



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE NOVOS FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COMO FONTE DE POTÁSSIO PARA A PRODUÇÃO ORGÂNICA.

Guilherme Soares Dinali⁽¹⁾; Thiago Antônio Pinheiro Toniêto⁽²⁾; Helen Botelho Marota⁽³⁾; João Victor dos Santos Caldas⁽³⁾; Everaldo Zonta⁽⁴⁾; George Wellington Bastos de Melo⁽⁵⁾; David Villas Boas de Campos⁽⁶⁾; José Carlos Polidoro⁽⁶⁾.

(1) Estudante de Agronomia. Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 47, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000 gsdinali@gmail.com; (2)(3) Estudante de Agronomia. Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 47, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000; (4) Professor Adjunto, Depto de Solos, UFRRJ, BR 465, km 47, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000; (5) Pesquisador, Nutrição Vegetal, Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, Bento Gonçalves, RS – Brasil – Cep 95.700-000; (6) Pesquisador, Laboratório de fertilidade e tecnologia de fertilizante, Embrapa Solos, R. Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - CEP 22460-000;

Resumo – A utilização de fertilizantes com alta eficiência agronômica no sistema de produção orgânico é muito limitado. O desenvolvimento de novas tecnologias na área é muito importante, visto a necessidade que esse setor possui. Foram desenvolvidos novos fertilizantes organominerais para servir como fonte de K_2O para esse sistema. Esses produtos foram avaliados quanto à aplicação e eficiência no suprimento de potássio, usando como cultura teste o Rabanete. A matéria orgânica presente no composto influenciou no acúmulo de matéria seca. Os fertilizantes organominerais obtiveram melhores resultados no acúmulo de matéria seca e de potássio aos fertilizantes minerais.

Palavras-Chave: composto, manejo de potássio, sulfato de potássio e magnésio, cloreto de potássio.

INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica tem como uma das principais limitações, fontes de nutrientes de alta eficiência agronômica permitidas pela legislação e que tenham disponibilidade no mercado como fertilizantes.

No sistema de produção orgânica, não é permitido o uso de fertilizantes de alta concentração, solubilidade ou até mesmo aqueles que contenham em sua composição moléculas inorgânicas, e/ou orgânicas sintéticas ou artificiais, portanto, fertilizantes minerais não são permitidos.

O cloreto de potássio é a fonte de potássio mais utilizada na agricultura brasileira, devido a sua alta solubilidade e concentração. Há restrição ao uso desse fertilizante, ao fato de não ser aceito na agricultura orgânica devido à elevada solubilidade e a existência do cloro (Costa e Campanhola, 1997; Malavolta et al., 2000).

Além do KCl, o sulfato de potássio (K_2SO_4), o sulfato duplo de potássio e magnésio ($K_2SO_4.MgSO_4$) e o nitrato de potássio (KNO_3) também são utilizados. Juntos, são as fontes mais importantes de K para fertilizantes, sendo o K_2SO_4 o segundo mais utilizado (Potafos, 1996).

O tamanho da raiz do rabanete depende, dentre outros fatores, da fertilidade do solo (Camargo, 1984). Segundo Malavolta (1996), potássio é um elemento essencial no desenvolvimento das plantas, ficando atrás somente do nitrogênio como nutriente mais exigido (Faquin, 1994).

Sendo assim, quase sempre se utiliza a aplicação desse nutriente em altas dosagens, gerando a evidente preocupação com relação à salinidade que pode ser ocasionada, implicando no mau desenvolvimento e distribuição das raízes. Sangoi et. al, concluíram que doses acima de $80kg/ha^{-1}$ de K_2O influenciaram significativamente na germinação das sementes de milho, e salientou ainda o cuidado que se deve tomar ao aplicar altas doses de K_2O em sulco de plantio, especialmente em solo arenoso cujo o poder tamponante é menor. Marschner (1997), explica como a alta salinidade de alguns fertilizantes, principalmente o cloreto de potássio (KCl), compromete o crescimento e distribuição das raízes assim como a absorção de água e nutrientes, porque diminui o potencial osmótico próximo à rizosfera, dificultando o caminhar dos íons até as raízes.

