

 **UNESP UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO-SISTEMAS DE PRODUÇÃO

APLICAÇÃO DE FONTES DE BORO E ZINCO VIA FOLIAR EM CULTURAS ANUAIS

MAXIMILIAN PERUCHI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Salatiér Buzetti

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP
Agosto de 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

P471a	<p>Peruchi, Maximilian. Aplicação de fontes de boro e zinco via foliar em culturas anuais / Maximilian Peruchi. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2009 78 f.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2009</p> <p>Orientador: Salatiér Buzetti Bibliografia: 56-66</p> <p>1. Adubação foliar. 2. Micronutrientes. 3. Boro. 4. Zinco. 5. Feijão - Nutrição. 6. Milho - Nutrição. 7. Soja - Nutrição. 8. Trigo - Nutrição. 9. Fontes de boro. 10. Fontes de zinco.</p>
-------	---

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: APLICAÇÃO DE FONTES DE BORO E ZINCO VIA FOLIAR EM CULTURAS ANUAIS

AUTOR: MAXIMILIAN PERUCHI
ORIENTADOR: Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

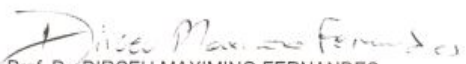
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. SALATIER BUZETTI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MOREL DE PASSOS E CARVALHO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. HELDER BARBOSA PAULINO
Campus Avançado de Jataí / Universidade Federal de Goiás


Prof. Dr. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES
Departamento de Recursos Naturais e Ciência do Solo / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu

Data da realização: 17 de agosto de 2009.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelos momentos passados na Universidade, porém sempre acatados por mim como lições de vida.

Ao professor Dr. Salatiér Buzetti, pela oportunidade de realizar um trabalho na área que desejei, pela dedicação, atenção e paciência como orientador durante todos os anos do curso de pós-graduação.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo fomento investido no desenvolvimento do trabalho.

A CAPES pelo fornecimento de um ano de bolsa.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, pelo apoio e colaboração na coleta de dados.

Aos funcionários da biblioteca, em especial João Josué Barbosa, pela amizade e auxílio.

Aos amigos de República: Danilo, Juliano e Marcelo, pelos anos de convivência, entre outros que tiveram o prazer de fazer parte da “República”, pelas curtidas vividas, e também pelos desafios superados e desentendimentos ocorridos que, com certeza, valeram a pena pela amizade construída.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Dedicatória

Dedico aos meus pais Aurelio Peruchi e Neusa Sparapani Peruchi, que sem dúvida nenhuma, não mediram esforços para que durante minha carreira acadêmica não passasse por necessidades, depositando confiança e carinho.

Ofereço

Aos meus irmãos Marco e Maciel, à minha noiva Fabiana e aos meus queridos avós que me deram todo apoio, direta ou indiretamente, para a conclusão do tão sonhado curso.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1.INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Culturas Anuais.....	15
2.1.1. Feijão.....	15
2.1.2. Milho.....	17
2.1.3. Soja.....	18
2.1.4. Trigo.....	19
2.2. Micronutrientes.....	21
2.2.1. Boro.....	23
2.2.2. Zinco.....	24
2.2.3. Fontes de Micronutrientes.....	26
2.3. Mecanismos de Absorção.....	29
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1. Local.....	32
3.2. Condições Edafoclimáticas.....	32
3.3. Semeadura e Tratos Culturais.....	33
3.4. Avaliações.....	36
3.5. Delineamento Experimental.....	38
3.6. Análise Estatística.....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5. CONCLUSÕES.....	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE.....	67

LISTA DE TABELAS

	Página
01 Resultados da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 20 cm, antes da instalação dos experimentos. Selvíria-MS, 2006/2007.....	33
02. Tratamentos utilizados nas culturas. Selvíria, 2006/2007.....	39
03. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de feijão. Selvíria - MS (2007).....	41
04. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de Feijão. Selvíria - MS (2007).....	43
05. Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de feijão. Selvíria - MS (2007).....	44
06. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de milho. Selvíria - MS (2006/07).....	45
07. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de milho. Selvíria - MS (2006/07).....	46
08. Valores médios de número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos e produtividade da cultura do milho. Selvíria - MS (2006/07).....	47
09. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de soja. Selvíria - MS (2006/07).....	48

LISTA DE TABELAS

	Página
10. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de soja. Selvíria - MS (2006/07).....	49
11. Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade da cultura da soja. Selvíria - MS (2006/07).....	51
12. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de Trigo. Selvíria - MS (2007).....	52
13. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de Trigo. Selvíria - MS (2007).....	53
14. Valores médios do número de grãos por espiga, do número de perfilhos por metro, massa de 1000 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos de Trigo. Selvíria - MS (2007).....	54

APLICAÇÃO DE FONTES DE BORO E ZINCO VIA FOLIAR EM CULTURAS ANUAIS

Autor: MAXIMILIAN PERUCHI

Orientador: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

RESUMO

A adubação foliar ainda apresenta muitos resultados inconclusivos, tanto no que concerne às concentrações, épocas de aplicação e produtos utilizados. O trabalho teve como objetivo comparar os efeitos da aplicação, via foliar, de diferentes fontes de fertilizantes foliares contendo B e/ou Zn, em culturas anuais, nos anos de 2006 e 2007. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental da Universidade Estadual Paulista/UNESP – Campus de Ilha Solteira – SP, em um Latossolo Vermelho-escuro distroférico, com $0,41 \text{ mg dm}^{-3}$ de B e $0,60 \text{ mg dm}^{-3}$ de Zn. O delineamento experimental adotado, para todas as culturas, foi o de blocos ao acaso sendo os tratamentos constituídos por quatro fontes de B e/ou quatro fontes de Zn, com quatro repetições, além da testemunha sem aplicação de fertilizantes via foliar. Os cultivares utilizados foram o IAC – Carioca, AG 5020, BRS MG-68 (Vencedora) e IAC – 370, para o feijão, milho, soja e trigo, respectivamente. Cada parcela constou de 5 m x 5 linhas, na cultura do feijão, do milho e da soja, e para a cultura do trigo cada parcela constou de 5 m x 10 linhas. Foram utilizadas quantidades de cada um dos produtos para que fossem aplicados 220 g e 500 g ha^{-1} de B e/ou de Zn, respectivamente, parceladas em duas aplicações, sendo a primeira aos 20 DAE e a segunda no momento do florescimento de cada cultura, exceto no milho que foi aplicado no estágio de 8 folhas. Foram avaliados os teores foliares de todos os nutrientes, com exceção do Cl e do Mo,

os componentes de produção e a produtividade das culturas. A aplicação de boro e zinco via foliar aumentou os teores foliares desses elementos nas culturas estudadas; os tratamentos não promoveram efeitos significativos nos componentes de produção e na produtividade das culturas do feijão, milho, soja e trigo, exceto no número de vagens por planta, na cultura da soja, o qual foi diminuído com a aplicação foliar; não se recomendaria a aplicação foliar dos fertilizantes foliares nas culturas estudadas.

Palavras chave: adubação foliar, micronutrientes, feijão, milho, soja, trigo.

LEAF FERTILIZER APPLICATION WITH BORON AND ZINC ON ANUAL CROPS

Author: MAXIMILIAN PERUCHI

Adviser: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

SUMMARY

The leaf fertilization is still a practice little studied on concerns to the concentrations, application times and used products. The study had as objective to investigate the effects of the application, through leaf, of different leaf fertilizers containing B or Zn, in the crops of common bean, corn, soybean and wheat, in 2006 and 2007. The experiments were conducted at Experimental Station of Faculdade de Engenharia /UNESP – Ilha Solteira Campus - SP, in a Haplustox with 0.41 mg dm^{-3} of B and 0.60 mg dm^{-3} of Zn. A randomized block design with treatments constituted by four sources of B and four sources of Zn, besides a control, in four repetitions, was used. They were tested IAC – Carioca, AG 5020, BRS MG-68 (Vencedora) and IAC - 370, for common bean, corn, soybean and wheat, respectively. Each plot consisted of 5m x 5 lines, to common bean, corn and soybean and to wheat each plot consisted of 5 m x 10 lines. It was applied 220 g and 500 g ha^{-1} of B and of Zn, respectively, split in two applications, at 20 days after emergency the first application and the second one at flowering stadium to common bean, soybean and wheat. To corn it was applied at 8 leaf stadium. They were evaluated the leaf content to macro and micronutrient, except Cl and Mo; the production components and the productivity of the crops. The boron and zinc application through leaf increased B and Zn leaf content on common bean, corn, soybean and wheat; the treatments did not promote significant effects in the production

components and in productivity on crops studied; it would not recommended the application these fertilizers on crops studied.

Key words: leaf application, micronutrients, *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, *Glycine max*, *Triticum aestivum*.

1. INTRODUÇÃO

A vida vegetal teve seu início na água, onde é encontrada ainda a maioria das espécies. No habitat original, as plantas tinham à sua disposição todos os fatores vitais necessários. Quando as plantas, por evolução, passaram a vegetar fora da água, as partes das mesmas especializaram-se em funções diferentes. As folhas se tornaram os órgãos especializados em fotossíntese, as raízes em apoio mecânico e absorção de água e nutrientes, etc. Entretanto, no processo evolutivo, as folhas não perderam sua capacidade de absorver água e sais minerais. É nesta característica das folhas que se baseia a alimentação dos vegetais via parte aérea.

O uso da adubação foliar data do século XIX, embora na antiguidade já houvesse referências a respeito. Em estudos sobre o crescimento do trigo, foram relatadas respostas positivas à adição do líquido produzido pelo esterco em fermentação, depois de diluído com duas vezes o seu volume em água, quando aplicado no perfilhamento (MALAVOLTA, 1980).

Vários fatores contribuíram para o interesse e uso da prática da adubação foliar, entre eles o cultivo continuado de certas áreas, que se tornou freqüente o aparecimento de deficiências minerais que, muitas vezes, são corrigidas eficientemente mediante pulverizações foliares, enquanto, que as aplicações do elemento no solo nem sempre dão resultados satisfatórios. As dificuldades representadas pela lavagem ou pela

fixação dos nutrientes no solo podem assim ser evitadas através da adubação foliar, de tal modo que a resposta obtida ao fornecimento de uma dada quantidade de nutrientes em falta, muitas vezes, é bem maior do que a conseguida com a aplicação tradicional. No que tange aos micronutrientes, as necessidades totais das culturas podem freqüentemente ser satisfeitas com somente uma aplicação.

Os micronutrientes constituem-se naqueles nutrientes requeridos em menor quantidade pelas culturas. Isso, porém, não implica que eles desempenhem funções secundárias. Suas deficiências podem causar sérios problemas ao desenvolvimento das culturas, queda de produtividade e possivelmente, morte das plantas, visto que desempenham funções vitais ao seu metabolismo.

A adubação foliar tem sido a forma mais utilizada para aplicar micronutrientes, não somente porque a quantidade necessária é pequena, mas também para se evitar a adsorção exagerada de elementos metálicos que, de modo geral, são muito reativos com a matriz do solo, o que reduz a disponibilidade para as plantas. Entretanto, os micronutrientes têm baixa mobilidade ou são quase imóveis no floema, como é o caso do manganês e do boro. As fontes mais recomendadas de micronutrientes metálicos são sais formados com íons cloreto, sulfato e nitrato, que têm praticamente a mesma eficiência, nas mesmas doses. Em aplicações foliares, a fonte de boro mais recomendada é o ácido bórico que devido à reação ácida, é compatível com a maioria dos defensivos agrícolas (QUAGGIO; PIZA JUNIOR, 2001).

A aplicação via foliar de adubos não pode substituir totalmente o fornecimento de adubos ao solo, para a absorção pelas raízes. Entretanto, a expansão do uso da adubação foliar a um número cada vez maior de culturas vem demonstrando que há culturas que podem ser mantidas, em relação a determinados nutrientes, quase que

exclusivamente por via foliar. Para diversas culturas perenes, a pulverização foliar com micronutrientes é utilizada rotineiramente, aproveitando-se a aplicação de defensivos agrícolas (ABREU; RAIJ, 1997). Assim, a aplicação de fertilizantes via foliar vem sendo realizada com relativa freqüência, principalmente entre os agricultores mais tecnificados, sendo que seus resultados são ainda controvertidos.

A aplicação de fertilizantes via foliar vem sendo realizada com relativa freqüência, principalmente entre os agricultores mais tecnificados. Os resultados dessas aplicações ainda são uma incógnita, sendo que as vantagens e/ou desvantagens do sistema têm sido abordadas como hipóteses. Assim, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de comparar os efeitos de fertilizantes foliares contendo boro ou zinco, em doses fixas para estes dois elementos, com ou sem solubilizantes ou quelatizantes na formulação, em culturas anuais produtoras de grãos.

Recomendações de adubação foliar e tratamento de sementes para diferentes culturas necessitam de embasamento experimental, que proporcionem altas probabilidades de sucesso ao se utilizar tais técnicas. Para algumas culturas são oferecidos no mercado produtos nutricionais sugerindo que podem aumentar a produtividade mesmo sem o devido conhecimento técnico sobre os efeitos da aplicação de tais produtos.

