

RESPOSTA DA SOJA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO HÚMICO DISTRÓFICO NUM PERÍODO DE DOZE ANOS⁽¹⁾

E. E. SCHERER⁽²⁾

RESUMO

A capacidade de suprimento de potássio do solo, a resposta da soja à adubação potássica e o efeito residual do adubo foram determinados em um experimento no campo, conduzido, por doze anos consecutivos, em um Latossolo Húmico de Santa Catarina. Os tratamentos constaram de quatro doses de K_2O (0, 80, 160 e 320 $kg\ ha^{-1}$), distribuídas a lanço e incorporadas ao solo, nas parcelas, somente no primeiro ano de cultivo; três doses de K_2O (0, 40 e 80 $kg\ ha^{-1}$), aplicadas a lanço, anualmente, nas subparcelas, a partir do quinto ano de cultivo, e um tratamento adicional, com aplicação anual de 40 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , no sulco. Avaliações de K no solo e de rendimento de grãos foram feitas anualmente. Nos primeiros quatro anos, não houve resposta da cultura à aplicação de K. A partir do quinto ano, as respostas à adubação potássica anual foram crescentes. Na média das doze colheitas, cada quilograma de K_2O , aplicado ao solo no primeiro ano, resultou num acréscimo médio de 18 $kg\ ha^{-1}$ de grãos de soja. Uma aplicação anual de 60 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O foi suficiente para manter a produtividade da cultura acima de 90% da produção máxima.

Termos de indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, produção de grãos, potássio, disponibilidade, efeito residual.

SUMMARY: SOYBEAN RESPONSE TO POTASSIUM FERTILIZER ON A HAPLOHUMOX SOIL OVER A 12-YEAR PERIOD

Supplying capacity, response to fertilization and residual effect of K fertilization were evaluated in a twelve-year soybean field experiment on a Haplohumox soil, in Campos Novos, State of Santa Catarina, Brazil. Treatments consisted of: four levels of K_2O (0, 80, 160 and 320 $kg\ ha^{-1}$), applied only in the first cropping, on the whole plots; three levels of K_2O (0, 40 and 80 $kg\ ha^{-1}$), applied annually in the sub-plots from the fifth year; one treatment with application of 40 $kg\ ha^{-1}$ of K_2O in the furrow. All treatments were applied in a split plot arrangement in RCB design with three replications. Soil analysis and grain yield were measured every year. There was no response on soybean yield to K fertilization during the first four years. Beginning the fifth year, all treatments had higher yields than the control. Yield response to

⁽¹⁾ Recebido para publicação em fevereiro de 1997 e aprovado em novembro de 1997.

⁽²⁾ Pesquisador da EPAGRI-Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades (CPPP). Caixa Postal 791, CEP 89801-970 Chapecó (SC).

annual fertilization increased with time and with decreasing residual K rates in the soil. On the average of 12-year period, the grain yield increased 18 kg per kg of K₂O applied at the first cropping. A fertilization of 60 kg ha⁻¹ K₂O year⁻¹ may maintain soybean yield at about 90% of maximum productivity over a 12 year period.

Index terms: Glycine max (L.) Merrill, grain yield, potassium, availability and residual effect.

INTRODUÇÃO

O cultivo de soja no Estado de Santa Catarina está concentrado na região Oeste, em áreas favoráveis à mecanização, na sua maioria, Latossolos. Esses solos, em seu estado natural, caracterizam-se pela elevada acidez e baixa disponibilidade de P. Por essa razão, deu-se, inicialmente, maior ênfase ao estudo desses dois fatores, ficando os relativos à adubação potássica em segundo plano, mesmo sabendo ser o potássio um dos nutrientes exportados em maiores quantidades pela cultura da soja.

Atualmente, em virtude da utilização continuada de formulações comerciais com altos teores de P e baixos teores de K na adubação da soja, há um esgotamento gradativo dos solos e uma tendência cada vez maior ao aparecimento de áreas com baixos teores de K no solo. Assim, prevê-se a crescente importância da adubação potássica na agricultura catarinense, à semelhança do que já acontece em outros Estados (Mielniczuk, 1982; Mascarenhas et al., 1987; 1988; Borkert et al., 1993).

