



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

UTILIZAÇÃO DE DUAS FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

João Eduardo Brandão **Boneti**^{1a}; Julio Cesar **Garcia**^{1b}; Carlos Alberto Mathias **Azania**^{1c};
Renan **Vitorino**^{1d}, Lucas Ribeiro **Beluci**^{1d}

¹ Instituto Agrônômico (IAC), Centro de Cana

Nº 13146

RESUMO - Avaliou-se os efeitos da adubação organomineral comparada com a adubação mineral na diminuição da lixiviação de potássio. O ensaio foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, com 8 tratamentos e 5 repetições, cujas unidades experimentais foram constituídas por colunas de PVC, com 40 cm de profundidade, preenchidos com Neossolo Quartzarênico, em bancadas ao ar livre, em área localizada no Centro de Cana do IAC/APTA, município de Ribeirão Preto, SP. Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de adubação potássica (mineral e organomineral) nas doses de 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de K₂O para cada uma das fontes. Conclui-se que o processo de lixiviação de potássio foi menor quando utilizou-se como fonte o adubo organomineral comparado ao mineral para altas doses de aplicação.

Palavras-chaves: Lixiviação, nutrição, organomineral, solo.

^a Bolsista CNPq: Graduação em Agronomia - Frafam, jaoboneti@hotmail.com, ^bOrientador: Pesquisador, ^c Colaborador: Pesquisador, juliogarcia@iac.sp.gov.br ^d Graduação em Agronomia, Unesp – Campus Jaboticabal.



ABSTRACT *We evaluated the effects of organic mineral fertilization compared to mineral fertilizer in reducing the leaching of potassium. The trial was conducted in a completely randomized design with eight treatments and five repetitions, whose experimental units were PVC columns, 40 cm deep, filled with Quartzipsament on outdoor benches, in an area located in the center of Cana IAC / APTA, Ribeirão Preto, Brazil. The treatments consisted of two sources of potassium fertilizer (mineral and organic mineral) at doses of 50, 100, 200 and 400 kg ha⁻¹ of K₂O for each source. It is concluded that the leaching process was less when potassium was used as the source organomineral fertilizer compared to the higher doses of mineral application.*

Key-words: Leaching, nutrition, organic mineral soil.

INTRODUÇÃO

O potássio é um macronutriente essencial, atuando em várias funções e processos metabólicos, os quais podem destacar: regulação osmótica, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, respiração, síntese de carboidratos, ativação de mais de cinquenta enzimas e proteínas, redução do conteúdo de compostos nitrogenados não protéicos e redução no acamamento de plantas (Malavolta e Crócomo, 1982).

Entretanto, alguns fatores podem ocasionar uma restrição na disponibilização de potássio para plantas, dentre eles podemos destacar a baixa concentração desse elemento nos solos brasileiros, a falta de reposição através de programas de adubação e o manejo inadequado das adubações realizadas, que podem ocasionar a indisponibilidade do potássio para as plantas, sendo o processo de lixiviação um desses fatores.

A energia de retenção dos cátions trocáveis Ca⁺², Mg⁺² e K⁺ nos colóides do solo segue uma série denominada liotrófica, resultando na maior lixiviação de K em solos bem drenados, principalmente em solos com menor CTC (Raij, 1991).

As perdas de potássio por lixiviação são de grande preocupação em solos com baixa capacidade de troca de cátions. Em solos da região de cerrados do Brasil, estas perdas variam de 37 a 48% do total do aplicado (Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1990).

Uma forma de minimizar os efeitos da lixiviação do elemento K no solo seria a sua quelatização com componentes químicos, onerando de forma significativa o custo do insumo, ou uma associação com a matéria orgânica, devido à grande CTC dos radicais carboxílicos presentes no material orgânico.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

As características físicas do solo afetadas pela adição de matéria orgânica são: densidade, que sofre redução pela incorporação de material orgânico de baixa densidade, caracterizando assim um efeito direto, ou por promover uma melhor estruturação, deixando o solo mais solto (efeito indireto); retenção de água, facilitada pela capacidade de absorção dos materiais orgânicos; e como já citado pela melhoria da estruturação, que são resultados da agregação de partículas de areia, silte e argila pela matéria orgânica que atua como agente cimentante (Alves, 1997).

