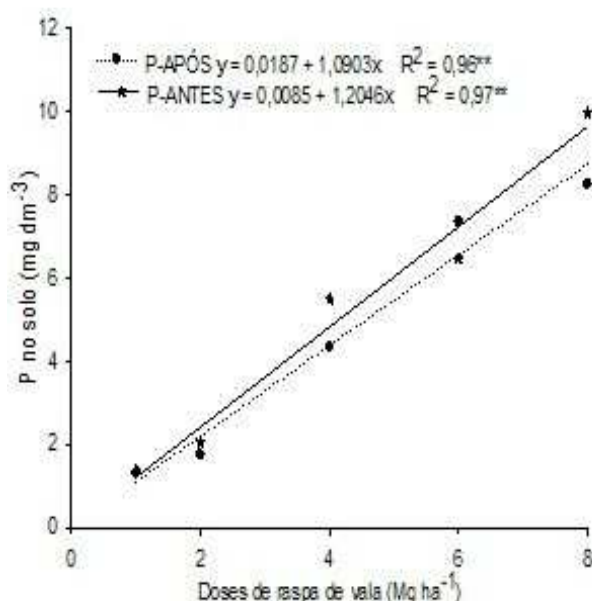


FIGURA 3 - Teores de P no solo antes e após 45 dias do plantio do milho. ** Significativo a 1%

Tal resultado era esperado, uma vez que o resíduo orgânico utilizado continha quantidades razoáveis de P. Os aumentos nos teores de P no solo foram de 166 e 137 vezes maiores, em 8 Mg ha⁻¹, para P-ANTES e P-APÓS, respectivamente, em relação ao teor inicial do solo (0,06 mg dm⁻³), visto que a maioria dos solos brasileiros apresenta disponibilidade de fósforo naturalmente baixa potencializada pela acidez (DURIGON et al., 2002).

Acredita-se que manutenção do P em formas orgânicas conduz a sistemas de maior sustentabilidade, pois elas retardam o processo de adsorção de P com alta energia (MARTINAZZO et al., 2007).

Os teores de P-FOLHA apresentaram teores médios de 0,07 dag kg⁻¹, sem efeito significativo dos tratamentos. Os aumentos significativos nos teores de P-ANTES e P-APÓS no solo apresentados na Figura 3, não foram refletidos nos teores de P-FOLHA, podendo o extrator Mehlich-1 ter superestimado os teores de P disponível no solo.

De modo geral, os extratores ácidos têm sido comumente utilizados em laboratório de análises de solos, pelas facilidades operacionais que apresentam. Entretanto, o uso de métodos dissolutivos da fração sólida do solo, em determinados casos, pode conduzir a estimativas inadequadas da avaliação do P disponível às plantas (BORTOLON et al., 2009).

CONCLUSÕES

A adubação mineral é superior as diferentes doses de raspa de vala, em relação à produção de biomassa seca de folhas e colmos e das raízes de milho aos 45 dias de cultivo.

Os resultados sugerem que a partir da dose de 8 Mg ha⁻¹ as plantas de milho atingem a máxima eficiência em relação à altura de plantas, produção de biomassa seca de folhas e colmos e produção de biomassa seca das raízes.

A produção de biomassa seca de folhas e colmos e produção de biomassa seca das raízes decrescem com o aumento dos dias de incubação da raspa de vala da suinocultura no solo.

Os teores de P no solo antes e após 45 dias do plantio apresentam aumentos crescentes com o incremento das doses de raspa de vala, não sendo refletidos nos teores de P na folha.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.F.; TIRITAN, C.S.; PEREIRA, H.M.; CAETANO JÚNIOR, O. Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.5, p.507-511, 2008.

BEDIN, I.; RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; MENDONÇA, L.A.; VILELA, L.C.S. Fontes de fósforo e crescimento do milho em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1522-1531, 2003.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J.A. Avaliação da disponibilidade de fósforo no solo para o milho pelos métodos Mehlich-1 e Mehlich-3. **Scientia Agraria**, v.10, n.4, p.305-312, 2009.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v.113, n.1, p. 73-85, 1974.

BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina**, v.26, n.1, p.33-40, 2005.

BÜLL, L.T.; FORLI, F.; TECCHIO, M.A.; CORRÊA, J.C. Relação entre fósforo extraído por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.459-470, 1998.

CASSOL, P.C.; GIANELLO, C.; COSTA, V.E.U. Frações de fósforo em estrumes e sua eficiência como adubo fosfatado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.635-644, 2001.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.6, p.729-735, 2003.

CONTE, E.; ANGHINONI, I.; RHEINHEIMER, D.S. Frações de fósforo acumuladas em Latossolo Argiloso pela aplicação de fosfato no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.893-900, 2003.

CRUZ, C.D. Programa GENES: Aplicativo com potencial em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; PAVINATO, P.S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.4, p.983-992, 2002.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 2 ed. 2006. 306p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 1997. 212p. (Documentos, 1).

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

GALBIATTI, J.A.; LUI, J.J.; SABONARO, D.Z.; BUENO, L.F.; SILVA, V.L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.445-455, 2007.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.7, p.285-290, 1983.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, C. G. Forma de adição ao solo da cama-de-frangos de corte semidecomposta para produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.2, p.111-117, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2006. **Efetivo de suínos por região**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 29 dez. 2007.

LEÃO, A.B.; ANDRADE, A.R.S.; CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; GUERRA, H.O.C. Variabilidade especial de fósforo em solo do perímetro irrigado Engenheiro Arcoverde, PB. **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n.1, p.1-6, 2007.

MARTINAZZO, R.; SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.563-570, 2007.

OLIVEIRA, A.P.; ARAÚJO, L.R.; MENDES, J.E.M.F.; DANTAS JÚNIOR, O.R.; SILVA, M.S. Resposta do coentro à adubação fosfatada em solo com baixo nível de fósforo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.87-89, 2004.

ROSOLEM, C.A.; MARCELLO, C.S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e da adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, v.55. p.448-455, 1998.

SILVA, M.O.; STAMFORD, N.P.; AMORIM, L.B.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; SILVA, M.O. Diferentes fontes de P no desenvolvimento do meloeiro e disponibilidade de fósforo no solo. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.268-277, 2011.

SILVA, E.C.; MIRANDA, J.R.P.; ALVARENGA, M.A.R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.64-69, 2001.

SILVA, F.C. (organizador). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa solos. Brasília, 1999. 370p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

VIEIRA, M.C.; CASALLI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; MOSQUIM, P.R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e utilização de cama de aviário. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.16, n.1, p.68-73, 1998.