

NÍVEL CRÍTICO DE POTÁSSIO EM Latossolo Vermelho distroférico PARA SOJA COM TIPO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO

JORDÃO, L. T.¹; BARZAN, R. R.²; OLIVEIRA JUNIOR, A.³; CASTRO, C.³; LAVRES JUNIOR, J.⁴;

¹Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCA-UNESP/Botucatu, Botucatu-SP, ltjordao@cienciadosolo.com.br; ²Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina-PR; ³Embrapa Soja, Londrina-PR; ⁴Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo – CENA/USP, Piracicaba-SP.

No solo, o potássio (K) está presente em diversas formas as quais encontram-se em equilíbrio químico de maneira particular. Além do K presente na solução do solo na forma iônica K^+ , há o K-trocável o qual está ligado às cargas negativas das argilas, o K-não trocável fixado nas camadas dos minerais do tipo 2:1, e o K-estrutural que faz parte da constituição dos minerais do solo (RAIJ, 2011). As plantas absorvem o K^+ a partir da solução do solo, o qual está em equilíbrio direto com o K-trocável. Dessa forma, é possível prever a disponibilidade do nutriente às plantas a partir dos teores de K-trocável no solo, sendo o Mehlich-1 um dos principais extratores dessa forma de K utilizado na análise química do solo pelos laboratórios no Brasil (MEURER, 2006).

A interpretação da disponibilidade do nutriente às plantas é específica para cada cultura em função da exigência nutricional e dependendo ainda de características relativas à região de cultivo e especialmente quanto às propriedades físico-químicas do solo. Por meio de experimentos de calibração, estabelece-se o nível crítico (NC) do nutriente para a cultura em determinada região, definido como o teor no solo em que se obtém 80 a 90% de produtividade relativa (à máxima encontrada), a partir do qual o incremento no fornecimento do elemento se torna ineficiente em termos econômicos (CANTARUTTI et al., 2007; RAIJ, 2011).

Na cultura da soja, o potássio ocupa a segunda posição dentre os macronutrientes em termos de absorção e exportação pelos grãos, com aproximadamente 105 kg ha^{-1} e 20 kg t^{-1} , respectivamente, apresentando uma exigência bastante elevada (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2014). Porém, o nível crítico do nutriente indicado para a soja em solos argilosos no Paraná, de $0,18 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (EMBRAPA, 2013), provém de estudos antigos quando os cultivares tinham menores potencial produtivo e, conseqüentemente, demanda nutricional, além de apresentarem, geralmente, tipo de crescimento determinado (TCD), enquanto atualmente, os principais genótipos em uso na região são de tipo de crescimento indeterminado (TCI), elevado potencial produtivo e de ciclo precoce.

Diante do exposto, há a necessidade de se estabelecerem novos valores de referência para nível crítico de K na cultura da soja, mais adequados às condições de cultivo atuais no Paraná, pela qual se objetivou a realização do presente trabalho.

O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, durante o período de outubro de 2010 a março de 2013. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2013), de textura muito argilosa (760 g kg^{-1} de argila). Foram coletadas amostras do solo nas camadas de 0,0-20,0 cm e 20,0-40,0 cm, em setembro de 2010, para caracterização dos atributos químicos, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com seis doses de K (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha^{-1} de K_2O), dois cultivares de soja TCI (V-MAX RR e BRS-360RR, grupo de maturação 6.2) e quatro repetições. O K foi aplicado anualmente a lanço, na forma de cloreto de potássio (60 % K_2O), até a safra agrícola de 2007/08, quando as aplicações foram interrompidas e se deu início a um ciclo de efeito residual das doses aplicadas. Durante as safras em que o experimento foi avaliado (2010/11, 2011/12 e 2012/13), utilizou-se o esquema de rotação de culturas com soja no verão e trigo (cultivar BRS 208) no inverno. As subparcelas foram constituídas de cinco linhas de 8,0 m de comprimento espaçadas em 0,5 m, totalizando 40 m^2 , com área útil de 9 m^2 (três linhas de 6 m de comprimento, na área central).

