

RESPOSTAS DAS CULTURAS AGRÍCOLAS À INCORPORAÇÃO DE FÓSFORO NO SOLO E DOSES DE FERTILIZANTE NA LINHA DE SEMEADURA

**ROBERTA GOLDSCHMIDT^{1,2*}, DANIEL MÜLLER FORRATI³, ARTUR
HENRIQUE WACHTMANN³, KAUANY SMIT RODRIGUES³, ALANA CARMINE
KLEIN³, ANTONIO LUIZ JUNGES³, ARI THUM REINKE³, MARIA ANTÔNIA DE
LARA MIRANDA³, RENAN COSTA BEBER VIEIRA^{2,4}**

1 Introdução

A determinação do fósforo disponível no solo pode ser realizada com o uso de diferentes extratores. No Brasil, o Mehlich-1 (M1) vem sendo amplamente utilizado. Entretanto, o M1 apresenta limitações, como a redução da eficiência em solos com maior teor de argila e maior grau de intemperismo, além da possibilidade de superestimar o fósforo disponível em áreas adubadas com fosfatos naturais (Novais, 1999; Rheinheimer *et al.*, 2020). Nesse contexto, o Mehlich-3 (M3) surge como alternativa promissora, por ser um extrator multielementar que permite a análise simultânea de nutrientes, simplificando a análise de solo, além de boa adaptação a solos ácidos e com uso de fosfatos naturais (Mehlich, 1984; Bortolon *et al.*, 2009).

A adoção de um método para estimar o fósforo disponível no solo deve considerar, principalmente, sua capacidade de representar a fração do nutriente relacionada ao crescimento e à produtividade das plantas. Nesse sentido, a escolha de um extrator não deve ser baseada apenas na quantidade de P extraída, mas também na relação entre os teores determinados pelo método e a resposta das culturas. Além disso, grande parte das recomendações de adubação e das faixas de interpretação de fósforo no solo foi estabelecida a partir de estudos conduzidos em condições de cultivo distintas das atuais, caracterizadas por sistemas de preparo convencional, menores potenciais produtivos e diferentes práticas de manejo. A consolidação do sistema plantio direto e o aumento do potencial produtivo das cultivares modificaram a dinâmica do P no solo e a demanda desse nutriente pelas culturas. Dessa forma, torna-se

1 Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, bolsista UFFS. contato: robertalermengoldschmidt@gmail.com

2 Grupo de pesquisa: Monitoramento e Qualidade Ambiental

3 Acadêmica(o) do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo

4 Docente na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, **Orientador(a)**.

necessário avaliar os teores de P determinados por diferentes extratores em solos com distintas disponibilidades do nutriente e relacioná-los com parâmetros de crescimento e produtividade das plantas. Esses estudos são fundamentais para ajustar as faixas de interpretação dos resultados de análise de solo e garantir maior precisão nas recomendações de adubação.

2 Objetivos

Avaliar a produtividade das culturas agrícolas em função da adubação fosfatada em diferentes classes de disponibilidade de fósforo no solo, buscando gerar subsídios para calibração de fósforo extraído por Mehlich-1 e Mehlich-3 em solo argiloso do noroeste do RS.

3 Metodologia

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, RS, em Latossolo Vermelho contendo 660 g kg^{-1} de argila e $2,8 \text{ mg dm}^{-3}$ de P na camada de 0-20 cm.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas principais, com dimensões de 15 m x 3 m, foram alocadas quatro doses de fósforo aplicadas na linha de semeadura: 0, 50, 100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Nas subparcelas, com dimensões de 5 m x 3 m, foram aplicadas três doses de correção incorporadas ao solo: 0, 100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

