

OTIMIZANDO A ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA CULTIVARES MODERNAS DE AMENDOIM

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro¹; Maria Gabriela de Oliveira Andrade²; Leonardo Vesco Galdi¹; Fábio Rafael Echer¹; Ciro Antonio Rosolem^{1,2}

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista; E-mail: carloscordeiro@unoeste.br

²Unesp-Botucatu – Universidade Estadual Paulista.

PROBLEMÁTICA

O fósforo (P) é um dos nutrientes mais limitantes para o cultivo do amendoim em solos arenosos do Oeste Paulista. Ao mesmo tempo, a adubação fosfatada representa um dos maiores custos de produção. Atualmente, a recomendação oficial indica a aplicação de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em solos com baixo teor de P-resina (menor que 16 mg dm⁻³). No entanto, é comum que áreas com valores abaixo desse limite ainda apresentem P residual das adubações das safras anteriores, o que pode reduzir a necessidade de novas aplicações. Além disso, os programas de adubação em uso não consideram fatores decisivos, como a disponibilidade de água no solo e a cultivar utilizada, o que pode levar tanto ao desperdício de fertilizante quanto à redução da eficiência no uso do fósforo.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O amendoim é uma das leguminosas mais cultivadas no mundo e se adapta bem a solos arenosos e de menor fertilidade natural (Rachaputi et al., 2021), comuns no Oeste Paulista. Apesar de ter capacidade de aproveitar o fósforo (P) pouco disponível no solo (P moderadamente lábil), as cultivares modernas apresentam alta demanda de P para sustentar o alto potencial produtivo. Estima-se que a absorção de P varie entre 45 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para produtividades de 4.000 a 6.000 kg ha⁻¹ de amendoim em casca, sendo que cerca de 70% desse total é exportado na colheita das vagens (Cordeiro et al., 2025a).

No Brasil, as recomendações oficiais ainda se baseiam apenas no teor de P-resina do solo e na expectativa de produtividade, indicando a aplicação de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅, quando se deseja obter máxima produtividade em solos com baixo teor de P - <16 mg dm⁻³ (Quaggio et al., 2022). No entanto, muitas áreas de amendoim, mesmo apresentando baixos teores de P-resina, possuem P residual das adubações das safras anteriores, o que pode reduzir a necessidade de novas aplicações.

Além disso, as cultivares de ciclo tardio (como a IAC 503) apresentam sistema radicular mais robusto, favorecendo a absorção de P em solos deficientes (Cordeiro et al., 2024). Outro ponto importante é que a difusão do P no solo diminui em condições de seca, o que dificulta sua absorção. Nessas situações, cultivares com raízes mais profundas e densas aproveitam melhor o P disponível, aumentando a eficiência do uso do fertilizante.

Diante desse cenário, torna-se fundamental determinar a dose ótima de P para cultivares modernas de amendoim com diferentes características radiculares em diferentes condições de solo e disponibilidade hídrica, buscando maior eficiência no uso do nutriente, produtividade e rentabilidade da cultura.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos quatro experimentos de campo durante as safras 2021-2022 e 2022-2023, no município de Regente Feijó (SP), em solos arenosos (>85% de areia). As áreas tinham históricos distintos: Área de baixo P: sob pastagem degradada de *Urochloa decumbens*, com teor inicial entre 4,0 e 7 mg dm⁻³ de P-resina – sem histórico de adubação fosfatada. Área de médio P: sob rotação com amendoim e pastagem (*Urochloa brizantha*), com teor inicial entre 12 e 13 mg dm⁻³ de P-resina – com histórico de adubação fosfatada.

O clima durante o ciclo do amendoim foi monitorado e apresentado no balanço hídrico e evapotranspiração, destacando períodos de déficit hídrico, especialmente no enchimento de grãos em 2021-22, e melhor distribuição de chuvas em 2022-23, durante a fase reprodutiva do amendoim (Figura 1).

