

Balanço do Potássio em Solo do Cerrado no Sistema Plantio Direto

Daiene Bittencourt Mendes Santos¹, Djalma Martinhão Gomes de Sousa², Wenceslau J. Goedert¹ (¹*Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF e-mail: daienebms@pop.com.br*, ²*Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina, DF.*)

Termos para indexação: Latossolo Vermelho distrófico argiloso, plantio direto, balanço de potássio

Introdução

O potássio (K) é o segundo macro nutriente em teor contido nas plantas. É, depois do fósforo (P), o nutriente mais consumido como fertilizante pela agricultura brasileira (Raij, 1991). A grande extração de K, pela maioria das culturas, associada ao alto potencial de perdas por lixiviação desse nutriente, faz com que o manejo da adubação potássica seja de grande importância para os solos de Cerrado, uma vez que a reserva de K nesses solos, de modo geral, não é suficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas.

A dose de fertilizante potássico adequada para cada cultura pode ser estimada pela quantidade exportada do campo através da parte colhida, por perdas através de lixiviação para as camadas mais profundas do solo, fora do alcance das raízes, e, com menor influência, uma vez que pouco K é liberado por fontes não trocáveis (Ritchey, 1982), pela quantidade liberada pelas reservas minerais do solo. Portanto, dependerá da cultura, da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e de sua força de adsorção de K e mineralogia, que influenciam na lixiviação.

Resultados obtidos por Sousa et al. (1979), trabalhando em um Latossolo Vermelho-Escuro, após o primeiro cultivo com milho, indicaram que praticamente todo o K foi computado no perfil do solo, na absorção pela planta e nas alterações no K extraível do solo, considerando a profundidade de 90 cm. Ainda segundo o autor, as propriedades químicas do solo, baixas CTC e soma de cargas negativas, foram desfavoráveis à retenção do K, favorecendo a lixiviação nas aplicações de doses elevadas do nutriente (acima de 300 Kg/ha de K₂O). Como a CTC efetiva e a força de adsorção de K dos solos de Cerrado são normalmente baixas, um manejo inadequado da adubação potássica poderá proporcionar perdas de K por lixiviação (Vilela et al., 1987).

Segundo Ritchey (1982), as culturas de campo sob condições tropicais removem normalmente de 50 Kg a 100 Kg/ha de K quando a palha é também removida. A palha, em geral, contém mais K do que o grão. Em sistemas de plantio direto, onde os resíduos culturais são mantidos sobre o solo, se chove após a senescência da planta, uma quantidade considerável de K é lavada dos tecidos mortos pela água e volta ao solo. Ritchey e Da Silva (1982) usaram esse fato como explicação para a distribuição diferenciada do K e seus altos teores na superfície do solo.

Resultados de pesquisa, visando fornecer informações sobre adubação potássica para os solos da região dos Cerrados e sobre os efeitos do manejo dos resíduos culturais na adubação potássica, são ainda limitados (Vilela et al., 1987). Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar o balanço de K em um Latossolo Vermelho distrófico argiloso do Cerrado, com o sistema plantio direto que, por 8 anos sucessivos, recebeu adubação potássica a lanço na forma de cloreto de potássio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, com clima Cwa, precipitação média anual de 1.570 mm e temperatura média anual de 21,3 °C. O relevo caracteriza-se como plano, e a vegetação natural é o Cerrado. Trata-se de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, em área virgem, sendo conduzido sob forma de plantio direto, com soja, por 2 anos, seguidos da seqüência soja-milho, com cobertura de inverno de milheto.

O experimento foi instalado em junho de 1999, tendo como objetivo principal a avaliação agrônômica de fontes de P (superfosfato triplo granulado – STg e fosfato natural de alta reatividade – FNR, aplicados, anualmente, na dose de 80 kg P₂O₅/ha) sob dois métodos de aplicação (lanço e sulco) e em três condições de P no solo (condição natural, corrigido com FNR e com STg na dose de 240 kg/ha de P₂O₅ total). O delineamento experimental utilizado foi o fatorial completo, com três repetições. As dimensões das parcelas experimentais são de 11 m x 4,5 m (49,5 m² de área), com espaçamento entre linhas de 0,45 m para a soja, 0,75 m para o milho e 0,20 m para o milheto.

Originalmente, o solo apresentava 5,6 % de saturação por bases, CTC de 8,55 cmol_c dm⁻³, 28 g Kg⁻¹ de matéria orgânica e 0,09 cmol_c dm⁻³ de K_{Mehlich 1}, na profundidade de 0 cm a 20 cm.

