

INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO COM ENXOFRE E BORO NA QUALIDADE DE SEMENTE DE AMENDOIM

Jaqueline Cristina da Rosa Capeli¹, Ceci Custódio Castilho², Carlos Felipe dos Santos Cordeiro³,
Leonardo Vesco Galdi¹ & Fábio Rafael Echer²

¹Pós graduanda (o), Unoeste - jaqueline.capeli@gmail.com, leo.galdi@gmail.com, ² Professor (a) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unoeste – ceci@unoeste.br, fabioecher@unoeste.br, ³Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu – cordeirocfs@gmail.com

PROBLEMÁTICA

O amendoim é cultivado principalmente em solos arenosos com baixo teor de enxofre e boro. Ainda que seja uma cultura com alto potencial produtivo, para atingir alta produtividade e sementes de alta qualidade fisiológica, necessita técnicas e manejos cuidadosos. Um problema comum entre os produtores é garantir sementes com germinação suficiente para estande adequado de plantas. Mesmo em propriedades com maior nível tecnológico, percebe-se a ausência de adubação com enxofre e boro. Sendo assim, há necessidade de estudos de visem ajustar o manejo do S e B para produção de sementes na cultura do amendoim.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Um dos maiores problemas encontrados pelos produtores de sementes de amendoim é conseguir uma produção com germinação suficiente (superior à 70%), garantindo estande de plantas adequado. Comumente o amendoim é utilizado na renovação de canaviais ou reforma de pastagens e muitas vezes a colheita acontece antes que as sementes atinjam a maturidade fisiológica, o que reduz o rendimento e a qualidade fisiológica das sementes produzidas (BARBOSA et al., 2014), o que pode ser melhorado com a nutrição adequada.

Dentre os nutrientes o enxofre (S) atua principalmente na biossíntese de aminoácidos, ou seja, é essencial para formação das proteínas. A melhor nutrição com S, e a relação N:S equilibrada melhora a qualidade nutricional das sementes de oleaginosas (POISSON et al., 2019). Entre as culturas cultivadas nos trópicos o amendoim é uma das mais exigentes em S (MARSCHNER, 1995). O amendoim é cultivado principalmente em solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica, o que limita a disponibilidade de S, pois a matéria orgânica do solo é uma das principais reserva de S (HOANG et al., 2020). Na literatura internacional foi reportado produtividade máxima do amendoim com aplicação entre 30 e 40 kg ha⁻¹ de S, via sulfato de amônio, porém essas lavouras atingiram produtividades máximas de 3,8 t ha⁻¹ de amendoim em casca (HOANG et al., 2020), todavia, ainda não se sabe a influência dessas doses de S na qualidade da semente, e se são suficientes.

Outro nutriente essencial é o boro, sendo responsável pela divisão e alongação da parede celular, germinação do pólen, alongação do tubo polínico e fecundação, agindo diretamente na formação de frutos ou sementes (RIOS et al., 2022). A deficiência de boro (B) acarreta acúmulo de açúcares e amido nas folhas, diminuindo a translocação de fotoassimilados da fonte ao dreno (ZHAO, OOSTERHUIS, 2002). A carência de boro no amendoim causa deformidades na formação dos cotilédones, o que leva a ocorrência do coração oco nas sementes, e reduz sua qualidade e a produtividade (HARRIS e BROLMANN, 1966; RERKASEM et al., 1993). Entretanto ainda não se sabe quais são os benefícios da adubação com enxofre e boro de forma associada e isolada na qualidade de sementes de amendoim. Dessa forma há necessidade em novos estudos para ajustar a dose de enxofre e boro para cultura do amendoim.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em área comercial de cultivo de amendoim no município de Regente Feijó-SP em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura arenosa. A concentração de enxofre e boro em profundidade de 0-20 cm no solo era de $3,5 \text{ mg dm}^{-3}$ e $0,19 \text{ mg dm}^{-3}$ respectivamente, e em profundidade de 20-40 cm a concentração era de $2,8 \text{ mg dm}^{-3}$ e $0,20 \text{ mg dm}^{-3}$ de S e B. As análises de sementes foram realizadas no laboratório de sementes da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, localizado em Presidente Prudente – SP.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas a fonte de S e B, sendo elas: S elementar com bentonita (90% S), Ulexita acidulada (10% B), S elementar com bentonita + Ulexita acidulada (72% S e 2% B), no mesmo grânulo e a combinação de S elementar com bentonita (90% S) + Ulexita acidulada (10% B) em grânulos separados. Nas sub-parcelas foram alocadas as doses de S (0, 30, 60 e 120 kg ha^{-1}) e B (0, 0,83, 1,7 e $3,3 \text{ kg ha}^{-1}$). A aplicação dos fertilizantes foi em pré semeadura do amendoim, manualmente.