Uma excelente prática de manejo que poderia auxiliar na diminuição da lixiviação de potássio, principalmente em solos de baixa CTC seria associar os benefícios da adubação mineral, devido a alta solubilidade dos nutrientes com os benefícios da matéria orgânica, pela melhoria das características físico-químicas do solo, através da adubação organomineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, com 8 tratamentos e 5 repetições, cujas unidades experimentais foram constituídas por colunas de PVC, com 40 cm de profundidade, preenchidos com solo caracterizado como Neossolo Quartzarênico, em área localizada no Centro de Cana do IAC/APTA, município de Ribeirão Preto, SP.

A correção do solo foi realizada conforme recomendação de Berton 1996, baseado na análise de solo, Tabela 1, totalmente homogêneo para retirada da amostra e preenchimento dos vasos.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo utilizado no ensaio.

M.O	P	K	H + Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia
g.dm ⁻³	mg. dm ⁻³mmol _c dm ⁻³%.....			
6	12	0,8	22	2	10	2	12,8	34,8	37	12,9	1,6	85,5

Fonte: DMLab, Laboratório de análise de solo, 2012.

Foram aplicadas duas fontes de adubação potássica, mineral e organomineral. O adubo organomineral utilizado no experimento apresenta as seguintes garantias: 30% de K₂O em água, 10% de umidade máxima, 8% de carbono orgânico, CTC 80 mm.dm⁻³ de acordo com o fabricante. Em relação ao adubo mineral empregado, foi utilizado o Cloreto de Potássio, com 58% de K₂O.

As doses de K₂O foram calibradas de acordo com o teor de potássio contido na fonte mineral e organomineral, de forma a atingir as doses de 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹ de K₂O.

No fundo das colunas foram fixados telas de nylon com malha de 1mm para evitar perdas de terra, compactadas a ponto de ser estabelecida uma densidade próxima as condições



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

naturais desse solo. As colunas foram acondicionadas em bancadas ao ar livre, expostas as condições ambientes, sujeitas as condições edafoclimáticas da região. As precipitações totais de cada mês e a temperatura média mensal durante o período de condução de ensaio encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Precipitação total e temperatura média mensal durante o período de condução do ensaio.

Período	Precipitação Total	Tº med
21-31dez12	38,5	26,14
01-31jan2013	292	24,38
01-28fev2013	205,2	24,67
01-31mar2013	161,6	23,75
01-12abr2013	38	22,75
Total	735,3	24,34

Fonte: Ciiagro - IAC

Parâmetros avaliados.

Por ocasião da avaliação final do ensaio, com duração de 112 dias, foram coletadas amostras de solo em cada uma das colunas, nas profundidades de 0-20 e 20-40cm, para a determinação do K trocável, afim de verificar o deslocamento do íon K ao longo do perfil do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Teor de potássio na profundidade de 0-20 cm

Como pode ser observada na tabela 3, a fonte que propiciou maior quantidade de potássio prontamente disponível para as plantas (K trocável), ou seja, o K que permanece na solução do solo foi a fonte mineral. Provavelmente, o potássio contido na fonte organomineral esteja protegido pela matéria orgânica, retido pelos radicais carboxílicos, refletindo em menores quantidades do elemento na solução do solo, portanto, sujeitos a menor lixiviação.

A matéria orgânica estabilizada apresenta uma elevada capacidade de troca catiônica quando comparado com os colóides inorgânicos do solo, pois a capacidade de troca de cátions (CTC) do húmus varia de 200 a 400 meq por 100 g, enquanto a caulinita possui CTC de 3 a 15 meq por 100 g (KIEHL, 1985).