A semeadura foi realizada mecanicamente, com 15 sementes m^{-1} linear, sendo estas tratadas com os fungicidas carboxina e tiram, na dose de $2,5 \text{ mL kg}^{-1}$, o inseticida fipronil, na dose de 2 mL kg^{-1} , além de inoculação com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e aplicação de 2 g ha^{-1} de cobalto (Co) e 20 g ha^{-1} de molibdênio (Mo). A adubação de base foi realizada a lanço, simultaneamente à semeadura, com aplicação de 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 (via superfosfato simples) nas safras de verão, e nas safras de inverno, 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 (via superfosfato simples) mais 20 kg ha^{-1} de N (via sulfato de amônio). Ademais, anteriormente à semeadura da soja na safra 2010/11, aplicou-se $1,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ de calcário (PRNT 100%). O controle fitossanitário foi efetuado quando necessário, conforme as recomendações para a cultura.

Coletou-se uma amostra de solo composta – de duas amostras simples na linha de semeadura e três na entrelinha – por subparcela, na camada de 0,0-20,0 cm, para determinação do teor trocável de K. As amostras compostas foram secas em estufa (50° C , 72 h), moídas, peneiradas (2 mm) e analisadas por meio da extração com Mehlich-1 e quantificação do K em fotômetro de chama (SILVA, 2009).

A produtividade de grãos foi obtida pela colheita das plantas da área útil da parcela, através do corte e trilha, com posterior pesagem dos grãos, conversão dos dados para kg ha^{-1} e correção da umidade para 13%. O nível crítico de K para ambas cultivares foi obtido através do ajuste de equações de regressão no *software SigmaPlot® v.10.*, relacionando-se a produtividade relativa (% em relação à máxima produtividade) em função do respectivo teor trocável de K no solo, estabelecendo-se como NC a concentração de K que proporcionasse 90% de produtividade relativa. Para tal, foram utilizados dados obtidos apenas nas safras 2011/12 e 2012/13.

O modelo de regressão que melhor explicou a relação entre as variáveis, com $P < 0,01$ e R^2 de 0,59 e 0,53 para VMAX RR e BRS 360 RR, respectivamente, foi o polinomial inverso de primeira ordem, através da equação $y = y_0 + (a/x)$, em que “y” é a produtividade relativa de grãos e “x” o teor de K trocável no solo. O nível crítico encontrado para o genótipo VMAX RR foi superior àquele obtido para BRS 360 RR, com valores de 0,38 e $0,29 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente (Figura 1), sugerindo maior exigência do primeiro. Contudo, ambos são maiores do que o recomendado para interpretação da análise química de solos com teor de argila $> 40\%$ no estado do Paraná (EMBRAPA, 2013). Da mesma forma, os valores encontrados neste trabalho estão bem acima do observado por Scherer (1998), que utilizou a cultivar de soja Bragg, de crescimento determinado, em Latossolo Húmico de Santa Catarina.

Por outro lado, o NC de K obtido neste estudo é semelhante àquele encontrado por Schindwein, Bortolon e Gianello (2011), de $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em sistema de plantio direto (SPD) no Rio Grande do Sul, porém, com profundidade de amostragem de 0,0-10,0 cm. Considerando a estratificação do nutriente em SPD, com maiores concentrações em superfície (SCHLINDWEIN; ANGHINONI, 2000), os valores encontrados no presente trabalho são então relativamente superiores, uma vez que se utilizou maior profundidade de amostragem (0,0-20,0 cm).

Ainda, observa-se na Figura 1 que, mesmo em baixos teores de K trocável ($0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), a produtividade relativa atingiu valores próximos a 70%, o que implica na possibilidade de contribuição de K não-trocável na nutrição da cultura. Sugere-se, por fim, a revisão dos valores de nível crítico utilizados atualmente para a interpretação da disponibilidade de K no solo para a cultura da soja no Brasil.