Em geral, nos estudos com adubação potássica em soja, têm predominado ensaios de curta duração, na maioria dos casos, não ultrapassando três anos de avaliação no mesmo local (Ben, 1981; Muzilli, 1982). Nessas condições, grande parte dos Latossolos de origem basáltica da região Sul do País têm uma reserva de K suficiente para atender às necessidades das culturas, sem acarretar quedas de rendimento nos primeiros anos de sua exploração (Voll & Bays, 1976; Siqueira, 1982; Scherer et al., 1982).

Ensaios de campo indicam que o K do adubo pode apresentar efeito residual prolongado no solo, principalmente quando doses elevadas são aplicadas em solos deficientes desse nutriente. Porém, no Brasil, ao contrário de outros países, praticamente não se dispõe de informações de resultados de pesquisa com adubação potássica de longa duração em culturas anuais (Muzilli, 1982). Muitos experimentos com avaliação do efeito residual foram desenvolvidos em casa de vegetação (Mielniczuk & Selbach, 1978; Rosolem et al., 1988; Nachtigall & Vahl, 1991; Fernandes et al., 1993), e raros foram os ensaios realizados no campo, por um período superior a três anos, no mesmo local (Borkert et al., 1993). Para melhor conhecimento da dinâmica do K no solo, da capacidade do solo no suprimento do nutriente às plantas e do efeito da adubação potássica ao longo do tempo, torna-se fundamental a realização de maior número de experimentos de campo de longa duração.

Somente assim, será possível obter resultados mais reais na quantificação da adubação potássica a ser aplicada em determinadas situações de solo e de sistemas de cultivo, como destacaram Mielniczuk (1982) e Siqueira (1982).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de suprimento de K do solo e determinar a resposta da soja à adubação potássica, bem como quantificar seu efeito residual no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, por doze anos consecutivos, com a cultura da soja, no município de Campos Novos, Santa Catarina, em solo argiloso (69% de argila), classificado como Latossolo Húmico distrófico. Antes da implantação do experimento, a área estava com campo nativo, com as seguintes características químicas na camada arável (0-20 cm): pH 4,7 (água 1:1); 1,6 mg dm⁻³ de P-disponível (Mehlich-1); 125 mg dm⁻³ de K-disponível (Mehlich-1); 2,4 cmol_c dm⁻³ de Ca + Mg-trocáveis (KCl 1 mol L⁻¹); 2,4 cmol_c dm⁻³ de Al trocável; 81 g kg⁻¹ de matéria orgânica (combustão úmida).

Foram aplicadas 8,9 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, visando elevar o pH da camada arável a, aproximadamente, 6,0. A baixa disponibilidade de P do solo foi corrigida com a aplicação de 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas divididas, com três repetições. No primeiro ano, foram aplicadas quatro doses de adubo: 0, 80, 160 e 320 kg ha⁻¹ de K₂O nas parcelas principais. No quinto ano, após constatar respostas à adubação potássica, as parcelas foram divididas em quatro subparcelas, constituídas de uma testemunha (sem adubo potássico) e três com adubo potássico (40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, aplicados a lanço, e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, aplicados no sulco). O adubo potássico (KCl) das subparcelas foi aplicado, anualmente, na semeadura da cultura principal (soja), juntamente com uma adubação básica de P, suprida de acordo com a análise do solo.

As parcelas foram constituídas por seis linhas de soja, espaçadas de 0,6 m, com comprimento de 23,0 m, as quais foram divididas em quatro subparcelas de 5,0 m de comprimento, mantendo um espaço de 1,0 m entre elas. O mesmo espaço foi mantido entre as parcelas, visando aumentar a bordadura e reduzir a

contaminação entre tratamentos durante o preparo do solo. A soja, cultivar Bragg, foi semeada em sistema de rotação com culturas de inverno, em que o trigo foi a única cultura comercial, semeada a cada 3 anos, conforme a seguinte seqüência de cultivos: (1) soja/trigo; (2) soja/pousio; (3) soja/pousio; (4) soja/trigo; (5) soja/pousio; (6) soja/pousio; (7) soja/trigo; (8) soja/azevém; (9) soja/aveia; (10) soja/trigo; (11) soja/xinxo; (12) soja/pousio.

