

RESPOSTA DA CULTURA DO TRIGO À APLICAÇÃO FOLIAR DE CÁLCIO E BORO

RESPONSE OF WHEAT CROP TO FOLIAR APPLICATION OF CALCIUM AND BORON

¹GIOVANANGELO, F.; ¹COVOLAN, A. R.; ¹GERMANO, O. G.; ¹ZOZ, J.; ¹ZOZ, T.; ¹STEINER, F.

¹Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características agrônômicas, e a produtividade do trigo em função da adubação foliar com cálcio e boro. O experimento foi conduzido na Fazenda Estância Zoz localizada no município de Maripá – PR, no período compreendido entre os meses de abril e agosto de 2008. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos: 0; 1,8; 3,6 e 7,2 L ha⁻¹ de um fertilizante mineral líquido a base de cálcio e boro, com cinco repetições. As aplicações foliares foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO₂ em duas épocas (início do perfilhamento e início do emborrachamento). As parcelas constituíram-se de 10 linhas com 6 metros de comprimento. Os seguintes parâmetros foram avaliados: massa de espiga, massa de grãos por espiga, número de grãos por espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas, altura da planta, altura de inserção da folha bandeira, comprimento de espiga, comprimento do pedúnculo, diâmetro do caule, número de espigas por m², produtividade e massa de 1000 grãos. Os resultados demonstraram que a aplicação foliar de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante a base de cálcio e boro proporcionou aumento (p<0,05) de 30% na produtividade de grãos de trigo quando comparado ao tratamento sem aplicação foliar do produto.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Fertilizante Misto. Quelato.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the agronomic characteristics and productivity of wheat in relation of foliar calcium and boron. The experiment was conducted at the Resort Zoz located in the municipality of Maripá - PR, in the period from April to August 2008. The experimental design was randomized blocks with four treatments: 0, 1.8, 3.6 and 7.2 L ha⁻¹ mineral fertilizer Cabora Omega ®, based on calcium and boron, and 5 repetitions. The foliar applications were made with a backpack sprayer pressurized with CO₂. The plots consisted of 10 rows with 6 feet long. We evaluated the following parameters: plant height, insertion height of the flag leaf, peduncle length, ear length, stem diameter, ear weight, test weight, number of spikes per m⁻² and productivity. The results showed that the foliar application of 7.2 l / ha of Cabora Omega ® provided a 30% increase in grain yield of wheat compared to treatment without foliar application of the product.

Keywords: *Triticum aestivum* L. Mixed Fertilizer. Chelate.

INTRODUÇÃO

O boro (B) e cálcio (Ca) são nutrientes de grande importância para o desenvolvimento dos vegetais, pois participam de importantes processos fisiológicos nas plantas (VERÍSSIMO et al., 2006). Mengel e Kirkby (2000) citam que as principais funções do cálcio na planta são: formação da parede celular, regulação da funcionalidade da membrana celular, constituição da lamela média, além de ativar

vários sistemas enzimáticos, contribuindo assim, para o adequado desenvolvimento das plantas.

Os sintomas característicos de deficiência de cálcio incluem necrose de ponta e margem de folhas jovens, seguido pela necrose de gemas terminais. (VERÍSSIMO et al. 2006).

O boro ocorre na maioria dos solos em quantidades muito pequenas. Segundo Malavolta (1985) a carência de boro é muito comum no país, particularmente em solos arenosos e pobres em matéria orgânica.

O boro é importante na alongamento celular e metabolismo de ácidos nucleicos (KOUCHI; KUMAZAWA, 1976), atividade da ATPase (GOLDBACH et al., 2001), integridade da membrana, síntese da parede celular, além de respiração e lignificação (GUPTA, 1993).

Larcher (2000) destaca que o boro é componente enzimático e cofator, implicando na fotossíntese através do transporte de assimilados e síntese do amido. É um elemento importante para a absorção, transporte e metabolismo de cátions, especialmente o cálcio (BASSO; SUZUKI, 2001). Brakemeier (1999) também relata que o boro ajuda na absorção radicular de cálcio, além de ajudá-lo na sua função.

A deficiência de boro acarreta redução na lignificação, diminuição de citocinina nas raízes, além de causar necrose e morte dos pontos de crescimento. (FERNANDEZ, 2006).