Tendo em vista que o KCl não é permitido na produção orgânica, outro ponto a ser lembrado, é que com a aplicação de altas dosagens de KCl, aplica-se também altas doses de Cloretos, que podem vir a ocasionar toxicidade nas plantas. Segundo Malavolta et. al (1997), o cloro não entra na constituição de compostos orgânicos, sendo necessário para a fotólise da água durante a fotossíntese e transporte eletrônico, que leva a redução de oxidantes deletéreos produzidos fotoquimicamente. Parker et al. (1993), perceberam a toxidez que o cloro pode causar em plantas de soja, quando a fonte de K_2O utilizada foi o cloreto de potássio. Sendo assim o K-Mag, poderia ser utilizado como alternativa à adubação potássica, no sistema orgânico.

Na agricultura orgânica usa-se como fertilizante potássico o K-Mag ($K_2SO_4.MgSO_4$), cinzas e silicatos de potássio. Tendo o primeiro por muitas vezes um alto custo aos produtores, o segundo implica em queimas de

vegetais, e com isso causa problemas com a emissão de CO₂, e o terceiro ainda não possui comprovações científicas que garantam sua eficiência.

Portanto, caso seja usada uma fonte de potássio mineral como o K-Mag, o fertilizante deve ser de alta eficiência agrônômica, para minimizar os custos na produção. O uso de misturas de fontes minerais com orgânicas (composto, adubos orgânicos) pode ocasionar liberação mais lenta, maior aproveitamento do nutriente, minizar efeitos salinos entre outros benefícios trazidos pela matéria orgânica.

O uso de novas tecnologias de granulação e aplicação de fertilizantes potássicos é fundamental para reduzir perdas por lixiviação, bem como melhorar o manejo de aplicação desse nutriente. Portanto a utilização de fertilizantes organominerais é uma alternativa de tentar minizar essas vertentes.

Os organominerais, além de fornecerem os nutrientes necessários para o desenvolvimento vegetal, ainda promovem a melhoria das propriedades físicas (porosidade, aeração, capacidade de retenção de água) ou físico-químicas (capacidade de retenção de cátions) do solo (Associação Nacional para Difusão de Adubos, Anda, 1998).

De acordo com Kiehl (1985) a fabricação do fertilizante organomineral é feita industrialmente, partindo-se de uma ou mais matérias-primas orgânicas, e a elas se juntam corretivos, macronutrientes primários e secundários, além de micronutrientes, segundo as fórmulas de cada fabricante. O autor ainda explica que a principal razão para se adicionar certa porção de nutrientes minerais aos fertilizantes orgânicos, é diminuir a taxa de mineralização dos nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. Outro ponto positivo seria a questão ambiental que está inclusa em lançar mão destes insumos, pois organominerais são feitos de resíduos orgânicos oriundos de processos industriais, que por muitas vezes são descartados sem restrições.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho é desenvolver novas tecnologias aplicadas a fertilizantes, visando aumentar o uso do potássio pela planta e minimizar os efeitos salinos das fontes minerais de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em casa de vegetação. O solo utilizado foi um Planossolo, e seguiu metodologia de incubação para elevação de pH segundo Stafanato (2009), elevando-o para o pH agrícola 6,5. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, onde foram usados como unidades experimentais vasos plásticos com capacidade para 3 kg de solos. Para esse experimento foi utilizado para teste um híbrido de rabanete (*Raphanus sativus L.*). O arranjo experimental segue os tratamentos descritos na tabela 1. No plantio foi aplicado 180 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de super fosfato simples, 120 kg.ha⁻¹ de Nitrogenio na forma de uréia e 120 kg.ha⁻¹ de potássio nas formas de KCl e K-Mag em todos tratamentos, exceto na testemunha absoluta. Na testemunha NP, foram aplicados somente nitrogênio e fósforo. Todos os fertilizantes aplicados

