

## Doses de potássio e boro em cobertura no desempenho produtivo da soja

### Doses of potassium and boron in top dressing on productive performance of soybean

José Henrique Bizzarri Bazzo

Universidade Estadual de Londrina – UEL

E-mail: [agro.bazzo@gmail.com](mailto:agro.bazzo@gmail.com)

OrcID: <http://orcid.org/0000-0001-9512-1611>

Aline do Carmo Santos

UniFil - Centro Universitário Filadélfia

E-mail: [aline\\_acs10@hotmail.com](mailto:aline_acs10@hotmail.com)

OrcID: <https://orcid.org/0000-0003-4885-338X>

Jéssica de Lucena Marinho

Universidade Estadual de Londrina – UEL

E-mail: [jmarinho@live.com](mailto:jmarinho@live.com)

OrcID: <http://orcid.org/0000-0002-1063-6219>

Data de recebimento: 20/09/2021

Data de aprovação: 31/05/2022

DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i54.15183>

**Resumo:** A adubação mineral com nutrientes, como o potássio e o boro, tem se destacado no alcance de elevadas produtividades na cultura da soja. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito de doses de potássio e boro aplicadas em cobertura sobre o crescimento, os componentes de rendimento e a produtividade de grãos de soja. O experimento foi conduzido em campo com a cultivar DM66i68, em delineamento experimental de blocos casualizados, na safra 19/20. Os tratamentos consistiram de cinco doses de fertilizante contendo potássio e boro (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), divididos em quatro blocos. A aplicação do fertilizante favoreceu a massa de mil grãos e a produtividade de grãos, mas não influenciou a altura, o número de vagens e grãos por planta e o número de grãos por vagem. A dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante, contendo potássio e boro em sua composição, aplicada em cobertura é a mais indicada, pois proporciona maior produtividade de grãos de soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L. Merrill. Adubação. Produtividade.

**Abstract:** Mineral fertilization with I nutrients, such as potassium and boron, has stood out in achieving high yields in the soybean crop. In this sense, the objective was to evaluate the effect of doses of potassium and boron applied in top dressing on the growth, yield components and grain yield of soybean. The experiment was carried out, in the field, with the cultivar DM66i68 in a randomized block design, in the 19/20 harvest. The treatments consisting of five doses of fertilizer containing potassium and boron (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>), divided into four blocks. The application of fertilizer favored the weight of a

thousand grains and grain yield, but did not influence the height, the number of pods and grains per plant and the number of grains per pod. The dose of 100 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer, containing potassium and boron in its composition, applied in top dressing is the most suitable, as it provides greater soybean grain yield.

**Keywords:** *Glycine max* L. Merrill. Fertilizing. Productivity.

## 1 Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das espécies cultivadas de maior importância econômica no mundo devido, principalmente, às suas múltiplas formas de uso. A produção mundial desta *commodity* está em torno de 361,8 milhões de toneladas, sendo o Brasil o maior produtor global no último ano, com uma produção de cerca de 134 milhões de toneladas (Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], 2021). Diante do atual cenário, em que a exigência pela elevada produção de grãos de soja é crescente, fica evidente a necessidade de adoção de práticas que favoreçam o aumento da produtividade a fim de atender a demanda do mercado pelo grão.

Dentre as técnicas de manejo, a adubação mineral tem se destacado no alcance de elevadas produtividades na cultura da soja. A disponibilização equilibrada de macro e micronutrientes requeridos em diferentes quantidades pela planta pode favorecer o seu crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção de grãos (Domingos, Lima, Braccini, 2015). É importante destacar o manejo adequado dos fertilizantes nos cultivos agrícolas, pois esta medida maximiza a eficiência do seu uso pelas plantas, estratégia considerada essencial para a redução dos custos de produção e aumento das chances de sucesso dos empreendimentos rurais.

O potássio (K) é o segundo macronutriente mais absorvido pela soja, pois atua em vários processos bioquímicos e funções-chave do metabolismo vegetal (Oliveira Junior, Castro, Oliveira, Jordão, 2013). O K é fornecido para as plantas via fertilização, uma vez que, no Brasil, a maioria dos solos apresenta baixos teores deste nutriente. O nutriente é facilmente lixiviado no perfil do solo e, por isso, doses muito elevadas, assim como a aplicação total do K antecipadamente, podem representar gastos desnecessários, pois o nutriente pode não ser totalmente absorvido pelas plantas (Silva & Lazarini, 2014).