Tendo em vista a necessidade do conhecimento científico sobre a adubação foliar, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação via foliar de fontes de boro e/ou zinco nas culturas do feijão, milho, soja e trigo, visando-se ao aumento da produtividade agrícola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURAS ANUAIS

2.1.1. Feijão

O feijão do gênero *Phaseolus*, é uma leguminosa de grande importância na economia brasileira tanto por questões sociais, relacionadas com seu papel na alimentação humana, por ser uma alternativa de exploração econômica para propriedades rurais, inclusive as pequenas, e por ser uma alternativa que ocupa a mão-de-obra menos qualificada (FERREIRA e BARROS, 2002).

O Brasil se destaca quanto à produção de feijão do gênero *Phaseolus*, sendo o maior produtor mundial com 3.763.600 toneladas por ano, apesar da baixa produtividade média, das três épocas de cultivo, de apenas 847 kg ha⁻¹. Utiliza uma extensa área para seu cultivo chegando a um total de 4.183.200 ha e sendo assim o maior exportador mundial (CONAB, 2009).

Há trabalhos em várias culturas, no entanto, poucos são os resultados conclusivos e positivos em relação a aplicação de micronutrientes via foliar. Silva et al. (2005) não obtiveram resultados positivos quando da aplicação de micronutrientes via foliar na cultura do feijão, tanto no que diz respeito à produtividade como nos componentes de produção.

A aplicação de boro e zinco via foliar na cultura do feijão não apresentou respostas conclusivas quando da avaliação dos teores foliares destes nutrientes na cultura, uma vez que o teor foliar não foi alterado significativamente quando da primeira avaliação. Contudo, ocorreram resultados significativos na avaliação do ano seguinte, em experimento realizado na mesma área sob as mesmas condições do presente trabalho. Pulverizações foliares com os mesmos produtos e nas mesmas condições na cultura do trigo não foram suficientes para o aumento significativo dos teores foliares, dos componentes de produção e da produtividade da cultura (PERUCHI, 2006).

Tem-se constatado um efeito pronunciado do molibdênio na produtividade do feijoeiro, sendo que Berger et al. (1993) observaram aumentos de produtividade da ordem de 54% para a dose de 90 g ha⁻¹ de Mo, em uma localidade, e de 164% para a dose de 79 g ha⁻¹ de Mo noutra. Em um estudo de épocas de aplicação, observaram respostas às aplicações realizadas até 42 dias após a emergência.

Junqueira Netto et al. (2002) obtiveram respostas positivas à aplicação de zinco, via foliar em feijoeiro, com aumentos médios de 702 kg ha⁻¹ de grãos em Latossolo Roxo distrófico de Lavras, MG. Já Fernandes et al. (2005) concluíram que a aplicação via foliar do mesmo nutriente no cultivar IAC – Carioca não promoveu incrementos significativos à produtividade da cultura.

Embora não atenda ao critério direto de essencialidade, estudos comprovaram que o boro (B) participa de funções de extrema importância no metabolismo das plantas (DECHEN et al., 1988). Juntamente com o Zn, tem sido o micronutriente mais limitante à produção nos trópicos. No caso do feijoeiro, entretanto, a resposta tem sido conflitante, com ausência de resposta em várias situações de cerrado e respostas positivas em várzeas (JUNQUEIRA NETTO et al., 2002).

2.1.2. Milho

A cultura do milho é uma das culturas de extrema grandeza com relação a área cultivada e a produção de grãos no Brasil, ficando atrás apenas da cultura da soja. Sendo que na safra 2008/09 ocupou uma área de 14.098.100 ha e atingiu produtividade média de 3.532 kg ha⁻¹ totalizando uma produção, nas duas safras, segundo o último levantamento, de 51.381.200 toneladas (CONAB, 2009).

O grande potencial de produtividade e adaptabilidade da cultura do milho em relação a outros cereais justifica sua grande importância no cenário agrícola brasileiro. Mas para que se possa obter uma máxima eficiência econômica na produção de grãos, é de fundamental importância que se realize uma adubação adequada a tal fim, visando atender, da melhor forma possível, às necessidades nutricionais dessa cultura.

Os micronutrientes têm tido grande importância no que diz respeito à limitação da produtividade em solos de Cerrado, uma vez que estes solos são originalmente deficientes nesses elementos essenciais, caracterizando-se por baixa fertilidade natural e elevada acidez, com presença de Al segundo Fageria e Baligar (2001) e Ernani et al. (2002).

O milho tem alta sensibilidade à deficiência de zinco. No Brasil, este é o micronutriente que mais limita a produção desta cultura devido à baixa concentração do em solos tropicais. Sendo assim, é uma das plantas que mais responde positivamente à aplicação de zinco no solo, com ganhos na produção de matéria seca (GALRÃO; MESQUITA FILHO, 1981; COUTINHO et al., 1992). O zinco é considerado um elemento de grande importância na nutrição da planta, pois participa como componente de um grande número de enzimas, tais como as desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfohidrolases, sendo que suas funções básicas na planta estão

relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e fosfatos, e na formação de estruturas das auxinas, RNA e ribossomos (BORKERT, 1989) e no metabolismo de fenóis, no aumento do tamanho e multiplicação celular e na fertilidade do grão de pólen (MALAVOLTA et al, 1991).

Resultados positivos devido à aplicação de zinco via foliar, na cultura do milho, foram observados por Prado et al. (2008). Os autores verificaram aumento do teor foliar de zinco decorrido da aplicação do nutriente.

A falta de resposta aos outros micronutrientes, pelo milho, pode estar relacionada com níveis adequados de disponibilidade no solo ou com fornecimento indireto destes por outras fontes (EMBRAPA, 2008).

2.1.3. Soja

Sem dúvida nenhuma, a cultura da soja é a que tem maior atenção por todos os segmentos da agricultura, desde a pesquisa que tenta melhorar todos os anos a produtividade e a qualidade dos grãos, passando pelos segmentos de fertilizantes, agroquímicos, comercial, até chegar ao consumidor final, que utiliza os mais variados produtos e subprodutos oriundo dos grãos, haja visto que ocupou 45,5%, ou seja, quase a metade do território agrícola brasileiro, produzindo um total de 57.618.400 toneladas na última safra (CONAB, 2009).

A produtividade, ou os componentes de produção da soja, são influenciados por diversos fatores, entre eles o nutricional, sendo que o fornecimento de nutrientes na agricultura pode ocorrer de diversas formas e entre elas o fornecimento de boro via foliar da cultura da soja tem sido o mais eficiente. O relato é justificado por resultados encontrados por Bevilaqua (2002), onde o autor observou que a aplicação de boro via

foliar aumentou a massa dos grãos da cultura. Meschede (2008) também verificou incrementos na produtividade da cultura, quando da pulverização das plantas com micronutrientes.

Contrariando os resultados dos autores retro citados, Kappes et al. (2008) não constatou influencia significativa na produtividade da cultura quando da aplicação via foliar de boro na cultura da soja, além de verificar resultados fisiológicos negativos com relação à qualidade das sementes, sendo que na ocasião não apresentaram, nem mesmo, qualidade suficiente para serem comercializadas.

2.1.4. Trigo

O trigo é a segunda cultura em produção de grãos no mundo em termos de produção, sendo superado apenas pelo milho. A China é o seu maior produtor mundial, com cerca de 14,5% do total, seguido pelos países da União Européia, Índia e Estados Unidos (BISSOTO, 2004).

Na safra 2008/09, segundo dados preliminares, a área brasileira cultivada com trigo foi de 2.423.300 de hectares, com produção de 6.015.600 toneladas e com produtividade de 2.482 kg ha⁻¹. O Brasil teve um consumo de 10.250.000 toneladas de grãos, por isso importou 6.525.000 toneladas, ou seja, 41% do total do consumo, tornando o Brasil dependente de países como Argentina, Canadá e EUA, pagando até 30% mais caro que o produto nacional. A região sul do Brasil (PR, SC, RS) é responsável por 90% da produção sendo o Paraná o maior produtor brasileiro, com 53% do total. O consumo de trigo no Brasil é de aproximadamente 60 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (CONAB, 2009).

Na região do cerrado, o bom desempenho da cultura vem sendo garantida não só pelo criterioso manejo do solo, mas também pelo melhoramento genético, que viabilizou o cultivo de culturas de regiões de temperatura mais amena, tais como o trigo. Porém, muitos solos cultivados com trigo na região dos cerrados e no estado de São Paulo são ácidos e de baixa fertilidade, e limitam a produtividade de grãos. Assim, o uso de cultivares de trigo tolerantes ao alumínio tóxico, eficientes e responsivos ao aproveitamento de nutrientes (HUANG e GRUNES, 1992; RYAN e KOCHIAN, 1993) assume a importância na redução do custo de produção e no aumento da produtividade e qualidade de grãos deste cereal.

Plantas de trigo podem absorver de 60 a 90% do nitrogênio aplicado via foliar, dependendo da concentração da solução e do número de aplicações adotado. A resposta da planta ao nutriente vai obviamente depender das condições ambientais prevalentes durante o desenvolvimento da cultura. Com isto, seria possível uma economia de 50 a 70% do fertilizante aplicado ao trigo, utilizando-se da prática de aplicação em cobertura via foliar, em função da maior eficiência desta prática, quando comparada à aplicação na superfície do solo. A aplicação foliar de nitrogênio à cultura do trigo é de 34 a 62% mais eficiente em termos de resposta da planta, quando comparada à cobertura nitrogenada via solo (ROSOLEM e MACHADO, 1991).

Apesar da essencialidade dos micronutrientes, para os vegetais, ter sido demonstrada há bastante tempo, o seu efeito benéfico sobre a produtividade de algumas culturas no Brasil ainda são escassos. Existem evidências do efeito benéfico da aplicação foliar de micronutrientes em certas culturas (ROSOLEM e BOARETTO, 1989). Há relatos de aumento da produtividade de algumas culturas com o uso do bórax e outros micronutrientes (MELLO et al., 1985).

2.2. MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes, cuja importância é conhecida há décadas, apenas mais recentemente passaram a ser utilizados rotineiramente nas adubações em várias regiões e para as mais diversas condições de solo, clima e culturas no Brasil (LOPES, 1999). Para diversas culturas perenes, a pulverização foliar com micronutrientes é utilizada aproveitando-se a aplicação de agroquímicos (ABREU; RAIJ, 1997).

Fageria et al. (2002) mencionam que a deficiência de micronutrientes está muito generalizada (por todo o mundo) devido: 1) aumento da demanda de micronutrientes por práticas intensivas de manejo e adaptação de cultivares altamente produtivos, que podem ter maior exigência por micronutrientes; 2) aumento da produção de culturas em solos marginais com baixos níveis de nutrientes essenciais; 3) maior uso de fertilizantes concentrados com menor quantidade de contaminação por micronutrientes; 4) diminuição do uso de esterco animais, compostos e resíduos de culturas; 5) uso de solos com baixa reserva nativa de micronutrientes; e 6) envolvimento de fatores naturais e antropogênicos que limitam a adequada disponibilidade para as plantas e criam desequilíbrios entre os nutrientes.

Existem três filosofias básicas para aplicação de micronutrientes. A primeira delas, a filosofia de segurança, que foi a mais utilizada no passado, principalmente no fim da década de 1960 e início dos anos 70, quando do início da incorporação da região dos cerrados no processo produtivo. Por princípio, essa filosofia não utiliza dados de análise de solos e análise de plantas e são recomendados, geralmente, mais de um ou todos micronutrientes, levando em conta possíveis problemas de deficiência em uma região, tipo de solo ou cultura específica. Em culturas de alto valor econômico, como hortaliças e frutíferas, muitos agricultores ainda hoje, usam a adubação de segurança,

incluindo vários ou todos os micronutrientes. A segunda filosofia, a de prescrição, vem aos poucos substituindo a filosofia de segurança; para um número considerável de casos, nas diferentes regiões e condições de solo, clima e culturas. Por meio da filosofia de prescrição, as recomendações são mais equilibradas e de certa forma protegem contra os antagonismos que possam vir a ocorrer na nutrição das plantas, como resultado de relações não balanceadas no solo e nas plantas. Essa filosofia vem sendo cada vez mais utilizada, principalmente nas áreas que têm atingido altos tetos de produtividade e intensificação de problemas de deficiência de micronutrientes. A combinação ideal para se atingir bases sólidas de diagnose e recomendação de micronutrientes seria a integração da filosofia de prescrição com a filosofia de restituição. Contudo, um fator limitante na implementação da filosofia de restituição para micronutrientes é a quase total falta de trabalhos científicos que estabelecem as taxas de eficiência das diversas fontes e modos de aplicação para os mais diferentes tipos de solos, climas e culturas no Brasil. Mesmo que se possam estimar possíveis exportações de quantidades de micronutrientes, por tonelada produzida, por exemplo, em função de tetos de produtividade com base nos dados existentes, ainda ficam em aberto quanto às doses adequadas das diversas fontes para que essa necessidade seja repostas (LOPES, 1999).