foram determinados levando em conta as concentrações de nutrientes já existentes no composto orgânico (Tabela 2) seguindo metodologia de Trani et al (1997). Toda a metodologia para quantificar N, P, e K seguiram Tedesco, (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância (anova) conforme o delineamento descrito. As médias foram comparadas por meio do teste de “Tukey (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca da planta foi influenciada significativamente pelos tratamentos (F<0,05), onde, de uma maneira geral, o fertilizante organomineral, independente do teor de K na fórmula e da localização do adubo, superou o cloreto de potássio e o K-Mag aplicados em suas formas minerais.

A fórmula que continha composto +K-mag, na concentração de 10% de K₂O, foi a que mais apresentou peso seco total, diferenciando-se estatisticamente de todas as fórmulas apresentadas. Levando em consideração que os nutrientes contidos no composto foram descontados para as granulações das fórmulas e também para as adubações, a matéria orgânica presente nesses compostos seria uma alternativa para justificar os resultados obtidos por essas fórmulas. De acordo com Silva, et al. (2001), a adição de resíduos orgânicos ao solo aumenta as cargas negativas do solo, proporcionando maior disponibilidade dos nutrientes às plantas, o que pode explicar as melhores médias obtidas pelas fórmulas que continham o composto orgânico. Além disso, a matéria orgânica presente no solo pode atuar com agente quelante, complexando mais cátions presentes na solução do solo.

O sulfato de potássio tem um efeito menos “salino” que o cloreto de potássio (Nogueira et al., 2001). Oliveira, et al, (1986), observaram esse fato quando concluiu que o cloreto de potássio se mostrou muito mais tóxico que o sulfato duplo de potássio e magnésio (K-Mag), quando aplicados em concentrações acima de 4g de K₂O por muda de guaranazeiro (*Paullinia cupana Sorbilis*). Também foi observado por Silva et al. (2001) o efeito salino do KCl, na diminuição do crescimento de raízes e parte aérea em plantas de pimentão, diminuindo, conseqüentemente, a absorção e o acúmulo de nutrientes.

Sendo assim pode-se dizer que a utilização de fertilizantes organominerais que possuem como fonte de K₂O, o K-Mag, podem ser uma alternativa interessante tendo em vista a aplicação de doses mais concentradas em plantio, principalmente para a agricultura orgânica no caso do uso do K-Mag. e do cloreto de potássio para os outros sistemas de produção.