Antes da implantação da soja, o solo foi revolvido com grade de discos ou enxada rotativa, fazendo-se, manualmente, a semeadura e deixando-se 24 plantas por metro de sulco. A cultura da soja, com as sementes devidamente inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, foi implantada em final de novembro ou início de dezembro e, normalmente, colhida em abril ou maio; as culturas de inverno em junho/julho, e colhidas (trigo) ou incorporadas ao solo em novembro.

Para obter o rendimento de grãos, foram colhidas quatro linhas centrais de cada subparcela, perfazendo uma área útil de 9,6 m². Não houve reposição da palhada das culturas comerciais (soja e trigo) nas parcelas, após a trilha. No caso das culturas protetoras do solo, houve a incorporação dos resíduos por ocasião da semeadura da soja.

Após cada colheita da soja, foi feita a amostragem do solo na camada de 0-20 cm, retirando-se 20 subamostras em cada subparcela, para análise do teor de K e monitoramento da sua fertilidade, segundo método da Comissão de Fertilidade do Solo (1995). Realizaram-se análises estatísticas da variância e de regressão, adotando-se 5% como nível de significância. O rendimento relativo foi calculado, dividindo-se o rendimento de grãos obtido em cada tratamento pela produtividade máxima do experimento no respectivo ano e multiplicando-se por 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento de grãos

A produtividade média do experimento, durante o período, variou de 1.335 a 3.408 kg ha⁻¹, e a produtividade máxima, de 1.771 a 3.482 kg ha⁻¹, com um valor médio de 2.500 kg ha⁻¹ de soja. Isso indica que, em nenhum ano, houve limitação drástica da produtividade, causada por outros fatores, além da deficiência de potássio. Os curtos períodos de estiagem não chegaram a comprometer o rendimento de grãos.

A figura 1 mostra os rendimentos de grãos, alcançados nas doze colheitas de soja com a aplicação de doses crescentes de adubo potássico somente no primeiro cultivo.

Do primeiro ao quarto cultivo de soja, não houve diferença significativa entre os tratamentos (com e sem adubo potássico). A falta de resposta da cultura à adubação potássica nos quatro primeiros anos pode ser atribuída ao alto teor de K-disponível pelo Mehlich-1, no solo, quando da instalação do experimento

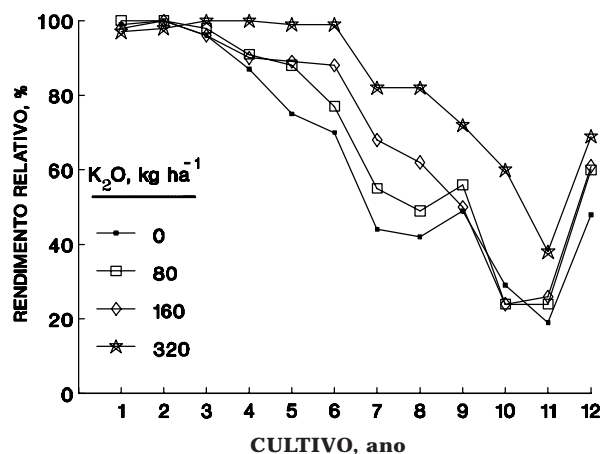


Figura 1. Efeito residual da adubação potássica no rendimento relativo de soja ao longo de doze anos de cultivo. Média de três repetições.

(125 mg dm⁻³), superior ao nível crítico de 80 mg dm⁻³ para esse solo (Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1995). Fato semelhante foi observado por Voll & Bays (1976), em um experimento conduzido por três anos, em Latossolo Roxo do Oeste Catarinense, e por Ben (1981) e Siqueira (1982), em solos recém-cultivados do Planalto Riograndense. Esses autores mostraram que, normalmente, as reservas de K dos Latossolos argilosos são suficientes para atender às necessidades das culturas nos primeiros cultivos.