Dentre os micronutrientes, o boro e o zinco merecem especial atenção por se tratar de elementos cujas deficiências ocorrem em maior frequência nas culturas. A participação destes elementos é também de fundamental importância, pois estes estão diretamente relacionados à formação e qualidade da colheita (MALAVOLTA et al., 1997).

2.2.1. Boro

O boro pode ser absorvido como ácido bórico não dissociado, sendo pouco móvel na planta. Admite-se de modo geral que é transportado somente no xilema, sendo praticamente imóvel no floema. A falta de redistribuição, ou distribuição insuficiente, tem como consequência em espécies perenes a não formação, ou formação deficiente de flores. Para uma correção rápida da deficiência deve-se realizar aplicações foliares repetidas (MALAVOLTA et al., 1997). No entanto, o B é prontamente translocado em algumas espécies como consequência da formação de complexos B-poliol. Recentemente foi demonstrado que o boro exibe rápida e significativa mobilidade no floema de algumas espécies, as quais produzem polióis como fotossintético primário. Nestas espécies produtoras de polióis (manitol, sorbitol e dulcitol) as aplicações foliares podem ser utilizadas para corrigir sua deficiência como o suprimento da flor e do fruto desse elemento. Repostas significativas à aplicação foliar desse nutriente na frutificação têm sido observadas em muitas espécies frutíferas em consequência desta mobilidade (BROWN; SHELP, 1997).

Em casos de deficiência no solo, a adição de boro pode ser feita via solo, pelas sementes ou em aplicações foliares. No sulco de semeadura, as recomendações são de 0,5 a 1,0 kg ha⁻¹ de B, na forma de bórax ou de boratos (BRAGA, 1972; COMISSÃO..., 1989; OLIVEIRA et al., 1996; RAIJ et al., 1997). Doses superiores a 1,75 kg ha⁻¹ de B reduzem a germinação e emergência, com reflexos na produtividade (SILVEIRA et al., 1996). Na adição via semente, foi encontrada a referência de 3 g ha⁻¹ de B como ácido bórico (MENDES, 1984). E existem recomendações de empresas de fertilizantes, mas os resultados obtidos não são conclusivos (ROSOLEM, 1996). Aplicações foliares de boro são as mais carentes de experimentação, embora existam

recomendações em caso de deficiência diagnosticada em campo, como bórax a 0,2%, solubor a 0,1% ou ácido bórico na concentração de 0,1 a 0,2% (OLIVEIRA e THUNG, 1988). Frequentemente, entretanto, revendedores insistem no benefício do B presente em fertilizantes foliares, mesmo em solos não deficientes nesse nutriente.

2.2.2. Zinco

Segundo Vitti e Serrano (2006), a extração estimada de zinco, no País, pelas 16 principais culturas é de 14.716,61 toneladas. A necessidade do uso de zinco na adubação é de 59.046 toneladas, considerando-se a eficiência de 25% no ano da aplicação. O consumo de zinco em 2005 foi de 21.600 toneladas, havendo, portanto, um balanço negativo de 37.446 toneladas, ou seja, potencial a ser utilizado na forma de adubação mineral.

A essencialidade do zinco para as plantas foi estabelecida cientificamente, há aproximadamente 70 anos, em certas partes do mundo, a existência da deficiência de zinco foi reconhecida há apenas 30 anos. A deficiência de zinco tem ocorrido em uma ampla variedade de solos, agravando-se com o cultivo intensivo ao longo do tempo, em países como Austrália, Brasil, China, Colômbia, Estados Unidos da América, Índia, Peru e vários Países do Continente Asiático. No Brasil, a deficiência de zinco é a mais comum entre os micronutrientes, principalmente em solos sob cerrado e solos arenosos.

O Zn atua como ativador de várias enzimas e como componente estrutural de outras, assim como de estruturas celulares. É considerado elemento essencial para a síntese do triptofano, que, por sua vez, é o precursor do ácido indol acético, o qual é um dos responsáveis pelo aumento do volume celular (VALE, 2000).

Esse nutriente é pouco móvel nas plantas e é absorvido pelas folhas como Zn^{+2} podendo chegar aos frutos e às regiões em crescimento, porém nem sempre em quantidades suficientes. Há evidência de que também pode ser absorvido como quelato, como foram observados quelatos de Zn aplicados em folhas de cafeeiro translocado destas para outros órgãos em maior proporção que as fontes minerais (MALAVOLTA et al., 1997).

Para correção das deficiências de zinco, têm sido utilizados quelatos, sulfatos ou óxidos em aplicações foliares (OLIVEIRA et al., 1996; KHAN e SOLTANPOUR, 1978) ou no solo (MELLO, 1990; SILVEIRA et al., 1996; OLIVEIRA et al., 1996). De acordo com estes autores, as aplicações foliares fornecem os melhores resultados, com a aplicação de sais, como o sulfato de zinco heptahidratado, a partir de três semanas após a emergência das plântulas. Entretanto, o seu efeito também não é benéfico em qualquer situação, como em solo rico em Zn.

Santos et al. (1999) comparando a eficiência de formulações de adubos foliares quelatizados na absorção dos micronutrientes boro, manganês e zinco, com a aplicação convencional de sais em plantas de laranja Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), observaram que a aplicação foliar desses micronutrientes favoreceu a absorção e resultou no aumento do teor foliar de Mn e Zn, mas não de B, sendo ainda que a presença de cloreto aumentou os teores de Zn na folhas de laranjeira Pêra, proporcionando maior absorção do que o sulfato e sulfato adicionado ao cloreto de potássio. Os autores observaram também que os produtos quelatizados não foram eficientes como fontes fornecedoras de Mn.

Comparando-se a eficiência das aplicações de ácido bórico e sulfato de zinco no solo, com as aplicações via foliar em laranjeira Pêra, Quaggio et al. (2003) verificaram

que, ao contrário do zinco, as aplicações de ácido bórico no solo foram mais eficientes que as aplicações via foliar.

2.2.3. Fontes de Micronutrientes

Vitti; Queiroz; Quintino (2005) verificaram que as fontes de micronutrientes podem ser classificadas quanto à solubilidade e quanto à sua origem. No que diz respeito à solubilidade destas fontes, pode-se classificá-las em: a) menor solubilidade: fritas, óxidos, óxi-sulfatos e fontes boratadas (ulexita e colemanita), e b) de maior solubilidade: sulfatos, fontes quelatizadas, fontes de boro (ácido bórico, solubor, bórax) e fontes de molibdênio (molibdatos de sódio e de amônio).

Os óxidos são as fontes de menor solubilidade dos micronutrientes metálicos. Por isso, geralmente custam menos do que os sulfatos por unidade de micronutriente. Os óxidos não são solúveis em água e, conseqüentemente, não são eficientes para as culturas, principalmente se aplicados na forma granular, uma vez que a superfície específica é bastante reduzida neste caso (VITTI; QUEIROZ; QUINTINO, 2005). Alguns óxidos, como o Cu_2O , podem ser utilizados na forma como foram extraídos pelo processo de mineração, mas a disponibilidade para as plantas de outros óxidos, como a do MnO_2 , é tão baixa, que seu uso não é recomendado diretamente na agricultura (LOPES, 1991).

Vitti; Queiroz; Quintino (2005) citaram que os sulfatos são as fontes mais comuns de sais metálicos, contendo micronutrientes, apresentando propriedades físicas que os tornam adequados para misturas com outros fertilizantes. Os sulfatos de cobre, ferro, manganês e zinco são amplamente utilizados para aplicações via solo ou foliar, apesar do sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) não ser recomendado para aplicações via solo. São

geralmente utilizados em adubação foliar e podem também ser empregados na formulação de adubos fluidos, sendo nestes casos, importante o estudo das suas compatibilidades com as outras fontes utilizadas. Os oxi-sulfatos são produzidos por acidulação parcial com ácido sulfúrico dos óxidos, de tal forma que o produto final contém micronutrientes, especialmente zinco e manganês, nas formas de óxido e sulfato. Os oxi-sulfatos são comercializados principalmente sob a forma granulada. A eficiência dos oxi-sulfatos granulados relaciona-se com o nível de micronutrientes solúveis em água que o produto contém. Segundo Mortvedt (2001), para o oxi-sulfato de zinco na forma granulada obter eficiência imediata às culturas, deve apresentar cerca de 35 a 50% do Zn solúvel em água.

Os óxi-sulfatos são bastante utilizados visando ao fornecimento de micronutrientes via solo, uma vez que apresentam solubilidades intermediárias entre os óxidos (via semente) e os sulfatos (foliar) (VITTI; QUEIROZ; QUINTINO, 2005). São comercializados atualmente pelas indústrias produtoras pela sigla FTE, também chamadas “elementos traços fritados”, tradução literal do inglês “fritted trace elements”, daí a sigla FTE. Para sua obtenção, os micronutrientes são fundidos juntamente com sílica e boratos a 1.300°C. Ao sair do forno, o material é resfriado rapidamente em água, formando cristais que em seguida são moídos muito finamente. Por sua solubilidade liberam gradualmente os micronutrientes no solo de modo semelhante ao de alguns óxidos, sais e fosfatos, o que representa vantagem, porque reduz o perigo de toxidez (MALAVOLTA, 1986). Segundo Mortvedt (2001) são produtos mais apropriados para programas de manutenção do que para correção de deficiências severas e apresentam maior eficiência em solos arenosos, em regiões com maior índice pluviométrico.

Os quelatos sintéticos ou naturais, os complexos orgânicos naturais e as várias combinações constituem-se nas fontes orgânicas de micronutrientes. Os quelatos são formados pela combinação de um agente quelatizante com um metal por meio de ligações coordenadas. Podem ser sintéticos (manufaturados) ou naturais (de açúcar e outros produtos naturais). A estabilidade da ligação quelato-metal determina, geralmente, a disponibilidade do nutriente aplicado para as plantas (VITTI; QUEIROZ; QUINTINO, 2005). Um quelato eficiente é aquele no qual a taxa de substituição do micronutriente quelatizado por cátions do solo é baixa, mantendo, conseqüentemente, o nutriente aplicado nesta forma por tempo suficiente para ser absorvido pelas raízes das plantas (LOPES, 1991).

A função básica da quelatização é proteger os nutrientes catiônicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} e Zn^{2+}), para que fiquem menos sujeitos às reações de precipitação ou de insolubilização e mantenham assim disponibilidade às plantas podendo ser absorvidos e translocados de forma eficiente pelas folhas ou pelas raízes. Como os quelados são solúveis, os nutrientes quando quelatizados formam complexos também solúveis e continuam disponíveis às plantas. O metal e o agente quelatizante são absorvidos conjuntamente pelas folhas das plantas sendo transportados até os demais órgãos, ficando o primeiro protegido de reações secundárias de fixação ou precipitação nos vasos condutores. Atualmente, os quelados mais comumente utilizados são o EDTA (ácido etileno diamino tetraacético), DTPA (ácido dietileno triamino pentaacético), lignossulfonados, ácido cítrico, ácido tartárico, aminoácidos, polihexoses (açucares) e poliflavonóides. Agronomicamente, um bom quelado é aquele que é solúvel em água, não é fitotóxico, é compatível com outros produtos (adubos foliares e defensivos agrícolas), que forma ligação quelado-cátion estável em relação às reações nas

soluções de pulverização, e que tem o poder de acidificar a solução (VITTI; QUEIROZ; QUINTINO, 2005).

A solubilidade e a forma física (pó ou grânulo) das diversas fontes de micronutrientes e as condições de solo podem interagir de modo a resultar em maior ou menor efeito da adubação na correção de deficiências nutricionais. A eficiência agronômica de uma fonte pode ser definida como sua capacidade de corrigir deficiências ou aumentar a absorção dos nutrientes pelas plantas (MORAES et al., 2004). A capacidade de uma fonte considerada padrão depende não só da própria fonte, mas também do método de aplicação e, quando aplicada no solo, de certas características do solo (VOLKWEISS, 1991).

2.3. MECANISMOS DE ABSORÇÃO

Absorção é a entrada de um íon ou molécula no simplasto. Nesse trajeto, as partículas iônicas ou moleculares devem ultrapassar duas barreiras nas folhas, a cuticular, para entrar no apoplasto; e o plasmalema, para passar do apoplasto para o simplasto. A penetração de cátions pelas folhas é inicialmente muito rápida e puramente física, uma vez que estes podem ser retirados por lavagem (BOARETTO e ROSOLEM, 1989).

As substâncias, íons ou moléculas aplicadas à superfície das folhas em soluções aquosas podem chegar ao simplasto foliar e seguirem os seguintes trajetos; atravessar a cutícula externa, ou penetrar nos estômatos: das que atravessam a cutícula externa, as polares podem seguir a rota aquosa, difundindo-se através das pectinas, ou por meio das trocas iônicas e sistema de Donnan, nas interfaces da cutícula. As não polares podem difundir-se nas ceras e na cutina, seguindo a rota lipoidal e também,

translocar-se por difusão facilitada. Qualquer uma dessas substâncias, íons ou moléculas podem atingir ectodesmas no seu trajeto, tendo então o caminho de chegada ao plasmalema encurtado. As que não encontrarem os ectodesmas chegarão às paredes celulares. Já estarão no apoplasto, podendo translocar-se ao longo dele, atingindo o plasmalema em local distante, ou atravessar a parede e chegar diretamente ao plasmalema (CAMARGO e SILVA, 1975). Dependendo do elemento o transporte pode se dar em forma diferente da absorvida, e ocorre predominantemente no xilema, com exceção do potássio que pode ser transportado também pelo floema. Uma vez dentro da planta, o movimento do elemento de um órgão para outro, ou de uma folha velha para uma nova, se dá pelo processo da redistribuição e ocorre predominantemente pelo floema, embora em muitos casos e condições, essa redistribuição não é suficiente para tender às exigências dos órgãos mais novos (MALAVOLTA et al., 1997).