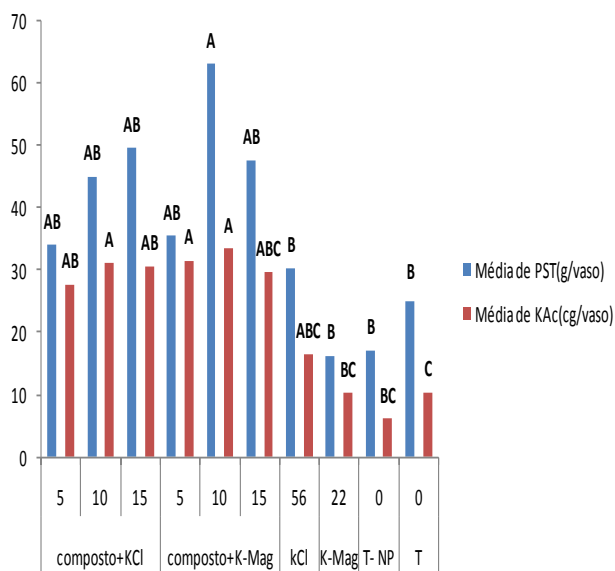


Figura 1. Peso seco total de rabanete (PST), em gramas/vaso, e potássio acumulado (KAc) em centigramas/vaso (unidade oficialmente usada pelo sistema internacional de unidades), nos diferentes tratamentos, na dose de 120kg/há⁻¹. Média seguida de mesma letra em cada categoria diferidas pela cor, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os dados obtidos com relação a manejo de aplicação dos fertilizantes, mostrados na figura 2, demonstram que as fórmulas que contém o composto, obtiveram, estatisticamente, melhores resultados, quando aplicada à dosagem (120 kg/ha⁻¹) recomendada toda no plantio em relação à sua aplicação em cobertura, de forma parcelada, o que discorda de resultados vistos na literatura por Silveira, e Damasceno, (1993) e Rafael Otto et al (2010), que encontraram significativos decréscimos no peso de 100 grãos de feijão e redução de perfilhamento e produtividade da cana de açúcar, respectivamente. Cramer et al. (1994) afirmam que o grau de influência de cada componentes do estresse salino, influência a nutrição mineral das plantas, e é dependente de muitos fatores, dentre eles a cultivar, a intensidade e duração do estresse salino.

É importante salientar que solos com textura arenosa possuem menor CTC e, portanto retém menores quantidades de cátions, Segundo Werle et al. (2008), problemas com lixiviação de K são mais intensos em solos arenosos, com baixa CTC, como o deste estudo. Contudo, a figura 2 ainda nos mostra que, quando comparamos a fórmula composto+K-mag aplicado em plantio, com o K-mag e o KCl aplicados parcelados segundo recomendação, nota-se que o primeiro diferiu estatisticamente com relação ao acúmulo de K na planta.

Portanto, o uso de fertilizantes organominerais como fonte de potássio foi determinante para o aumento do aproveitamento do potássio pela planta, podendo aumentar a produtividade e, conseqüentemente, aumentar e eficiência agrônômica a campo, indicando economia de fertilizantes.

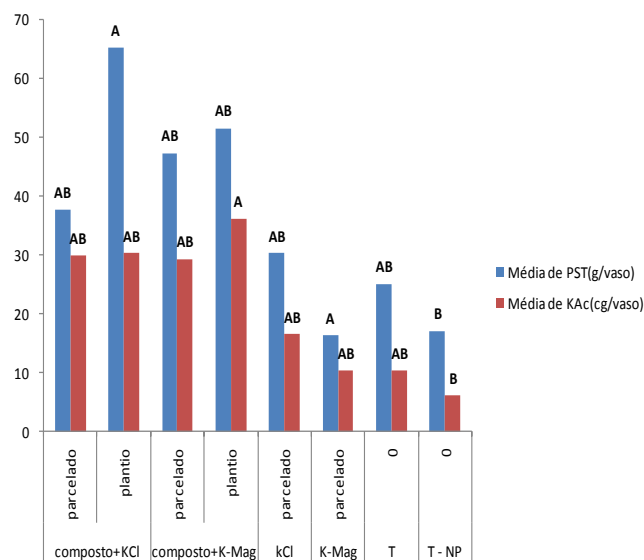


Figura 2. Peso seco total de rabanete (PST), em gramas/vaso, e potássio acumulado (KAc) em centigramas/vaso, nos diferentes tratamentos, na dose de 120kg/há⁻¹, aplicadas no plantio e parceladas. Média seguida de mesma letra em cada categoria diferidas pela cor, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

