



Avaliação biométrica e dos teores de boro na cultura do girassol sob influência de doses de boro, em condições de campo, na região da Chapada do Apodi – CE

Natanael Santiago Pereira¹, Cristiane Aires Celedonio², Arilene Franklin Chaves³, Francisco Telmo Pinheiro Barreto⁴, Arlan James Freire de Oliveira⁴, Evando Luiz Coelho⁵; Josefa Roniquecia Sabino Nobre⁴

¹Eng Agrº, M.Sc.; Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE - *Campus* Limoeiro; E-mail:natanael@ifce.edu.br;

²Tecng. em Recursos Hídricos/Irrigação, Bolsista CNPq, E-mail:cristianeceledonio@yahoo.com.br;

³Professora, M.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE - *Campus* Limoeiro; E-mail:arileneffc@ifce.edu.br;

⁴Estudantes do curso técnico em agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus* Limoeiro;

⁵Professor, D.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE; E-mail:solerne@ifce.edu.br – *Campus* Limoeiro.

Resumo: O objetivo com este trabalho foi avaliar a influência da adubação borácica na cultura do girassol, sob diferentes doses do nutriente, em condições de campo, para o estabelecimento do nível ótimo do nutriente, nas condições edafoclimáticas da região do Agropólo Jaguaribe-Apodi, CE. O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos testados, corresponderam a cinco doses de boro (B) (0, 2, 4, 6 e 8 kg ha⁻¹), na forma de ácido bórico (H₃BO₃). O cultivar utilizado foi o Embrapa 122-V2000, sendo o plantio realizado manualmente e, após o estabelecimento das plantas, foi efetuado o desbaste deixando-se 5 (cinco) plantas por metro (50.000 plantas ha⁻¹). Por ocasião do florescimento, foram avaliadas as seguintes características biométricas: número de folhas por planta; altura de plantas (medida do nível do solo até a altura da inserção do capítulo; e diâmetro do caule à altura de 5,0 cm. Também foi realizada amostragem foliar, para análise dos teores de B. Não se observou diferenças entre as doses de B para nenhuma das características biométricas avaliadas. Os valores médios de altura (cm), diâmetro (mm) e número de folhas foram de 181,57; 19,53 e 24,65, respectivamente.

Palavras-chave: *Heliantus annuus* L., nutrição mineral, biometria

1. INTRODUÇÃO

A região do Baixo Jaguaribe é uma das regiões com maiores potencialidades para a agricultura irrigada, no estado do Ceará. Nesse contexto, há uma forte tendência para a tecnificação da agricultura, e de maximização da eficiência de uso dos insumos agrícolas, particularmente os adubos. Para alcançar este objetivo é necessário que as recomendações de nutrientes estejam baseadas em estudos para a definição de doses ótimas e de níveis críticos no solo.

O boro (B) é considerado um dos micronutrientes que mais limitam a produção no Brasil e, particularmente no caso do girassol, a definição dos teores e doses mínimas de B para o desenvolvimento ótimo da cultura é da maior importância, tendo em vista a relativa susceptibilidade dessa cultura à deficiência deste nutriente.

De acordo com Souza, Oliveira e Castiglioni (2004), a cultura do girassol é uma cultura exigente em boro (B) e apresenta baixa eficiência no aproveitamento desse nutriente, sendo comum a ocorrência de sintomas de deficiências. Segundo Schuster e Stephenson (1940) (citado por SOUZA; OLIVEIRA; CASTIGLIONI, 2004), sendo uma das culturas mais sensíveis à deficiência de B, o girassol pode, inclusive, ser usado como planta indicadora do nível de disponibilidade de B no solo.

Segundo Yamada (2000), dois argumentos têm sido usados para prevenir a utilização de doses de B maiores: a estreita faixa entre a deficiência e a toxicidade de B na planta e a facilidade de lixiviação desse elemento no solo, contudo, explica que não há evidência na literatura científica que suporte essas idéias, concluindo então que as doses aplicadas atualmente podem estar sendo insuficientes para o ótimo desenvolvimento das culturas.

