

## Efeitos da aplicação de boro via solo e foliar na qualidade da semente de amendoim

Submetido - 31 jul. 2020

Aprovado - 05 set. 2020

Publicado - 14 out. 2020



<http://dx.doi.org/10.17648/sas.v1i2.73>

**Ruan Aparecido Biagi Betiol**

Engenheiro Agrônomo, Dumont, SP, ruanbetiol97@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0126-2355>;

**Godofredo Cesar Vitti**

Professor do Departamento de Ciências do Solo, Universidade de São Paulo, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, gcvitti@esalq.usp.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1232-4734>;

**Jair Heuert**

Programa de Melhoramento do Amendoim - Embrapa, Santo Antônio de Goiás, GO, jair.heuert@embrapa.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2064-4263>;

**Maxuel Fellipe Nunes Xavier**

Discente de Agronomia do IFMT Campus São Vicente - Centro de Referência de Campo Verde, Campo Verde, MT, maxuefelli90@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0822-4992>.

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade das sementes de amendoim em função da aplicação de B via foliar e associada com via solo. Os experimentos foram desenvolvidos em uma área de reforma de cana-de-açúcar no município de Ribeirão Bonito-SP, no ano agrícola 2018/19. O estudo foi realizado em delineamento experimental com blocos casualizados, com 4 repetições. No primeiro experimento, foi realizado aplicações foliares de ácido bórico ( $B_{ab}$ : doses 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 g ha<sup>-1</sup>). Enquanto, no segundo experimento aplicou o octaborato de sódio, via solo, ( $B_{oct}$ : dose 500 g ha<sup>-1</sup>), associado com a aplicação de ácido bórico, via foliar ( $B_{ab}$ : doses 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 g ha<sup>-1</sup> de B). As parcelas foram de 3,6 metros de largura, com 4 linhas de plantio de espaçamento 0,90 m, 20 metros de comprimento e um estande médio de 12 plantas por metro. A cultivar utilizada foi a IAC OL4. O plantio foi realizado no dia 10 de outubro 2018, com o arranquio 127 dias após o plantio. A aplicação do boro via foliar ocorreu em três momentos: 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura. Na associação B solo e foliar, a aplicação de B via solo foi feita usando sistema plante-aplique logo após o plantio. Aplicações foliares das doses de 500, 750 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar, aumentam as porcentagens de germinação de plântulas normais. Portanto, a associação de B via solo e foliar nas doses de 250, 500, 750, 1.000 e 1.250 g ha<sup>-1</sup> de B, resultam em porcentagens de germinação de plântulas normais com constância e superioridade a 88% e de plântulas anormais inferiores a 9%, quando comparado a aplicação somente via foliar, em solo com baixo conteúdo de B (<0,12 mg dm<sup>-3</sup>).

**Palavras-chave:** *Arachis hypogaea* L.; Adubação boratada; Germinação.

## Effects of boron application via soil and foliar on peanut seed quality

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of peanut seeds according to the application of B via leaf and associated with soil. The experiments were carried out in a sugarcane reform area in the municipality of Ribeirão Bonito-SP, in the 2018/19 agricultural year. The study was carried out in a randomized block design with 4 replications. In the first experiment, folic acid

applications were applied (Bab: doses 0, 250, 500, 750, 1000 and 1250 g ha<sup>-1</sup>). While, in the second experiment, he applied sodium octaborate, via soil, (Boct: dose 500 g ha<sup>-1</sup>), associated with the application of boric acid, via leaf (Bab: doses 0, 250, 500, 750, 1000 and 1250 g ha<sup>-1</sup> of B). The plots were 3.6 meters wide, with 4 planting lines spaced 0.90 m apart, 20 meters long and an average stand of 12 plants per meter. The cultivar used was IAC OL4. Planting was carried out on October 10, 2018, with the plucking 127 days after planting. The application of boron via leaf occurred in three moments: 30, 45 and 60 days after the emergence (DAE) of the culture. In the association B soil and leaf, the application of B via soil was done using a plant-apply system right after planting. Leaf applications of doses of 500, 750 and 1,000 g ha<sup>-1</sup> of leaf B, increase the germination percentages of normal seedlings. Therefore, the association of B via soil and leaf at doses of 250, 500, 750, 1,000 and 1,250 g ha<sup>-1</sup> of B, results in germination percentages of normal seedlings with constancy and superiority of 88% and of abnormal seedlings below 9%, when compared to foliar application only, in soil with low B content (<0.12 mg dm<sup>-3</sup>).