1. Os fertilizantes organominerais obtiveram melhores resultados com relação a acúmulo de potássio nas plantas e peso de matéria seca, quando comparados ao KCl e K-Mag nas formulações minerais, principalmente quando aplicados integralmente no plantio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Rede FertBrasil – Embrapa, Embrapa Uva e Vinho, Mosaic Fertilizantes do Brasil S/A e ao Depto de Solos da UFRRJ.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS. Anuário estatístico do setor de fertilizante. São Paulo: ANDA, 1998-1999. 154p.
- COSTA, M. B. B. e CAMPANHOLA, C. 1997. A agricultura alternativa no Estado de São Paulo. Jaguariúna: Embrapa CNPMA, 63p. (Documentos, 7).
- CRAMER, G.R.; ALBERICO, G.J.; SCHMIDT, C. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Australian Journal of Plant Physiology, Melbourne, v.21, p.675-692, 1994.
- FAQUIM, V. Nutrição Mineral de plantas. Lavras: FAEPE. 1994, 227.
- FIGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças 2 ed. Viçosa: UFV. 2003. 412 p.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.
- MALAVOLTA, E. et al. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: 1997.
- MALAVOLTA, E. Potássio, uma realidade – o potássio é essencial para todas as plantas. Informações agrônômicas, Piracicaba, n 73, p. 5-6, março. 1996.

- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F. e ALCARDE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, 200p. (2000)
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants, 2. ed. San Diego: Academic Press, 1997.
- OLIVEIRA, V.P. et al. Efeito tóxico de adubos potássicos no desenvolvimento de mudas de guranazeiro. *Bragantia*, Campinas, 45(1): 183-187, 1986.
- PARKER, M.B.; GASCHO, G.J.; GAINES, T.P. Chloride toxicity of soybeans grown on Atlantic Coast Flatwoods soils. *Agronomy Journal*, Madison, v.75,n.3, p.439-443,1983.
- POTAFOS Nutri-fatos: informação agrônômica sobre nutrientes para as culturas. Piracicaba: Potafos, 24p. (Arquivo do Agrônomo, 10).1996.
- SANGOL, L. et al. Efeito de doses de aplicação de potássio sobre a germinação e o crescimento inicial do milho, em solos com texturas contrastantes. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.8 n2, p. 187-197, 2009.
- SILVA, M.A.G.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; FERNANDES, H.G.; GRANJA, F.A. & SCIVITTARO, W.B. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:913-922, 2001.
- STAFANATO, J.B. Aplicação de misturas granuladas NK e NS em cultivar de arroz (*Oryza sativa*). 2009, 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo. Departamento de Agronomia. UFRRJ, Seropédica-RJ).
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos. UFRGS. 174p. 1995. (Boletim Téc)
- TRANI, P. E.; PASSOS, F.A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J. A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997. p. 174.
- WERLE, R.; GARCIA, R.A. & ROSOLEM, C.A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2297-2305, 2008.

Tabela 1: Fertilizantes organominerais e minerais, e suas respectivas concentrações de K₂O, sob diferentes formas de aplicação.

Tratamento	% K ₂ O Fórmula	Aplicação K ₂ O
C+KCl ⁽¹⁾	5	Parcelado
C+KCl ⁽¹⁾	10	Parcelado
C+KCl ⁽¹⁾	15	Plantio e Parcelado
C+K-Mag ⁽²⁾	5	Parcelado
C+K-Mag ⁽²⁾	10	Parcelado
C+K-Mag ⁽²⁾	15	Plantio e Parcelado
KCl convencional	56	Parcelado
K-Mag convencional	22	Parcelado
T ⁽³⁾	0	-
T- NP ⁽⁴⁾	0	-

(1)Composto granulado com cloreto de potássio. (2)Composto granulado com K-mag. (3)Testemunha Absoluta.(4)Testemunha sem adubação potássica.

Tabela 2. Análise química do composto orgânico.

N ⁽¹⁾	P ⁽¹⁾	K ⁽¹⁾	Ca ⁽¹⁾	Mg ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	U ⁽¹⁾
2,0	2,2	2,9	10,6	1,1	12,6	32,0
M.O ⁽²⁾	Cu ⁽³⁾	Zn ⁽³⁾	Mn ⁽³⁾	Fe ⁽³⁾	C/N	
216	38	92	427	890	6,3	

(1)Elemento expresso em porcentagem, . (2) Matéria Orgânica expressa em g.dm⁻³.(3) Elemento expresso em mg.kg⁻¹.