



Revista
Técnico-Científica



MANEJO DE APLICAÇÃO DE BORO NO CULTIVO DA SOJA

Martios Ecco¹, Julio Cesar Backes², Rafael Felipe Reuter²

¹Professor Dr. do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail: ecco.martios@pucpr.br;

² Engenheiro Agrônomo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail: julio_backes03@hotmail.com; rafael_reuter@hotmail.com

RESUMO: Com objetivo de avaliar os efeitos do manejo de aplicação de boro para a produção da soja, os tratamentos foram constituídos: 1) testemunha (sem a aplicação de B); 2) dessecação (aplicação de B em pré-semeadura, junto a calda de dessecação); 3) foliar em estágio R1; 4) estágio R4 e, 5) estágio R6 conforme escala de Fehr e Caviness (1977) contendo 5 repetições em delineamento em blocos causalizados. Foi conduzido na localidade de Alto Santa Fé, distrito de Nova Santa Rosa – PR, sob Latossolo Vermelho distroférrico típico. Foram avaliados: altura e diâmetro de planta, número de vagens por planta, número de racemos, massa de mil grãos e produtividade, onde as médias foram comparadas pelo teste de tukey após teste F. Apenas as variáveis altura e diâmetro de colmo foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, onde a aplicação realizada em dessecação proporcionou o melhor aproveitamento do nutriente B, devido as quantidades de B presente na área experimental serem baixas, onde que este elemento atua no alongamento e divisão celular e crescimento da planta. As variáveis produtivas não tiveram significância, pois no período de aplicação em R1, R4, R6, as plantas estavam com déficit hídrico, o que pode ter interferido no desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: Adubação; Estádios; *Glycine max*; Micronutriente.

MANAGEMENT OF APPLICATION OF BORON IN SOYBEAN CULTIVATION

ABSTRACT: In order to evaluate the effects of boron application for soybean production at different times of pre and crop development, the treatments consisted of: control, boron application (B) in pre-sowing, phenological stage R1, R4 and R6, with 5 repetitions in a causalized block design. It was conducted in the locality of Alto Santa Fé, district of Nova Santa Rosa - PR on a private property, whose soil classified as typical dystrophic Red Latosol. Plant height and diameter, number of pods per plant, number of racemes, mass of a thousand grains and productivity were evaluated, where the averages were compared by the tukey test after the F test. Only

the height and stem diameter variables were significantly influenced by the treatments, where the application performed in pre-sowing (desiccation) provided the best use of nutrient B, due to the low amounts of B present in the experimental area. B is a regulator of the hormone auxin, responsible for cell lengthening and division and plant growth. The productive variables were not significant, because in the period of application in R1, R4, R6, the plants had a water deficit between November and December, which may have interfered in the development of the plants.

Keywords: *Fertilizing; Stadiums; Glycine max; Micronutrient.*

INTRODUÇÃO

A expansão da produção da soja se deve em grande parte ao desenvolvimento de novas tecnologias, dentre estas, a utilização de fertilizantes minerais de aplicações foliar, principalmente os micronutrientes como o boro (B) sendo é fator importante para se obter melhoria na qualidade das sementes, fixação de vagens, aumento na massa de grãos e, conseqüentemente na produtividade (SANTOS et al., 2019).

De acordo com Varanda et al. (2018), é comum o micronutriente B apresentar sinais de deficiência, onde que pode ocorrer tanto em folhas novas como também as vagens, na cultura da soja. Nas folhas, os sintomas se caracterizam por clorose internerval, onde as nervuras permanecem verdes e a parte entre nervuras adquirem coloração amarelada e atrofiadas. Nas vagens, aparecem manchas com colorações “chocolate”, com leve depressão (SFREDO; BORKERT, 2004).

O B atua nos metabólicos considerados essenciais, como os carboidratos, na formação e divisão da parede celular, e nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), transporte de açúcares e, principalmente na fecundação das flores e formação de grão, devido ao B na fase reprodutiva auxiliar no desenvolvimento do tubo polínico (SANTOS et al., 2019).