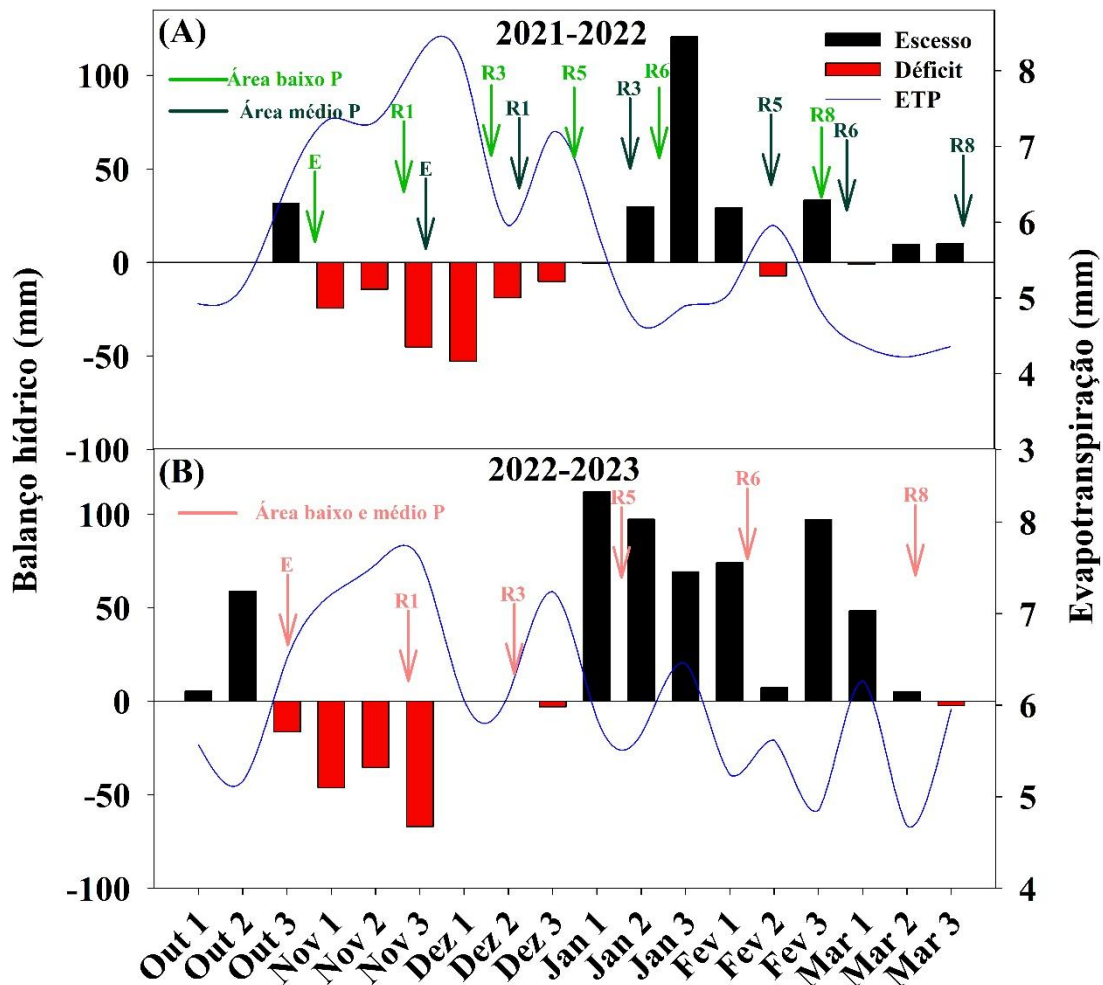


Figura 1- Balanço hídrico e evapotranspiração (ETP) nas safras 2021-22 e 2022-23. As linhas verticais tracejadas indicam o momento dos principais estádios fenológicos: E (emergência), R1 (início do florescimento), R3 (fixação dos ginóforos e formação das vagens), R5 (início da formação das sementes), R6 (início do enchimento das vagens) e R8 (maturidade fisiológica).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados e esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as cultivares: IAC OL3 (precoce, ~120 dias) e IAC 503 (tardia, ~150 dias) e nas subparcelas as doses de P₂O₅: 0,

40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no sulco de semeadura, utilizando como fonte de P o superfosfato triplo (42% P₂O₅). As parcelas principais mediam 35 m × 3,6 m, enquanto as subparcelas tinham 7 m × 3,6 m.

As pastagens foram dessecadas em setembro com herbicida à base de glifosato, na dose de 1,45 L ha⁻¹ de equivalente ácido. A área foi arada duas vezes com grade aradora e, em seguida, nivelada com grade leve. Após a aplicação de calcário dolomítico (1.000 e 1.600 kg ha⁻¹ nas áreas com P médio e baixo, respectivamente), realizou-se nova gradagem. Entre os meses de outubro e novembro de cada ano o amendoim foi semeado mecanicamente em sistema de fileiras duplas (17×73 cm), com vinte e cinco sementes por metro. Atingindo a população de plantas final em torno de 200.000 plantas por hectare. A adubação com os demais nutrientes seguiu as recomendações para a cultura e os teores de nutrientes no solo, sendo idêntica em todos os tratamentos, exceto para o fósforo. Pragas, doenças e plantas daninhas foram manejadas conforme as recomendações técnicas para a cultura.