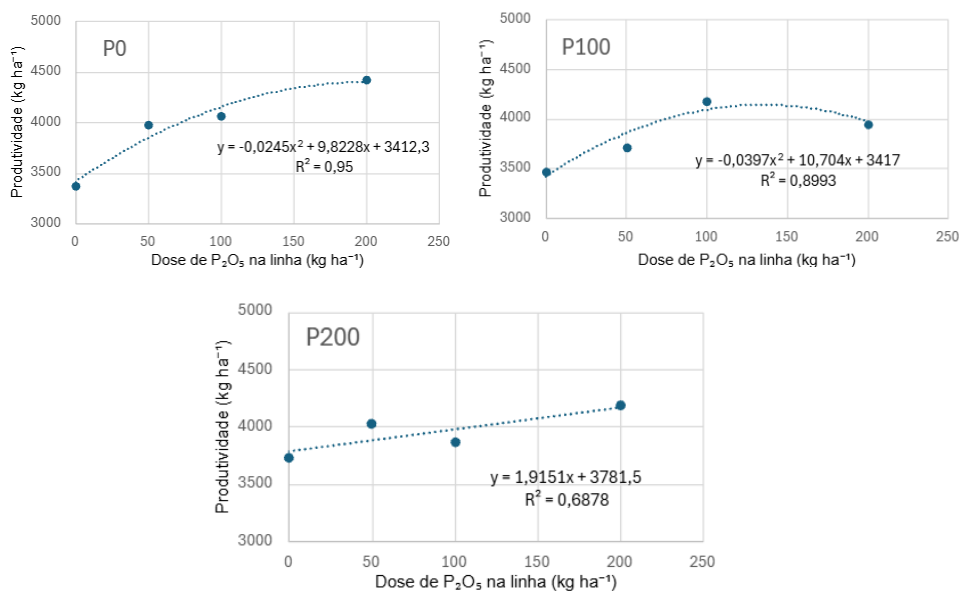
Amostras de solo da camada de 0-10 e 10-20 cm foram coletadas em novembro de 2025 após a cultura do trigo e analisadas quanto aos teores de P extraídos por Mehlich-1 e Mehlich-3.

A produtividade de trigo (inverno 2025) e soja (verão 2025/26) foi avaliada e relacionada às doses de P aplicadas e aos teores do nutriente no solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, constatada significância ($p < 0,05$), procedeu-se à análise de regressão para avaliar a resposta produtiva às doses de fósforo.

4 Resultados e Discussão

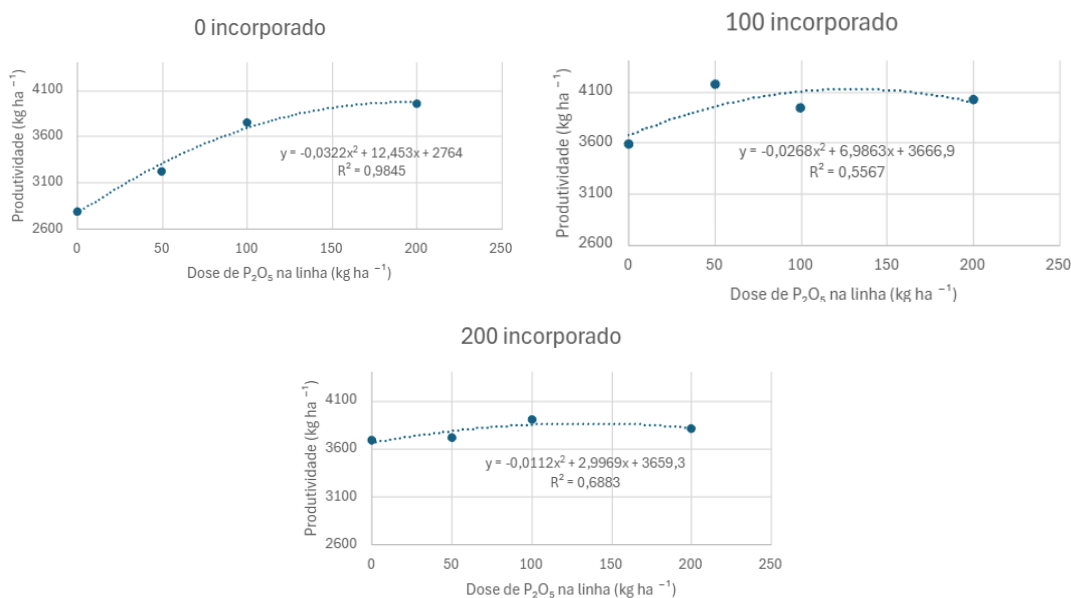
A aplicação inicial de fósforo incorporado na camada de 0-20 cm do solo promoveu aumento da produtividade do trigo e da soja. No trigo, a produtividade passou de 3.364 para 3.723 kg ha^{-1} (Figura 1) ao comparar a ausência de incorporação com a maior dose aplicada. Para a soja, houve incremento de 2.796 para 3.687 kg ha^{-1} (Figura 2) nas mesmas condições.

Figura 1 – Produtividade do trigo em resposta às doses de adubação fosfatada.



Fonte: Autores (2026).

Figura 2 – Produtividade da soja em resposta às doses de adubação fosfatada.



Fonte: Autores (2026).

A análise de regressão revelou ajustes significativos para as curvas de produtividade ($p < 0,05$). Observou-se que a resposta às doses de P aplicadas na linha de semeadura foi reduzida à medida que os teores de P no solo aumentaram, conforme indicado pelos extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 na camada de 0–20 cm, em função da incorporação prévia do nutriente.