Para Malavolta (2006), o B pode aumentar a fertilização de flores proporcionando incrementos na granação das vagens em várias culturas leguminosas, diminuindo assim a esterilidade masculina e o chochamento de grãos. Tem ainda como função de regulador enzimático para os processos de estrutura e funcionamento das membranas, no desenvolvimento da parede celular, na síntese e

transporte de carboidratos e de proteínas, fixação biológica de nitrogênio ativando a enzima fosforilase do amido, responsável pela síntese deste carboidrato na planta, fotossíntese e crescimento, além de proporcionar resistência às pragas e doenças (FERNANDES, 2006).

A disponibilidade de B nos solos do oeste do Paraná é baixo e, o fator pH do solo é o mais limitante, sendo que o ideal para a absorção do B é de 5 a 9, sendo de natureza não iônica que faz com que esse nutriente seja altamente móvel no solo, conseqüentemente tendo uma grande lixiviação no solo nesta faixa de pH (ABREU et al., 2007), sendo favorecido pelas altas precipitações, textura arenosa e baixos teores de matéria orgânica.

De acordo com Silva et al. (2017), o B se encontra na solução do solo como ácido bórico, o qual chega até as raízes através de fluxo de massa. A sua absorção ocorre de forma passiva em função do gradiente de concentração. O seu transporte na planta pode ocorrer de maneira passiva pela difusão facilitada por meio da camada duplo lipídica da membrana plasmática.

Para auxiliar no desenvolvimento da planta, pode ser realizado as adubações foliares de nutrientes, porém, não deve substituir a adubação via solo, pois é apenas uma suplementação, podendo ser utilizada em resposta imediata a alguma deficiência detectada na cultura, desde que a deficiência seja identificada o mais cedo possível para que o nutriente foliar tenha sua maior eficiência (MALAVOLTA, 2006).

O sucesso da adubação foliar é devido algumas vantagens oferecidas por este método de aplicação, como: as doses foliares são muito menores que a utilizada nas aplicações via solo, a aplicação permite uma maior uniformidade e facilidade assim acelerando o rendimento operacional, sendo que a resposta da aplicação é mais imediata (VARANDA et al., 2018).

O período da cultura em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, correspondem ao período de V2 até R6, onde que a velocidade de absorção aumenta durante a floração e início de enchimento dos grãos (STAUT, 2007). Muitos trabalhos como de Raimundi et al. (2013); Nakao et al. (2018) e

Santos et al. (2019), estudaram a influência deste micronutriente na cultura da soja, entretanto, testaram doses, e métodos de aplicação via foliar.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da adubação de boro, além da melhor forma de ser aplicado; seja via foliar ou via solo, por meio da avaliação da produtividade e dos componentes de produção desta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na localidade de Alto Santa Fé, distrito de Nova Santa Rosa – PR, em propriedade particular, cuja latitude é de 24° 27' 59" S e longitude de 53° 57' 12" W, e a uma altitude média de 379 m. A temperatura média da região é em torno de 18 a 22 °C, onde que o clima segundo Koppen é classificado como sendo subtropical úmido (Cfa), com características de verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendências de concentrações chuvosas nos meses de verão e sem estação de seca definida. Já o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico (SANTOS et al., 2018).

Para a realização do experimento coletou-se amostras de solo na camada de 0-20 cm para realizar análise química do mesmo, e principalmente para se obter a informação do teor do elemento B, na qual a amostra composta apresentou as seguintes características químicas conforme resultados obtido pela Solanálise Central de Análise Ltda., Cascavel – PR: pH em CaCl₂: 4,60, MO: 33,11 g dm⁻³, P: 11,78 mg dm⁻³, Ca⁺²: 4,87 cmol_c dm⁻³, Mg⁺²: 1,26 cmol_c dm⁻³, K⁺: 0,34 cmol_c dm⁻³, Al⁺³: 0,30 cmol_c dm⁻³, H + Al: 7,76 cmol_c dm⁻³, V%: 45,47 e micronutrientes: Cu: 7,70 mg dm⁻³, Zn: 3,80 mg dm⁻³, Mn: 83,40 mg dm⁻³, Fe: 23,00 mg dm⁻³, B 0,36 mg dm⁻³, sendo considerado um teor baixo no solo, onde que os teores de B no solo são: baixo: 0,00 a 0,40 mg dm⁻³, médio: 0,41 a 0,60 mg dm⁻³, alto: 0,61 a 1,00 mg dm⁻³.