**Keywords:** *Arachis hypogaea* L.; Blurred fertilization; Germination.

## Efectos de la aplicación de boro vía suelo y foliar en la calidad de la semilla de maní

### RESUMEN

*El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de semillas de maní según la aplicación de B vía foliar y asociada al suelo. Los experimentos se llevaron a cabo en un área de reforma de la caña de azúcar en el municipio de Ribeirão Bonito-SP, en el año agrícola 2018/19. El estudio se llevó a cabo en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. En el primer experimento se aplicaron aplicaciones de ácido fólico (Bab: dosis 0, 250, 500, 750, 1000 y 1250 g ha<sup>-1</sup>). Mientras que, en el segundo experimento, aplicó octaborato de sodio, vía suelo, (Boct: dosis 500 g ha<sup>-1</sup>), asociado a la aplicación de ácido bórico, vía hoja (Bab: dosis 0, 250, 500, 750, 1000 y 1250 g ha<sup>-1</sup> de B). Las parcelas tenían 3,6 metros de ancho, 4 líneas de siembra espaciadas 0,90 m, 20 metros de largo y un rodal medio de 12 plantas por metro. El cultivar utilizado fue IAC OL4. La siembra se realizó el 10 de octubre de 2018, con el desplume 127 días después de la siembra. La aplicación de boro vía hoja se produjo en tres momentos: 30, 45 y 60 días después de la emergencia (DAE) del cultivo. En la asociación B suelo y hoja, la aplicación de B a través del suelo se realizó mediante un sistema de aplicación de plantas inmediatamente después de la siembra. Las aplicaciones foliares de dosis de 500, 750 y 1.000 g ha<sup>-1</sup> de hoja B, aumentan los porcentajes de germinación de plántulas normales. Por tanto, la asociación de B vía suelo y hoja a dosis de 250, 500, 750, 1.000 y 1.250 g ha<sup>-1</sup> de B, resulta en porcentajes de germinación de plántulas normales con constancia y superioridad del 88% y de plántulas anormales por debajo 9%, en comparación con la aplicación foliar solamente, en suelo con bajo contenido de B (<0,12 mg dm<sup>-3</sup>).*

**Palabras clave:** *Arachis hypogaea* L.; Fertilización borrosa; Germinación.

### Introdução

Semente é um dos principais fatores para a produção de amendoim comercial, carregando todo potencial produtivo de uma determinada cultivar. Quando se destina uma área para cultivo de amendoim com propósito para semente comercial as preocupações aumentam, exigindo mais atenção para fornecer as melhores condições para o seu desenvolvimento, entregando uma semente de melhor qualidade (UITDEWILLIGEN, 2019)

Uma das preocupações é com elemento Boro (B), pois a deficiência provoca um dano interno na semente denominado “hollow heart”, caracterizado como a deformação e escurecimento dos cotilédones (SINGH *et al.*, 2004; 2007). O “hollow heart” causa significativa perda de qualidade da produção, quando destino for o uso para semente (GASCHO; DAVIS, 1995).

No estado norte-americano da Virginia, a quase eliminação do “hollow heart” tem sido atribuída a aplicação de boro pelos produtores. Outra consequência do déficit de boro no solo é o apodrecimento do embrião, impedindo a germinação das sementes (BALOTA *et al.*, 2014). Estudo realizados por Keerati-Kasikom *et al.* (1988) demonstraram que sementes de amendoim com teores de boro acima de 11,1 mg B kg<sup>-1</sup> tiveram maior germinação e vigor em relação ao controle, apresentando teores abaixo de 9,2 mg B kg<sup>-1</sup>.

Efeito do B nas sementes também foi demonstrado por Rahman *et al.* (2011) em Bangladesh, que utilizando a adubação boratada via solo (2 kg ha<sup>-1</sup> B), observou maior germinação e vigor das sementes, consequente maior produtividade de vagens e grãos em relação ao controle. Estudos realizados por Rerkasem *et al.* (1997) também demonstraram que sementes com teores de B abaixo do limiar da deficiência, tiveram baixa germinação e plântulas sem vigor. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade das sementes de amendoim em função da aplicação de B via foliar e associada com via solo.