Neste sentido, a definição de doses de K mais eficientes e que serão mais bem aproveitadas pelas plantas é essencial para o estabelecimento de uma agricultura sustentável, com maiores rendimentos e elevada lucratividade. Júlio *et al.* (2016), estudando doses de K na soja, constataram que a aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O proporcionou maior produtividade de grãos na cultura. Fologi e Rosolem (2008) e Venturoso *et al.* (2009) afirmaram que a oferta de K no momento de maior demanda pelas plantas de soja, que é a fase reprodutiva (R5.5), pode evitar perdas e manter a fertilidade do solo, com reflexos diretos no desempenho produtivo.

Além do K, o boro (B) também se destaca como essencial para o bom crescimento, desenvolvimento e rendimento das espécies cultivadas, sendo um dos micronutrientes mais importantes para a soja, pois participa de rotas metabólicas e processos fisiológicos importantes na planta, como metabolismo de carboidratos, síntese de proteínas, formação da parede celular, fotossíntese, fixação de nitrogênio, entre outros (Silva, Silva Junior, Silva, Santos, Pelá, 2017). No entanto, assim como o K, o B aplicado no solo também pode ser perdido por lixiviação (Tavares *et al.*, 2018), por isso, a aplicação em cobertura, aliada à utilização de doses com maior eficiência, pode favorecer o aproveitamento deste micronutriente pela soja.

Varanda, Menegon, Nascimento, Capone e Barros (2018) trabalhando com adubação boratada em soja, verificaram que 1,0 e 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de B (ou 0,5 e 0,75 mg dm<sup>-3</sup>) favoreceu o desempenho produtivo da lavoura. Da mesma forma, Silva *et al.* (2017) também constataram que doses de 0,7 a 1,0 mg dm<sup>-3</sup> de boro proporcionaram maior produtividade de grãos de soja.

Segundo Echer, Dominato, Creste, Santos (2009), a presença de B no solo favorece a absorção de K pelas plantas, entretanto, na sua ausência, este processo é prejudicado. Por isso, a aplicação conjunta destes nutrientes, isto é, de um único produto contendo K e B, além de favorecer a cultura, pode otimizar as operações agrícolas e, assim, representar maior lucratividade ao produtor. No entanto, é necessário definir doses eficientes de fertilizantes contendo estes dois nutrientes para a cultura da soja, a fim de evitar possíveis perdas e prejuízos econômicos e ambientais.

Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito de doses de potássio e boro em cobertura sobre o crescimento, os componentes de rendimento e a produtividade de grãos de soja.

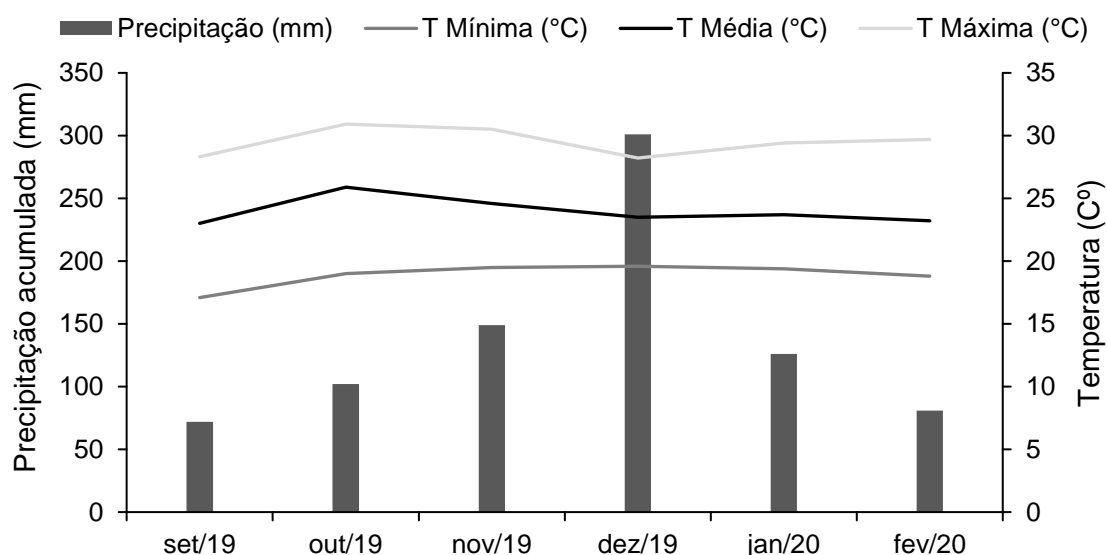
## 2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Esperança, em Marilândia do Sul-PR, em Latossolo Vermelho Distroférico, localizado a 23°39' Sul e 51°13' Oeste, com altitude de 633 m. O clima da região, segundo a classificação de Köpen, é do tipo Cfa, descrito como subtropical úmido com verões quentes, apresentando geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão e, sem estação de seca definida.

