

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária

ISSN 3085-9514

Eventos Técnicos & Científicos

5

Julho, 2025

Resumos expandidos 20ª Jornada Acadêmica da Embrapa Soja

30 de junho e 1º de julho de 2025
Londrina, PR

Embrapa Soja
Londrina, PR
2025

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Caixa postal
4006, CEP 86085-981, Distrito de
Warta, Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações**Presidente**

Roberta Aparecida Carnevalli

Secretária-executiva

*Regina Maria Villas Bôas
de Campos Leite*

Membros

*Clara Beatriz Hoffmann-Campo,
Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio
Guilherme Portela de Carvalho,
Fernando Augusto Henning, Leandro
Eugênio Cardamone Diniz, Liliane
Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina
Neves de Oliveira e Norman Neumaier*

Organização da publicação

*Regina Maria Villas Bôas
de Campos Leite
Liliane Márcia Mertz-Henning
Kelly Catharin*

Normalização

Valéria de Fátima Cardoso

Capa

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Diagramação

*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol e
Marisa Yuri Horikawa*

Publicação digital: PDF**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (20. : 2025: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XX Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, Londrina, PR,
30 de junho e 1 de julho de 2025 – Londrina : Embrapa Soja, 2025.

PDF (153 p.) - (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 3085-9514; 5)

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 630.2515

Diagnóstico rápido da nutrição potássica da soja: avaliação de metodologias de determinação

Maria Teresa Magnani Coppo⁽¹⁾, Ruan Francisco Firmano⁽²⁾, Fábio Alvares de Oliveira⁽³⁾, César de Castro⁽³⁾, Adilson de Oliveira Junior⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Norte do Paraná, bolsista Funar-be/Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽²⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor, bolsista DTI-C CNPq/Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

A determinação precisa dos teores de potássio (K) em solos e tecidos vegetais é essencial para recomendações adequadas de adubação e manejo da fertilidade (Raij et al., 2001). A disponibilidade de K às plantas é influenciada pela forma como o nutriente se encontra no solo, pelo procedimento de extração e também pelo método analítico utilizado para sua quantificação (Meurer, 2006). O método convencional de determinação do potássio foliar em laboratório é altamente preciso, contudo, apresenta limitações relacionadas ao tempo de processamento, necessidade de infraestrutura específica e logística complexa (Santos et al., 2018). Esses fatores dificultam a obtenção de resultados em tempo hábil, comprometendo a adoção de medidas corretivas durante fases críticas do desenvolvimento da soja (Seixas et al., 2020).

Para superar essa limitação, foi proposto o método FAST-K, que emprega um medidor portátil de íons (LAQUAtwin® K-11) para quantificar o K⁺ hidrossolúvel em extratos obtidos por maceração simples de folhas. Essa metodologia tem potencial para gerar diagnósticos nutricionais rápidos diretamente no campo, porém, para garantir a confiabilidade e empregabilidade dos resultados é necessário determinar a precisão dos valores quantitativos determinados por este equipamento alternativo.

O objetivo deste trabalho foi comparar os níveis de K⁺ hidrossolúveis determinados pelo método padrão espectrofotométrico (ICP-OES) e pelo método potenciométrico utilizando o equipamento portátil contendo um eletrodo seletivo para K⁺ (LAQUAtwin® K-11).

Material e Métodos

Para a realização deste estudo, foram utilizadas 240 amostras de folhas de soja provenientes de parcelas experimentais de cinco experimentos de campo para a avaliação da resposta da soja à adubação potássica na região norte do Paraná. Em cada parcela foram coletadas de cinco a dez trifólios, sem pecíolo, localizados no terceiro ou quarto nó a partir do ápice da planta, nos estádios fenológicos V8 e R2/R3. As amostras de folhas foram armazenadas em sacos plásticos, com o objetivo de preservar a umidade do material.

A seguir, determinou-se a massa fresca das folhas, separando-se para análise uma quantidade de folíolos suficiente para uma subamostra de 2,0 a 3,0 g (M_{folhas}). Cada subamostra de folíolos foi macerada completamente por um período de 1 a 2 minutos, e o extrato diluído a um volume final de 30mL de água destilada (V_{final}). O extrato de folhas foi filtrado, e o líquido resultante foi recolhido em um tubo do tipo “Falcon” identificado. Finalmente, o teor de potássio foliar recuperado no extrato foi analisado pelo método padrão da espectrometria de emissão óptica, utilizando-se um ICP-OES (Silva, 2009) e também pelo método potenciométrico alternativo utilizando-se o um Medidor portátil seletivo para K (LAQUAtwin® K-11). Este segundo método de determinação foi repetido em triplicata. Os valores de leitura dos teores de potássio ($L_{média}$) foram convertidos em resultados de teor de potássio nas folhas de soja (K (g/kg) utilizando-se a fórmula:

$$K_{(g/kg)} = \frac{L_{média} \times \left(\frac{V_{final}}{M_{folhas}} \right)}{1000}$$

Os teores de K obtidos pelos métodos de determinação foram submetidos à análise de normalidade, variância e retirada de outliers. Por fim, foram aplicados os testes de correlação de Pearson para identificar o grau de força da correlação.