A área experimental foi de aproximadamente 750 m² (30 x 25 m), em que os tratamentos foram conduzidos em parcelas de 25,0 m² (5 x 5 m) sendo cada parcela composta por onze linhas, com espaçamento entre elas de 0,45 m e 5 m de

comprimento. Foram consideradas como área útil, três linhas centrais, excluindo-se quatro linhas de cada lado e, um metro de cada extremidade, totalizando 4,05 m².

Os tratamentos realizados foram pela aplicação de B em diferentes estádios fenológicos da cultura e em dessecação das plantas daninhas em pré semeadura da cultura da soja, adotando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, sendo: 1) testemunha (sem a aplicação de B); 2) dessecação (aplicação de B em pré-semeadura, junto a calda de dessecação); 3) foliar em estágio R1; 4) estágio R4 e, 5) estágio R6 conforme escala de Fehr e Caviness (1977) contendo 5 repetições cada tratamento, totalizando 25 parcelas experimentais.

Para o preparo do solo foi utilizado uma grade niveladora com trator agrícola para ter uma quebra da dormência de sementes de plantas daninhas, para posterior aplicação de defensivos agrícolas, como o glyphosate, 2,4-D, clorimuron etílico, nas doses de 2 L ha⁻¹ de glyphosate, 1 L ha⁻¹ de 2,4-D e 90 g ha⁻¹ de clorimuron etílico. Para a dessecação da área sete dias antes da semeadura, foi utilizado o herbicida Paraquat + Diuron na dose de 2 L ha⁻¹. A semeadura foi realizada no dia 15 de setembro de 2018, com uma semeadora de sete linhas e espaçamento entre as mesmas de 0,45 m, utilizando a variedade 5947 IPRO, Monsoy, cuja variedade é de crescimento indeterminado, grupo de maturação 5.9, coloração da flor é roxa coloração do hilo é preto e exige uma alta exigência em fertilidade, distribuindo 13 plantas m⁻¹.

Para a adubação de base, foi utilizado 300 kg ha⁻¹ da formulação 02-20-18 de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente. Na condução do experimento foi realizado aplicação do inseticida teflubenzurom para controle da lagarta da soja utilizando a dosagem de 175 mL ha⁻¹ no período V3 para V4, e uma aplicação de tiametoxan + lambda-cialotrinaa para controle do percevejo marrom em R6 (no final do ciclo da cultura). Também foi realizado a aplicação de fungicidas de forma preventiva no estágio R3 do fungicida a base de estrobirulina + triazol na dose de 400 mL ha⁻¹ e, a segunda aplicação no estágio R4 para R5 de desenvolvimento do fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir na dosagem de 200 g ha⁻¹.

Na aplicação do B foi utilizado Evo Bor (GIRO) com 11 % de ácido bórico (H_3BO_3), para aplicação foliar nos estádios de desenvolvimento R1, R4 e R6 na dosagem de $1 L ha^{-1}$. Na aplicação do B junto a calda de dessecação utilizou-se a recomendação do fornecedor na concentração 10% de ácido bórico (H_3BO_3) a $1 L ha^{-1}$, conforme as análises do mesmo sobre as deficiências de B na região, onde que o solo da propriedade privada onde realizou-se o trabalho apresentava-se em baixa quantidade ($0,36 mg dm^{-3}$).

Para a aplicação do B foi utilizada uma bomba de pistão hidráulica manual de capacidade de 20 L marca jacto. Foi utilizado um bico do tipo leque, com a vazão de acordo a pressão manual exercida pelo mesmo, estimada em $150 L ha^{-1}$.