As características químicas do solo nas profundidades de 0-20 cm, determinadas antes da instalação do experimento, foram representadas por: pH (CaCl<sub>2</sub>) 6,01; 62,63 mg dm<sup>-3</sup> de P (Melich-1); 5,57% de matéria orgânica.; 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 2,71 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 1,11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K (Melich-1); 10,51 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 2,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 13,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de soma de bases; 16,61 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC; e 83,68% saturação de bases.

Os dados de temperaturas máxima, média e mínima mensais e precipitação pluvial durante o período de cultivo, para a área experimental, são apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Médias mensais de temperaturas (média, máxima e mínima) e precipitação pluvial durante o período de condução do experimento em Marilândia do Sul-PR.



A cultivar utilizada foi a DM66i68 (ótima arquitetura de planta e engalhamento, resistente ao acamamento e hábito de crescimento indeterminado). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de fertilizante contendo K e B (0, 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup> do produto), as quais foram aplicadas em cobertura, durante o



estádio V3 (terceiro nó e segunda folha trifoliolada completamente expandida). A fonte dos nutrientes utilizada foi um fertilizante específico composto por 58% de K (cloreto de potássio) e 0,5% de B (borato de cálcio e borato de sódio).

As parcelas foram compostas por seis linhas de 5 metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Foi considerada como área útil das parcelas as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,40 m das extremidades. A semeadura foi realizada utilizando-se uma densidade de 13 sementes viáveis m<sup>-1</sup>, sob sistema de semeadura direta, em área anteriormente cultivada com aveia preta.

Os tratamentos fitossanitários para o controle de doenças e os demais tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e recomendações para a cultura. A colheita foi realizada após os grãos atingirem a maturidade de colheita, estágio caracterizado pelas plantas com aspecto seco e grãos com umidade abaixo de 20%. Para a determinação do desempenho produtivo da cultura foram realizadas as seguintes avaliações:

**Altura de plantas:** determinada pela medição da base até o ápice do ramo principal, de dez plantas por parcela, sendo calculada a média e os resultados expressos em centímetros por planta.

**Número de vagens por planta:** determinado por meio da contagem do número de vagens de dez plantas colhidas aleatoriamente na parcela sendo, posteriormente, calculado o resultado médio.

**Número de grãos por planta:** determinada por meio da contagem dos grãos das vagens de dez plantas colhidas aleatoriamente na parcela sendo, posteriormente, definido o resultado médio.

**Número de grãos por vagem:** definido pela contagem do número de grãos das vagens de dez plantas colhidas aleatoriamente na parcela, sendo o resultado expresso pela média das contagens.

**Massa de mil grãos:** obtida mediante a contagem e pesagem de oito repetições de 100 grãos por parcela. A média desses valores foi multiplicada por dez para a obtenção do valor da massa de mil grãos (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA], 2009).

**Produtividade de grãos:** determinada pela colheita das plantas contidas na área útil da parcela, sendo que, após a trilhagem mecânica, a massa de grãos foi registrada, ajustando da umidade para 13%, sendo os resultados expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de normalidade e homogeneidade dos erros e, posteriormente, a análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e submetidas à análise de regressão polinomial até 2º grau, a 5% de probabilidade.

### 3 Resultados

Houve efeito significativo dos tratamentos contendo as doses de K e B somente para as características massa de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 1). No entanto, não foram verificados ajustes de regressão para as características avaliadas e, portanto, somente as comparações de médias (pelo teste de Tukey) foram apresentadas.

**Tabela 1.** Valores de quadrado médio da análise de variância da cultivar de soja DM66i68, em função da aplicação de doses de potássio e boro em cobertura.