Agradecimentos

À Fundação Agrisus (PA 1556/15), pelo suporte financeiro ao primeiro autor.

Referências

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; PRIETO, H. E.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 759-850.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. cap. 11, p. 281-298.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; FOLONI, J.S.S. Marcha de absorção e acúmulo de macronutrientes em soja com tipo de crescimento indeterminado. In: Reunião de Pesquisa de Soja, 34., 2014, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 133-136.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

SCHERER, E. E. Níveis críticos de potássio para a soja em Latossolo Húmico de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 57-62, 1998.

SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. Variabilidade vertical de fósforo e potássio disponíveis e profundidade de amostragem do solo no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 611-617, 2000.

SCHLINDWEIN, J. A.; BORTOLON, L.; GIANELLO, C. Calibração de métodos de extração de potássio em solos cultivados sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 1669-1677, 2011.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo coletado em setembro de 2010.

Camada do solo (cm)	pH - CaCl ₂	Al ³⁺ (¹)	H+Al(²)	Ca ²⁺ (¹)	Mg ²⁺ (¹)	K ⁺ (³)	P(³)	S(⁴)	C(⁵)
		cmol _c dm ⁻³					— mg dm ⁻³ —		g dm ⁻³
0,0-20,0	4,8	0,1	5,8	3,8	1,5	0,46	14,5	15,0	15,2
20,0-40,0	4,7	0,2	6,0	3,5	1,2	0,38	10,7	22,0	9,8

(¹) Extrator: KCl 1 mol L⁻¹. (²) Método: SMP. (³) Extrator: Mehlich-1. (⁴) Método: Fosfato monocálcico. (⁵) Método: Walkley& Black.

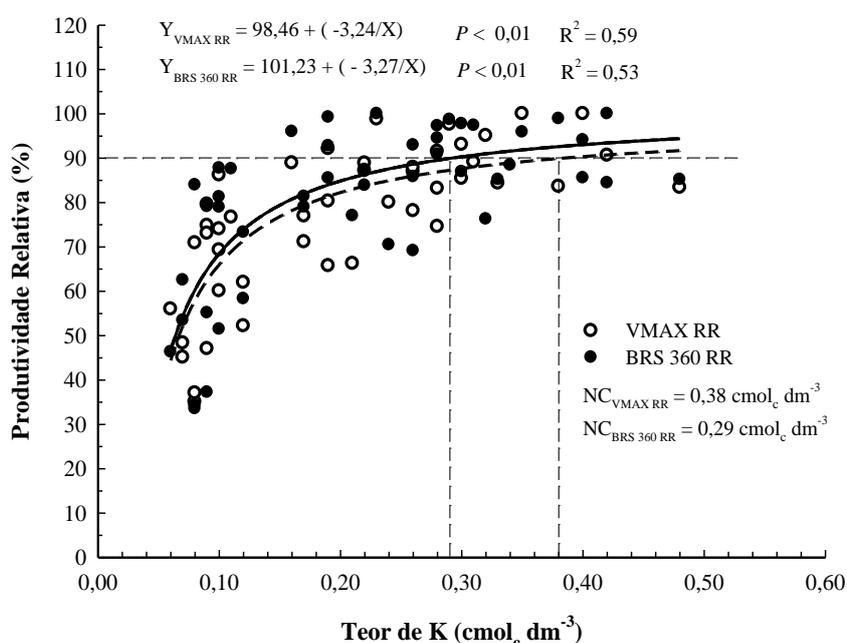


Figura 1. Produtividade relativa de grãos de soja em função do teor de K trocável no solo e respectivos níveis críticos de K (NC) para os cultivares de soja com TCI, VMAX RR (○) e BRS 360 RR (●). Média das safras 2011/2012 e 2012/2013.