A colheita da cultura foi realizada no dia 10 de janeiro de 2019 aos 117 dias após a semeadura, coletando 10 plantas dentro de uma área de $4,05 m^2$ retirando as duas linhas de bordadura para mensuração dos componentes de produção. Foram avaliadas altura de planta (ALP), onde uma fita métrica foi estendida desde a base até ao ápice da haste principal; diâmetro de colmo (DM) com auxílio de um paquímetro manual a aproximadamente 3 cm da superfície do solo; número de vagens por planta (NVP), por meio da contagem das vagens de dez plantas obtendo um número total de vagens, dividindo por dez, segundo a metodologia utilizada por Petter et al. (2012); massa de mil grãos (MMG), por meio da regra de análise de sementes conforme metodologia de Brasil (2009); número de racemos (NR) foi utilizada a metodologia de Fehr e Caviness (1977) e a produtividade pela colheita da parcela (PROD) deixando as linhas laterais e um metro de cada extremidade, assim colhendo as três linhas centrais de $1,35 x 3 m$, totalizando $4,05 m^2$. Após a colheita foi realizado a triagem da soja para determinação da produtividade das parcelas, a 13% de umidade, que foram pesados e transformados em $kg ha^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F para obtenção da (ANOVA) e sequencialmente analisados pelo teste de tukey, a um nível de 5% de probabilidade para comparação das médias das variáveis conforme os tratamentos aplicados, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Pela análise de variâncias observadas na tabela 1, houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos aplicados para as variáveis morfológicas altura de planta (ALT) e diâmetro de colmo (DC). Para as demais variáveis como número de racemos por planta (NRP), número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), não foi observado efeito dos tratamentos aplicados.

Tabela 1. Médias, média geral, valores de F, diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura (ALT), diâmetro de colmo (DC), número de ráculos (NR), número de vagens (NV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) em função de diferentes épocas de aplicação de boro para o cultivo da soja, em Nova Santa Rosa – PR, safra 2018/19

Fonte de variação	ALT m	DC cm	NR	NV	MMG g	PROD Kg ha ⁻¹
Testemunha	0,65 ab	0,72 ab	34	44	121	1130
Dessecação	0,70 a	0,88 a	39	46	130	1536
R1	0,67 ab	0,76 ab	35	45	128	1490
R4	0,66 ab	0,75ab	34	44	124	1330
R6	0,64 b	0,71 b	33	46	120	1003
Média geral						
	0,66	0,76	34,84	44,4	124	1305
Valor de F						
	3,47*	3,00*	1,79 ^{ns}	0,96 ^{ns}	2,35 ^{ns}	1,50 ^{ns}
DMS	0,05	0,16	7,86	4,57	11,99	721,6
CV %	3,98	11,15	11,65	5,31	4,97	28,51

Nota: ^{ns} : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; * : significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: o autor, 2019.