A absorção, ou melhor, a passagem da uréia através da cutícula, é algumas vezes mais rápida que a dos outros elementos: o fenômeno é denominado “difusão facilitada”; é explicado admitindo-se que a uréia possa romper ligações químicas entre componentes da cutícula (éster, éter, diéster) que então por assim dizer, ficaria transformada numa “rede” de malhas de abertura maior; além disso, a uréia parece aumentar a permeabilidade da membrana celular. Assim sendo, a uréia aumenta a sua própria absorção, podendo aumentar a de outros íons acompanhantes (Fe, Zn, P), “abrindo-lhes” o caminho (MALAVOLTA, 1980).

A adubação foliar corretiva é usada quando se constata a deficiência nutricional e aplica-se o nutriente específico. Portanto, deve ser efetuada no estágio adequado da cultura e seu efeito é de curta duração, pois caso as causas de deficiência não sejam

superadas, é possível que a deficiência nutricional se faça sentir novamente à medida que a planta retome o seu desenvolvimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL

O trabalho foi conduzido em área irrigada da Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa da UNESP (Universidade Estadual Paulista), Campus de Ilha Solteira - SP, situada a 20°22' de latitude sul, 51°22' de longitude oeste e altitude de 335 metros e localizada no município de Selvíria - MS, em região de Cerrado, no sudeste do Mato Grosso do Sul.

3.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

A quantidade e a frequência de chuvas que ocorreram no experimento, bem como as médias de temperatura e umidade relativa do ar, foram obtidas no Posto Meteorológico da Fazenda Experimental da FEIS-UNESP, como consta no Anexo.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-escuro, distroférico, (EMBRAPA, 1999). A análise química do solo, em amostra composta homogeneizada, retirada de 0 a 20 cm de profundidade, foi realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da FEIS – UNESP, e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 20 cm, antes da instalação dos experimentos. Selviria-MS, 2006/2007.

P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	pH CaCl ₂mmol _c dm ⁻³								%
24	18	5,0	3,8	28	11	34	1	42,8	76,8	56	
Teores de micronutrientes e enxofre											
Cu	Fe	Mn	Zn	B	S-SO ₄ ⁻²						
.....DTPA.....				Água Quente	Ca(H ₂ PO ₄) ₂						
.....mg dm ⁻³											
5,0	72	23	0,6	0,41	18,0						

O tipo climático da região é Aw, segundo a classificação de Koeppen, caracteriza-se como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,1⁰C, precipitação média anual de 1370 mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al., 1995).

3.3. SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

Antes da semeadura das culturas, as áreas onde seriam implantados os experimentos, foram dessecadas sete dias antes da semeadura, com glifosate WG – 720 g kg⁻¹ na dose de 1,8 kg ha⁻¹, utilizando um pulverizador de barras tratorizado, aplicando-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹, o que caracteriza a semeadura em sistema de plantio direto consolidado.

Para o experimento com milho as sementes foram tratadas com o produto thiodicarb–300 g L⁻¹ utilizando-se a dose de 600 g 100 kg⁻¹ de semente, logo em seguida realizou-se a semeadura da cultura, tendo isso sido feito em novembro de

2006, e sua emergência ocorreu 7 dias após a realização da operação anterior. Foi utilizado o híbrido triplo Agroceres 5020, e semeado com espaçamento entrelinhas de 0,90 m e densidade de semeadura de 5,5 sementes por metro de sulco, quantidade que de acordo com o produtor das sementes proporcionaria uma população final de 50.000 plantas por hectare.

A adubação foi realizada seguindo as recomendações para a cultura, sendo utilizado, no sulco de semeadura, 250 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16. A adubação de cobertura foi realizada 29 dias após a emergência das plantas, quando a cultura possuía 6 folhas, aplicado-se 200 kg ha^{-1} de uréia, o que equivale a 90 kg de nitrogênio.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas as aplicações do herbicida atrazine-500 g L^{-1} , na dose de $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$, e a pulverização com deltamethrin-100 g L^{-1} na dose 5 g ha^{-1} , para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), aos 45 dias após a emergência das plantas.

Para a semeadura da cultura da soja, as sementes foram tratadas com carboxin + thiran-200 + 200 g L^{-1} na dose de $60 \text{ g} + 60 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$ de sementes, e imediatamente após o tratamento, foi realizada a semeadura, no mesmo mês em que foi semeado o milho. O espaçamento utilizado foi de 0,45 m entrelinhas com uma densidade de semeadura de 18 sementes por metro de sulco, e o cultivar utilizado foi o BRS MG-68 (Vencedora).

Utilizaram-se 250 kg ha^{-1} da fórmula 08-28-16, para satisfazer a exigência dos nutrientes recomendados, por ocasião da semeadura da cultura. Em função da utilização de inoculantes misturados às sementes e do cultivo consecutivo da cultura na área, não se utilizou a adubação de cobertura.

Para o controle das plantas daninhas, foi realizada uma pulverização com a mistura dos produtos imazethapyr–106 g L⁻¹, chlorimuron ethyl–250 g kg⁻¹ e lactofen–240 g L⁻¹, nas doses de 15 g, 15,5 g e 120 g ha⁻¹, respectivamente. No controle de pragas e doenças, realizaram-se duas pulverizações com os produtos tebuconazole–200g L⁻¹ e lambdacyhalothrin–50 g L⁻¹ nas doses de 100 g ha⁻¹ e 7,5 g ha⁻¹, respectivamente.

A semeadura das culturas de trigo e feijão foi realizada no dia 12 de maio do ano de 2007 sobre a área onde foram desenvolvidos os experimentos com as culturas de verão, sendo a cultura do feijão semeada sobre a área onde foi desenvolvido o trabalho com a cultura do milho e a cultura do trigo semeada onde, na safra anterior, foi semeada a cultura da soja. A adubação de semeadura foi realizada utilizando-se 10 kg de nitrogênio, 75 kg de P₂O₅ e 25 kg de K₂O realizada de acordo com a análise química do solo. Os cultivares utilizados foram o IAC Carioca e o IAC 370 para o feijão e o trigo, respectivamente, de acordo com as recomendações regionais.

O espaçamento utilizado foi o de 0,50 m para a cultura do feijão com um número de aproximadamente 15 sementes por metro, enquanto que na cultura do trigo utilizou-se um espaçamento de 0,17 m e 70 – 80 sementes por metro de sulco.

A adubação de cobertura foi realizada mecanicamente, no dia 02 de junho de 2007, para as duas culturas, utilizando-se 110 kg ha⁻¹ de uréia correspondendo a 50 kg de nitrogênio por hectare.

Com relação aos tratos culturais, para o feijão foi realizada uma pulverização tratorizada, com pulverizador com barra de 12 metros utilizando os herbicidas fomesafen–250 g L⁻¹ na dose de 250 g ha⁻¹ e fenoxaprop-p-ethyl + clethodim – 50 + 50 g L⁻¹ na dose de 50 g + 50 g ha⁻¹, para o controle das plantas invasoras. Para o controle

das pragas da cultura utilizou-se methamidophos–600 g L⁻¹ na dose de 600 g ha⁻¹ e triazophos + deltamethrin–350 + 10 g L⁻¹ utilizando a dose de 350 g + 10 g ha⁻¹. Na cultura do trigo realizou-se uma pulverização com o herbicida metsulfuron methyl–600 g kg⁻¹, utilizando-se a dose de 4,0 g ha⁻¹, 20 dias após a semeadura.

As pulverizações foram realizadas com pulverizador de barras, de 12 metros utilizando um volume de calda de 200 L ha⁻¹. Foram realizadas irrigações sempre que necessário, utilizando sistema de pivô central, sendo a lâmina de água calculada com base nos dados do Tanque Classe A instalado na propriedade onde foi desenvolvido o trabalho.

3.4. AVALIAÇÕES

A cultura do feijão foi colhida manualmente no dia 10 de setembro de 2007, coletando-se as plantas da área útil de cada parcela, ou seja, coletaram-se as plantas das duas linhas centrais de cada unidade experimental (área útil). Em seguida, as plantas foram colocadas em sacos, identificadas e levadas a um terreiro de alvenaria onde foram secadas até que se conseguisse realizar a debulha das vagens. Passou-se então com o trator sobre os sacos contendo as plantas, e estas em seguida foram abanadas e separados os grãos para que fosse determinada a umidade destes e em seguida a pesagem para a realização do cálculo da produtividade da cultura. Separadamente coletaram-se 5 plantas para a contagem de vagens e se obter, pela média, o número de vagens por planta, sendo separadas destas, 20 vagens para a contagem de grãos e obtenção do número de grãos por vagem, pela média das 20 vagens. Também foram contados 100 grãos para que, em seguida, fossem pesados para se obter a massa dos 100 grãos.

A colheita da cultura do milho foi realizada no dia 31 de março do ano de 2007. Esta operação foi realizada manualmente pela colheita das espigas contidas na área útil (uma das duas linhas centrais da parcela). Feito isso, as espigas foram levadas a um terreiro de alvenaria e secadas até que fosse possível realizar a trilhagem (debulha), que foi procedida num equipamento estacionário e obtidos os grãos. Antes desta operação foi realizada a contagem do número de grãos por fileira e o número de fileiras por espiga. Estas medidas foram realizadas após a contagem de fileiras de 5 espigas e 5 fileiras por parcela. Depois de obtidos os grãos da área útil, estes foram pesados e levados ao laboratório para determinação da umidade e realizada a pesagem de 100 grãos para a determinação da massa dos mesmos, além da produtividade da cultura.

A cultura da soja foi avaliada sendo realizadas as seguintes determinações: número de vagens por planta pela média do número de vagens contadas em cinco plantas; também foi realizada a contagem do número de grãos por vagem em vinte plantas e pela média, foi determinado o número de grãos por vagem de cada parcela. A cultura foi colhida manualmente no mesmo dia da cultura do milho, sendo que as plantas coletadas foram aquelas contidas na linha central de cada parcela, ou seja, a área útil de cada parcela. Após a colheita (arranquio) das plantas, estas foram levadas a um terreiro de alvenaria e secadas para em seguida realizar-se a trilha em equipamento estacionário e obtenção dos grãos, que foram pesados e levados ao laboratório para a determinação da umidade. Após estas operações foi determinada a massa de 100 grãos e a produtividade da cultura.

Na cultura do trigo foram contados os números de espigas por metro quadrado, utilizando-se uma régua de um metro de comprimento. O número de grãos por espiga foi determinado pela média de grãos contados em 15 espigas, e a massa de 1000

grãos. Esta cultura foi colhida manualmente no dia 18 de agosto de 2007, coletando-se as plantas da área útil, ou seja, as duas linhas centrais de cada parcela, sendo as plantas levadas a uma trilhadeira estacionária, onde se obtiveram os grãos produzidos em cada parcela, e em seguida foi realizado o mesmo processo que o para a cultura do feijão para obtenção da produtividade. Também foi realizada a pesagem de um volume de 0,25 L para a determinação da massa hectolétrica.

Todas as culturas tiveram a massa de grãos e a produtividade ajustadas para a umidade de 13% na base úmida.

Também foram avaliados os teores de nutrientes nas folhas, sendo as folhas de feijão, soja e trigo no estágio de florescimento e as folhas de milho na fase de pendoamento, seguindo metodologia de amostragem segundo descrito em Raij et al. (1997) e análise preconizada por MALAVOLTA et al. (1997). Assim como as avaliações anteriores, a coleta de folhas foi realizada na área útil de cada parcela desprezando-se um metro de cada extremidade das linhas, uma semana após a segunda aplicação dos nutrientes.

3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em quatro repetições e 8 tratamentos o que constitui um total de 32 unidades experimentais. Cada parcela foi constituída de 5 linhas com 5 metros de comprimento para as culturas do feijão do milho e da soja, e 10 linhas com 5 metros, na cultura do trigo, com linhas de bordadura suficientes para não receber pulverização foliar quando da deriva.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada através do Teste F e as médias, se significativas, comparadas através do teste de Tukey. Os tratamentos utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Tratamentos utilizados nas culturas. Selvíria, 2006/2007.