De acordo com KIEHL (1985), a CTC da matéria orgânica tem sua origem nas cargas negativas oriundas dos grupos carboxílicos e fenólicos; tais grupos apresentam um átomo de hidrogênio dissociável ligado ao oxigênio; a dissociação do hidrogênio libera cargas negativas no



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

húmus, as quais podem ser ocupadas por outros cátions como o cálcio, magnésio e potássio. O grau de dissociação depende do pH do meio.

Tabela 3. Valores médios para teores de potássio na profundidade de 0-20 cm, em relação as fontes empregadas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entrem si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte	Teor de K ₂ O (mmolc.dm ⁻³)
Organomineral	3.95 b
Mineral	5.17 a

Em relação às doses de potássio aplicadas, os valores médios na profundidade de 0-20 cm podem ser analisados na tabela 4. Na medida em que as doses de K aplicadas foram aumentando, verificou-se também um aumento no teor de potássio trocável na profundidade avaliada, sendo perfeitamente esperado tal resultado, pois à medida que se aplica quantidades crescentes de um determinado elemento no solo, conseqüentemente há uma elevação também crescente dos níveis deste no solo.

Tabela 4. Valores médios para teores de potássio na profundidade de 0-20 cm, em relação as doses empregadas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entrem si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Dose (Kg.ha ⁻¹)	Teor de K ₂ O (mmolc.dm ⁻³) 0 – 20 cm
50	2.028 d
100	3.294 c
200	5.455 b
400	7.476 a

Tabela 5. Valores médios para o desdobramento da interação fonte vs dose para teores de potássio na profundidade de 0-20 cm. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entrem si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte	50 Kg.ha ⁻¹ de	100 Kg.ha ⁻¹ de	200 Kg.ha ⁻¹ de	400 Kg.ha ⁻¹ de
	K ₂ O	K ₂ O	K ₂ O	K ₂ O
Organomineral	1.614 a	3.304 a	4.090 b	6.802 b
Mineral	2.442 a	3.284 a	6.820 a	8.150 a

Em relação aos valores médios para o desdobramento da interação fonte vs dose para teores de potássio na profundidade de 0-20 cm (Tabela 5), observa-se que nas menores dosagens



(50 e 100 kg. ha⁻¹ de K₂O) não houve efeito de fontes para cada uma das doses avaliadas. Entretanto, ao observamos as maiores doses (200 e 400 kg. ha⁻¹ de K₂O), constata-se uma maior concentração de potássio na solução do solo da fonte mineral em relação a organomineral na profundidade avaliada.

A fonte mineral possui alta solubilização, tornando o nutriente prontamente disponível, ao passo que a fonte organomineral, devido a dissociação do hidrogênio podendo liberar cargas negativas no húmus KIEHL (1985), pode ter retido o potássio, tornando menos disponível para a solução do solo.

Teor de potássio na profundidade de 20-40 cm.

Em relação aos valores médios para teores de potássio na profundidade de 20 - 40 cm observa-se pelos dados expostos na tabela 6, referente aos teores de potássio em subsuperfície, que a fonte organomineral proporcionou menores valores, sinalizando menor caminhamento do elemento ao longo do perfil do solo. Ao analisarmos os dados da tabela 8, podemos observar que para a maior dose empregada na adubação (400 kg. ha⁻¹ de K₂O), a fonte organomineral propiciou menores níveis de K₂O quando comparada com a adubação mineral, indicando uma menor lixiviação do potássio. Entretanto, Rosolem et al., 2006 observou aumento do caminhamento do potássio com doses menores, ao analisar a dinâmica de potássio no solo, verificou-se um aumento na lixiviação de K no perfil de um solo de textura média quando foram aplicadas doses a partir de 80 kg ha⁻¹ de K₂O por ano, independentemente do modo de aplicação do fertilizante.