## Material e métodos

Os experimentos foram desenvolvidos em uma área de reforma de cana-de-açúcar no município de Ribeirão Bonito-SP (22°04' S, 48°10' W, e 590 m de altitude), no ano agrícola 2018/19. O clima na região é classificado como Cfa, segundo Köppen, com pluviosidade e temperatura média de 1.315 mm e 20,7 °C, respectivamente (CPTEC, 2020).

O estudo foi realizado em delineamento experimental com blocos casualizados, com quatro repetições. No primeiro experimento, foi realizado

aplicações foliares de ácido bórico ( $B_{ab}$ : doses 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 g ha<sup>-1</sup>). Enquanto, no segundo experimento aplicou o octaborato de sódio, via solo, ( $B_{oct}$ : dose 500 g ha<sup>-1</sup>), associado com a aplicação de ácido bórico, via foliar ( $B_{ab}$ : doses 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 g ha<sup>-1</sup> de B). As parcelas foram de 3,6 metros de largura, com 4 linhas de plantio de espaçamento 0,90 m (2 linhas centrais como área útil), 20 metros de comprimento e um estande médio de 12 plantas por metro.

Anterior a instalação do experimento foram realizadas análises química e física do solo, conforme descritas por Vitti (1989), Quaggio e Raij (2001) de modo a caracterizá-lo nas camadas de 0,00 - 0,25 m e de 0,25 - 0,50 m. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2018), com uma textura Areia Franca e baixo conteúdo de B (< 0,12 mg/dm<sup>3</sup>; 0,00 – 0,25 m).

Os resultados das análises para 0,00-0,25 m foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) 6,3; P 9,0 mg/dm<sup>3</sup>; K 1,5 mg/dm<sup>3</sup>; B <0,1 mg/dm<sup>3</sup>; Zn 0,4 mg/dm<sup>3</sup>; Fe 27,0 mg/dm<sup>3</sup>; Mn 3,7 mg/dm<sup>3</sup>; Cu 1,2 mg/dm<sup>3</sup>; Ca 28,0 mmolc/dm<sup>3</sup>; Mg 19,0 mmolc/dm<sup>3</sup>; Al 0,0 mmolc/dm<sup>3</sup> e H+Al 11,0 mmolc/dm<sup>3</sup> com saturação por bases 81,0%, CTC 60% e matéria orgânica 14,0%. A análise granulométrica de areia, silte e argila apresentou 865, 25 e 110 g kg<sup>-3</sup>, respectivamente.

Os resultados das análises para 0,25-0,50 m foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) 4,2; P 2,0 mg/dm<sup>3</sup>; K 0,7 mg/dm<sup>3</sup>; B <0,1 mg/dm<sup>3</sup>; Zn 0,2 mg/dm<sup>3</sup>; Fe 25,0 mg/dm<sup>3</sup>; Mn 4,1 mg/dm<sup>3</sup>; Cu 0,9 mg/dm<sup>3</sup>; Ca 8,0 mmolc/dm<sup>3</sup>; Mg 6,0 mmolc/dm<sup>3</sup>; Al 3,0 mmolc/dm<sup>3</sup> e H+Al 19,0 mmolc/dm<sup>3</sup> com saturação por bases 43,0%, CTC 34% e matéria orgânica 8,0%. A análise granulométrica de areia, silte e argila apresentou 854, 23 e 123 g kg<sup>-3</sup>, respectivamente.

A cultivar de amendoim utilizada foi a IAC OL4 pertencente ao grupo Virgínia ou Runner, a qual possui hábito de crescimento rasteiro. O experimento foi cultivado no sistema convencional com o uso de aração e gradagem. Inicialmente, a soqueira do canavial foi destruída e incorporada ao solo por meio de sucessivas gradagens (média de 5 gradagens). O solo foi manejado com a aplicação e incorporação do calcário dolomítico (2 t ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>), associado a aplicação de gesso agrícola ( $1 \text{ t ha}^{-1}$ ), 1 mês antes do plantio. Uma adubação de plantio, localizada no sulco foi realizada com a aplicação de 10, 75 e 25  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio (N; ureia), fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ; fosfato monoamônico), e potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ; cloreto de potássio), respectivamente. Durante a condução do experimento não foi utilizada irrigação devido as condições ideais de precipitação ocorridas na época do experimento. No manejo do solo não houve aplicação do boro via solo.