O elemento químico cálcio, assim como o boro, são imóveis no floema e não se redistribuem na planta, assim a deficiência nutricional de ambos se apresenta em órgãos mais novos (MALAVOLTA, 1985), um dos motivos que justifica o uso da adubação foliar com estes nutrientes.

Rosolem (1992) ressalta que bons resultados podem ser obtidos através da adubação foliar quando se consegue aplicar o nutriente necessário no local adequado, na época certa, na quantidade correta e ainda se dispuser de tempo suficiente para absorção.

Efeito positivo da interação entre cálcio e boro foi constatado por Oyewole e Aduayi (1992) na produção de frutos de tomate, e por Bevilaqua et al. (2002) na cultura da soja. Entretanto, estes dados para a cultura do trigo são escassos. Devido

a isso o presente trabalho objetivou avaliar a resposta da cultura do trigo a aplicação foliar de cálcio e boro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Estância Zoz, município de Maripá, PR (53°44'W, 24°22'S e 380 m de altitude), em área de sistema de plantio direto vigente há 12 anos. Antes da implantação do experimento a área foi cultivada com a sucessão soja e milho ano agrícola 2007/2008.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (LVef), de textura muito argilosa (EMBRAPA 2006).

Antes da implantação do experimento, foram quantificadas as características químicas e granulométricas do solo que são apresentadas nas tabelas 1 e 2, para efeito de adubação.

Tabela 1. Análise química⁽¹⁾ e do Latossolo Vermelho eutroférico (LVe) nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm antes da implantação do experimento. Maripá – PR, 2008

| Camada | Ca | Mg | K | Al | H+Al | SB | CTC | MO | V | Al | P | pH CaCl |
|---------|------------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------|---------------|---------------------|------|-------|------------|
| Cm | ----- Cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | g dm ⁻³ | ----- % ----- | mg dm ⁻³ | | | |
| 0 – 20 | 7,01 | 1,17 | 0,71 | 0,00 | 4,96 | 8,89 | 13,85 | 31,97 | 64,19 | 0,00 | 21,29 | 5,10 |
| 20 – 40 | 7,10 | 1,93 | 0,75 | 0,00 | 5,76 | 9,78 | 15,54 | 25,49 | 62,93 | 0,00 | 10,40 | 4,90 |

(1) Methodology adopted by IAPAR (Pavan et al., 1992).

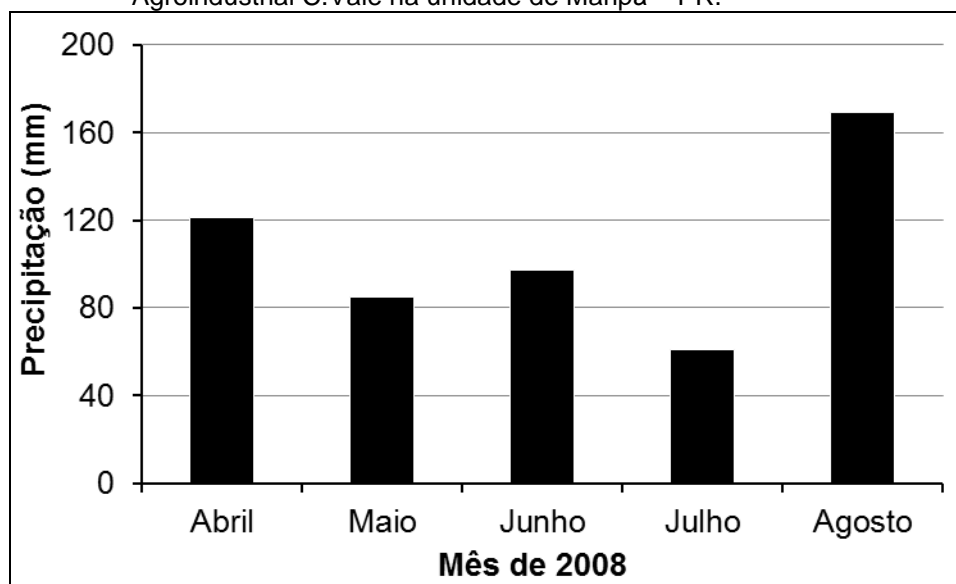
Tabela 2. Análise granulométrica⁽¹⁾ do Latossolo Vermelho eutroférico (LVe) na camada de 0 – 20 cm, antes da implantação do experimento. Maripá – PR, 2008.