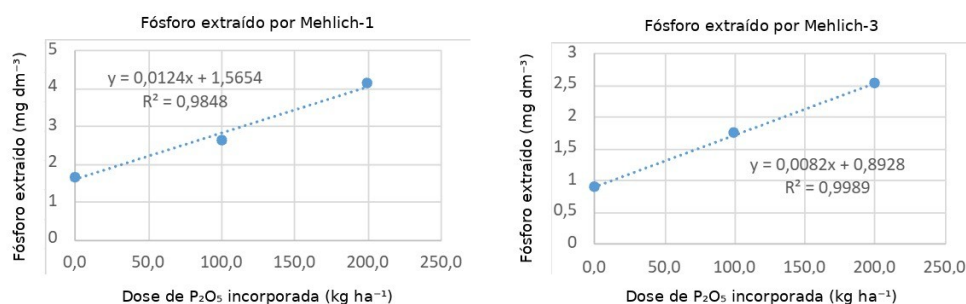
No trigo, o incremento máximo estimado com a adubação na linha foi de 28,9% (985

kg ha⁻¹) na ausência de incorporação de P, reduzindo para 21,1% (722 kg ha⁻¹) e 10,2% (384 kg ha⁻¹) à medida que aumentou a dose (de 0kg até 200kg) de P incorporada ao solo.

Na soja, os incrementos máximos foram de 43,6% (1.204 kg ha⁻¹), 12,4% (455 kg ha⁻¹) e 5,5% (200 kg ha⁻¹), respectivamente, com a incorporação de 0, 100 e 200 kg P₂O₅ ha⁻¹.

A análise de regressão evidenciou ajuste linear significativo ($p < 0,05$) para os métodos de extração avaliados. A incorporação das doses de correção de P promoveu aumento linear nos teores de P extraídos na camada de 0-20 cm, elevando os teores de 1,7 para 4,1 mg dm⁻³ pelo M1 e de 0,9 para 2,5 mg dm⁻³ pelo M3 na dose de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 3). As doses de P₂O₅ aplicadas na linha de semeadura do trigo também aumentaram linearmente de forma significativa os teores de P da camada de 0-10 cm, sem alterar os teores na camada de 10-20 cm.

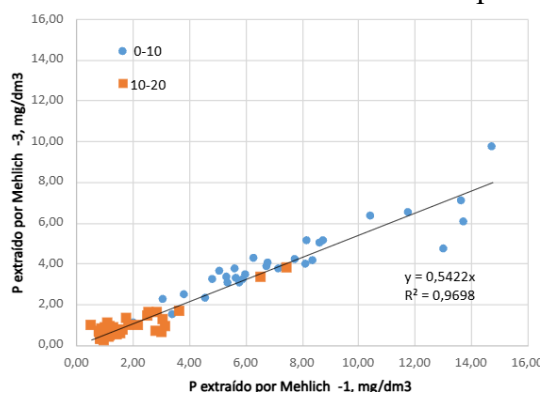
Figura 3 – Relação entre as doses de fósforo e os teores extraídos no solo.



Fonte: Autores (2026)

Além disso, os teores de P determinados por M1 e M3 apresentaram alta correlação ($r = 0,96$; $p < 0,001$) (Figura 4). Ainda assim, os valores obtidos pelo M3 foram inferiores aos obtidos pelo M1, conforme descrito pela equação $M3 = 0,542 \times M1$.

Figura 4 - Correlação entre os teores de fósforo extraídos pelos métodos M1 e M3.



Fonte: Autores (2026)

5 Conclusão

A incorporação de fósforo na camada de 0-20 cm promoveu um aumento na produtividade de trigo e soja, ao mesmo tempo que diminuiu a resposta das culturas à adubação fosfatada na linha de semeadura, indicando que essa prática é eficiente para elevar o suprimento de P e reduzir a dependência da adubação localizada.

Os métodos M1 e M3 apresentaram alta correlação na determinação do fósforo no solo. Entretanto, o extrator M3 resultou em teores de fósforo aproximadamente 46% inferiores aos obtidos pelo M1, resultando em menor capacidade de extração de fósforo no solo avaliado.

Referências Bibliográficas

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J. A. Avaliação da disponibilidade de fósforo no solo para o milho pelos métodos Mehlich-1 e Mehlich-3. **Scientia Agraria**, Lages, v. 10, n. 4, p. 305–311, jul. 2009.

MEHLICH, A. Mehlich-3 soil test extractant: A modification of Mehlich-2 extractant. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 15, p. 1409–1416, 1984.

NOVAIS, R. F.. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

RHEINHEIMER, D. D. et al. Ciclo biogeoquímico do fósforo, diagnóstico de disponibilidade e adubação fosfatada. **Porto Alegre: Autores**, 2020.

Palavras-chave: Mehlich-1; Mehlich-3; Adubação fosfatada.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0346

Financiamento