Resultados e Discussão

Das 240 amostras, foi selecionada uma população final de 217 amostras pelos procedimentos estatísticos utilizados, sendo 23 resultados considerados outliers. O conjunto de dados selecionado e

submetido à análise de variância (Anova) apresentou resultado não significativo para os métodos analíticos empregados para a quantificação do potássio.

Os resultados dos teores de potássio nas amostras de folhas de soja analisadas variaram de $0,7 \text{ g kg}^{-1}$ até $4,9 \text{ g kg}^{-1}$, valores considerados deficientes, suficientes e até mesmo altos para o potássio foliar.

A Figura 1 apresenta o modelo matemático que representa a correlação entre os métodos avaliados, que é dado pela equação: **$y = 0,94x + 0,002$** , onde: **y** representa os valores obtidos pelo equipamento portátil contendo eletrodo seletivo para K, e **x** corresponde aos valores obtidos pelo método padrão espectrofotométrico (análise de K total). Essa equação descreve uma relação linear positiva entre os dois conjuntos de dados, o que indica que, à medida que os valores do método de referência aumentam, os valores registrados pelo medidor portátil acompanham essa variação de forma proporcional. A presença de um coeficiente linear próximo de 1 e um termo independente muito próximo de zero reforça a linearidade e a estabilidade da relação entre os métodos.

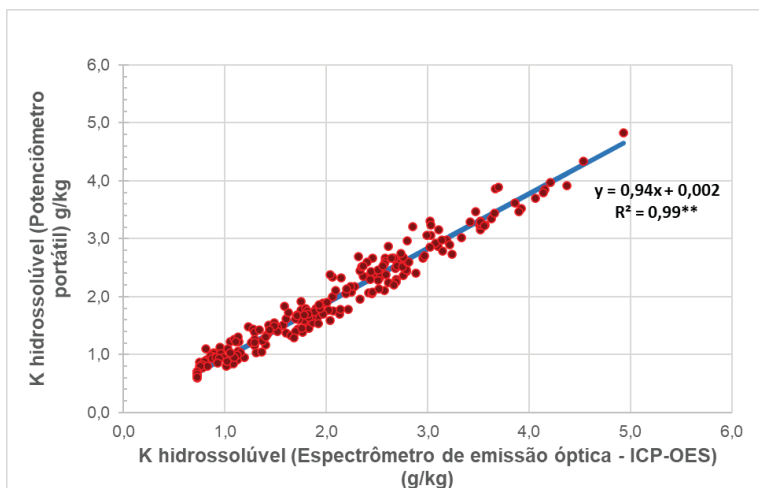


Figura 1. Correlação entre os níveis de K^+ hidrossolúveis determinados pelo método padrão espectrofotométrico (ICP-OES) e pelo método potenciométrico utilizando o equipamento portátil contendo um eletrodo seletivo para K^+ (LAQUAtwin® K-11).

O coeficiente de correlação de Pearson foi positivo e significativo, da ordem de 0,99, valor considerado alto para a correlação entre os dois métodos (Figura 1).

O coeficiente angular da reta, igual a 0,94, revela uma alta concordância entre os valores obtidos pelas duas metodologias, indicando que o equipamento portátil tem desempenho comparável à análise padrão (Figura 1). Essa proximidade entre os resultados evidencia a robustez do sensor com eletrodo seletivo e sua capacidade de fornecer medições confiáveis de K em solução, mesmo fora do ambiente laboratorial. Além disso, a boa correlação observada contribui para validar o uso do dispositivo portátil como uma alternativa viável, eficiente e tecnicamente adequada para análises em tempo real, diretamente no campo.

Assim, o medidor portátil seletivo para K (LAQUAtwin® K-11) pode ser utilizado para a determinação do K hidrossolúvel a campo de forma rápida e com confiabilidade, através da metodologia desenvolvida pela Embrapa (Fast-K).

Conclusão

Os resultados confirmam que o medidor portátil seletivo para K (LAQUAtwin® K-11) é uma ferramenta eficaz para a determinação rápida e confiável do potássio hidrossolúvel em tecido vegetal, especialmente em condições de campo. A tecnologia FAST-K pode ser empregada como alternativa de baixo custo para o monitoramento a campo da nutrição potássica da soja.

Referências

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 275 p.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 284 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book.

SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

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