| Areia | Silte | Argila |
|--------------------------------|-------|--------|
| ----- g kg ⁻¹ ----- | | |
| 103 | 123,4 | 773,6 |

(1) Determined by the method of pipette as EMBRAPA (1997),

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (CRITCHFIELD, 1960), é do tipo Cfa, Subtropical úmido (Mesotérmico), verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem estação definida. Os dados de precipitação pluviométrica durante a realização do experimento encontram-se na Figura 1. Durante a condução do experimento, a precipitação total foi de 533 mm.

Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal, entre os meses de abril e agosto de 2008. Maripá – PR, 2008. Informações obtidas na Cooperativa Agroindustrial C.Vale na unidade de Maripá – PR.



O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos constituíram da aplicação de quatro doses (0; 1,8; 3,6 e 7,2 L ha⁻¹) de um fertilizante líquido contendo cálcio e boro. As aplicações foram divididas em duas épocas, a primeira na fase de perfilhamento e a segunda no início da fase de emborrachamento. A fonte de cálcio e boro utilizada foi o fertilizante mineral misto fluido e quelatizado, com densidade de 1,28 g mL⁻¹, contendo 10% de cálcio e 0,5% de boro, registrado com o seguinte nome comercial: Ômega Cabor[®].

As aplicações foliares foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 165 L ha⁻¹, sendo a aplicação realizada no final da tarde.

As parcelas constituíram-se de 10 linhas com seis metros de comprimento, perfazendo uma área de nove metros quadrado. Para as avaliações utilizou-se as seis linhas centrais desprezando-se um metro em cada extremidade da parcela.

A semeadura foi realizada no dia 26/04/08. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 15 cm, com densidade populacional de 300 plantas por metro quadrado. Para adubação de base foi utilizado 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 100 kg ha⁻¹

de potássio e 100 kg ha^{-1} de fósforo. De acordo com a análise química do solo não foi necessário realizar calagem.

As sementes foram tratadas com inseticida e fungicida. Durante a condução do experimento foram realizadas duas aplicações preventivas de fungicidas e duas aplicações para controle de insetos com a combinação de um inseticida de contato e um sistêmico.

A adubação de cobertura foi realizada no início da fase de perfilhamento, aplicando-se 80 kg ha^{-1} de nitrogênio na forma de uréia.

O cultivar de trigo utilizado foi CD 104, que apresenta as seguintes características: ciclo médio, altura média de 81 cm, trigo melhorador, média de força de glúten (W) de 360, moderadamente sensível ao alumínio, exigente em solo de média à alta fertilidade.

Ao fim do ciclo da cultura foram coletadas 10 espigas ao acaso dentro da área útil da parcela para fazer avaliações de: massa de espiga, massa de grãos por espiga, número de grãos por espiga, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiguetas.

Também foram selecionadas 10 plantas ao acaso dentro da área útil para fazer avaliações de: altura da planta (sendo a distância entre o colo da planta e o ápice da espiga), altura de inserção da folha bandeira (distância entre o colo da planta até a bainha da folha bandeira), comprimento de espiga (distância entre a base e o ápice da espiga), comprimento do pedúnculo (distância entre a bainha da folha bandeira e a base da espiga), diâmetro do caule (medido no terço médio do primeiro entrenó com paquímetro digital), número de espigas por m^2 , (demarcados dois metros dentro da área útil da parcela, e então procedendo-se a contagem das espigas e posteriormente convertidas em espigas por m^2). O restante das plantas da área útil da parcela foi cortado e após a trilha, limpeza e pesagem dos grãos, os dados foram corrigidos para 13% de umidade e convertidos para produtividade em kg ha^{-1} . Para se obter a massa de 1000 grãos foram coletadas oito amostras de 100 grãos de cada parcela, e pesadas com balança de precisão.