O plantio foi realizado no dia 10 de outubro 2018, com o arranquio 127 dias após o plantio. Na associação B solo e foliar, a aplicação de B via solo foi feita usando o octaborato de sódio ( $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{14} \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$ ; 21% de B), no sistema plante-aplique logo após o plantio. O sistema plante-aplique é baseado na aplicação via solo logo após o plantio da cultura. A aplicação do boro via foliar ocorreu em três momentos: 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, usando como fonte o ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; 17% de B). As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador pressurizado com  $\text{CO}_2$ , operando à pressão constante de 150 kPa, munido de barra de aplicação com quatro bicos jato plano, do tipo leque, modelo 110.04, espaçados em 0,50 m, que proporcionaram volume de calda equivalente a  $200 \text{ L ha}^{-1}$ .

Aos 133 dias após o plantio, após a devida secagem das plantas no campo, foram colhidas as 2 linhas centrais de cada parcela, para avaliação da qualidade da semente. Foram avaliados a porcentagem de germinação de plantas normais e anormais.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A porcentagem de plântulas normais foi determinada somando-se as sementes germinadas que originaram plântulas consideradas normais na contagem realizada no quinto dia após a instalação do teste.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando o F foi significativo ( $P < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de regressão ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e discussão

A variável germinação de plântulas normais e plântulas anormais foram influenciadas significativamente em função das aplicações de B foliar ( $B_{ab}$ ) no amendoim IAC OL4. Verifica-se que a germinação de plântulas normais e anormais não sofreram influência significativa em função da associação da aplicação de B via foliar ( $B_{ab}$ ) e solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ) (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Valores médios e significância dos parâmetros: germinação de plântulas normais e plântulas anormais em função da aplicação de B via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ) e foliar ( $B_{ab}$ ) na cultivar de amendoim IAC OL4. Ribeiro Bonito-SP, 2018/19.

Doses de $B_{ab}$ (g ha <sup>-1</sup> )	$B_{ab}$	$B_{ab} + B_{oct\ 0.5}$	$B_{ab}$	$B_{ab} + B_{oct\ 0.5}$
	Plântulas normais		Plântulas anormais	
	(%)		(%)	
0	49,8	85,3	42,5	12,8
250	66,5	92,8	28,8	6,0
500	85,3	88,8	11,5	8,0
750	80,8	90,5	15,3	8,8
1.000	85,3	95,0	14,8	5,0
1.250	73,3	93,5	20,8	5,8
EP	3,5	2,8	3,3	2,4
P-valor	>0,0001*	0,1966 <sup>ns</sup>	>0,0001*	0,2802 <sup>ns</sup>

CV e EP representam o coeficiente de variação e o erro padrão, respectivamente; \* – significativo a 5% de probabilidade pelo teste de regressão; ns – não significativo.

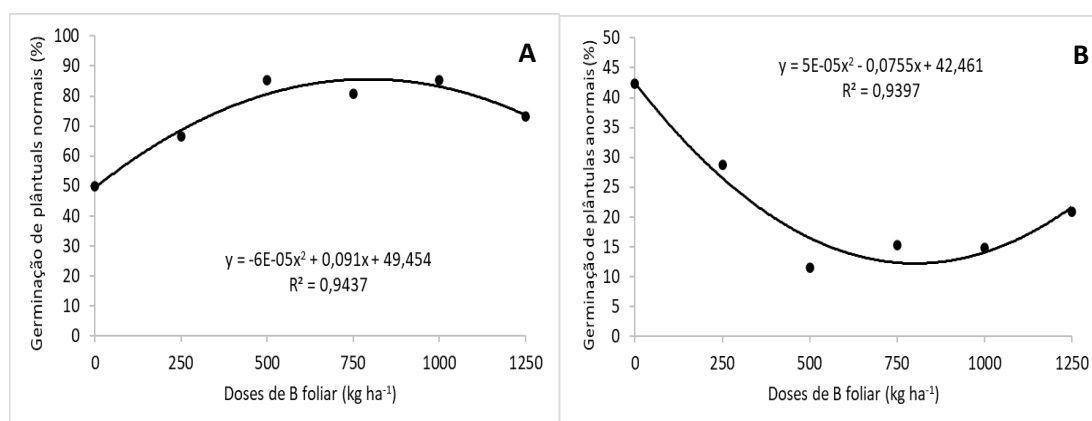
A germinação de plântulas normais somente com aplicação de B foliar ( $B_{ab}$ ), apresentou um comportamento quadrático positivo em função das doses de B aplicadas, encontrando a máxima germinação (90,9%) com a dose ideal de 910 g ha<sup>-1</sup> de B ( $R^2$ : 94%;  $P < 0,05$ ) (**Tabela 1; Figura 1.A**). Observam-se incrementos de 71, 62 e 71% obtido com as doses de 500, 750 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) quando comparados ao controle, respectivamente. Verifica-se que aplicações de doses entre 500 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) tem-se porcentagens de germinação acima de 80%.