No momento da colheita foi retirado uma sub-amostra de 200 g sementes, que estavam maduras fisiologicamente (estádio R8), para avaliar a qualidade das sementes. O teste de germinação foi instalado em rolos de papel com 25 sementes. O substrato, constituído de 3 folhas de papel, duas como base e uma para cobertura das sementes, foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo Mangelsdorf a 25 °C constante. As avaliações foram diárias considerando-se germinada a semente com protrusão radicular maior que 0,5 cm. A germinação estabilizou-se com 6 dias após a semeadura e as avaliações diárias foram inseridas no software GERMINATOR (Joosen et al., 2009) para a obtenção dos valores de germinação máxima (expressa em porcentagem). Aos 6 dias após semeadura também foram contadas e separadas as plântulas normais com raiz maior de 3 cm (expressa em porcentagem).

O estudo estatístico constou de análise de variância, e as médias dos tratamentos experimentais foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível mínimo de 5% de probabilidade, utilizando-se software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido às condições climáticas adequadas, a qualidade fisiológica das sementes de amendoim foi favorecida, visto que não houve adversidades como falta ou excesso de chuvas. E ainda assim ocorreu melhoria na qualidade das sementes com a adubação da dose adequada de enxofre e boro. A aplicação da menor dose de B ($0,83 \text{ kg ha}^{-1}$) isolada e associada com a menor dose de S (30 kg ha^{-1}) aumentou a taxa de germinação do amendoim em 5% na média dos tratamentos (Tabela 1), porém, em todos os níveis de aplicação observamos melhores resultados, comparado com a não aplicação dos nutrientes. Não houve benefício com aplicação de doses maiores. O efeito dos tratamentos sobre a porcentagem de plântulas normais ($>3\text{cm}$) foi pequeno, e cerca de 88% das plântulas germinadas foram consideradas normais, assim como no tempo médio de germinação, houve pouco efeito dos tratamentos e o tempo médio para germinação foi de 66,9 horas.

O B é um ativador de enzimas que atua em diversos processos metabólicos, tais como transporte de carboidratos, metabolismo das auxinas e formação de raízes por meio da divisão, alongamento celular e junção da parede celular e atividade das membranas celulares (MARSCHNER, 1995; LUND et al., 1996; ONO; RODRIGUES, 1996). Afirmar essa que pode explicar a melhora na qualidade das sementes com tratamentos contendo fontes de boro.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Baixas doses aplicadas via solo no plantio de enxofre e boro apresentaram melhor resultado na qualidade fisiológica das sementes. Dessa forma, não é vantajoso aplicar altas doses dos nutrientes (S e B) em solos arenosos. Não houve diferença na aplicação dos nutrientes de forma individual ou conjunta (no mesmo grânulo ou em grânulo separado), sendo assim, a aplicação em um único fertilizante de forma associada melhora o desempenho operacional do produtor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao produtor Helder Lamberti pelo apoio na condução dos experimentos, a empresa ICL pelo financiamento para o desenvolvimento dos estudos e a UNOESTE por fornecer todo aporte para que as análises fossem realizadas.

LITERATURA CITADA

BARBOSA, Rafael Marani et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 977-985, 2014.

HARRIS, H. C., & Brolmann, J. B. (1966). Comparison of Calcium and Boron Deficiencies of the Peanut II. Seed Quality in Relation to Histology and Viability 1. **Agronomy Journal**, 58(6), 578-582.