Assim, através de estudos sobre adubação com B, para avaliação no sistema solo-planta, será possível, para as condições edafoclimáticas locais, definir uma dose ótima e inferir sobre o nível desse nutriente no solo e, assim, gerar subsídios para os programas de adubação da cultura.



O objetivo com este trabalho foi avaliar a influência da adubação borácica sobre a biometria e teores de boro na cultura do girassol, em condições de campo, na região do agropólo Jaguaribe-Apodi, CE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Unidade de Ensino e Pesquisa (UEPE) do IFCE, na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte, CE. O solo é do tipo Cambissolo Eutrófico latossólico (EMBRAPA, 2006). O clima é quente e semi-árido, com temperatura superior a 18°C no mês mais frio, classificado como BSw.h. segundo Köppen, caracterizada por uma estação chuvosa, nos meses de janeiro a maio, sendo janeiro e abril os mais chuvosos, e outra, seca, de julho a dezembro.

Foi realizada uma análise inicial do solo a partir de uma amostra composta da camada superficial do solo (0-20 cm de profundidade), para caracterização da fertilidade do solo conforme métodos descritos por Silva (2009), sendo determinados pH em H₂O (1:2,5) = 7,1 ; Matéria orgânica (em g kg⁻¹); P Mehlich (em mg dm⁻³) = 7; K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, Al³⁺, H + Al³⁺ (em mmol_c dm⁻³) e V(%) = 8,70; 73,0; 20,1; 0,87; 0,0; 23,1; e 82, respectivamente. A condutividade elétrica do extrato de saturação apresentou um valor de 0,53 dS m⁻¹. Para a análise do B disponível foi utilizado o ácido clorídrico 0,05 M, com relação solo: extrator de 1: 2, cinco minutos de agitação, seguida de filtração, obtendo-se um valor de 1,38 mg dm⁻³.

Os teores de Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos com a solução de DTPA pH 7,3 apresentaram os seguintes valores, respectivamente, 1,3; 7,0; 56,7; e 0,8 mg dm⁻³.

O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos a serem testados, correspondentes a cinco doses de B (0; 2, 4, 6 e 8 kg ha⁻¹), na forma de ácido bórico (H₃BO₃).

Cada parcela foi composta por quatro linhas de plantio com seis metros de comprimento, espaçadas de 1,0 m, totalizando de 24 m², sendo considerada como área útil apenas as duas fileiras centrais e desprezando-se 0,5 m em cada uma das extremidades.

Os tratamentos de adubação foram dissolvidos em 20 L de água e aplicado de forma homogênea ao solo por meio de pulverizador costal, logo após o preparo da área (limpeza seguida de aração e gradagem) e delimitação das parcelas.

Os demais nutrientes foram aplicados no sulco de semeadura, com exceção do N, para o qual apenas 1/3 (um terço) da dose foi aplicada em fundação, sendo o restante dividido em duas doses em cobertura. As doses totais de N, P₂O₅ e K₂O foram de 60, 60 e 30 kg ha⁻¹ (BRAGA, 2010; CFSEMG, 1999; UFC, 1993).

Assim, foram aplicados 428,6 kg ha⁻¹ de NPK 04-14-08 e 6,2 kg ha⁻¹ de uréia no sulco de semeadura. Em cobertura, foram aplicados, através de fertirrigação, mais 87 kg ha⁻¹ de uréia, sendo metade aos 19 e o restante aos 34 dias após a semeadura (DAS), nos dias 15 e 29/06/2012, respectivamente.

O cultivar utilizado foi o Embrapa 122-V2000, sendo o plantio realizado manualmente, no espaçamento entre linhas de 1m, e entre plantas de 0,20 cm, utilizando 10 (dez) sementes por metro de sulco. Após o estabelecimento das plantas, foi efetuado o desbaste deixando-se 5 (cinco) plantas por metro (50.000 plantas ha⁻¹).

O sistema de irrigação foi o localizado por gotejamento, com emissores espaçados em 30 cm e vazão de 1,0 L.h⁻¹, sendo instalado um tubo gotejador para cada linha da cultura.