Fonte de variação	Características							
	ALT	NVP	NGP	NVG1	NVG2	NVG3	MMG	PROD
<b>Tratamentos</b>	10,73 <sup>ns</sup>	8,01 <sup>ns</sup>	58,70 <sup>ns</sup>	2,83 <sup>ns</sup>	2,74 <sup>ns</sup>	2,15 <sup>ns</sup>	147,62*	698773*
<b>Bloco</b>	16,08 <sup>ns</sup>	10,91 <sup>ns</sup>	18,98 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	120,72*	147365 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	2,66	6,58	6,18	11,85	8,02	9,52	2,50	4,00

<sup>ns</sup> e \* : não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ALT: altura de plantas (cm); NVP: número de vagens por planta; NGP: número de grãos por planta; NVG1: número de vagens com um grão;

NVG2: número de vagens com dois grãos; NVG3: número de vagens com três grãos; MMG: massa de mil grãos; e PROD: produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Para a massa de mil grãos, verificou-se que as plantas que receberam a dose de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante (contendo  $116 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  de borato de cálcio e borato de sódio) resultaram na produção de grãos de maior massa, sem diferir significativamente dos tratamentos com  $50$ ,  $100$ , e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 2). O menor valor para a característica em questão foi constatado no tratamento com ausência de adubação com potássio e boro, demonstrando a importância destes.

**Tabela 2.** Valores médios de altura (ALT), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de vagens com um grão (NVG1), número de vagens com dois grãos (NVG2), número de vagens com três grãos (NVG3), massa de mil grãos (g) e produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da cultivar de soja DM66i68, em função da aplicação de doses de potássio e boro em cobertura.

Tratamentos	Características							
	ALT	NVP	NGP	NVG1	NVG2	NVG3	MMG	PROD
Testemunha	135,28	54,40	113,08	8,30	34,20	12,03	233,08 b	5604,59 b
$50 \text{ kg ha}^{-1}$	135,23	54,80	113,35	7,77	33,93	13,63	237,85 ab	5695,97 b
$100 \text{ kg ha}^{-1}$	137,65	51,58	107,63	7,78	32,50	11,95	241,63 ab	6463,09 a
$150 \text{ kg ha}^{-1}$	137,35	57,40	111,83	9,83	34,67	12,43	242,38 ab	5340,66 b
$200 \text{ kg ha}^{-1}$	139,03	55,10	118,33	8,48	33,43	13,15	249,53 a	5817,60 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para a produtividade de grãos, foi constatado que as plantas que foram submetidas à dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante ( $58 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de borato de cálcio e borato de sódio) resultaram em melhor desempenho produtivo em comparação aos demais tratamentos, os quais não apresentaram diferenças significativas entre si para a característica avaliada (Tabela 2).

#### 4 Discussão

O K é o segundo nutriente de maior importância para a soja, que apresenta uma exigência de, aproximadamente,  $38 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  para a produção de uma tonelada de grãos, com pequenas variações nesta demanda em virtude do genótipo, sendo que para cultivares com crescimento indeterminado foram observadas exigências ainda maiores (Oliveira Junior *et al.*, 2013). Isto ocorre porque o K está presente em grande quantidade no citoplasma e nos cloroplastos das plantas, exercendo funções essenciais, principalmente na fotossíntese e na translocação de fotoassimilados, que são direcionados para os grãos durante o período de enchimento na maturação (Taiz & Zeiger, 2013; Venturoso *et al.*, 2009).

Além disso, o B atua no transporte de fotoassimilados e em outros processos vitais da planta, além de favorecer a absorção do K (Yamada, 2000; Echer *et al.*, 2009; Feitosa *et al.*, 2013), o que explica os maiores resultados obtidos para a massa de mil grãos com maiores doses do fertilizante contendo estes nutrientes. Estudos realizados com soja por Parente *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2017), revelaram que o aumento das doses de K até  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ , e de B até  $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ , respectivamente, resultaram no aumento da massa de grãos, corroborando os resultados observados no presente estudo.

Os resultados obtidos para produtividade evidenciam a importância do K e do B para a formação e desenvolvimento dos grãos de soja. Contudo, é importante ressaltar que a resposta da cultura à adubação potássica e boratada varia em virtude do genótipo e das condições edafoclimáticas da região de cultivo.