Assim sendo, respostas significativas da soja à adubação potássica só foram observadas no quinto ano, quando o teor de K do solo na testemunha decresceu para 57 mg dm⁻³. A análise de regressão evidenciou uma resposta linear da cultura para as doses de K aplicadas no primeiro ano.

A partir do sexto ano, verificou-se maior resposta da soja à adubação potássica, com nítida diferenciação no rendimento de grãos entre os tratamentos com níveis residuais de adubo potássico, bem como entre estes e a testemunha. Essa diferenciação persistiu até o oitavo ano, quando o rendimento de grãos, nos tratamentos de efeito residual de 80 e 160 kg ha⁻¹ de K₂O, foi semelhante ao da testemunha, indicando que a maior parte do K adicionado no primeiro ano foi consumido pelas sucessivas colheitas. Somente o tratamento com 320 kg ha⁻¹ de K₂O apresentou marcante efeito residual sobre a produção de soja ao longo dos demais anos.

Nos primeiros seis anos, apesar da resposta à adubação potássica, não foram encontrados sintomas visuais de deficiência, caracterizando a "fome oculta". A partir do sétimo ano, os sintomas foliares de deficiência se evidenciaram de forma característica em todas as parcelas não adubadas com potássio. Nos anos subsequentes, também as parcelas que receberam 80, 160 e 320 kg ha⁻¹ de K₂O no primeiro cultivo, mas sem adubação anual, apresentaram plantas com sintomas visuais de deficiência de K. Com

o passar dos anos e, à medida que a deficiência foi aumentando, as plantas apresentaram outros sintomas característicos, como maior suscetibilidade ao ataque de pragas, haste verde, morte da gema apical, maturação desuniforme, retenção foliar e aumento do número de vagens verdes por ocasião da sua maturação fisiológica, concordando com os sintomas descritos por diversos autores (Mascarenhas et al., 1987; Mascarenhas et al., 1988; Raij, 1991; Borkert et al., 1993).

No último ano (12º cultivo de soja), verificou-se um aumento generalizado no rendimento de grãos em todos os tratamentos, até na testemunha. Tal aumento deve ser atribuído à associação de dois fatores: cultura anterior e clima. Os benefícios causados pela incorporação da massa verde da cultura do xinxo (*Latyrus sativus*), cultivado nos meses de inverno para cobertura do solo, e pelas condições climáticas bastante favoráveis para a cultura da soja, proporcionaram melhor aproveitamento do K do solo. A incorporação da massa do xinxo permitiu a reciclagem entre 8 e 15 kg ha⁻¹ de K₂O, nas parcelas sem adubação anual, e entre 17 e 48 kg ha⁻¹, nas parcelas que receberam K, anualmente.

Na figura 2, apresenta-se o rendimento acumulado de grãos de soja, obtido nos tratamentos com adubação potássica anual.

Analisando os dados, verifica-se que os tratamentos que receberam aplicação anual de 80 kg ha⁻¹ de K₂O foram os melhores em todos os cultivos, somente diferindo estatisticamente dos tratamentos com aplicação anual de 40 kg ha⁻¹ de K₂O nas parcelas com aplicação inicial de 0 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 2a,b) e, neste último, somente nos dois últimos anos. Isso indica que a aplicação de 160 kg ha⁻¹ de K₂O no primeiro ano, complementada com uma aplicação anual de 40 kg ha⁻¹ de K₂O a partir do quinto ano,

num total de 480 kg de K₂O em doze anos, foi suficiente para manter a produtividade da soja no nível elevado ao longo desse período. Como nos primeiros quatro anos não houve resposta à adubação potássica, a quantidade de K₂O aplicada no primeiro cultivo (160 kg ha⁻¹) deve ser somada às quantidades aplicadas anualmente e dividida pelo número de anos com resposta à adubação potássica. Dessa forma, a quantidade média de adubo potássico a ser aplicada, anualmente, na soja, passa a ser de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Essa quantidade de adubo é suficiente para alcançar uma produtividade média de grãos de 3 t ha⁻¹, tomando como base uma retirada média de 21,5 kg de K₂O para cada tonelada de grãos colhida (Mascarenhas et al., 1980).