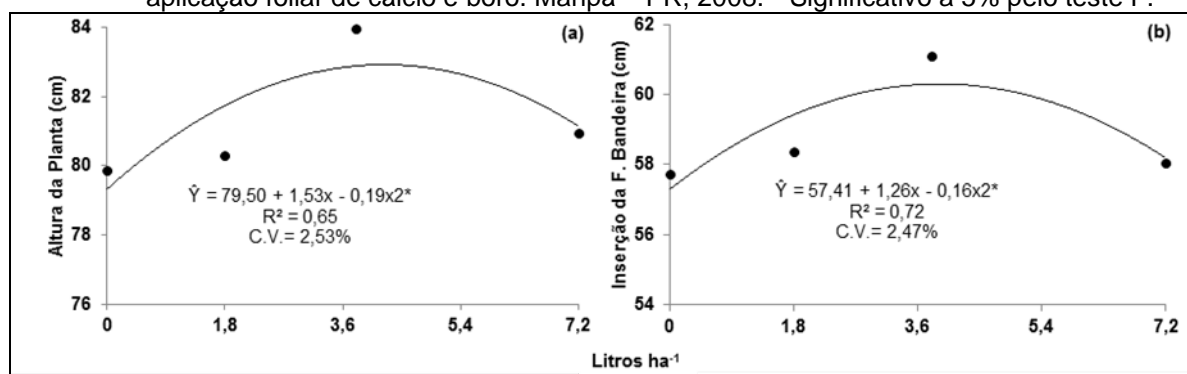
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as medias ajustadas a equações de regressão. Para processamento dos dados foi utilizado o software estatístico SISVAR versão 4.0. (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados não evidenciaram efeitos significativos ($p < 0,05$) da aplicação foliar de cálcio e boro sobre as variáveis, diâmetro de colmo, comprimento do pedúnculo, comprimento de espiga e peso do hectolitro (PH). Entretanto, para as variáveis, altura de planta, altura de inserção da folha bandeira e número de espigas m^{-2} de trigo os dados evidenciaram efeitos significativos ($p < 0,05$) da adubação foliar de cálcio e boro.

Constatou-se que a aplicação foliar de cálcio e boro promoveram incrementos crescentes na altura de planta e na altura de inserção da folha bandeira, sendo os maiores valores 82,6 e 59,9 cm respectivamente obtidos com a aplicação foliar de 4,0 e 3,9 $L\ ha^{-1}$ do fertilizante, respectivamente (Figura 2a e 2b).

Figura 2. Altura de planta de trigo (a) e altura da inserção da folha bandeira (b) em função da aplicação foliar de cálcio e boro. Maripá – PR, 2008. * Significativo a 5% pelo teste F.



De acordo com Taiz e Zeiger (2004) o boro 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.

Resultados semelhantes foram encontrados por Kappes et al. (2008) na cultura da soja, em que o aumento na dose de boro provocou aumento na altura de planta da soja. Maffei et al. (2000), avaliando a deficiência de boro em cultivos de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), verificaram que a deficiência de boro proporcionou um menor crescimento das plantas.

A resposta na altura de inserção da folha bandeira foi semelhante à altura da planta, pois estas duas variáveis são altamente correlacionadas, ou seja, a maior altura de inserção da folha bandeira é consequência da maior altura de planta.

Taiz e Zeiger (2004) relatam que o cálcio desempenha papel importante no crescimento radicular da planta, além de atuar como cofator de algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídios, tornando a planta mais eficiente na absorção de nutrientes e provavelmente devido a isso promovendo maior crescimento do trigo e a altura de inserção da folha bandeira.

Resultados contrários foram observados por Furlani et al. (2003), os quais avaliando a resposta de quatro cultivares de trigo a concentrações de boro até 2,0 mg L⁻¹ em solução nutritiva, não encontraram diferença significativa na altura das plantas.