Estudando o efeito isolado do K em duas cultivares de soja, Venturoso *et al.* (2009) constataram que a cultivar BRS Gralha apresentou maior rendimento de grãos na dose de 95 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, enquanto para a BRS MT Uirapuru a dose de 178 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O foi mais eficaz. Por outro lado, Bernardi *et al.* (2009) trabalhando com a cultivar de soja BRS 218, verificaram que não houve efeito da adubação potássica sobre a produtividade de grãos. Quanto ao B, Silva *et al.* (2017) observaram que a produtividade de grãos da variedade de soja NS5909 aumentou até as doses estimadas de 0,7 a 1,0 mg dm<sup>-3</sup>, enquanto Kappes, Golo e Carvalho (2008) trabalhando com a variedade M-SOY 8411, observaram que a produtividade da soja não foi influenciada pela aplicação deste micronutriente.

Além disso, destaca-se que elevadas doses de K e B podem causar danos às plantas, isto porque, a faixa entre a deficiência e a toxidez, principalmente de B, é muito pequena (Silva & Lazarini, 2014; Berti, Sá, Benett, Rocha, Berti, 2019). Por isso, possivelmente, em doses muito elevadas não foram observadas maiores produtividades. Neste sentido, é importante definir doses mais eficientes de K e B para cada genótipo e ambiente, a fim de evitar prejuízos econômicos e às plantas.

A ausência de efeito significativo da adubação com K e B para as outras variáveis avaliadas podem estar relacionadas ao elevado nível de fertilidade do solo na área experimental, o que inclui o nível inicial de K, considerado alto. Silva & Lazarini (2014), estudando a adubação potássica na soja, constataram que em solo argiloso com alto teor deste nutriente, não houve resposta das plantas às doses aplicadas, semelhantemente aos resultados obtidos para a altura, o número de vagens e grãos por planta e o número de grãos por vagem. Os mesmos autores, assim como Oliveira Junior *et al.* (2013), ressaltaram ainda que a soja extrai grande quantidade de K do solo e, por isso é importante repor a quantidade mínima exigida, mesmo em locais com alto teor deste nutriente, caso contrário, ao longo do tempo podem surgir reboleiras devido a deficiência deste nutriente no solo.

Desta forma, é importante ressaltar que, apesar do principal critério para adubação ser a análise de solo, é sempre importante adotar estratégias de manejo que visam o fornecimento simultâneo de K e B para a unidade de produção, que tem como objetivos repor as elevadas quantidades de K retiradas do sistema com a colheita dos grãos, por exemplo, e, ao mesmo tempo, garantir que este macronutriente seja absorvido pelas plantas pela presença de B no ambiente, o que pode favorecer a obtenção de elevadas produtividades de grãos.

Além da extração pela cultura, Silva & Lazarini (2014) também destacam as perdas por lixiviação, o que pode ter acontecido no presente estudo devido a elevada quantidade de chuvas no período de condução do experimento, o que explica também a baixa resposta dos componentes de rendimento e produtividade à aplicação de K e B. Isto também evidencia a importância da realização de adubações de manutenção a fim de evitar que os níveis dos nutrientes, como os analisados no presente estudo, estejam desequilibrados no solo causando deficiência nas plantas.

A soja apresenta elevada plasticidade fenotípica, que inclui a capacidade de alterar os componentes de rendimento, como altura, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e, principalmente, a massa dos grãos, em resposta a alterações edafoclimáticas, como em condições de falta ou excesso de nutrientes, a fim de manter elevada a produtividade (Balbinot Junior *et al.*, 2018), o que explica os resultados observados.

Apesar da maior dose do fertilizante (200 kg ha<sup>-1</sup>) contendo K e B ter favorecido a massa de mil grãos, as outras doses não diferiram significativamente da mesma. Sendo assim, pode-se dizer que a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante, que corresponde a 58 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 0,5 kg ha<sup>-1</sup> de borato de cálcio e borato de sódio, é mais vantajosa e representa a dose de maior eficiência econômica para a cultura, pois favorece a produtividade e, ao mesmo tempo, a massa de mil grãos, além de representar menor custo, tanto pela menor quantidade de fertilizante utilizado, quanto pela otimização



da aplicação, isto é, dois nutrientes são aplicados simultaneamente em uma única operação agrícola.

## 5 Conclusão

A adubação com potássio e boro favorece a massa de mil grãos e a produtividade da cultivar de soja DM66i68, mas não afeta a altura, o número de vagens e grãos por planta e o número de grãos por vagem.

A dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante aplicada em cobertura, em V3, é suficiente para garantir maior produtividade da cultura.