HOANG, T. T. H., Do, D. T., Nguyen, H. N., Nguyen, V. B., Mann, S., & Bell, R. W. (2021). Sulfur management strategies to improve partial sulfur balance with irrigated peanut production on deep sands. **Archives of Agronomy and Soil Science**, 67(11), 1465-1478.

MARSCHNER H. Functions of mineral nutrients micronutrients. In: mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. London: **Academic Press**; p. 313–404, 1995.

POISSON, E., et al.; Seed yield components and seed quality of oilseed rape are impacted by sulfur fertilization and its interactions with nitrogen fertilization. **Frontiers in plant science**, 10, 458, 2019.

RIOS, C. V. et al. Efeito do cálcio, boro e potássio no crescimento inicial de hortelã-verde (*Mentha spicata* L.) em solução nutritiva. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2022.

ZHAO, D., OOSTERHUIS, D.M., 2002. Cotton carbon exchange, nonstructural carbohydrates, and boron distribution in tissues during development of boron deficiency. **Field Crops Res.** 78, 75–87.

TABELAS E FIGURAS
Tabela 1. Germinação, tempo médio de germinação, plântulas >3 cm, matéria seca e comprimento de plântulas de amendoim em função de diferentes doses, fontes e métodos de adubação com enxofre e boro via solo em Regente Feijó-SP.

Doses de enxofre e boro	Regente Feijó - SP			
	Germinação (%)			
	Boro	Enxofre	B+S	BS
Zero	90,0 Ab	89,0 Ab	90,0 Ab	89,5 Ab
Baixa	97,0 Aa	92,5 Ba	95,7 ABa	92,0 Ba
Intermediária	94,0 Aa	94,0 Aa	93,0 Aa	95,0 Aa
Alta	92,0 Ba	98,0 Aa	91,2 Ba	93,0 Ba
CV%	5,1			
	Tempo médio de germinação (h)			
Zero	69,7 Aa	70,1 Aa	69,3 Aa	73,1 Aa
Baixa	66,4 Ab	70,2 Aa	65,5 Ab	70,5 Aa
Intermediária	65,1 Ab	63,1 Ab	64,9 Ab	75,6 Aa
Alta	68,9 Aa	62,0 Ab	67,6 Aa	68,6 Ab
CV%	10,8			
	Plântulas >3cm (%)			
Zero	89,0 Aa	87,0 Aa	91,0 Aa	84,0 Aa
Baixa	92,0 Aa	87,0 ABa	91,7 Aa	78,0 Ba
Intermediária	89,0 Aa	90,0 Aa	87,0 Aa	79,0 Aa
Alta	88,0 ABa	95,0 Aa	92,0 Aa	80,0 Ba
CV%	9,7			
	Matéria seca (mg plântula ⁻¹)			
Zero	49,5 Ab	49,9 Ab	51,9 Ab	49,6 Ab
Baixa	59,8 ABa	56,1 Bb	60,9 ABa	65,1 Aa
Intermediária	57,2 Aab	65,1 Aa	63,1 Aa	67,5 Aab
Alta	55,8 Bab	65,7 Aa	61,5 Aa	62,4 Aa
CV%	10,5			
	Comprimento plântula (cm)			
Zero	6,4 Ac	6,5 Ab	6,5 Ab	6,2 Ac
Baixa	8,5 Aa	7,0 Bab	7,4 Aa	7,2 Ba
Intermediária	7,9 Aab	7,7 Aa	7,8 Aa	7,1 Aa
Alta	7,5 Ab	7,7 Aa	8,0 Aa	7,2 Aa
CV%	6,8			

Letras maiúsculas compararam fontes de enxofre e boro. Letras minúsculas comparam doses de enxofre e boro. Dose zero (sem aplicação); dose baixa (0,83 kg ha⁻¹ de B e 30 kg ha⁻¹ de S); dose intermediária (1,7 kg ha⁻¹ de B e 60 kg ha⁻¹ de S) e dose alta (3,3 kg ha⁻¹ de B e 120 kg ha⁻¹ de S). B+S: boro e enxofre aplicados de forma associada em grânulos diferentes. BS: boro e enxofre aplicados de forma associada no mesmo grânulo.