A colheita do amendoim foi realizada entre fevereiro e março de cada ano. O arranquio ocorreu quando 70% das vagens estavam maduras (estádios R8 e R9). Assim, mesmo dentro do mesmo experimento, a colheita da cultivar IAC OL3 foi realizada antes da IAC 503, devido à diferença no ciclo de maturação. No momento da colheita, todas as linhas foram arrancadas e invertidas mecanicamente com uso de arrancador/inversor. Em seguida, foram colhidos manualmente quatro metros lineares de linha de cada parcela para avaliação da produtividade de vagens. A umidade das sementes foi corrigida para 7% (padrão de comercialização do amendoim).

A análise estatística foi realizada por ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste LSD (p<0,05). Também foram ajustadas regressões polinomiais para avaliar a resposta da produtividade às doses de P em cada ambiente e cultivar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ausência de adubação com fósforo (P) reduziu a produtividade do amendoim, mas as perdas foram menos acentuadas na cultivar de ciclo tardio (IAC 503), especialmente no ano mais seco (Figura 2). A disponibilidade de água foi decisiva para a resposta à adubação. Na safra 2021-2022, a precipitação variou de 635 a 787 mm, com déficit hídrico no enchimento de grãos (R6–R7), o que limitou a produtividade (Figura 1). Na safra 2022-2023, a precipitação totalizou 1.225 mm, sendo 70% concentrada entre os estádios R5 e R8, resultando em balanço hídrico positivo e melhor aproveitamento do fertilizante.

As doses ótimas de P variaram conforme o solo e as condições climáticas. Em solos com baixo teor de P, após pastagem degradada, a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi suficiente para ambas as cultivares. Já em solos com teor médio de P e em anos de boa disponibilidade hídrica, doses entre 40 e 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ permitiram alcançar alta produtividade. Em nenhuma condição o uso de doses superiores a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ trouxe ganhos adicionais à produtividade. A cultivar precoce (IAC OL3) alcançou produtividade semelhante à tardia (IAC 503) quando recebeu a dose adequada de P₂O₅ (Figura 1).