Discordando do presente estudo, Pierre *et al.* (2019) testando adubações foliares com N (10 kg ha<sup>-1</sup>), P (1,0 kg ha<sup>-1</sup>) e B (0,34 kg ha<sup>-1</sup>) verificou que a aplicação foliar de B isolada não teve efeito sobre a porcentagem de plântulas normais. Provavelmente, isso se deve ao fato de o B ter uma mobilidade reduzida na planta amendoim (BROWN; SHELP,

1997), não ocorrendo redistribuição via floema do B absorvido através das folhas para as raízes e estruturas reprodutivas (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Possivelmente, pode ter ocorrido deficiência de B nos grãos, o que provocou o apodrecimento do embrião, prejudicando a germinação das sementes e o adequado desenvolvimento das plântulas (BALOTA *et al.*, 2014).

Quanto a germinação de plântulas normais em função da associação da aplicação de B via foliar ( $B_{ab}$ ) e solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ), observa-se que a aplicação controle de B foliar ( $B_{ab}$ ) (85,3%), resulta em germinação de superior 80%. Esta porcentagem possui mesmo valor obtido com a aplicação das doses de 500 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ), demonstrando que com a aplicação de B via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ) a porcentagem de germinação é igual a obtida quando utilizam-se 500 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar.

Provavelmente a disponibilização do B via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ) é mais eficaz, podendo ser feita sem aplicação via foliar. As porcentagens variam de 85,3 a 95,0% com a associação de 0 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) associado a aplicação via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ). Neste sentido, obtém resultados com a mesma significância com a aplicação das doses de 0, 250, 500, 750, 1.000 e 1.250 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) associado a aplicação via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ), podendo optar por 0 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) para gerar menos custo.



**Figura 1.** Germinação de plântulas normais (A) e plântulas anormais (B) em função da aplicação de B foliar ( $B_{ab}$ ) na cultivar de amendoim IAC OL4. Ribeirão Bonito-SP, 2018/19.

A germinação de plântulas anormais com aplicação de B foliar ( $B_{ab}$ ) foi ajustada seguindo ajuste quadrático negativo (Tabela 1; Figura 1.B). No entanto, verifica-se que a aplicação controle de B via foliar ( $B_{ab}$ ) obteve uma porcentagem de 42,5%, apresentando-se superior as demais doses. As menores porcentagens de plântulas anormais foram obtidas com as doses de 500, 750 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ), quando comparados ao controle. Resultados esses são correlatos aos obtidos na germinação de plântulas normais com aplicação de B foliar ( $B_{ab}$ ).

Quanto a germinação de plântulas anormais em função da associação da aplicação de B via foliar ( $B_{ab}$ ) e solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ), observa-se que a aplicação controle de B foliar ( $B_{ab}$ ) (12,8%), resulta em na germinação mais alta quando comparada as demais doses. A aplicação das doses de 250, 500, 750, 1.000 e 1.250 g ha<sup>-1</sup> de B foliar ( $B_{ab}$ ) associada a via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ) obtém-se resultados de 5,0 a 8,8%, todos inferiores a 10%, demonstrando que a aplicação de B via foliar ( $B_{ab}$ ) associado a via solo ( $B_{oct\ 0.5}$ ), resulta em porcentagens de germinação de plântulas anormais menores que os obtidos somente com a aplicação de B via foliar ( $B_{ab}$ ).

O B participar de diferentes processos metabólicos na planta, assim como na maturação das células e no transporte de açúcares, e sua deficiência ter efeitos negativos sobre o funcionamento celular (DECHEN *et al.*, 1991; RÖMHELD, 2001; SINGH *et al.*, 2007). Estudos mostrando o efeito positivo do B na maturação e de plântulas normais também foram demonstrados por Pierre *et al.* (2019); Singh *et al.* (2007); Grichar *et al.*, (2012); Nogueira e Santos (2000).