A longo prazo, não houve diferenças no aproveitamento da adubação potássica aplicada numa única vez, somente no primeiro ano, ou de forma parcelada, com aplicações anuais, a partir do quinto ano. Isso pode ser comprovado pela comparação das médias de produtividade do tratamento com uma aplicação inicial de K₂O maior (320 kg ha⁻¹) e uma adubação anual menor (40 kg ha⁻¹) (Figura 2d) com o tratamento que não recebeu potássio no primeiro ano, mas com uma adubação anual maior (80 kg ha⁻¹ de K₂O) (Figura 2a), totalizando, ao final dos doze anos, 640 kg ha⁻¹ de K₂O, em ambos os tratamentos, e uma produção acumulada de, aproximadamente, 30 t de grãos em doze safras. Não houve diferença de rendimento de grãos causada pela forma de distribuição do adubo (40 kg ha⁻¹ de K₂O) a lanço ou no sulco (Figura 3), tampouco foram observados sintomas de fitotoxicidade por cloro ou concentração excessiva de sais na aplicação localizada do adubo. Segundo Mascarenhas et al. (1988), a aplicação localizada de altas doses de KCl pode prejudicar o desenvolvimento inicial das plantas de soja, principalmente em períodos de estiagem.

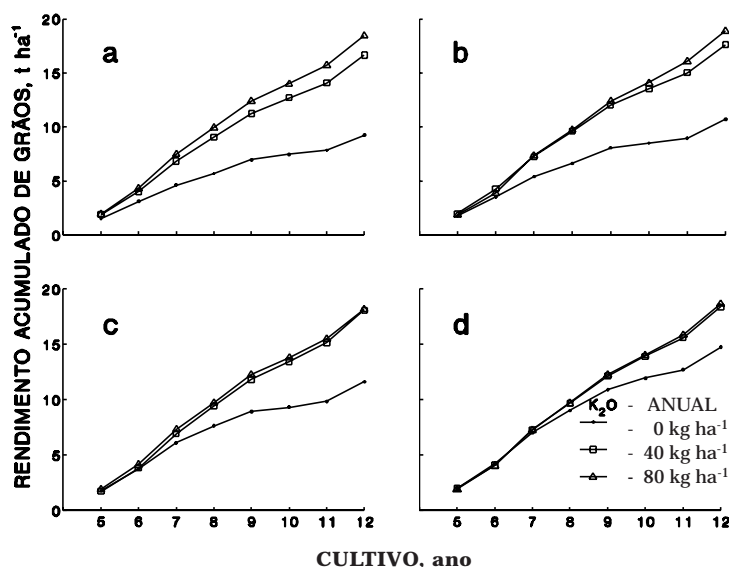


Figura 2. Rendimento acumulado de grãos de soja, em resposta às doses de adubo potássico (0, 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O), aplicadas, anualmente, a partir do quinto ano, nas diferentes doses de adubação potássica do primeiro ano (a: 0, b: 80, c: 160 e d: 320 kg ha⁻¹ de K₂O). Média de três repetições.

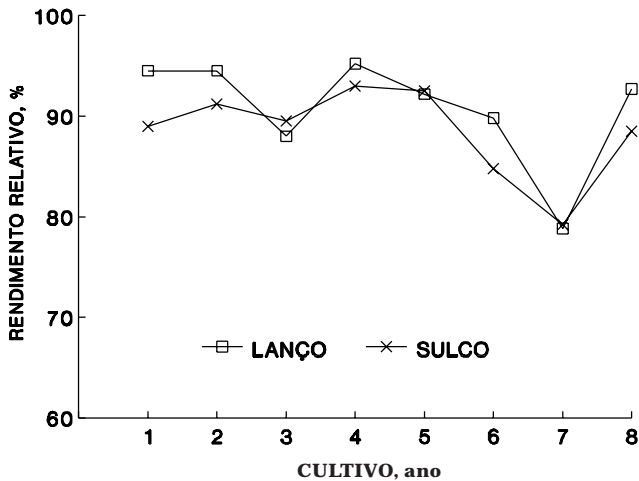


Figura 3. Rendimento de grãos de soja em função da aplicação anual de 40 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura ou a lanço. Média de três repetições.