Tratamentos	Nutrientes e fontes utilizadas
Tratamento 1	Sem aplicação de nutrientes via foliar
Tratamento 2	Boro (Ácido Bórico)
Tratamento 3	Zinco (Sulfato de Zinco)
Tratamento 4	Boro 10% + MEA*
Tratamento 5	Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%
Tratamento 6	B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) **
Tratamento 7	Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)
Tratamento 8	Zinco 7% (Quelativado)

*Ácido Bórico + Metalanamida (Solubilizante)

**Garantia mínima de nutrientes em percentagem: 5; 10; 6; 2; 0,5; 0,2; 0,1; 0,1, 1,1 e 6, para os seguintes nutrientes: N; P₂O₅; K₂O; Ca; B; Cu; Fe; Mo, Zn e C Orgânico, respectivamente.

Os produtos comerciais descritos na Tabela 2 foram utilizados em quantidades suficientes para serem aplicados 110 g ha⁻¹ de boro e 250 g ha⁻¹ de zinco em cada uma das aplicações.

Foram realizadas duas pulverizações com os produtos para todas as culturas, sendo a primeira aos 20 dias após a emergência e a segunda no início do

florescimento, em função do período de maior exigência dos nutrientes pelas culturas. Para a cultura do milho, a segunda aplicação foi realizada no estágio de 8 folhas. A quantidade de calda utilizada foi equivalente a 200 L ha^{-1} , sendo esta aplicada com pulverizador costal com tanque de capacidade para 20 L equipado com bicos cônicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentados os teores foliares dos macronutrientes para a cultura do feijão. Verifica-se que todos os macronutrientes encontram-se dentro do intervalo adequado para a cultura do feijão (RAIJ et al., 1997) e não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 3. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de feijão. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
g kg ⁻¹					
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	44	3,0	20	12,3	3,8	2,0
2-Boro (ácido bórico)	49	3,8	19	11,8	3,8	2,0
3-Zinco (sulfato de zinco)	47	3,3	20	12,0	3,0	2,0
4-Boro 10% + MEA	51	3,5	20	10,5	3,5	2,6
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	47	3,5	19	10,8	3,5	2,6
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	51	4,0	20	11,0	3,8	2,6
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	48	3,3	22	12,5	3,3	2,0
8-Zinco 7% (Quelativado)	46	3,0	19	13,0	3,8	2,0
Média Geral	48	3,4	20	11,7	3,5	2,4
Teste F (Tratamentos)	1,78 ^{NS}	2,36 ^{NS}	0,41 ^{NS}	2,34 ^{NS}	1,43 ^{NS}	2,00 ^{NS}
DMS (5%)	5,06	0,63	4,37	1,62	0,65	0,64
CV (%)	7,5	13,4	15,5	9,9	13,3	19,4

^{NS} Não significativo.

Os teores dos micronutrientes Cu, Fe e Mn não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, porém o B apresentou superioridade significativa em todos os tratamentos onde o nutriente foi aplicado, contudo não houve significância entre os tratamentos que receberam a aplicação do elemento (Tabela 4). Peruchi (2006) observou resultados semelhantes em trabalho desenvolvido testando os mesmos micronutrientes, nas mesmas condições edafoclimáticas.

Os maiores teores de Zn foram obtidos nos tratamentos que receberam o elemento (tratamentos 3, 5, 6 e 8). Cabe ainda ressaltar que os teores estão no nível adequado para a cultura do feijão (RAIJ et al., 1997). Os tratamentos que receberam o nutriente apresentaram teores superiores e significativos aos que não receberam a aplicação de Zn, sendo o tratamento 8 o que apresentou maior teor entre os produtos quelatizados, porém não apresentou diferença significativa do tratamento 3 onde foi utilizado o sulfato de zinco, e portanto, devido aos fatores econômicos, o melhor tratamento a ser utilizado seria o número 3.

Tanto a produtividade de grãos quanto os componentes de produção (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos), na cultura do feijão, não apresentaram resposta à aplicação foliar de B e Zn (Tabela 5). Resultado este semelhante ao obtido por Lima et al. (1999) para estas variáveis, e por Rodrigues et al. (1997) para as aplicações foliares com zinco. A falta de resposta pode estar relacionada com os teores desses micronutrientes no solo, já que as análises químicas revelaram, de acordo com Raij et al. (1997), teores médios de B e Zn.

Tabela 4. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de Feijão. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Cobre	Ferro	Manganês	Boro	Zinco
mg kg ⁻¹				
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	11	319	122	20 d	29 d
2-Boro (ácido bórico)	13	330	120	39 ab	39 cd
3-Zinco (sulfato de zinco)	11	295	117	24 cd	123 ab
4-Boro 10% + MEA	13	276	128	45 a	34 d
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	16	247	126	26 bcd	89 bc
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	16	365	137	37 abc	57 cd
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	11	266	123	40 ab	32 d
8-Zinco 7% (Quelativado)	11	269	125	21 d	153 a
Média Geral	13	296	125	31	69
Teste F (Tratamentos)	2,86 ^{NS}	1,92 ^{NS}	0,48 ^{NS}	10,08 ^{**}	17,94 [*]
DMS (5%)	3,59	79,42	24,23	8,66	30,96
CV (%)	20,0	19,2	13,9	19,8	32,0

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Tabela 5. Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de feijão. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Número de Vagens Planta⁻¹	Número de Grãos Vagem⁻¹	Massa de 100 Grãos (g)	Produtividade (kg ha⁻¹)
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	14,0	5,5	22,0	2968
2-Boro (ácido bórico)	15,5	5,6	22,5	2885
3-Zinco (sulfato de zinco)	13,3	5,5	23,0	3019
4-Boro 10% + MEA	15,8	5,8	23,5	2825
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	14,8	5,5	23,3	2414
6-B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	14,8	5,3	21,8	2640
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	15,8	6,0	23,5	3184
8-Zinco 7% (Quelativado)	13,0	6,0	21,8	2837
Média Geral	14,7	5,4	22,6	2846
Teste F (Tratamentos)	2,99 ^{NS}	2,90 ^{NS}	2,52 ^{NS}	1,96 ^{NS}
DMS (5%)	3,76	0,66	1,86	867
CV (%)	10,7	5,1	3,4	12,8

^{NS} Não significativo.

Verifica-se que os tratamentos não proporcionaram nenhuma alteração significativa nos teores foliares dos macronutrientes da cultura do milho (Tabela 6), como era de se esperar, já que, com exceção do tratamento 6, nenhum destes elementos foi adicionado aos tratamentos. Mesmo neste tratamento 6, não houve aumento no teor foliar dos macronutrientes, possivelmente em função das pequenas quantidades contidas no produto aplicado.

Tabela 6. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de milho. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
g kg ⁻¹					
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	28	2,9	22	4,3	1,8	1,52
2-Boro (ácido bórico)	28	2,9	22	4,2	1,9	1,57
3-Zinco (sulfato de zinco)	28	2,7	24	3,9	2,0	1,68
4-Boro 10% + MEA	29	2,9	24	4,1	1,8	1,64
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	29	3,0	26	4,1	1,8	1,54
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	29	2,9	28	4,2	1,7	1,58
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	28	3,0	29	4,6	1,9	1,62
8-Zinco 7% (Quelativado)	29	2,9	25	4,3	1,7	1,67
Média Geral	29	2,9	25	4,2	1,8	1,60
Teste F (Tratamentos)	1,33 ^{NS}	0,24 ^{NS}	1,74 ^{NS}	0,68 ^{NS}	0,51 ^{NS}	0,63 ^{NS}
DMS (5%)	2,44	0,47	5,52	0,62	0,39	0,20
CV (%)	3,5	11,7	15,7	10,6	15,5	24,0

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Os teores foliares de cobre e ferro foram afetados significativamente pelos tratamentos, fato explicado pela presença dos micronutrientes no produto comercial (Tabela 2) que foi aplicado na cultura constituindo o tratamento 6, e sendo esse o tratamento que apresentou maiores teores foliares dos micronutrientes em discussão, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Os tratamentos não influenciaram significativamente os teores foliares de boro e de manganês na cultura do milho. Para os teores de zinco houve diferenças entre os tratamentos, sendo que os que apresentaram maiores teores foram aqueles com aplicação dos produtos que continham o zinco na forma quelativada.

Tabela 7. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de milho. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Cobre	Ferro	Manganês	Boro	Zinco
mg kg ⁻¹				
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	26 c	223 cd	90	27 b	31 d
2-Boro (ácido bórico)	31 b	226 cd	90	34 a	37 d
3-Zinco (sulfato de zinco)	24 c	238 cd	88	26 b	167 b
4-Boro 10% + MEA	23 c	211 d	87	33 a	32 d
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	27 bc	271 ab	89	26 b	190 ab
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	43 a	283 a	86	33 a	140 c
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	26 bc	234 cd	95	36 a	38 d
8-Zinco 7% (Quelativado)	27 bc	246 bc	95	28 b	190 ab
Média Geral	28	241	90	30	103
Teste F (Tratamentos)	36,40 ^{**}	16,79 ^{**}	1,35 ^{NS}	3,33 [*]	277 ^{**}
DMS (5%)	2,96	16,57	6,29	3,3	12,61
CV (%)	7,5	4,9	2,9	8,5	8,7

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo a 5% de probabilidade.

**Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

O aumento dos teores foliares de zinco, quando da aplicação do nutriente na forma quelativada, na cultura do milho, não promoveu alterações significativas nos componentes de produção e na produtividade (Tabela 8). Resultados semelhantes foram verificados em estudos anteriores por Barros et al. (2001).

Tabela 8. Valores médios de número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos e produtividade da cultura do milho. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Número de fileiras espiga⁻¹	Número de grãos fileira⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha⁻¹)
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	18,00	37,60	32,16	9247
2-Boro (ácido bórico)	18,10	37,40	32,74	9521
3-Zinco (sulfato de zinco)	18,30	37,00	32,16	9347
4-Boro 10% + MEA	17,90	36,75	32,40	9534
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	18,10	36,50	32,19	9026
6-B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	18,20	35,95	31,71	8847
7-Boro 2% e Ca 10%	18,70	36,75	32,39	9327
8-Zinco 7% (Quelativado)	18,80	36,35	33,56	9394
Média Geral	18,26	36,78	32,41	9380
Teste F (Tratamentos)	1,41 ^{NS}	0,49 ^{NS}	0,97 ^{NS}	1,96 ^{NS}
DMS (5%)	1,29	3,65	2,62	726
CV (%)	2,9	4,1	3,4	2,3

^{NS} Não significativo.

Na Tabela 9, observa-se que dos teores foliares dos macronutrientes, apenas o potássio apresentou variações significativas entre os tratamentos. Apesar da possibilidade do aumento de determinados nutrientes como, por exemplo, o nitrogênio que compunha dois dos tratamentos, o teor deste elemento não apresentou aumento significativo. Esses resultados condizem com os obtidos em trabalho semelhante conduzido por Peruchi (2006), em avaliação à aplicação de fontes de boro e zinco via foliar na cultura em condições edafoclimáticas semelhantes.

Tabela 9. Teor foliar, de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de soja. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
g kg ⁻¹					
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	46	2,3	25 ab	12,5	4,2	2,3
2-Boro (ácido bórico)	44	2,5	23 b	12,6	4,3	2,3
3-Zinco (sulfato de zinco)	46	2,6	26 ab	11,2	4,2	2,4
4-Boro 10% + MEA	45	2,4	27 ab	11,8	4,4	2,3
5-Zinco 7% (Quelatzado), N 5% e S 3,15%	45	2,3	29 ab	11,6	4,3	2,2
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelatzado) 6% C Org.	48	2,4	26 ab	12,4	4,0	2,3
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelatzado)	45	2,4	27 ab	12,2	4,2	2,2
8-Zinco 7% (Quelatzado)	46	2,3	28 a	12,3	4,4	2,0
Média Geral	46	2,4	26	12,1	4,3	2,2
Teste F (Tratamentos)	1,73 ^{NS}	0,90 ^{NS}	2,67*	0,83 ^{NS}	0,52 ^{NS}	2,20 ^{NS}
DMS (5%)	2,47	0,26	2,77	1,96	0,46	0,45
CV (%)	3,8	7,8	7,5	11,6	7,8	12,9

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Os teores foliares de cobre, ferro e manganês não foram influenciados pela aplicação de fertilizantes foliares (Tabela 10), fato já esperado em função da não adição destes nutrientes nas pulverizações.

Os dados da Tabela 10 demonstraram ainda que a aplicação de boro aumentou estatisticamente o teor foliar deste elemento, contrariando resultados obtidos por Bevilaqua et al. (2002), em trabalho avaliando os mesmos teores na cultura da soja. Ainda nesta tabela, observou-se variação significativa dos teores foliares de zinco na cultura da soja, quando a cultura foi pulverizada com este elemento. Verifica-se o maior

valor no tratamento 3, onde o elemento foi aplicado na forma de sulfato de zinco, e os menores valores nos tratamentos onde o nutriente não foi aplicado, confirmando assim os relatos de aumento no teor foliar de zinco quando da aplicação destes nutriente via foliar na cultura da soja (PERUCHI, 2006).