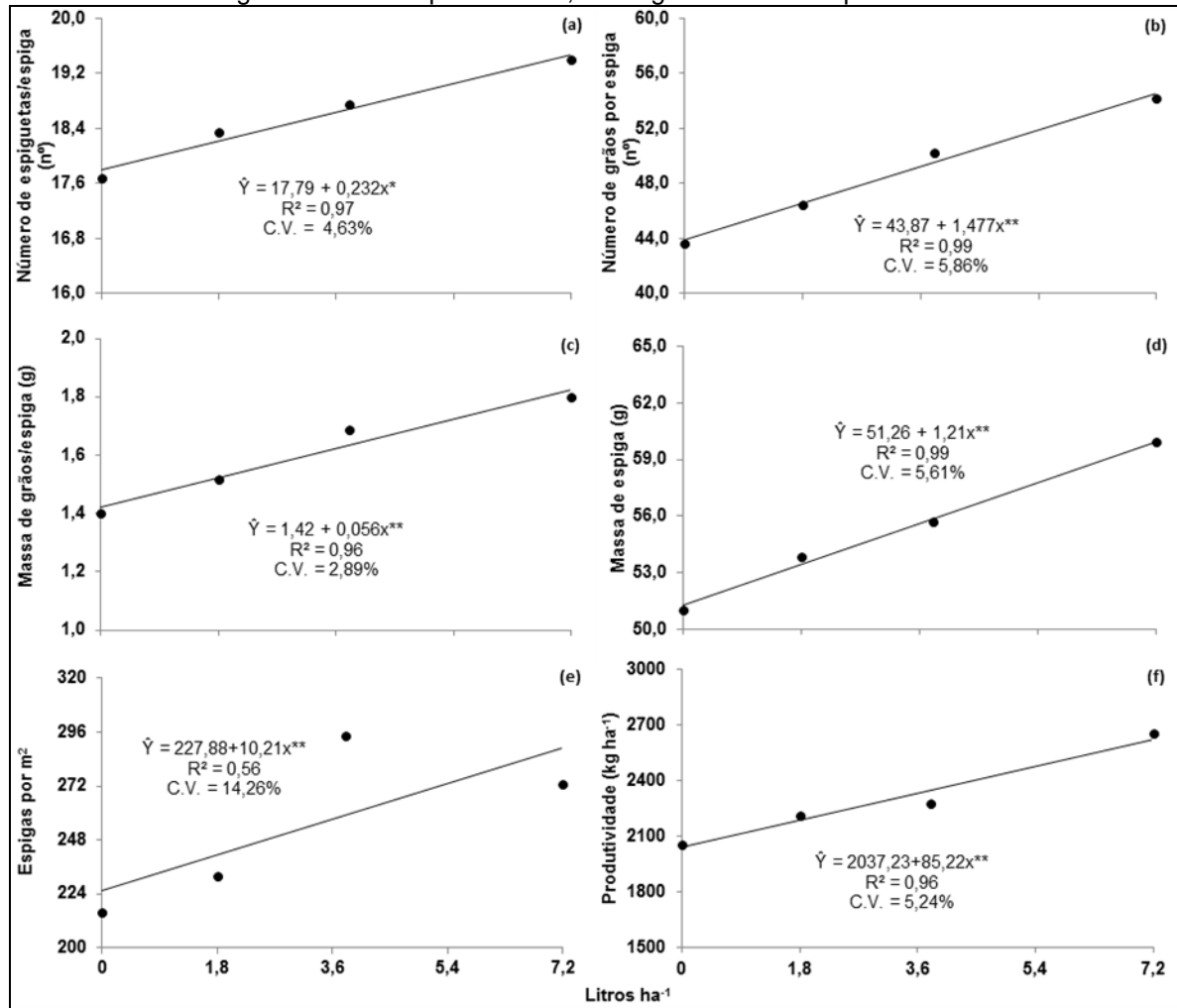
Os resultados também não evidenciaram efeitos significativos ($p < 0,05$) da adubação foliar com cálcio e boro sobre as variáveis, massa de 1000 grãos e número de grãos por espigeta. Para as variáveis, massa de grãos por espiga, número de grãos por espiga, número de espigetas por espiga, massa de espiga e produtividade de trigo também houve variação ($p < 0,05$) pela adubação foliar com cálcio e boro.

Estes dados podem ser explicados em virtude do efeito benéfico do cálcio e do boro sobre o pegamento de flores e com isso diminuiu o número de abortamento de flores e proporcionando acréscimos na massa e número de grãos por espiga. Segundo Rosolem et al. (1990), existe alta correlação negativa entre teor de cálcio na planta e número de flores ou vagens abortadas.

De acordo com Marschener (1995) o cálcio e o boro desempenham um papel fundamental sobre o crescimento do tubo polínico e a germinação do grão de pólen. Mengel e Kirkby (2001) citam que plantas inadequadamente supridas com estes elementos apresentam distúrbios na germinação do tubo polínico prejudicando a formação dos frutos.