A produção de grãos de pouco mais de dois kg por quilograma de K_2O aplicado foi relativamente baixa nos quatro primeiros anos, concordando com as observações de Voll & Bays (1976). Com a queda do efeito residual e com o decréscimo natural das reservas do solo, a relação aumentou substancialmente nos demais anos, chegando a atingir, na soma das doze safras, um valor médio de 18 kg de grãos por kg de K_2O adicionado. Esse valor é bastante relevante, indicando que o produtor poderá ter um bom retorno com adoção dessa tecnologia.

Potássio no solo

Nas curvas da figura 4a, observa-se a redução gradativa dos teores de K do solo no decorrer dos cultivos, fato que não chegou a comprometer a produtividade da soja nos quatro primeiros anos, mas com queda drástica nos anos seguintes (Figura 1). Outros trabalhos também têm mostrado quedas acentuadas no teor de K-disponível dos solos nos primeiros cultivos (Voll & Bays, 1976; Mielniczuk & Selbach, 1978; Rosolem et al., 1984; Nachtigall & Vahl, 1991), sem grandes respostas da cultura à adubação potássica (Voll & Bays, 1976; Mascarenhas et al., 1981; Scherer et al., 1982).

Verifica-se, ainda, na figura 4a, que, nos primeiros anos, os teores de K do solo se mantiveram proporcionais às doses de adubo aplicadas. Com o passar do tempo e em consequência da maior extração pelas colheitas, os teores de K do solo nas parcelas com efeitos residuais de adubação do primeiro ano tenderam a se nivelar. Ao final de nove anos de cultivo, os teores de K do solo de todas as parcelas com adubação potássica do primeiro ano tenderam a se estabilizar num patamar próximo a 30 mg dm^{-3} , sem sofrer grandes alterações nos demais cultivos. Nachtigall & Vahl (1991) encontraram efeito semelhante em um solo da região Sul do Rio Grande do Sul.

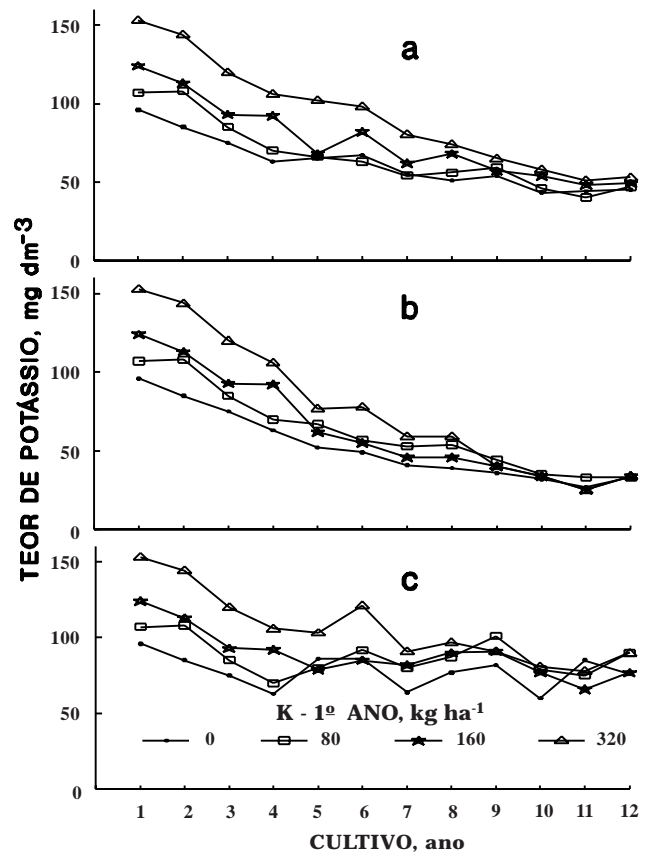


Figura 4. Teor de potássio disponível no solo em função das doses de adubo aplicadas, no primeiro ano, nas parcelas ($0, 80, 160$ e 320 kg ha^{-1} de K_2O), e, anualmente, (a: 0 , b: 40 e c: 80 kg ha^{-1} de K_2O), a partir do quinto ano, nas subparcelas. Média de três repetições.