Tabela 10. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de soja. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Cobre	Ferro	Manganês	Boro	Zinco
 mg kg ⁻¹				
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	28	237	192	41 d	85 c
2-Boro (ácido bórico)	20	245	170	52 bc	95 c
3-Zinco (sulfato de zinco)	29	235	194	47 c	346 a
4-Boro 10% + MEA	25	228	200	56 ab	93 c
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	32	216	187	50 c	222 b
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	42	218	182	57 ab	254 b
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	35	226	180	58 a	94 c
8-Zinco 7% (Quelativado)	36	209	195	46 cd	258 b
Média Geral	31	227	187	51	181
Teste F (Tratamentos)	1,94 ^{NS}	2,23 ^{NS}	2,11 ^{NS}	24,78 ^{**}	92,18 ^{**}
DMS (5%)	13,69	22,71	18,89	3,23	29,52
CV (%)	31,9	7,1	7,22	4,5	11,7

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{**} Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

A aplicação de fertilizantes foliares reduziu o número de vagens por planta de soja, fato que pode ser observado na Tabela 11, apresentando valores inferiores à testemunha quando da aplicação dos tratamentos na cultura, o que indica que a aplicação dos produtos pode ter provocado fitotoxicidade à cultura. Resultado que diverge dos obtidos por Macedo et al. (2002), onde não obtiveram resultados significativos em trabalho desenvolvido com a aplicação de boro via foliar. Por outro lado, observaram-se resultados semelhantes com relação ao número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos, como no presente trabalho. Junqueira Neto (2002), em trabalho semelhante ao presente estudo, também observou a redução do número de vagens quando da aplicação de micronutrientes via foliar. Na mesma tabela verifica-se que a aplicação dos nutrientes não afetou a produtividade da cultura, o mesmo ocorrendo com os dados obtidos por Kappes et al. (2008).

Na Tabela 12, verifica-se que os teores foliares de nitrogênio, potássio e o cálcio na cultura do trigo não apresentaram diferença entre os tratamentos. No caso do fósforo, houve diferença positiva com superioridade do tratamento 6, devido a presença do nutriente no produto utilizado na pulverização. Para os demais macronutrientes não houve diferença entre os tratamentos.

O teor de cobre teve o tratamento 6 como superior (Tabela 13) devido à presença do elemento na pulverização. Os nutrientes Fe e Mn apresentaram teores semelhantes entre os tratamentos. O Mn apresentou teores sempre elevados, inclusive estando em alguns tratamentos com valores superiores aos tidos como adequados, resultados que corroboram com os obtidos por Silva et al. (2005). O B e o Zn apresentaram, na cultura do trigo, comportamento semelhante ao do feijoeiro, com a

diferença que os produtos quelatizados não diferiram entre si como já descrito (Tabela 13).

Tabela 11. Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade da cultura da soja. Selvíria - MS (2006/07).

Tratamentos	Número de vagens planta⁻¹	Número de grãos vagem⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha⁻¹)
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	138,15 a	2,32	18,79	3766
2-Boro (ácido bórico)	102,75 bc	2,47	19,22	3581
3-Zinco (sulfato de zinco)	111,42 b	2,30	19,32	3848
4-Boro 10%	90,15 c	2,43	19,23	3479
5-Zinco 7%, N 5% e S 3,15%.	104,55 bc	2,41	18,88	3582
6-B 0,5% e Zn 1,1% (Quelatizado) 6% C Org.	116,15 b	2,48	19,29	3976
7-Boro 2% e Ca 10%	114,70 b	2,40	19,53	3352
8-Zinco 7% (Quelatizado)	98,09 bc	2,45	19,23	3977
Média Geral	109,49	2,41	19,18	3695
Teste F (Tratamentos)	13,86 ^{**}	0,35 ^{NS}	0,43 ^{NS}	1,90 ^{NS}
DMS (5%)	18,47	0,53	1,73	702
CV (%)	7,1	9,4	3,8	11,5

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{**} Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Tabela 12. Teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas das plantas de Trigo. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
 g kg ⁻¹					
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	54	3,0 b	37	3,8	1,9	3,5
2-Boro (ácido bórico)	55	3,0 b	32	3,9	2,0	3,0
3-Zinco (sulfato de zinco)	52	3,0 b	30	3,5	2,0	3,0
4-Boro 10% + MEA	55	3,0 b	32	3,5	2,1	3,0
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	51	3,0 b	32	3,5	2,0	3,0
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	50	3,8 a	32	3,5	2,2	3,5
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	55	3,0 b	31	3,8	1,9	3,0
8-Zinco 7% (Quelativado)	49	3,0 b	35	3,3	2,0	3,5
Média Geral	53	3,1	33	3,6	2,0	3,2
Teste F (Tratamentos)	2,27 ^{NS}	9,00 ^{**}	1,63 ^{NS}	1,47 ^{NS}	0,00 ^{NS}	2,36 ^{NS}
DMS (5%)	6,87	0,24	8,08	0,70	0,40	0,47
CV (%)	5,4	5,7	10,3	14,1	14,4	10,5

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{**} Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Tabela 13. Teor foliar de cobre, ferro, manganês, boro e zinco em folhas das plantas de Trigo. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Cobre	Ferro	Manganês	Boro	Zinco
 mg kg ⁻¹				
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	7 b	190	180	9 b	51 b
2-Boro (ácido bórico)	8 b	188	177	17 a	35 b
3-Zinco (sulfato de zinco)	8 b	182	156	8 b	188 a
4-Boro 10% + MEA	8 b	192	168	18 a	35 b
5-Zinco 7% (Quelativado), N 5% e S 3,15%	7 b	183	148	8 b	204 a
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelativado) 6% C Org.	16 a	195	144	12 ab	184 a
7-Boro 2% e Ca 10% (Quelativado)	8 b	221	156	17 a	39 b
8-Zinco 7% (Quelativado)	8 b	171	151	9 b	225 a
Média Geral	9	190	160	13	120
Teste F (Tratamentos)	32,17 ^{**}	1,43 ^{NS}	2,11 ^{NS}	9,83 [*]	31,86 ^{**}
DMS (5%)	1,53	33,74	36,68	3,92	42,82
CV (%)	12,4	12,7	9,7	22,9	35,5

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo a 5% de probabilidade.

**Significativo a 1% de probabilidade.

^{NS} Não significativo.

Peruchi (2006) não obteve resposta para os componentes de produção e produtividade da cultura do trigo em trabalho onde foram avaliados os efeitos da aplicação de boro e zinco via foliar variando as fontes dos micronutrientes, assim como Kappes et al. (2008), quando avaliaram a aplicação de boro via foliar na cultura da soja, ambos desenvolvendo os trabalhos em condições de solo, semelhantes ao presente estudo. Para o número de grãos por espiga, número de espigas por metro, massa de 1000 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos de trigo (Tabela 14), também

não se verificou efeito dos tratamentos. A média de produtividade (3.516 kg ha^{-1}) é superior à média nacional (CONAB, 2009), porém podem ser obtidas maiores produtividades, o que exigiria mais em termos nutricionais, aumentando assim a possibilidade de resposta aos elementos testados.

Tabela 14. Valores médios do número de grãos por espiga, do número de perfilhos por metro, massa de 1000 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos de Trigo. Selvíria - MS (2007).

Tratamentos	Número de Grãos espiga ⁻¹	Número de Espigas m ⁻²	Massa de 1000 Grãos (g)	Massa Hectolétrica (kg)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
1-Sem aplicação de nutrientes via foliar	37,8	394	31,3	87,8	3795
2-Boro (ácido bórico)	36,0	405	31,8	88,0	3885
3-Zinco (sulfato de zinco)	38,5	378	31,8	87,5	3111
4-Boro 10% MEA	36,8	379	35,3	88,0	3772
5-Zinco 7% Quelatizado), N 5% e S 3,15%	33,3	385	34,3	88,0	3192
6- B 0,5% e Zn 1,1% (Quelatizado) 6% C Org.	33,5	376	32,5	86,3	3102
7-B 2% e Ca 10% (Quelatizado)	37,3	393	33,0	87,5	3562
8-Zinco 7% (Quelatizado)	34,5	387	32,8	88,0	3639
Média Geral	36,0	387	32,8	87,6	3516
Teste F (Tratamentos)	2,04 ^{NS}	0,60 ^{NS}	2,46 ^{NS}	2,09 ^{NS}	2,10 ^{NS}
DMS (5%)	4,71	58	3,83	2,52	1.233
CV (%)	5,4	6,3	4,9	1,2	11,8

^{NS} Não significativo.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de boro e zinco via foliar aumentou os teores foliares desses elementos nas culturas estudadas.

Os tratamentos não promoveram efeitos significativos nos componentes de produção e na produtividade das culturas do feijão, milho, soja e trigo, exceto no número de vagens por planta, na cultura da soja, o qual foi diminuído com a aplicação foliar.

Não se recomendaria a aplicação foliar dos fertilizantes nas culturas estudadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A.; RAIJ, B. van. Adubação com micronutrientes, In: _____. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p. 27 (Boletim técnico, 100).

BARROS Jr., M.C.; TEIXEIRA, L.H.B., LUZ P.H. de C. Vias de aplicação de micronutrientes na cultura de milho. In: 9º SIICUSP, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 47.

BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAUJO, G.A. de A. Adubação molíbdica por via foliar na cultura do feijão: efeitos de doses. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1993. p.159.

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** [online] vol. 32, n.1, p. 31-34, 2002.

BISSOTO, V. Algumas considerações sobre a cultura do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 36. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/rcsbpt04/index.htm>. Acesso em: 22 jun 2009.

BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Coords). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 669p.

BORKERT, C. M. Micronutrientes na planta. In: BÜLL, L. T.; ROSOLEM, C. A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. 309-329p.

BRAGA, J.M. Resposta do feijoeiro “Rico 23” à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.103, p. 222-226, 1972.

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

CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: Herba, 1975. 258p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação**. Lavras: 1989. 176p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: intenção de plantio segundo levantamento, maio 2009/Companhia Nacional de Abastecimento.** – Brasília: Conab, 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 jul. 2009.

COUTINHO, E. L. M.; VELINE, E. D.; LEMUS ERASMO, E. A.; FLOREZ RONCANCIO, V. J.; MARTINS, D. Resposta do milho pipoca à adubação com zinco em condições de casa de vegetação. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v. 7, p. 31-36, 1992.

DECHEN, A. R.; NEVES, C. S. V. J. Aplicação foliar de nutrientes em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.9, n.1, p. 65-88, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção, 2.** Versão Eletrônica - 3^a edição Set./2007. Disponível na Internet <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/fertilidade.htm>. Acessado em 25 de maio de 2008

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; MAESTRI, L. Corn yield as affected by liming and tillage system on an acid Brazilian Oxisol. **Soil Science Society of America** , Madison, v. 94, p. 305-309, 2002.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Improving nutrient use efficiency off annual crops in Brazilian acid soils for sustainable crop production. , New York, v. 32, p. 1303- 1319, 2001.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; CLARK, R.B. Micronutrients in crop production. **Advances in Agronomy**, v. 77, p. 185-268, 2002.

FERNANDES, F. A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JUNIOR, A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, no. 1, p. 7-15, Jan./March, 2005

FERREIRA, C. M.; BARROS, G. S. C. Perfil econômico do feijão na década de 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 23-34, 2002.

GALRÃO, E. Z.; MESQUITA FILHO, M. V. Efeito de fontes de zinco na produção de matéria seca do milho em um solo sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, p. 167-70, 1981.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.F. ; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FE-Área de hidráulica e Irrigação, 1995, 45p. (Série irrigação, 01).

HUANG, J. W.; GRUNES, D. L. Potassium / magnesium ratio effects on tolerance and mineral composition of wheat forage. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.4, p. 643-650, 1992.

JUNQUEIRA NETTO, A.D.A.; ANDRADE, M.J.B., FURTINI NETTO, A.E.; FAQUIN, V.; JUNQUEIRA, G.D.A. Diagnóstico da fertilidade de um solo de várzea do sul de Minas visando à cultura do feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição especial, UFLA: Lavras, dez. p. 1369-1402, 2002.

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

KHAN, A.; SOLTANPOUR, P.N. Factors associated with Zn chlorosis in dryland beans. **Agronomy Journal**, Madison, v.70, n.6, p.1022-1026, 1978.

LIMA, S.F.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G. Resposta do feijoeiro a adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n.2, p. 462-467, 1999.

LOPES, A. S. Micronutrientes: filosofias de aplicação, fontes, eficiência agronômica e preparo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba, POTAFOS/CNPQ, 1991. p.357-390.

LOPES, A.S. **Micronutrientes, filosofias de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: ANDA, 1999. 58p. (Boletim técnico, 8).

LOPES, A.S. ; SOUZA, E.C.A. Filosofias e eficiência da aplicação. In: FERREIRA, M.E. et al. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: PATAFOS, 2001. 268p.

MACEDO, F. B.; TEIXEIRA, N. T.; LIMA, A. DE M.; BERNARDES, C. R.; FREITAS, D. J. B.; OLIVEIRA, R. F. Boro no plantio e cálcio e boro em adubação foliar na produção da soja. **Ver. Ecosystema** Vol. 27, n. 1,2 jan. – dez. 2002.

MALAVOLTA, E.. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Nutriplant Indústria e Comércio Ltda. 1986. Paulínea – SP, 1986.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, M. E; CRUZ, M. C. P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p. 1-34.