No dia 19/07/2012, ou seja, aos 55 DAS, quando a maioria das plantas se apresentavam no estágio R4 (floração inicial) ou R5 (segunda fase do florescimento) (CASTIGLIONI *et al.*, 1997), na área útil de cada parcela, foram amostradas 12 (doze) plantas e destas foi coletada a quinta ou sexta folha localizada abaixo do capítulo (SILVA, 2009), para análise química de B com a finalidade de comparar com os padrões estabelecidos para a cultura.

As coletas de folhas para avaliação do teor de B foram realizadas na parte da manhã, encaminhadas à estufa de circulação de ar forçada, para secagem a 65°C, durante 72h e moídas em



moinho tipo Willey para posterior análise química de B segundo Malavolta (1997), com extração nitroperclórica e determinação pelo método colorimétrico com o reagente azometina-H.

Por ocasião do início do florescimento, estágio R4 (CASTIGLIONI *et al.*, 1997), nos dias 13 e 17/07/2012, aos 49 e 53 DAS, foram avaliadas as seguintes características biométricas (dois blocos em cada uma das datas): número de folhas por planta; altura de plantas (medida do nível do solo até a altura da inserção do capítulo; e diâmetro do caule à altura de 5,0 cm.

Após o teste de Shapiro-Wilk, para testar a hipótese de normalidade, os dados foram submetidos a análise de variância, pelo teste F, até 5% de significância e, posteriormente aplicada a análise de regressão polinomial, utilizando o programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das doses de boro (B) sobre as características biométricas avaliadas, na análise de variância, pelo teste F, não foi significativo até 5% de significância (Tabela 1), todavia, no desdobramento da análise de regressão, observou-se efeito significativo para a altura.

Tabela 1 - Altura, número de folhas, diâmetro do caule e teor de boro (B) em folhas de girassol em função da adubação boratada, aos 49 e 53 DAS, Limoeiro do Norte, CE. 2012.

kg B ha ⁻¹	Altura (cm)	Número de folhas	Diâmetro (mm)	Teor de B (mg kg ⁻¹)
0	180,53	24,47	18,62	71,27
2	184,50	25,50	20,34	66,64
4	179,84	24,34	18,91	70,73
6	177,09	24,50	19,62	71,94
8	185,84	24,44	20,15	75,69
Média	181,57	24,65	19,53	71,30
C.V.(%)	3,11	6,61	4,58	16,99
Teste F (5%)¹	ns	ns	ns	Ns
Linear²	0,724	0,687	0,126	0,475
Quadrática	0,299	0,779	0,885	0,638
Cúbica	0,044	0,460	0,057	0,591

¹ns – não significativo a 5% de probabilidade. ²nível de probabilidade (p).

Provavelmente, a ausência de efeitos significativos até a dose de boro (B) de 8 kg ha⁻¹ sobre as características observadas esteja relacionada ao alto teor de B já existente no solo, com um valor de 1,38 mg dm⁻³, considerado alto (> 0,9 mg dm⁻³) (CFSEMG, 1999). É possível ainda que fossem encontradas respostas com a aplicação do B no sulco, em vez da sua dissolução e aplicação por pulverização, para a qual um dos intuítos foi também provocar uma variação do teor de B no solo.

Além disso, é necessário que sejam avaliadas as características produtivas nas diferentes dosagens, para inferir de forma segura sobre a dose ótima de B para a cultura, nas condições edafoclimáticas do presente estudo.

Embora o modelo cúbico tenha se ajustado aos dados de altura (Tabela 1), o comportamento é controverso do ponto de vista biológico. Observou-se que um ponto de inflexão (184,66 cm) na dose de, aproximadamente, 1,58 kg ha⁻¹, a partir da qual o diâmetro é cada vez menor até a dose de 5,8 kg ha⁻¹, quando novamente torna a crescer, atingindo o máximo na dose de 8 kg ha⁻¹ (185,84 cm).

Oyinlola (2007), em seus estudos, encontrou comportamento quadrático, entretanto, a altura das plantas aumentou até a dose de 8 kg ha⁻¹ B após a qual houve um declínio na altura da planta com o aumento das doses de B. Em situação semelhante, Júnior, Fraga e Neto (2008) verificaram que as



doses de boro afetaram significativamente a altura da planta obtendo uma altura de planta de 124,8 cm com a dose de boro de 1 mg kg^{-1} de solo.