Presume-se que, quando o K do solo atinge nível mínimo, ao redor de 30 mg dm^{-3} , grande parte do suprimento do nutriente para as plantas depende da liberação de formas não-trocáveis, como evidenciaram Mascarenhas et al. (1981), Rosolem et al. (1988) e Nachtigall & Vahl (1991). Nesse sentido, a presença ou não de plantas, o tempo de repouso entre um cultivo e outro são fatores que também podem interferir na dinâmica do K no solo (Fernandes et al., 1993), alterando a resposta das plantas à adubação, como aconteceu quando o xinxo antecedeu a soja (Figura 1).

A aplicação anual de 40 kg ha^{-1} de K_2O não foi suficiente para manter constantes os teores de K do solo, acarretando decréscimos na disponibilidade ao longo dos anos de cultivo, em todos os níveis de K-residual (Figura 4b). Essa diminuição caracteriza uma exaustão lenta do K nativo do solo ou daquele incorporado pela adubação, em função da retirada maior desse nutriente nas colheitas de grãos e na palha. De acordo com Fernandes et al. (1993), com o esgotamento do K nativo, o solo depauperado requer doses muito maiores de K, suficientes não só para satisfazer à demanda da planta, mas também para repor as formas consideradas não-trocáveis, que foram utilizadas pela cultura.

As curvas dos tratamentos com aplicação anual de 80 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 4c) mostraram uma clara redução do conteúdo de K do solo nos primeiros quatro anos, quando não houve reaplicação de adubo potássico. Porém, com a reaplicação anual de 80 kg ha⁻¹ de K₂O, a partir do quinto ano, os valores de K do solo aumentaram, atingindo novos patamares, que se mantiveram mais ou menos constantes nos demais anos. Com a aplicação da maior dose (320 kg ha⁻¹ de K₂O) no primeiro ano, seguida de 80 kg ha⁻¹ anuais de K₂O, a partir do quinto ano, manteve-se o teor de K do solo acima do nível crítico, porém num valor abaixo do teor inicial de 125 mg dm⁻³ de K, atingido somente nos dois primeiros anos de cultivo. Tais resultados são semelhantes aos obtidos por Rosolem et al. (1984) e Borkert et al. (1993), que mostraram a necessidade de aplicar maiores quantidades, acima de 80 kg ha⁻¹ de K₂O por ano, para manter o nível de K do solo.

Considerando que parte do nutriente retirado do solo poderia ser restituída, caso houvesse a reposição da palha nas unidades experimentais, uma aplicação anual de 60 kg ha⁻¹ de K₂O (Figuras 1 e 2), seria suficiente para atender à demanda da cultura da soja e manter o teor no solo próximo a 80 mg dm⁻³, nível de suficiência considerado seguro para atingir altas produtividades. Essa adubação é inferior à recomendada pela Comissão de Fertilidade do Solo (1995) para uma sucessão de cultivos soja (65 kg ha⁻¹ de K₂O) e trigo (60 kg ha⁻¹ de K₂O), perfazendo um valor total de reposição de 125 kg ha⁻¹ de K₂O nos anos com trigo.

CONCLUSÕES

1. O teor inicial de 125 mg dm⁻³ de K disponível no solo mostrou-se suficiente para atingir rendimentos máximos de soja nos quatro primeiros anos de cultivo, não havendo necessidade de adubar com K.

2. A resposta da cultura à adubação potássica aumentou, à medida que os cultivos se sucediam, e a esse aumento correspondeu uma diminuição no teor de K do solo.