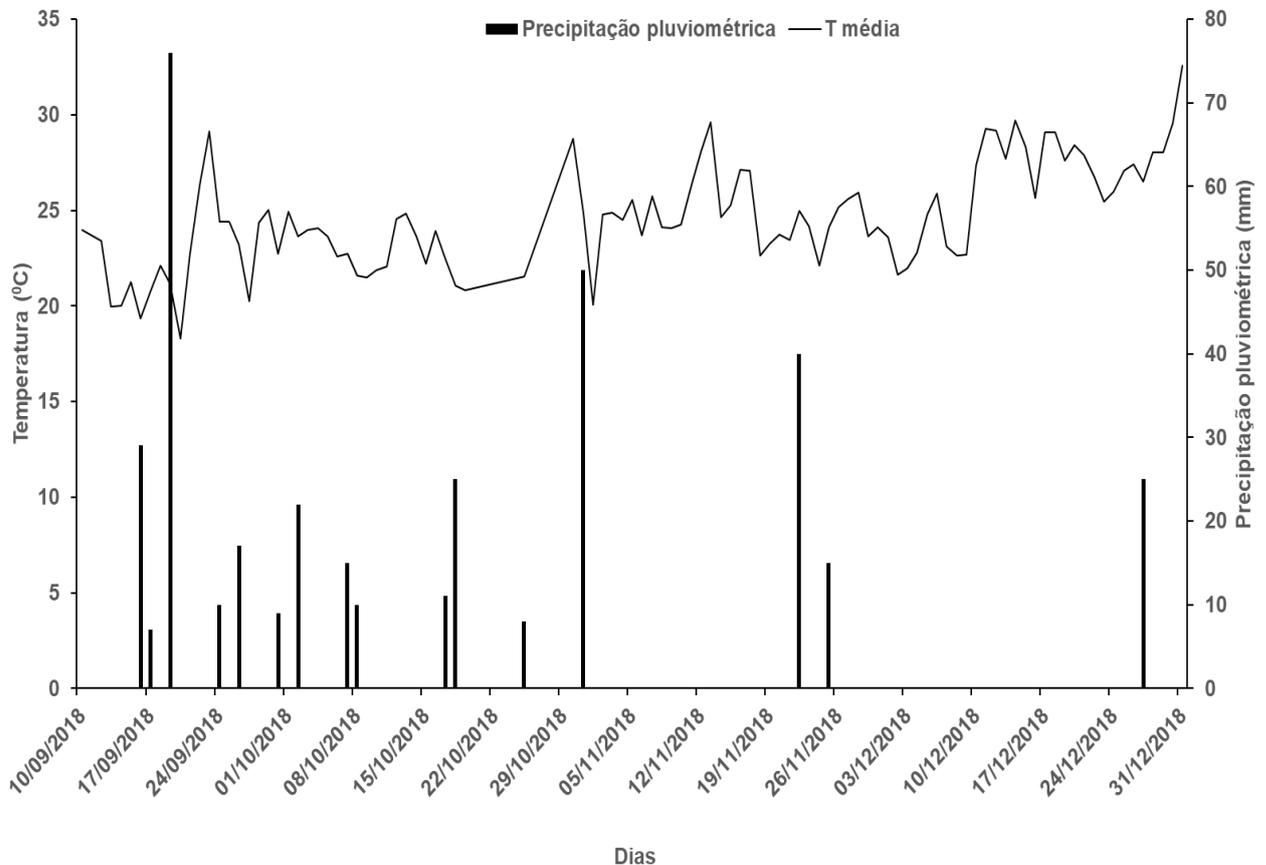


Figura 1. Dados meteorológicos do Simepar 2019, região de Nova Santa Rosa, no distrito de Nova Santa Fé.

DISCUSSÃO

Estes resultados em relação a estas variáveis, são facilmente explicados pelas condições meteorológicas, que foram coletados no experimento na estação meteorológica da C. Vale de Nova Santa Rosa, durante o período de condução do experimento, principalmente em relação a condição de distribuição das precipitações pluviométricas (Figura 1). Entre os meses de novembro e dezembro foram abaixo da média, (de 85 e 25 mm) contribuindo para uma baixa ramificação da planta, mas principalmente para um alto índice de abortamento de flores e vagens novas, além de prejudicar e enchimento de grão, refletindo consequentemente na baixa produtividade da cultura, onde não foi possível verificar de forma significativa os efeitos dos tratamentos aplicados.

Para a variável altura de planta, foi possível verificar maior incremento quando o B foi aplicado na dessecação em comparação quando aplicado em R6. Neste

estádio reprodutivo, basicamente o desenvolvimento vegetativo já cessou, não havendo mais incremento nesta variável. O B possui função importante no metabolismo e translocação de carboidratos, transporte de açúcares através das membranas, síntese de ácidos nucleicos, fito hormônios, formação de paredes celulares e divisão celular e, sua deficiência pode resultar em breve paralisação do crescimento (ARAÚJO et al., 2017).

De acordo com Taiz; Zeiger (2013), o B faz parte da regulação da produção do hormônio auxina na planta, que entre outras funções é responsável pelo alongamento e divisão celular e crescimento da planta.

As aplicações independentemente do período reprodutivo, pouco contribuíram para esta variável, pois mesmo o material sendo de crescimento indeterminado, o crescimento vegetativo tende a diminuir após o período reprodutivo. Além da época de aplicação, os teores de B no solo são considerados baixos ($0,36 \text{ mg dm}^{-3}$), contribuindo para o baixo resultado na altura de plantas. Entretanto, o principal fator que contribuiu para os baixos resultados da aplicação no período reprodutivo, foi o déficit hídrico ocorrido neste período, interferindo na absorção e translocação do produto aplicado a base de B.

Assim como para a variável altura de plantas, foi possível verificar incremento no diâmetro de colmo quando o B foi aplicado na dessecação em comparação quando aplicado em R6. Neste estágio reprodutivo, basicamente o desenvolvimento vegetativo já cessou, não havendo mais incremento nesta variável como descrito anteriormente. Para as aplicações em R1 e R4 não se obteve resultado significativo, pois de acordo com a precipitação pluviométricas (Figura 1) nas épocas de aplicação do ácido bórico, a planta estava passando por estresse hídrico consequentemente cessando seu crescimento vegetativo, assim não obtendo resultados significativos.