Contudo, a influência sobre a altura é de pouca magnitude (Figura 1). Efeitos mais contundentes são esperados sobre a produção de aquênios, devido ao papel do boro no crescimento do tubo polínico.

Da mesma forma do presente trabalho, Silva (2005), avaliando o efeito das doses de boro na cultura do girassol, com doses variando de 1 a 3 kg ha^{-1} , e sob irrigação diária, não observou significância das doses na variável em estudo. Do mesmo modo, Bonacin (2002), avaliando a aplicação de doses crescentes de boro (de zero a $4,0 \text{ kg ha}^{-1}$), no girassol cultivado em vasos, com Latossolo Vermelho, observou que não houve diferença significativa das doses do elemento na altura das plantas.

Silva (2005) também não observou significância quando variou as doses de boro entre 1 e 3 kg ha^{-1} na cultura do girassol, sob irrigação diária, para o diâmetro do caule. Bonacin (2002) também não encontrou diferença significativa entre as doses de boro para o diâmetro do caule. Porém, afirmou que a presença do elemento, mesmo na dose mais baixa, foi importante para o desenvolvimento das plantas de girassol.

Para a característica número de folhas, obteve-se uma média de 24,65. Embora a média do tratamento de 2 kg B ha^{-1} tenha sido pouco superior aos demais tratamentos, não houve diferença estatística, pelo teste F, como já foi dito anteriormente.

Júnior; Fraga; Neto (2008), avaliando a cultura do girassol, em casa de vegetação, com plantas cultivadas em vasos, submetendo-as a interação entre doses de boro ($0; 0,5$ e 1 mg kg^{-1}) e zinco ($0; 2; 4$ e 8 mg kg^{-1}). Os autores citados encontram significância apenas para as doses de boro, nos valores de altura de plantas, número de folhas e diâmetro do capítulo, sendo que as maiores médias foram observadas quando a dose de boro foi de $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$, enquanto para o diâmetro do caule as maiores médias foram obtidas quando a dose de boro foi de 1 mg kg^{-1} de solo.

A média dos teores de boro (Tabela 1) nas folhas estão dentro do nível de suficiência, entre 35 e 100 mg/kg (SILVA 2009), podendo ser considerada normal, todavia, é interessante que sejam realizados plantios sucessivos da cultura, para melhor avaliar a capacidade de suprimento de boro pelo solo.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e para as condições em que foi desenvolvido o experimento, conclui-se que:

1. Não houve diferença entre as doses de adubação B, para nenhuma das características biométricas avaliadas. Os valores médios de altura (cm), diâmetro (mm) e número de folhas foram de 181,57; 19,53 e 24,65, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Programa Petrobrás de Formação de Recursos Humanos – PFRH.

REFERÊNCIAS

BONACIN, A. G. Crescimento de plantas, produção e característica das sementes de girassol em função de doses de boro. 2002. 98 p. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp. Jaboticabal, São Paulo.

CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. **Plant and Soil**, Netherlands, v.193, p.121-123, 1997.

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.DE; SILVEIRA, J.M. 1997. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA CNPSo. 24p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 58).



CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação.** Viçosa, p. 87-92, 1999.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

JÚNIOR, M. A. D.; FRAGA, A. C.; NETO, P. C.; Parâmetros de crescimento do girassol submetido a diferentes doses de boro e zinco em casa de vegetação. **Anais...5º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel** 2008.

MELO, J. W; E. G. M. LEMOS. Análise bioquímica de plantas. p. 310-331. 1991. In Simpósio sobre Micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 36 (3): 187-193, 2006 – 193.

OYINLOLA, E. Y. Effect of boron fertilizer on yield on oil content of three sunflower cultivars in the Nigerian savanna. **Journal of Agronomy** 6 (3): 421 – 426 2007.

SILVA, A. R. A. de; Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Monografia**. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza-CE, 2009, 117p.

SILVA, M. de L. O e. 2005. Aplicações de lâminas de água e doses de boro na cultura do Girassol. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Lavras – UFLA, Minas Gerais. 115 p.