3. A aplicação anual de 60 kg ha⁻¹ K₂O foi suficiente para atender à demanda da cultura da soja e manter o teor de K no solo próximo ao nível crítico.

4. O efeito residual da maior dose de K₂O (320 kg ha⁻¹), aplicada no primeiro cultivo, foi suficiente para manter a produtividade em níveis satisfatórios, durante seis cultivos de soja, e aumentar a produção de grãos, por mais seis anos, evidenciando o prolongado efeito residual da adubação potássica nesse tipo de solo.

5. Para cada kg de K₂O aplicado no primeiro ano, obteve-se, ao final de doze cultivos, aumento médio de 18 kg de grãos de soja.

6. Não houve diferença em rendimento de grãos de soja entre o adubo potássico aplicado no sulco e a lanço, tampouco entre a adubação aplicada em dose única, toda no primeiro ano, e a parcelada, aplicada, anualmente, na semeadura da soja.

LITERATURA CITADA

- BEN, J.R. Resultados de pesquisa com potássio em soja no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 9., Passo Fundo, 1981. Ata. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1981. p.174.
- BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J. & SILVA, D.N. Calibração de potássio trocável para soja em Latossolo Roxo distrófico. R. Bras. Ci. Solo, 17:223-226, 1993.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed. Passo Fundo, SBRS-Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- FERNANDES, D.M.; ROSSETO, C.A.V.; ISHIMURA, I. & ROSOLEM, C.A. Nutrição da soja e formas de potássio no solo em função de cultivares e adubação potássica. R. Bras. Ci. Solo, 17:405-410, 1993.
- MASCARENHAS, H.A.A.; NEPTUNE, A.M.L.; MURAOKA, T.; BULISANI, E.A. & HIROCE, R. Absorção de nutrientes por cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). R. Bras. Ci. Solo, 4:92-96, 1980.
- MASCARENHAS, H.A.A.; VALADARES, J.M.A.; ROTTA, C.L. & BULISANI, E.A. Adubação potássica na produção de soja, nos teores de potássio nas folhas e na disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo distrófico de cerrado. Bragantia, 40:125-134, 1981.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C.; LÉLIS, L.G.L.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Haste verde e retenção foliar em soja por deficiência de potássio. Campinas, Instituto Agrônomo, 1987. 15p. (Boletim Técnico, 119)
- MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; MIRANDA, M.A.C.; PEREIRA, J.C.V.N.A. & BRAGA, N.R. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. O Agrônomo, 40:34-43, 1988.
- MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba, Instituto da Potassa e do Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. 80p. (Boletim Técnico, 2)
- MIELNICZUK, J. & SELBACH, P.A. Capacidade de suprimento de potássio de seis solos do Rio Grande do Sul. R. Bras. Ci. Solo, 2:115-120, 1978.
- MUZILLI, O. Nutrição e adubação potássica da soja no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e do Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.339-372.
- NACHTIGALL, G.R. & VAHL, L.C. Dinâmica de liberação de potássio dos solos da região sul do Rio Grande do Sul. R. Bras. Ci. Solo, 15:43-47, 1991.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres/Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAVA, J. & MACHADO, J.R. Adubação potássica da soja em Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa. Pesq. Agropec. Bras., 19:1319-1326, 1984.

- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. & RIBEIRO, D.B.O. Formas de potássio no solo e nutrição potássica da soja. R. Bras. Ci. Solo, 12:121-125, 1988.
- SCHERER, E.E.; JUCKSCH, I. & CASTILHOS, E.G. Avaliação da disponibilidade e do efeito residual do potássio no rendimento de grãos de soja. In: SOJA - Resultados de Pesquisa obtidos em Santa Catarina no ano agrícola 1981/82. Chapecó, EMPASC-Estação Experimental de Chapecó, 1982. 15p.
- SIQUEIRA, O.J.F. Nutrição e adubação potássica do trigo no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e do Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.449-486.
- VOLL, E. & BAYS, I.A. Correção e adubação do solo para a cultura da soja em Latossolo Roxo distrófico. Pesq. Agropec. Bras., 11:93-99, 1976.