Tabela 6. Valores médios para teores de potássio na profundidade de 20 - 40 cm, em relação as fontes empregadas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte	Teor de K ₂ O (mmolc.dm ⁻³)
Organomineral	0,8665 b
Mineral	1,0205 a

O cloreto de potássio, por ser o adubo mineral mais utilizado como fonte de K e por possuir alta solubilidade no solo, agrava ainda mais a ocorrência do fator lixiviação de potássio nos solos do Brasil (Sanzonowicz e Mielniczuc, 1985). Uma forma de minimizar os efeitos da lixiviação do K no solo é a associação do adubo mineral com a matéria orgânica, devido à grande CTC dos radicais carboxílicos presentes no material orgânico. Isto foi observado no presente estudo, evidenciado pela menor lixiviação do potássio organomineral em relação a fonte mineral nas maiores doses de potássio aplicado ao solo.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Tabela 7. Valores médios para teores de potássio na profundidade de 20 - 40 cm, em relação as doses empregadas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Dose (Kg.ha ⁻¹)	Teor de K ₂ O (mmolc.dm ⁻³) 20 – 40 cm
50	0,9000 b
100	0,9150 b
200	0,8230 b
400	1,1360 a

Em relação às doses de potássio aplicadas, os valores médios na profundidade de 20 - 40 cm podem ser analisados na tabela 7. Podemos observar que as doses de 50, 100 e 200 kg. ha⁻¹ de potássio aplicado na superfície do solo não alteraram os teores na camada subsuperficial, indicando estabilidade na lixiviação do referido elemento ao longo do perfil do solo. Entretanto, ao aumentar a dose para 400 kg. ha⁻¹, nota-se que houve aumento no teor de potássio em subsuperfície. Vale ressaltar que o solo utilizado no presente estudo caracteriza-se como Neossolo quartzarênico, que apresenta baixa CTC, estando de acordo com Santos et al. (2002) ao afirmar que os atributos químicos que mais afetam a lixiviação são a capacidade de troca de cátions (CTC) e o pH, ou seja, quanto menor a CTC de um solo, maior a lixiviação de íons, contribuindo para aumento desses elementos nas camadas subsuperficiais dos solos, principalmente quando aumenta-se a dose aplicada nas adubações.

Tabela 8. Valores médios para o desdobramento da interação fonte vs dose para teores de potássio na profundidade de 20 - 40 cm. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte	50 Kg.ha ⁻¹ de	100 Kg.ha ⁻¹ de	200 Kg.ha ⁻¹ de	400 Kg.ha ⁻¹ de
	K ₂ O	K ₂ O	K ₂ O	K ₂ O
Organomineral	0,812 a	0,938 a	0,800 a	0,916 b
Mineral	0,988 a	0,892 a	0,846 a	1,356 a

CONCLUSÃO

O processo de lixiviação de potássio foi menor quando utilizou-se como fonte o adubo organomineral comparado ao mineral para altas doses de aplicação.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

AGRADECIMENTO

Ao CNPq-PIBITI, pela bolsa concedida.

Ao Centro de Cana do Instituto Agrônomo, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W.L. **Efeito de Compostos Orgânico de Lixo na Fertilidade do Solo e Disponibilidade de Nutrientes e de Metais Pesados para o Sorgo**. Jaboticabal: UNESP. 1997. 75 p. (Dissertação – Mestrado em Produção Vegetal.).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E FOSFATO, 1990. Potássio: Necessidade e uso na agricultura moderna. Piracicaba, 1990.

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: RAIJ, B. van. et. al. (coord.). **Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: INSTITUTO AGRONOMICO – FUNDAÇÃO IAC, 1996. p. 30-35.

KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 492 p., 1985.

MALAVOLTA, E.; CRÓCOMO, J. Funções do potássio na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982, Londrina. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. P.95-162.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação, Ceres, 1991. 343 p.

ROSOLEM, C.A.; SANTOS, F.P.; FOLONI, J.S.S. & CALONEGO, J.C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesq. Agropec. Bras.**, 41:1033-1040, 2006.

SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; ZIMMERMANN, F.J.P. Atributos químicos do solo afetado pelo manejo da água e do fertilizante potássico na cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.12-16, 2002.

SANZONOWICZ, C.; MIELNICZUC, J. Adubação potássica em solos de baixa retenção de cátions II. Distribuição do potássio no perfil do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19, 1983, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBCS, 1983. P.64.