Na ocasião do primeiro cultivo, foram aplicados a lanço e incorporados calcário (para elevar a saturação por base a 50 %), micronutrientes (100 kg/ha FTE BR-12), potássio (90 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio) e enxofre (75 kg/ha de S na forma de gesso). As sementes de leguminosas foram inoculadas anualmente, juntamente com aplicação de cobalto e molibdênio. Também foram efetuadas adubações de manutenção, anuais, a lanço, com 80 Kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio, 30 Kg/ha de S na forma de gesso, além de, para o milho, 30 kg/ha de N no sulco de semeadura e duas coberturas de 60 kg/ha de N na forma de uréia.

Para a realização deste trabalho, foram selecionados cinco tratamentos onde o solo não recebeu adubação corretiva de P (testemunha, FNR e STg aplicados a lanço e no sulco de semeadura). As amostras foram retiradas, com trado, após a colheita do milho no oitavo ano de cultivo (junho de 2007), em sete pontos distribuídos transversalmente em relação à linha de semeadura do milho, distantes 12,5 cm um do outro, e em cinco diferentes profundidades: 0 cm a 2,5 cm; 2,5 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm e 20 cm a 30 cm. Foram feitas seis amostras simples, as quais formaram a amostra composta que representou a parcela. Foi retirado um total de 525 amostras compostas. Depois de coletadas, as amostras foram colocadas para secar ao ar, maceradas e então passadas em peneira de 2 mm. Foi obtido, a partir das 525 amostras, um novo conjunto para análise do solo, retirando-se 10 cm³ das amostras da distribuição horizontal de cada profundidade, o que gerou 75 subamostras. Nelas foram feitas as determinações de K extraível pelo método Mehlich 1, segundo Embrapa (1997).

Para realizar o balanço do K no solo, utilizou-se a seguinte equação:

$$(K_i + K_{apl}) = (K_{ab} + K_{mehlich\ 1}) \quad \text{equação (1)}$$

onde: K_i = K no solo antes da implantação do experimento; K_{apl} = K aplicado nos 8 anos de experimento; K_{ab} = K absorvido pelas culturas em oito cultivos e K_{mehlich 1} = K extraível por Mehlich 1 após o oitavo cultivo.

Em outubro de 2007, após o manejo da planta de cobertura, foi realizada uma amostragem de solo na profundidade de 0 cm a 20 cm, retirando-se 20 subamostras por parcela com trado hoffer, para fins de avaliar a fertilidade do solo (Tabela 1), segundo Embrapa (1997).

A quantificação de K nos grãos de soja e de milho foi feita após o material ser seco em estufa a 65 °C com ventilação forçada por 72 horas. Realizou-se a moagem do tecido em moinho tipo Willey e digestão com ácido perclórico e peróxido de hidrogênio. A determinação do K foi feita no ICP.

Tabela 1. Análise química de amostras do solo retiradas em outubro de 2007, na camada de 0 cm a 20 cm, após o manejo da planta de cobertura.

Tratamento	pH _{H2O}	Ca	Mg	K _{Mehlich 1}	CTC	MO	P _{Bray 1}	V
				cmol _c dm ⁻³		g Kg ⁻¹	mg dm ⁻³	%
Testemunha	5,8	2,21	0,89	0,26a	7,39b	27b	2b	46
STg + Lanço	5,9	3,16	1,49	0,32a	9,17a	34a	8a	54
STg + Sulco	5,9	2,85	1,35	0,30a	8,83ab	33a	9a	51
FNR + Lanço	5,9	2,91	1,28	0,38a	8,10ab	31ab	5ab	55
FNR + Sulco	6,0	3,15	1,36	0,36a	8,30ab	30ab	4b	58
CV (%)				21,6	9,8	8,0	39,0	

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem pelo teste DMS a 5 % de probabilidade

Resultados e Discussão

No período de 8 anos de condução do experimento, foi aplicado um total de 730 kg/ha de K₂O. Uma parte do K aplicado ao solo foi exportada pelos grãos, e o restante distribui-se no solo. Considerando os valores acumulados de K em cada profundidade analisada do solo, observou-se que (Fig. 1), nos tratamentos que receberam adubação fosfatada, a maior quantidade de K está entre 0 cm e 10 cm. Do total de K extraível encontrado no solo desses tratamentos até 30 cm, 50 % foi encontrado na camada de 0 cm a 5 cm. No tratamento testemunha, essa mesma porcentagem foi encontrada entre 10 cm e 30 cm de profundidade, evidenciando um comportamento inverso do K.