Conforme Araújo et al. (2017), o B tem como uma das suas principais funções a divisão celular e formação de parede celular da mesma são afetados e com isso apresentando significativa diferença no diâmetro do caule como observado neste trabalho, por apresentar uma maior rigidez pelo seu tamanho, e também com isso, dificultando o tombamento da planta, a partir de danos mecânicos ou ambientais.

Para a variável número de racemos (NR) não houve resultado significativo, entretanto, de acordo com a Tabela 1 no período de aplicação realizado na dessecação, acarretou em valores mais satisfatórios, comparados as aplicações realizadas em R1 e R4 em todos os tratamentos devido às condições meteorológicas ocorrido no período vegetativo, de acordo com a Figura 1. Nesse período a planta estando em estresse, possivelmente os estômatos encontravam-se fechados devido à alta temperatura neste período, tendo dias chegando a 38 C° ocasionando uma possível redução do número de vagens na planta.

De acordo com Farias et al. (2007), o estresse hídrico, prejudica a atividade fotossintética pelo fechamento estomático e conseqüentemente a diminuição da assimilação de CO₂. Somente estresses hídricos drásticos afetam o processo fotossintético de redução do carbono, deficit moderados não prejudicam as reações fotossintéticas nos cloroplastos, portanto, como pode ser observado pelos valores de produtividade (Tabela 1), considera-se neste trabalho que este fator abiótico foi drástico.

Conforme Farias et al. (2007), a necessidade de água para a cultura da soja, vai aumentando com o desenvolvimento de planta, atingindo o máximo de necessidade, de água durante a floração enchimento de grão em torno de 7 à 8 mm por dia de água.

A variável número de vagens por planta (NVP) também não foi influenciada pela aplicação de B. Assim como o NR não foi influenciado devido possivelmente ao mal desenvolvimento da planta e como as vagens estão inseridas nestas estruturas, não foi observado diferença significativa nesta variável. Outro fator que também pode ter contribuído para estes resultados, pode ter sido proporcionado pela alta taxa de abortamento das estruturas reprodutivas como botões florais, flores e vagens novas que conseguiram se formar, mas devido as altas temperaturas e estresse hídrico acabaram sendo abortadas. Portanto, o período de aplicação de B na dessecação obteve o maior NVP comparado a testemunha e aplicação em R1, R4, R6, entretanto não obtiveram resultados estatísticos significantes.

Por outro lado, Rosolem et al. (2008) relatam que a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja é R1 a R5. Assim, na medida em que o B não é

translocado na planta, via floema, pode-se afirmar que a aplicação deste nutriente deve ser feita na fase de floração ou pós-floração para haver um efeito sobre o rendimento de grãos. Devido ao período de desenvolvimento das vagens, a planta passar por um período de estiagem de acordo com a Figura 1 consequentemente afetou seu desenvolvimento, e translocação do nutriente.

Assim como NR e NVP, a variável de massa de mil grãos (MMG) não foi influenciada pelos tratamento de aplicação de B. Mesmo ocorrendo redução no número de vagens devido ao abortamento das mesmas por motivo da ocorrência de estresse hídrico, este estresse persistiu durante o enchimento das vagens restantes, que mesmo a cultura da soja pode compensar na massa de mil grãos (MMG) devido a menor competição por fotoassimilados pela falta de vagens, entretanto, pela continuidade da deficiência hídrica até aproximadamente da metade do estágio R7 (enchimento de vagens) e também pela não ocorrência de variação no número de vagens pelos tratamentos, isto não proporcionou em diferenças significativas para a MMG.

De acordo com Malavolta et al. (2002), o B atua na translocação dos açúcares, para os órgãos propagativos, mas não foram observados resultados significativos em relação à massa de 1000 grãos.

Para a produtividade, a aplicação de B na dessecação proporcionou maior ganho econômico comparada as diferentes épocas de aplicação (R1, R4, R6) e a testemunha, pois não houve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto, não há a necessidade de se realizar uma aplicação isolada deste elemento, além de reduzir os danos mecânicos nas plantas.