Ao analisar o número de espigetas por espiga verificou-se que a aplicação de cálcio e boro proporcionaram incrementos lineares sobre o número de espigetas por espiga. De modo que houve incremento na ordem de 0,23 espigetas por espiga para cada L ha⁻¹ do fertilizante foliar aplicado via foliar (Figura 3a).

Figura 3. Número de espiguetas por espiga (a), número de grãos por espiga (b), massa de grãos por espiga (c), massa de espiga (d), número de espigas por metro quadrado (e) e produtividade (f) do trigo em função da aplicação foliar de cálcio e boro. Maripá – PR, 2008. * significativo a 5% pelo teste F, e ** significativo a 1% pelo teste F.



Verifica-se que o número de espiguetas por espiga variou de 17,8 espiguetas no tratamento sem aplicação de cálcio e boro a 19,5 grãos no tratamento com aplicação foliar de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante (Figura 3a).

Constatou-se que para o número de grãos por espiga houve diferenças significativas, e os valores variaram de 44 grãos no tratamento sem aplicação foliar de cálcio e boro a 54 grãos no tratamento com aplicação de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante (Figura 3b), ou seja, houve aumento de 23% no número de grãos por espiga. Houve acréscimo de 0,06 g de grãos por espiga (Figura 3c).

A aplicação de cálcio e boro via foliar proporcionou incrementos lineares sobre a massa de espiga e produtividade de grãos de trigo (Figura 3d e 3f, respectivamente).

Para a massa de espiga verifica-se que os valores variaram de 51 g no tratamento sem aplicação de cálcio e boro a 60 g no tratamento com aplicação de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante.

Constatou-se que a aplicação foliar de cálcio e boro promoveram aumentos lineares sobre o número de espigas m⁻². De modo que houve aumento na ordem de 10,2 espigas m⁻² para cada L ha⁻¹ do fertilizante (Figura 3e). Os valores variaram de 228 espigas m⁻² no tratamento sem aplicação de cálcio e boro a 301 espigas m⁻² no tratamento com aplicação de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante.

A aplicação de cálcio e boro via foliar proporcionou incrementos lineares a produtividade de grãos de trigo. De modo que houve acréscimo de 85 kg ha⁻¹ de grãos para cada L ha⁻¹ de produto comercial aplicado (Figura 3f).

A produtividade de grãos variou de 2037 kg ha⁻¹ no tratamento sem aplicação de cálcio e boro a 2651 kg ha⁻¹ no tratamento com aplicação de 7,2 L ha⁻¹ do fertilizante, ou seja, houve aumento na produtividade na ordem de 30%. Resultados estes que demonstram a importância da aplicação de cálcio e boro sobre a produtividade de trigo (Figura 3f).

Segundo Yamada (2000) o boro desempenha importante função no transporte de açúcares dentro da planta. Portanto, levando-se em consideração que na fase de enchimento do grão o mesmo se torna um dreno fisiológico, o boro pode ter auxiliado na translocação de açúcares até o grão, e conseqüentemente formando espigas de maior massa (Figura 4d), o que proporcionou aumentos significativos na produtividade de grãos (Figura 3f).

Resultados semelhantes foram obtidos por Bevilaqua et al. (2002), os quais, avaliando a resposta de duas cultivares de soja a aplicação foliar de cálcio e boro, encontraram aumento no número de vagens, massa de 1000 grãos e produtividade com a aplicação de cálcio e boro na fase de floração. Marubayashi et al. (1994) evidenciaram que a aplicação foliar de ácido bórico a 0,3%, associado com a aplicação de Zn na cova, proporcionou aumento na produtividade de grãos do cafeeiro.

Da mesma maneira, para a cultura da soja Ben et al. (1993) não verificaram efeito dos fertilizantes foliares contendo cálcio a 10%, sozinho, ou boro a 4,5%, junto com outros micronutrientes sobre o rendimento de grãos, semeada em Passo Fundo, RS, em duas épocas de semeadura. Este fato pode estar relacionado ao tipo de solo utilizado, com bom suprimento de cálcio e boro, e às cultivares pouco responsivas.

Macedo et al. (2002) e Kappes (2008) ao avaliarem a aplicação de cálcio e boro em diferentes estádios de desenvolvimento da soja também não obtiveram diferença para a massa de 1000 grãos e produtividade.