O resto de cultura acumulado na superfície do solo, proveniente da produção de grãos da soja e do milho (Tabela 2), bem como da planta de cobertura, nos 8 anos de cultivo, foi maior nos tratamentos com adubação fosfatada que na testemunha. Segundo Da Silva & Ritchey (1982), a presença de plantas favorece o aumento dos teores de K no solo, justificando assim os altos teores encontrados na superfície, entre 0 cm e 10 cm, dos

tratamentos com adubação fosfatada. A remoção do K dos resíduos culturais pela ação da água das chuvas, promovendo o retorno do nutriente ao solo, foi o que contribuiu para sua alta concentração na camada superficial. Além disso, o maior conteúdo de matéria orgânica e maior CTC (Tabela 1) aumenta a capacidade do solo em reter o K, justificando assim as altas quantidades de K retidas nos cinco primeiros centímetros do solo. Para o tratamento testemunha, em que as produtividades das culturas e da planta de cobertura foram muito baixas, a deposição de restos vegetais também foi baixa, justificando o menor teor de matéria orgânica e CTC, aumentando a possibilidade de movimentação do K nesse tratamento, como observado na Fig. 1.

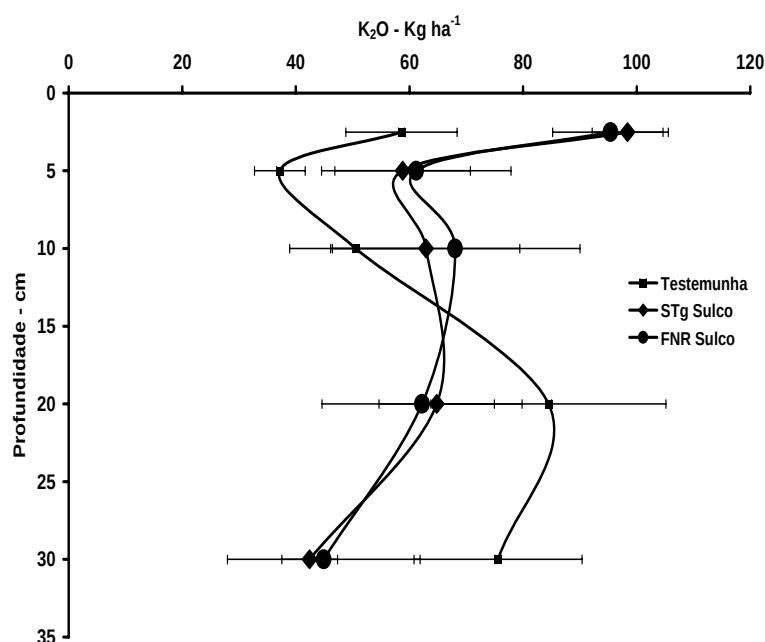


Fig. 1. Potássio acumulado em profundidade, para os tratamentos testemunha e com adubação fosfatada no sulco, após 8 anos de cultivo (barras horizontais indicam o intervalo de confiança a 5 %).

Relacionando o K já existente no solo antes da implantação do experimento (K_i) mais o que foi aplicado (K_{apl}) com o que foi retirado pelas culturas (K_{ab}) mais o K extraível ($K_{mehlich\ 1}$) após o oitavo cultivo, pôde-se obter um balanço do K no solo de cada tratamento, considerando 30 cm de profundidade nesse período (Tabela 3). O K_i e o K_{apl} foram iguais para todos os tratamentos. Entretanto, devido à maior produção de grãos nos tratamentos com adubação fosfatada, o K absorvido pelas culturas foi superior, principalmente quando foi

utilizado o STg como fonte de P. Já no tratamento testemunha, o valor do K_{abs} foi pequeno, uma vez que a produção de grãos foi baixa. Quanto ao $K_{mehlich\ 1}$ determinado após o oitavo cultivo, foi estatisticamente igual entre os tratamentos.

Tabela 2. Produção acumulada de grãos de cinco cultivos de soja e três de milho, nos 8 anos do experimento.