## 6 Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## 7 Referências

- Balbinot Junior, A. A., Oliveira, M. C. N., Franchini, J. C., Debiasi, H., Zucareli, C., Ferreira, A. S., & Werner, F. (2018). Phenotypic plasticity in a soybean cultivar with indeterminate growth type. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(9), 1038-1044. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2018000900007>
- Bernardi, A. C. C., Oliveira Junior, J. P., Leandro, W. M., Mesquita, T. G. S., Freitas, P. L., & Carvalho, M. C. S. (2009). Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39(2), 158-167.
- Berti, M. P. S., Sá, M. E., Benett, C. G. S., Rocha, E. C., & Berti, C. L. F. (2019). Doses e épocas de aplicação de boro na qualidade de sementes de soja. *Cultura Agronômica*, 28(2), 123-137. <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n2p123-137>
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2021). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2020/21*, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, v. 8, n. 7, 2021. 116 p.
- Domingos, C. S., Lima, L. H. S., & Braccini, A. L. (2015). Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(3), 132-140. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n3p132-140>
- Echer, F. R., Dominato, J. C., Creste, J. E., & Santos, D. H. (2009). Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata-doce. *Horticultura Brasileira*, 27(2), 171-175. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000200009>
- Feitosa, H. O., Farias, G. C., Silva Junior, R. J. C., Ferreira, F. J., Andrade Filho, F. L., & Lacerda, C. F. (2013). Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. *Comunicata Scientiae*, 4(3), 302-307.
- Foloni, J. S. S., & Rosolem, C. A. (2008). Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, 32(1), 1549-1561. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000400019>

Júlio, O. L. L., Ascari, J. P., Mendes, I. R. N., Santos, E. S., Duarte, W. M., & Nied, A. H. (2016). Formas de adubação potássica e produtividade da cultura da soja. *Revista Agrarian*, 9(32), 149-155.

Kappes, C., Golo, A. L., & Carvalho, M. A. C. (2008). Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja. *Scientia Agraria*, 9(3), 291-297. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i3.11563>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS. Recuperado de <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivospublicacoeslaboratorio/regras-paraanalise-de-sementes.pdf/view>

Oliveira Junior, A., Castro, C., Oliveira, F. A., & Jordão, L. T. (2013). *Adubação potássica da soja: cuidados no balanço de nutrientes*. Piracicaba, SP: International Plant Nutrition Institute. Recuperado de: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/272AC1ADEF76D54B83257BF80046D30F/\\$FILE/Page1-10-143.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/272AC1ADEF76D54B83257BF80046D30F/$FILE/Page1-10-143.pdf)

Parente, T. L., Lazarini, E., Caioni, S., Souza, L. G. M., Pivetta, R. S., & Bossolani, J. W. (2016). Potássio em cobertura no milho e efeito residual na soja em sucessão. *Revista Agroambiente*, 10(3), 193-200. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3258>

Silva, A. F., & Lazarini, E. (2014). Doses e épocas de aplicação de potássio na cultura da soja em sucessão a plantas de cobertura. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1), 179-192. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p179>

Silva, R. C. D., Silva Junior, G. S. S., Silva, C. S., Santos, C. T., & Pelá, A. (2017). Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo. *Scientia Agraria*, 18(4), 155-165. <https://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i4.52762>

Tavares, L. C., Lemes, E. S., Brunes, A. P., De Oliveira, S., De Mendonça, A. O., & Villela, F. A. (2018). Suplementação de boro na sementeira e no perfilhamento em cevada: rendimento e qualidade de sementes. *Revista de Ciências Agrárias*, 61, 1-7. <https://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2648>

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5nd ed.). Porto Alegre: Artmed.  
Varanda, M. A. F., Menegon, M. Z., Nascimento, V. L., Capone, A., & Barros, H. B. (2018). Efeitos da aplicação foliar de boro na produtividade de soja na várzea irrigada. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 11(2), 15-22. <http://dx.doi.org/10.5935/PAeT.V11.N2.02>

Venturoso, L. R., Bergamin, A. C., Valadão Júnior, D. D., Lima, W. A., Oliveira, W. B., Schlindwein, J. A., Caron, B. O., & Schmidt, D. (2009). Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. *Agrarian*, 2(4), 17-29.

Yamada, T. (2000). *Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas?* Piracicaba, SP: POTAFOS - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Recuperado de: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/501935EA5234F79C83257AA300699E8A/\\$FILE/Jornal%2090.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/501935EA5234F79C83257AA300699E8A/$FILE/Jornal%2090.pdf)