CONCLUSÃO

A aplicação do fertilizante foliar contendo cálcio e boro promoveu aumentos na massa de grãos por espiga, número de grãos por espiga, número de espiguetas por espiga, massa de espiga e produtividade na cultura do trigo.

A aplicação de 7,2 L ha⁻¹ é insuficiente para definir a produtividade máxima do trigo.

REFERENCIAS

BASSO, C.; SUZUKI, A. Solos e nutrição. In: EPAGRI (Ed.). **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, 2001. cap.4, p.139-160.

BEN, J. R.; POTTKER, D.; MEDEIROS, L. A. **Avaliação de fertilizantes foliares para a soja**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 21, 1993. Santa Rosa. Soja; Resultados de Pesquisa 1992-1993. Santa Rosa: Cooperativa Mista Missões. 199p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 9).

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

BRAKEMEIER, C. Adubação foliar: a complementação nutricional da macieira. **Jornal da Fruta**, Lajes, p.7, 1999.

Critchfield, H. J. **General climatology**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1960. 465p.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FERNANDES, M. S. (Editor) **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 432 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FURLANI, A. M. C.; CARVALHO, C. P.; FREITAS, J. G.; VERDIAL, M. F. Wheat cultivar tolerance to boron deficiency and toxicity in nutrient solution. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 60, n. 2, p. 359-370, 2003.

GOLDBACH, H. E.; YU, Q.; WINGENDER, R.; SCHULZ, M.; WIMMER, M.; FINDEKLEE, P.; BALUSKA, R. Rapid response reactions of roots to boron deprivation. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Hoboken, NJ, EUA, v. 164, p. 173-181, 2001.

GUPTA, U. C. Boron and Its role in Crop Production. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Curso de atualização em fertilidade do solo**. Campinas: Fundação, 1993.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, PR, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

KOUCHI, H.; KUMAZAWA, K. Anatomical responses of root tips to boron deficiency: III. Effect of boron deficiency on sub-cellular structure of root tips, particularly on morphology of cell Wall and its related organelles. **Soil Science and Plant Nutrition**, Oxford, UK, v. 22, p. 53-71, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal: a planta sob estresse**. São Carlos: RiMa, 2000. 529p.

MACEDO, F. B.; TEIXEIRA, N. T.; LIMA, A. DE M.; BERNARDES, C. R.; FREITAS, D. J. B. DE; OLIVEIRA, R. F. Boro no Plantio e Cálcio e Boro em Adubação Foliar na Produção da Soja. **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 27, n. 1,2, 2002.

MAFFEIS, A. R.; SILVEIRA, R. L. V. A.; BRITO, J. O. Reflexos das Deficiências de Macronutrientes e Boro no Crescimento de Plantas, Produção e Qualidade de Óleo Essencial em *Eucalyptus Citriodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.57, p.87-98, jun. 2000.

MALAVOLTA, E. Nutrição de plantas. In: FERRI, M. G. (org.) **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1985. V.1, 400p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MARUBAYASHI, O. M.; PEDROSO, P. A. C.; VITTI, G. C., et al. Efeito de fontes e formas de aplicação de boro e zinco na cultura do cafeeiro. **Científica**, Jaboticabal, SP, v. 22, p. 289-299. 1994.

MENGEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 2001. 687p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principios de nutrición vegetal**. Basel, Switzerland: International Potash Institute, 2000. 692p.

OYEWOLE, O. I.; ADUAYI, E. A. Evaluation of the growth and quality of the "Ife plum" tomato as affected by boron and calcium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, London, UK, v. 15, p. 199-209, 1992.

PAVAN, M. A. et al. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1992. (Circular, 76).

ROSOLEM, C. A. Adubacao Foliar. In: DECHEN, A.R.; BOARETTO, A.E.; VERDADE, F.C.V.. (Org.). **Adubação, Produtividade e Ecologia**. 1 ed. Campinas: FUNDACAO CARGILL, 1992, v. 1, p. 315-351.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.95–101.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Mineral nutrition. In: TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Plant Physiology**. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. cap.5, p. 100-119.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.; TREVISAN, R.; MARAFON, A. C. Níveis de cálcio e boro de gemas florais de pereira (*Pyrus* sp.) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 1, p. 28-31, Abril 2006.

YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 90 junho/2000.