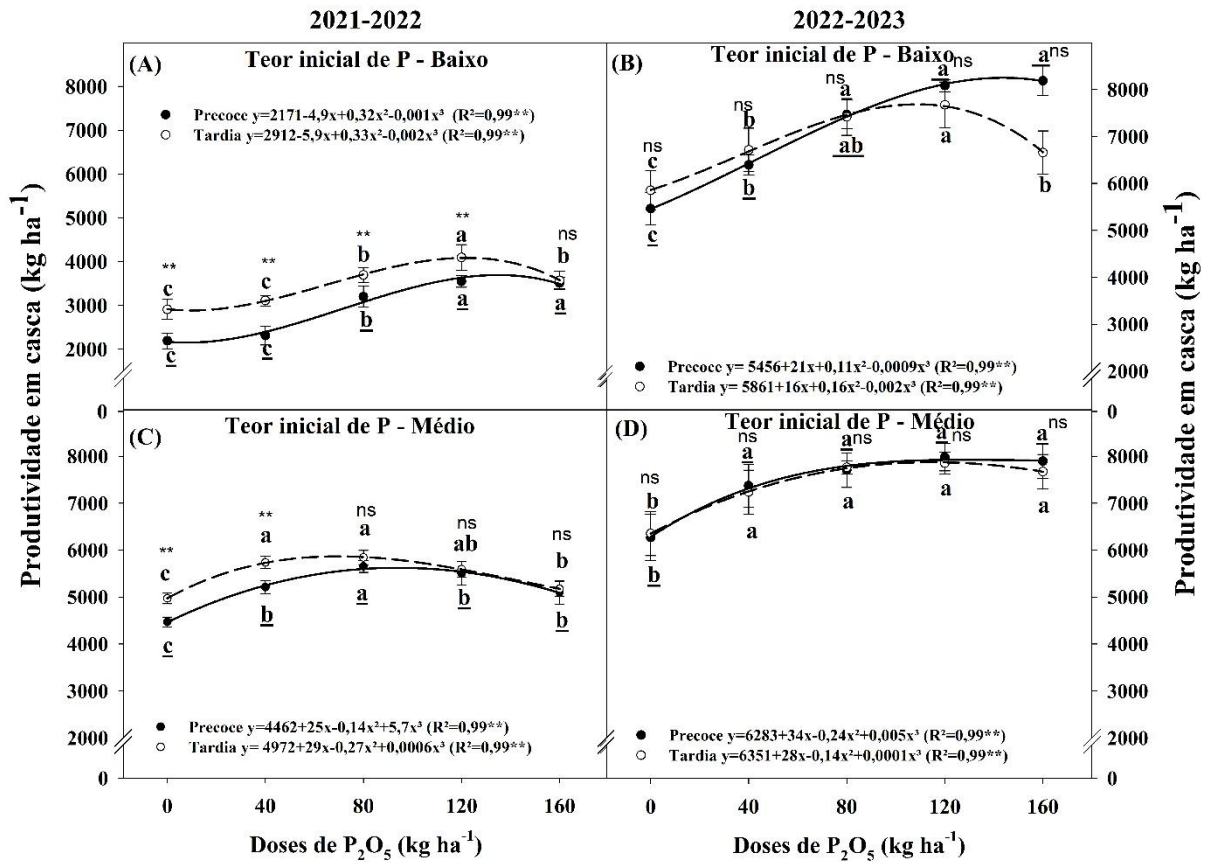


Figura 2. Produtividade de vagens de cultivares de amendoim de ciclo precoce (IAC OL3) e tardio (IAC 503) em função das doses de P_2O_5 em solos com baixo e médio teor inicial de P durante as safras 2021-22 e 2022-23. Regressões polinomiais foram ajustadas separadamente para cada cultivar e ambiente. ns e ** indicam diferenças não significativas e significativas entre cultivares em cada dose de P ($p < 0,01$), respectivamente, de acordo com o teste de LSD.

Apesar da maior absorção de P pelas cultivares de maturação tardia em relação a cultivar precoce (Cordeiro et al., 2025b), a dose ótima de P-fertilizante foi menor em áreas com histórico de adubação fosfatada no ano em que ocorreu restrição hídrica. Esse resultado reforça os achados de estudos conduzidos em condições controladas (casa de vegetação), que mostraram que cultivares de maturação tardia, devido ao maior crescimento radicular, apresentam maior capacidade de aproveitar o P residual do solo (Cordeiro et al., 2024). Assim, em áreas previamente adubadas, essas cultivares podem demandar menores doses de P-fertilizante.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Em solos com baixo teor de P e sem histórico de adubação fosfatada, a dose de aproximadamente 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 foi necessária e suficiente para atingir a máxima produtividade, independentemente da cultivar ou disponibilidade hídrica da safra. Já em solos com teor médio de P e histórico de adubação, quando utilizada a cultivar de ciclo tardio (IAC 503), a dose ótima foi de 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 , tanto em ano seco quanto em ano chuvoso. Por outro lado, a cultivar precoce (IAC OL3) exigiu maior aporte: em solos

de P médio com histórico de adubação, foram necessários 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em ano seco e 40 kg ha⁻¹ em ano chuvoso. Em todas as condições avaliadas, o uso de doses acima de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ não resultou em ganhos adicionais de produtividade. Assim, o ajuste da adubação fosfatada deve considerar o teor de P do solo, a cultivar e o regime de chuvas, possibilitando reduzir custos de produção e aumentar a eficiência no uso do fósforo pelo amendoim.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento deste estudo – processo 2020/14810-8. Ao produtor Helder Lamberti pela disponibilidade das áreas para a condução dos experimentos.

LITERATURA CITADA

CORDEIRO, C.F.S., ECHER, F.R., ROSOLEM, C.A. Root systems of peanut cultivars respond differently to soil P availability to improve P uptake. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 187, 484–493. 2024 <https://doi.org/10.1002/jpln.202300144>

CORDEIRO, C.F.S., GALDI, L.V., ECHER, F.R. Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 49, e0240088. 2025A. <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20240088>

CORDEIRO, C.F.S., ANDRADE, M.G.O., GALDI, L.V., ECHER, F.R., & ROSOLEM, C.A. Optimizing phosphorus rates for peanut: The role of soil P, water availability, and cultivar. *Field Crops Research*, 333, 110086. 2025b. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.110086>

RACHAPUTI, R.N., CHAUHAN, Y.S., WRIGHT, G.C. Peanut. In: SADRAS, V.O., CALDERINI, D.F. (Eds.), *Crop Physiology: Case Histories for Major Crops*. Academic Press, London, pp. 360–382. 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00011-6>

QUAGGIO, J.A.; ZAMBROSI, F.C.B., CANTARELLA, H., GODOY, I.J., CRUSCIOL, C.A.C., BOLONHEZI, D. Amendoim. In Rajj, B. et al. (Eds). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, (2ed) Campinas, n. 100, p. 489. 2022.*