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

MELLO, E.F.R.Q. **Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a níveis de zinco nas formas inorgânica e orgânica em casa de vegetação e no campo.**

1990.125 f. 125p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.

MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S., et al. **Fertilidade do solo.** 3ed. São Paulo : Nobel, 1985. 400p.

MENDES, J.E.S. **Efeitos de boro, molibdênio e zinco aplicados via sementes sobre o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em solo de cerrado.** 1984. 72 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). ESAL, Lavras, 1984.

MESCHEDE, D.; BRACCINI, A.; BRACCINI, M.; SCAPIM, C.; SCHUAB, S. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto - DOI: 10.4025/actasciagron.v26i2.1874. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, abr. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1874/1288>>. Acesso em: 06 jul. 2009.

MORAES M. F. de; SANTOS M. G.; BERMÚDEZ-ZAMBRANO O. D.; MALAVOLTA M.; RAPOSO R. W. C.; CABRAL C. P.; MALAVOLTA E. Resposta do arroz em casa de vegetação a fontes de micronutrientes de diferentes granulometria e solubilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, notas científicas, 2004.

MORTVEDT, J.J. Tecnología e Produção de Fertilizantes com Micronutrientes. Presença de Elementos tóxicos. IN: **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. CNPq/FAPESP/POTAFOS, Jaboticabal, 2001.

OLIVEIRA, I.P. ; ARAÚJO, R.S. ; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S. ; RAVA, C.A. ; STONE, L.F. ; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996. p. 169-221.

OLIVEIRA, I.P.; THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (eds.) **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 175-212.

PERUCHI, M. **Efeitos da aplicação de fertilizantes foliares em culturas anuais**. 2006 66 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

PRADO, R. M.; ROMUALDO, L. M.; ROZANE, D. E.; VIDAL, A. A.; MARCELO, A. V. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de matéria seca do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 67-74, Jan./Mar. 2008

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H.; TANK JUNIOR, A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p. 627-634, 2003.

RAIJ, B. v.; et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim técnico 100**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p.

RODRIGUES, L.A.; et al. Absorção e translocação de zinco em feijoeiro aplicado via foliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 9, n. 2, p. 111-115, 1997.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill. 1989. 500p.

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 353-390.

ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J. R.; Eficiência da cobertura nitrogenada via solo e via foliar em trigo: **Científica**, São Paulo v.19, n.1, p. 9-14, 1991

RYAN, P. R.; KOCHIAN, L. V. Interaction between aluminum toxicity and calcium uptake at the root apex in near-isogenic lines of wheat (*Triticum aestivum* L.) differing in aluminum tolerance. **Plant Physiology**, Bethesda, v.102, n.3, p. 975-982, 1993.

SANTOS, C.H.; DUARTE FILHO, J.; MODESTO, J.C.; GRASSI FILHO, H.; FERREIRA, G. Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranjeira 'Pera'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p. 999-1004, 1999.

SILVA, R.G.; et al. Micronutrientes via sementes e foliar na cultura do feijão. In: **Anais...** CONAFE, VIII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8, Goiânia. 2005. - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

SILVEIRA, P.M. da ; DYNIA, J.F. ; ZIMMERMANN, F.J.P. Resposta do feijoeiro irrigado a boro, zinco e molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.2, p. 198-204, 1996.

VALE, F. **Avaliação e caracterização da disponibilidade do boro e zinco contido em fertilizantes**. 2000 101 f. Tese (Doutorado-Área de concentração – Solos e Nutrição de Plantas) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

VITTI, G. C.; QUEIROZ, F. E. de C.; QUINTINO, T. A. Micronutrientes na cana-de-açúcar: mitos e realidades. Piracicaba: Potafos, In: II SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR, 2005.

VITTI, G. C.; SERRANO, C. G. de E. **O zinco na agricultura**. DBO Agrotecnologia, p.10-11, 2006. <http://www.anda.org.br/publicacoes>.

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba Potafos: 1991. p. 391-412, 734.

APÊNDICE

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS – DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/10/2006	12:00	25,12	79,80	3,56	202,40	31,80	20,91
2/10/2006	12:00	24,57	77,80	11,18	207,90	31,30	18,56
3/10/2006	12:00	23,74	82,30	1,78	205,20	31,60	19,26
4/10/2006	12:00	26,04	73,20	0,00	199,80	32,50	20,56
5/10/2006	12:00	24,59	84,70	33,02	217,90	33,10	19,28
6/10/2006	12:00	23,22	86,20	22,61	234,60	31,60	19,29
7/10/2006	12:00	22,95	84,50	0,25	232,70	26,10	20,05
8/10/2006	12:00	25,36	80,10	0,00	229,00	30,90	19,50
9/10/2006	12:00	26,50	74,30	0,00	222,80	32,40	22,01
10/10/2006	12:00	27,13	66,53	0,00	214,60	33,40	20,83
11/10/2006	12:00	26,93	68,52	0,00	206,30	32,60	21,13
12/10/2006	12:00	23,29	87,00	16,00	215,60	31,80	19,71
13/10/2006	12:00	25,81	79,40	0,00	211,90	30,80	21,98
14/10/2006	12:00	25,44	79,70	0,00	207,60	30,80	19,88
15/10/2006	12:00	25,79	77,20	0,00	201,30	31,90	20,76
16/10/2006	12:00	26,28	79,70	0,51	197,90	31,40	20,90
17/10/2006	12:00	26,47	79,40	0,25	212,20	32,00	22,52
18/10/2006	12:00	25,50	84,60	2,79	210,40	30,90	21,68
19/10/2006	12:00	24,69	87,20	0,25	208,40	29,40	20,73
20/10/2006	12:00	26,77	74,40	0,00	201,90	32,60	21,41
21/10/2006	12:00	25,72	67,78	0,00	194,60	30,80	19,49
22/10/2006	12:00	25,17	57,51	0,00	187,00	31,30	18,41
23/10/2006	12:00	25,22	47,81	0,00	179,20	31,40	18,55
24/10/2006	12:00	26,33	48,45	0,00	205,00	32,40	20,66
25/10/2006	12:00	25,62	74,70	0,00	201,00	31,20	21,10
26/10/2006	12:00	27,57	68,16	0,00	193,70	33,30	22,15
27/10/2006	12:00	28,25	65,32	0,00	186,20	34,20	22,32
28/10/2006	12:00	30,21	54,77	0,00	215,20	37,20	23,55
29/10/2006	12:00	29,35	61,58	0,00	208,60	37,60	21,20
30/10/2006	12:00	28,08	53,24	0,00	199,50	35,20	19,62
31/10/2006	12:00	29,51	49,49	0,00	192,20	35,50	22,47

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/11/2006	12:00	29,17	59,74	1,52	186,00	36,70	21,91
2/11/2006	12:00	26,00	79,90	2,54	218,20	31,10	21,61
3/11/2006	12:00	24,69	88,30	5,59	221,50	29,90	22,15
4/11/2006	12:00	24,93	88,40	16,76	233,60	31,30	22,05
5/11/2006	12:00	26,73	79,60	0,00	228,60	33,10	21,88
6/11/2006	12:00	27,29	77,00	0,00	221,30	32,80	21,91
7/11/2006	12:00	24,77	84,20	25,91	236,30	33,60	20,63
8/11/2006	12:00	26,09	74,20	0,00	229,80	31,60	19,75
9/11/2006	12:00	22,81	75,80	0,00	226,50	25,50	20,12
10/11/2006	12:00	22,45	68,40	2,03	222,60	26,60	18,00
11/11/2006	12:00	22,57	65,03	0,25	218,20	27,50	18,44
12/11/2006	12:00	22,80	52,82	0,00	209,50	29,20	17,35
13/11/2006	12:00	24,11	55,37	0,00	200,40	29,30	18,11
14/11/2006	12:00	25,22	56,51	0,00	191,30	30,70	18,78
15/11/2006	12:00	24,80	63,49	0,00	183,40	30,70	18,34
16/11/2006	12:00	28,09	57,66	0,00	177,30	34,30	23,46
17/11/2006	12:00	29,55	59,19	0,00	168,30	37,40	21,57
18/11/2006	12:00	30,58	55,13	0,00	222,90	37,90	22,52
19/11/2006	12:00	31,14	54,53	0,00	212,60	38,50	23,04
20/11/2006	12:00	27,36	72,20	13,21	213,20	38,70	20,83
21/11/2006	12:00	27,28	72,20	0,00	207,70	33,40	21,07
22/11/2006	12:00	28,63	63,63	0,00	200,30	34,40	22,94
23/11/2006	12:00	28,32	66,98	1,02	195,20	35,30	22,06
24/11/2006	12:00	27,65	69,18	0,00	215,30	35,00	22,17
25/11/2006	12:00	29,71	59,97	0,00	206,30	37,40	22,61
26/11/2006	12:00	27,31	72,50	0,00	200,30	35,00	22,04
27/11/2006	12:00	28,69	69,77	2,29	196,90	34,60	23,19
28/11/2006	12:00	28,61	68,59	1,52	190,80	36,10	22,67
29/11/2006	12:00	25,46	84,60	47,24	228,80	34,80	21,49
30/11/2006	12:00	27,23	78,00	1,52	225,50	32,70	23,52

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/12/2006	27,44	74,70	15,49	232,20	34,30	21,68
2/12/2006	28,18	65,94	0,00	223,70	33,10	22,42
3/12/2006	27,67	74,00	28,45	242,00	32,30	21,95
4/12/2006	26,16	83,20	0,51	240,80	30,50	22,66
5/12/2006	23,95	91,60	39,12	267,30	32,10	21,27
6/12/2006	24,92	88,00	1,52	264,50	28,70	22,28
7/12/2006	27,03	72,70	0,76	256,10	33,00	19,91
8/12/2006	26,80	76,00	0,25	250,90	31,10	22,93
9/12/2006	24,57	88,50	68,07	266,30	32,00	20,98
10/12/2006	24,90	86,60	0,25	264,20	29,70	21,57
11/12/2006	26,81	81,20	0,00	258,20	30,70	22,89
12/12/2006	27,61	72,20	0,00	249,40	33,00	22,46
13/12/2006	28,00	71,10	0,00	241,10	32,50	23,05
14/12/2006	25,66	87,90	11,68	249,90	29,10	22,65
15/12/2006	25,70	87,20	5,59	252,60	30,20	23,38
16/12/2006	27,01	83,40	0,00	248,10	31,00	23,45
17/12/2006	27,18	82,90	1,02	246,20	31,60	22,52
18/12/2006	28,79	75,20	1,27	242,40	33,60	23,69
19/12/2006	27,21	81,60	0,51	236,40	32,60	23,38
20/12/2006	27,68	79,90	6,35	235,70	35,30	23,62
21/12/2006	24,56	88,30	14,22	247,70	27,90	22,22
22/12/2006	25,21	87,90	12,70	251,00	32,40	21,85
23/12/2006	25,87	86,10	2,29	249,50	32,60	22,25
24/12/2006	25,53	85,90	2,29	247,60	31,30	21,85
25/12/2006	27,96	74,10	0,00	241,20	34,40	22,88
26/12/2006	29,06	67,96	9,91	238,10	36,00	22,05
27/12/2006	25,63	84,30	0,00	233,60	32,90	21,74
28/12/2006	27,33	75,90	31,24	249,30	33,70	21,07
29/12/2006	26,57	80,30	0,00	243,80	32,20	20,80
30/12/2006	25,57	84,00	35,56	264,70	32,60	20,66
31/12/2006	25,88	83,50	0,25	260,30	30,50	22,02

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	dirven. média (gr)	Temp. Máx. [C]	Temp. Mín. [C]
1/1/2007	25,36	87,00	3,30	258,50	--	31,00	21,81
2/1/2007	24,09	90,40	53,85	264,20	--	30,10	21,16
3/1/2007	25,06	83,20	3,30	259,40	--	29,50	21,81
4/1/2007	26,31	81,80	0,00	254,10	--	32,40	22,56
5/1/2007	25,54	84,90	17,53	256,50	--	32,50	21,30
6/1/2007	24,96	88,00	24,89	267,40	--	30,70	21,85
7/1/2007	24,73	90,10	15,24	266,90	--	29,60	21,64
8/1/2007	24,51	89,60	4,06	266,70	--	27,30	22,08
9/1/2007	26,49	83,60	17,78	253,60	--	33,10	21,57
10/1/2007	26,65	85,70	0,00	251,80	--	31,40	22,73
11/1/2007	27,04	83,60	0,51	246,00	--	33,30	22,32
12/1/2007	25,61	88,00	26,92	262,60	--	32,20	21,61
13/1/2007	25,99	86,50	4,83	263,50	--	32,70	22,22
14/1/2007	25,86	87,60	3,05	259,10	--	33,20	22,22
15/1/2007	24,68	92,30	20,07	268,30	--	30,80	21,85
16/1/2007	24,88	93,30	40,64	268,00	--	30,40	22,50
17/1/2007	23,91	95,70	15,49	266,30	--	26,50	21,88
18/1/2007	26,52	86,90	11,43	263,20	--	31,90	23,06
19/1/2007	26,28	86,30	3,05	259,40	--	32,00	21,98
20/1/2007	28,18	76,90	57,40	262,60	--	33,90	21,20
21/1/2007	25,42	88,60	12,70	261,70	--	31,60	21,00
22/1/2007	25,31	87,70	1,02	258,30	--	30,00	21,85
23/1/2007	24,56	90,80	4,83	256,90	--	29,00	21,24
24/1/2007	25,26	84,90	11,94	258,00	--	31,00	20,56
25/1/2007	27,18	80,30	0,25	252,50	--	32,40	22,42
26/1/2007	26,85	82,10	0,00	246,50	--	32,40	22,05
27/1/2007	25,41	89,90	37,34	263,30	--	31,80	21,94
28/1/2007	25,52	88,80	23,11	266,80	--	32,30	21,30
29/1/2007	23,91	94,70	8,64	264,20	--	26,70	21,44
30/1/2007	25,74	90,30	9,65	263,50	--	30,20	23,22
31/1/2007	26,01	87,60	6,10	260,40	--	31,30	22,08