Em nosso estudo, o conteúdo de B no solo foi considerado baixo para solos tropicais (<0,1 mg dm<sup>-3</sup>), de acordo Raij *et al.* (1996), explicando o efeito significativo da aplicação do B. No estado norte-americano da Georgia, teores acima de 0,15 mg dm<sup>-3</sup> (extração em água quente) são considerados adequados para a cultura do amendoim, com recomendações de B para o teor de B abaixo de 0,5 mg dm<sup>-3</sup> (KISSEL; SONON, 2008).



## Conclusões

Aplicações foliares das doses de 500, 750 e 1.000 g ha<sup>-1</sup> de B foliar, aumentam as porcentagens de germinação de plântulas normais. Portanto, a associação de B via solo e foliar nas doses de 250, 500, 750, 1.000 e 1.250 g ha<sup>-1</sup> de B, resultam em porcentagens de germinação de plântulas normais com constância e superioridade a 88% e de plântulas anormais inferiores a 9%, quando comparado a aplicação somente via foliar, em solo com baixo conteúdo de B (<0,12 mg dm<sup>-3</sup>).

## Referências

BALOTA, M. *et al.* **Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Nutrition**. Virginia Cooperative Extension. Virginia State, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 395p. 2009.

BROWN, P. H.; SHELP, B. J. Boron mobility in plants. **Plant and Solo**, v. 193, p. 85-101, 1997.

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. **Banco de Dados**. 2020. Disponível em: <<https://bancodedados.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. Funções dos micronutrientes nas plantas: mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. (Eds.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. p. 65-97.

GASCHO, G. J.; DAVIS, J. G. Solo fertility and plant nutrition. In: PATEE, H. E.; STALKER, H. T. (Eds.). **Advances in peanut science**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, 1995. p. 383-419.

GRICHAR, W. J.; NESTER, P. R.; COLBUR, E. D. A Nutsedge (*Cyperus spp.*) control in peanuts (*Arachis hypogaea*) with Imazethapyr. **Weed Technology**, v. 6, n. 2, p. 394-400, 2012.

KEERATI-KASIKORN, P.; PANYA, P.; PLASKETT, D.; BELL, R. W.; HIRANBURANA, N.; LAOHASIRIWONG, S.; LONERAGAN, J. F. Effect of boron on seed quality of peanut Tainan 9. In: Proceedings of the 26th Conference Universidade Kasetsart Anual, **Plant Science**, Kasetsart, Bangkok. 1988.

KISSEL, D. E.; SONON, L. **Solo Test Handbook for Georgia**. Spec. Bull. 62 Georgia Coop. Ext., College of Agriculture and Environment Science, University of Georgia, Athens. 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 4, n. 1, p. 41-45, 2000.

PIERRE, A. K. *et al.* Foliar Fertilization as a Strategy to Increase the Proportion of Mature Pods in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Science**, v. 46, n. 2, p. 140-147, 2019.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. Determinação do pH em cloreto de cálcio e da acidez total. In: RAIJ B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Eds). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. p. 181-188.

RAHMAN, M. A. *et al.* Effect of boron and *Bradyrhizobium* inoculation on yield and seed quality of groundnut under shallow red brown terrace Solo. **International Journal of Sustainable Agricultural Technology**, v. 7, n. 12, p. 25-31, 2011.

RAIJ, B.; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p.

RERKASEM, B., R. BELL, S. LODKAEW, AND J. LONERAGAN. Relationship of seed boron concentration to germination and growth of soybean (*Glycine max*). Nutr. **Cycling in Agroecosystems**, v. 48, n. 1, p. 217-223, 1997.

RÖMHELD, V. Aspectos fisiológicos dos sintomas de deficiência e toxicidade de micronutrientes e elementos tóxicos em plantas superiores. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B.; ABREU, C. A. (Eds.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: POTAFOS, 2001. p. 72-86.

SINGH A. L.; BASU, M. S.; SINGH, N. B. **Mineral Disorders of Groundnut**. National Research center for groundnut (ICAR), Junagadh, India. p. 85. 2004.

SINGH, A. L.; CHAUDHARI, V.; BASU, M. S. Boron deficiency and its nutrition of groundnut in India. In: XU, F.; GOLDBACH, H.; BROWN, P. H.; BELL, R. W.; FUJIWARA, T.; HUNT, C. D.; GOLDBERG, S.; LEI, S. (Eds.). **Advances in Plant and Animal Boron Nutrition**. Springer Publishers, 2007. p. 149-162.

UITDEWILLIGEN, G. S., Produção de Semente de Amendoim. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim**. Jaboticabal: FUNEP, 2019. p. 189-196.

VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: Funep, 1989.