Possivelmente, a ausência de resposta da soja as doses de ácido bórico podem ser atribuídas às condições climáticas decorridas durante o período de execução deste estudo, principalmente na fase de florescimento (R1 e R4) e enchimento de grãos (R5 a R7), quando ocorreu um período de estresse hídrico e altas temperaturas (Figura 1).

A produtividade pode ter sido influenciada pelos componentes de produção, onde conforme a Figura 1, a estiagem nos meses de novembro e dezembro em que as precipitações médias de 55 e 25 mm de chuva, foram baixas de acordo com a

exigência da cultura, ocasionando na obstrução do desenvolvimento vegetativo, a abscisão das vagens produtivas ocasionando na baixa produtividade.

Rosolem et al. (2008) também não obtiveram uma relação entre os teores de boro nas folhas de soja e a produtividade de grãos. Calonego et al. (2010) acrescentam que a adubação boratada foliar não interferiu na produtividade de grãos de soja.

Conforme Seidel; Basso (2012) verificaram que as aplicações de adubo foliar a base de cálcio e boro na dose de 3 L ha⁻¹, independente do estágio de desenvolvimento; R1, R2, R3 e R4, não influenciaram os componentes de produção e produtividade da soja.

CONCLUSÕES

A aplicação de boro em dessecação na pré-semeadura da soja, proporcionou incrementos na altura e diâmetro de colmo da cultura.

As aplicações de boro foram significativamente afetadas pelas condições meteorológicas que ocorreram nos estádio reprodutivos da cultura.

Apesar do comprometimento dos estresses abióticos nas variáveis produtivas, foi observado que não houve diferença estatística nos valores de número de racemos, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade quando o boro foi aplicado em dessecação.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.A.; LOPES, A.L.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANT ARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 645-736.

ARAÚJO, M. S.; MELO, M. A.; HODECKER, B. E. R.; BARRETO, V. C. M.; ROCHA, E. C. Adubação com boro no crescimento de mudas de mogno-africano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v. 4, Suplemento 1, p. 1-7, dez. 2017.

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

CALONEGO, C. L.; OCANI, K.; OCANI, M.; SANTOS, H. C. Adubação Boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, v.6, n.2, p 20-26, jun./dez. 2010.

FARIAS, R.J.; NEPOMULENO, L.A.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina, PR: Embrapa, set. 2007. (Circular técnica, 48)

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and technology, 1977. 15p. (Special Report, 80).

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2006. 432 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

NAKAO, A. H.; COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; CATALANI, G. C. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.27, n.3, p. 312-327, 2018.

ROSOLEM, C. A.; ZANCANARO, L.; BISCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n.6, dez. 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª rev. e ed. Brasília - DF: Embrapa, 2018. 356p.

PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; ALCÂNTARA NETO, F. de; SANTOS, G. G. Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada em solos do cerrado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 67-72, 2012.

RAIMUNDI, D. L.; MOREIRA, G. C.; TURRI, L. T. Modos de aplicação de boro na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.6, n.2, p.112-121, 2013.

SANTOS, M. dos; CERUTTI, P. H.; WILLE, C. L. Adubação foliar com boro em sistema de plantio direto na cultura da soja. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2019.

SEIDEL, E. P.; BASSO, W. L. Adubação foliar a base de cálcio e boro no cultivo da soja (*Glycine max*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n. 2, p 75-81, 2012.

SFREDO, G. J; BORKERT, M. C; **Deficiências e toxidades de nutrientes em plantas de soja**, Londrina, Embrapa Soja, setembro 2004, documento 231. Pg 37-38.

SILVA, D.C.E.; JUNIOR, S.S.H.; SILVA, S.C.; SANTOS, T.C.; PELÁ, A. Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo. **Revista Ciencia Agrária**, Curitiba, v.18, n.4, p.155-165, out./dez. 2017.

STAUT, L. A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141636/1/Adubacao-foliar.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p.569

VARANDA, M. A. F.; MENEGON, M. Z.; NASCIMENTO, V. L.; CAPONE, A.; BARROS, H. B. Efeitos da aplicação foliar de boro na produtividade de soja na várzea irrigada. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava,PR, v.11, n.2, p.15-22, maio/ago. 2018.