Tratamento	Produção de Grãos	
	Soja	Milho
	-----t ha ⁻¹ -----	
Testemunha	1,44c	2,30c
STg + Lanço	14,41a	29,59a
STg + Sulco	13,59a	29,20a
FNR + Lanço	8,94b	23,97b
FNR + Sulco	9,48b	24,99b
CV (%)	4,8	3,0

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem pelo teste DMS a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 3, onde é apresentado o balanço de K no solo, obtido por meio da aplicação da equação (1), pôde-se observar que ($K_i + K_{apl}$) foi sempre superior a ($K_{ab} + K_{mehlich\ 1}$), evidenciando que nem todo o K foi detectado. A profundidade avaliada de apenas 30 cm pode estar associada a esses resultados, apesar dos bons índices obtidos para os tratamentos em que a fonte de P foi o STg.

Tabela 3. Balanço do K no solo dos cinco tratamentos, de 0 cm a 30 cm, considerando o K no solo antes da implantação do experimento (K_i), K aplicado nos 8 anos do experimento (K_{apl}), K absorvido pelas culturas nos 8 anos do experimento (K_{ab}) e K extraível por Mehlich 1 após a cultura do milho no oitavo ano ($K_{mehlich\ 1}$).

Tratamento	K_i ⁽¹⁾	K_{apl}	K_{ab}	$K_{mehlich\ 1}$	$K_{balanço}$ ⁽²⁾
	-----Kg ha ⁻¹ de K ₂ O-----				%
Testemunha	103 ± 6,6	730	37c	306a	41d
STg + Lanço	103 ± 6,6	730	430a	300a	88ab
STg + Sulco	103 ± 6,6	730	413a	327a	89a
FNR + Lanço	103 ± 6,6	730	283b	354a	76bc
FNR + Sulco	103 ± 6,6	730	286b	332a	74c
CV (%)			5,0	16,4	8,6

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem pelo teste DMS a 5 % de probabilidade.

¹ Intervalo de Confiança de 5 %

² Relação percentual entre K recuperado pela planta mais o disponível no solo após o oitavo cultivo e o K antes da implementação do experimento mais o total aplicado.

O elevado rendimento de grãos e o conseqüente consumo de K pelas culturas nos tratamentos com STg em relação aos com FNR possibilitaram que houvesse uma menor diferença entre ($K_i + K_{apl}$) e ($K_{ab} + K_{mehlich\ 1}$) e, com isso, maior valor de $K_{balanço}$. Já no

tratamento testemunha, essa diferença foi maior, pois os valores de K_{ab} e $K_{mehlich\ 1}$ foram baixos, devido, respectivamente, ao pequeno rendimento de grãos e ao movimento do K para camadas mais profundas que a analisada.

Contudo, apesar do balanço de K ter sido realizado apenas entre 0 cm e 30 cm de profundidade, os índices alcançados nos tratamentos que receberam adubação fosfatada com STg (89 %) foram semelhantes aos alcançados por Sousa et al. (1979) em um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, mas com sistema de plantio convencional, na camada de 0 cm e 90 cm e que recebeu diferentes doses de potássio (até 600 Kg ha⁻¹ de K₂O). Isso demonstra que, no sistema plantio direto, há uma alta retenção de K na camada superficial do solo, devido aos maiores teores de matéria orgânica e CTC, deixando-o ao alcance das raízes das plantas, tornando assim a adubação potássica mais eficiente.

Conclusões

A presença de resíduos culturais na superfície do solo dos tratamentos adubados com P contribuiu para o acúmulo de K na camada de 0 cm a 5 cm, onde foi encontrado cerca de 50 % do K extraível, considerando-se a camada de 30 cm.

No tratamento testemunha foi observada a movimentação de 59 % do K para camadas abaixo dos 30 cm do solo.

O K absorvido pelas culturas foi responsável pela variação, entre os tratamentos, dos percentuais de balanço de K.

Referências

- DA SILVA, J.E.; RITCHEY, K.D. Acumulação diferencial de potássio em oxissolos devido a lavagem do nutriente das plantas de milho para o solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.6, p.183-188, 1982.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de Métodos de Análise de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo; Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343 p.
- RITCHEY, K.D. O potássio nos oxissolos e ultissolos dos trópicos úmidos. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fossato, Instituto Internacional da Potassa, 1982. 69p.
- SOUSA, D.M.G. de; RITCHEY, K.D.; LOBATO, E.; GOEDERT, W.J. Potássio em solo de Cerrado, II. Balanço no solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.3, p.33-36, 1979.



12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF



VILELA, L.; SILVA, J.E. da; RITCHEY, K.D.; SOUSA, D.M.G. Potássio. In: GOEDERT, W.J. Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo / Wenceslau J. Goedert (editor). São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1985. p. 203-222.