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	dirven. média (gr)	Temp. Máx. [C]	Temp. Mín. [C]
1/2/2007	27,43	84,00	0,00	254,8	--	32,80	22,52
2/2/2007	28,64	75,60	0,00	246,5	--	34,50	22,79
3/2/2007	27,57	80,40	2,54	239,4	--	33,70	22,18
4/2/2007	26,89	81,40	0,00	234,1	--	32,30	21,91
5/2/2007	27,68	81,90	0,00	227,2	--	32,20	23,74
6/2/2007	25,58	90,00	43,18	255,3	--	32,70	21,20
7/2/2007	26,10	82,80	1,52	--	--	30,80	21,90
8/2/2007	27,20	80,07	0,00	--	--	32,40	23,70
9/2/2007	26,90	80,00	0,00	--	--	31,90	24,00
10/2/2007	26,60	82,90	10,40	--	--	32,00	23,70
11/2/2007	24,80	89,40	33,70	--	--	31,30	22,60
12/2/2007	23,80	84,10	0,25	--	--	28,80	20,70
13/2/2007	25,00	66,30	0,00	--	--	31,00	19,50
14/2/2007	25,50	70,30	0,00	--	--	32,00	20,70
15/2/2007	27,00	67,00	0,00	--	--	33,00	21,70
16/2/2007	27,20	73,00	0,00	--	--	33,50	22,90
17/2/2007	26,70	77,40	0,00	--	--	32,40	23,20
18/2/2007	25,10	80,80	13,70	--	--	29,50	22,00
19/2/2007	25,20	81,60	29,20	--	--	32,40	21,90
20/2/2007	24,90	83,00	0,00	--	--	30,80	21,50
21/2/2007	26,40	77,90	0,00	--	--	32,50	21,80
22/2/2007	26,04	83,40	1,05	240,70	--	32,20	22,59
23/2/2007	28,01	76,10	1,21	232,80	--	33,40	23,00
24/2/2007	27,85	77,60	0,88	225,20	--	34,10	21,11
25/2/2007	27,35	73,70	0,88	217,40	--	34,90	20,51
26/2/2007	27,47	72,70	1,10	211,50	--	33,70	22,12
27/2/2007	23,34	89,80	0,90	217,50	--	27,00	19,77
28/2/2007	26,38	77,50	1,57	212,00	--	33,00	20,41

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel. média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	dirven. média (gr)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/3/2007		25,69	84,70	2,29	209,70	--	31,70	21,75
2/3/2007		26,99	78,90	0,25	203,80	--	33,20	22,08
3/3/2007		26,83	77,70	0,00	196,00	--	34,30	21,09
4/3/2007		26,87	77,60	0,00	189,40	--	33,70	20,44
5/3/2007		26,80	75,10	0,00	182,00	--	33,90	20,51
6/3/2007		26,39	75,50	0,00	175,20	--	34,40	19,29
7/3/2007		27,56	69,68	0,25	168,40	--	34,10	20,20
8/3/2007		27,81	71,10	0,00	161,30	--	34,60	20,68
9/3/2007		27,57	72,60	0,00	154,10	--	35,90	20,57
10/3/2007		26,63	75,20	0,00	146,60	--	35,50	20,04
11/3/2007		27,25	72,50	0,00	139,60	--	34,60	21,74
12/3/2007		26,44	77,70	0,00	134,20	--	33,30	21,71
13/3/2007		28,02	64,84	0,00	126,90	--	35,60	21,14
14/3/2007		27,28	74,10	0,00	121,60	--	33,90	21,81
15/3/2007		28,30	68,45	0,00	114,20	--	35,70	22,73
16/3/2007		27,50	74,20	0,00	108,40	--	34,20	21,95
17/3/2007		24,95	88,90	12,95	118,80	--	31,10	21,74
18/3/2007		25,65	83,70	21,84	136,10	--	31,90	20,88
19/3/2007		23,36	91,50	11,43	146,60	--	28,90	20,00
20/3/2007		21,71	82,90	0,00	144,30	--	25,90	17,85
21/3/2007		24,36	74,30	0,00	139,70	--	30,80	17,99
22/3/2007		25,54	80,40	0,00	135,50	--	31,00	21,41
23/3/2007		27,07	78,80	0,00	129,40	--	33,00	22,32
24/3/2007		26,42	80,00	0,00	123,80	--	33,70	21,14
25/3/2007		27,12	78,40	0,25	117,90	--	34,60	21,11
26/3/2007		27,72	75,70	0,00	112,20	--	35,00	21,88
27/3/2007		28,55	70,10	0,00	106,50	--	35,70	21,27
28/3/2007		28,14	69,97	0,00	100,50	--	36,20	21,05
29/3/2007		27,77	72,90	0,00	261,40	--	35,80	21,44
30/3/2007		28,66	71,10	0,00	255,20	--	35,50	21,98
31/3/2007		27,91	69,67	0,00	249,10	--	36,50	21,18

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	Um.		Precip. total (mm)	vent_km total (km)	dirven. média (gr)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
		temp_ar media [C]	rel média [%]					
1/4/2007		27,59	74,00	0,00	243,60	--	35,30	20,61
2/4/2007		27,98	71,70	0,00	238,00	--	35,60	20,91
3/4/2007		27,54	72,00	0,00	232,00	--	34,70	20,57
4/4/2007		27,03	70,90	0,00	225,60	--	35,80	19,43
5/4/2007		28,11	67,48	0,00	218,80	--	35,60	22,32
6/4/2007		28,33	69,42	0,00	212,80	--	34,70	21,95
7/4/2007		26,33	75,60	4,06	210,50	--	33,70	21,03
8/4/2007		24,12	88,00	4,57	212,60	--	28,30	19,90
9/4/2007		24,36	83,10	18,80	224,60	--	31,70	18,78
10/4/2007		22,33	80,10	0,00	220,90	--	28,60	16,10
11/4/2007		25,03	71,60	0,00	215,90	--	31,80	19,66
12/4/2007		25,39	76,10	0,00	211,00	--	33,70	18,56
13/4/2007		26,92	76,80	0,00	207,00	--	34,00	21,31
14/4/2007		26,64	74,30	0,00	203,70	--	32,00	22,15
15/4/2007		26,86	69,94	0,00	198,00	--	34,40	21,34
16/4/2007		27,13	70,20	0,00	192,70	--	34,30	21,31
17/4/2007		26,62	71,10	0,00	187,70	--	34,20	20,53
18/4/2007		26,40	68,81	0,00	182,40	--	33,20	19,29
19/4/2007		25,19	71,40	0,00	177,70	--	31,50	19,63
20/4/2007		26,25	70,50	0,00	173,20	--	33,00	19,53
21/4/2007		24,72	78,40	0,00	186,60	--	29,30	19,87
22/4/2007		25,78	76,30	0,00	181,70	--	31,80	20,55
23/4/2007		27,06	72,60	0,00	177,20	--	32,90	21,85
24/4/2007		27,80	70,10	0,00	171,80	--	35,20	22,56
25/4/2007		27,73	71,00	0,00	166,50	--	35,40	23,07
26/4/2007		27,10	76,70	0,00	163,20	--	33,70	21,68
27/4/2007		25,66	82,60	1,52	161,10	--	34,30	20,80
28/4/2007		21,92	81,40	0,25	178,40	--	26,80	17,96
29/4/2007		23,61	70,90	0,00	174,60	--	28,70	20,07
30/4/2007		24,58	77,00	0,00	177,20	--	29,60	18,45

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS – DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	dirven. média (gr)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/5/2007		26,18	70,90	0,00	190,9	--	32,20	21,08
2/5/2007		26,77	63,28	0,00	185,5	--	33,40	20,73
3/5/2007		25,25	60,85	0,00	179,7	--	33,70	16,19
4/5/2007		26,33	57,40	0,00	174,5	--	33,20	20,17
5/5/2007		24,16	68,32	0,00	169,6	--	32,70	18,30
6/5/2007		24,88	60,53	0,00	164,3	--	32,80	18,36
7/5/2007		25,64	56,06	0,00	158,7	--	32,50	18,28
8/5/2007		26,35	50,36	0,00	231,2	--	35,00	17,70
9/5/2007		22,74	71,70	0,00	224,7	--	34,40	12,99
10/5/2007		16,91	73,70	0,00	223,0	--	20,10	12,94
11/5/2007		20,81	66,10	0,00	218,0	--	25,40	15,05
12/5/2007		24,36	71,60	0,00	214,3	--	31,30	17,65
13/5/2007		25,03	71,80	0,00	209,5	--	33,30	19,43
14/5/2007		26,66	59,27	0,00	203,4	--	33,30	19,22
15/5/2007		25,59	70,10	0,00	198,3	--	32,70	19,06
16/5/2007		26,17	64,84	0,00	192,6	--	32,20	20,31
17/5/2007		26,53	53,25	0,00	187,1	--	35,20	19,50
18/5/2007		25,11	60,87	0,00	182,1	--	34,80	16,43
19/5/2007		24,78	69,04	0,00	178,7	--	33,90	17,75
20/5/2007		24,24	73,10	0,00	174,7	--	31,80	18,89
21/5/2007		23,36	78,50	0,00	171,6	--	30,00	17,41
22/5/2007		25,16	68,14	17,53	184,2	--	32,30	18,99
23/5/2007		21,24	95,00	58,42	244,8	--	24,20	18,85
24/5/2007		15,81	87,70	9,91	254,7	--	20,20	10,03
25/5/2007		13,13	73,30	0,00	250,6	--	18,80	6,87
26/5/2007		15,10	71,10	0,00	246,9	--	21,80	8,76
27/5/2007		19,95	75,10	0,76	245,6	--	25,70	16,45
28/5/2007		18,73	90,10	1,52	245,5	--	23,60	16,00
29/5/2007		20,84	76,80	0,00	242,5	--	27,10	14,47
30/5/2007		16,03	63,63	0,00	237,3	--	22,00	8,11
31/5/2007		15,20	63,77	0,00	233,2	--	21,20	9,86

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	Vel. Vento total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/6/2007		19,21	72,00	0,00	230,5	24,30	14,69
2/6/2007		25,04	65,92	0,00	225,8	32,90	18,65
3/6/2007		20,19	84,90	0,00	223,5	25,30	15,92
4/6/2007		15,27	71,00	0,00	220,1	20,70	7,51
5/6/2007		13,21	74,70	0,00	217,2	22,40	6,60
6/6/2007		18,54	66,09	0,00	213,4	24,90	14,01
7/6/2007		22,58	67,56	0,00	209,8	29,20	15,46
8/6/2007		22,84	69,72	0,00	206,1	32,50	14,69
9/6/2007		23,21	68,71	0,00	201,5	31,60	15,83
10/6/2007		23,21	65,42	0,00	196,6	32,20	15,36
11/6/2007		22,64	64,85	0,00	191,6	31,40	15,37
12/6/2007		22,10	61,99	0,00	187,1	31,10	12,74
13/6/2007		22,79	60,35	0,00	183,1	32,10	15,80
14/6/2007		22,58	67,15	0,00	179,3	31,80	14,55
15/6/2007		23,02	60,90	0,00	174,7	33,00	13,91
16/6/2007		24,07	65,52	0,00	220,6	34,20	15,65
17/6/2007		21,20	84,30	0,00	216,8	28,10	15,05
18/6/2007		23,01	72,10	0,00	213,7	32,30	16,50
19/6/2007		23,11	71,60	0,00	210,1	32,70	15,75
20/6/2007		23,35	61,81	0,00	205,4	31,70	17,18
21/6/2007		22,96	62,50	0,00	200,8	31,20	16,24
22/6/2007		21,49	69,37	0,00	196	30,60	14,21
23/6/2007		23,32	60,86	0,00	191,8	30,60	16,02
24/6/2007		23,13	62,44	0,00	187,3	31,40	16,14
25/6/2007		22,39	68,27	0,00	183,3	31,10	16,17
26/6/2007		22,45	67,25	0,00	179,7	30,20	16,94
27/6/2007		21,88	73,90	0,00	175,9	30,10	15,08
28/6/2007		22,51	73,30	0,00	216,6	30,80	16,26
29/6/2007		20,96	72,20	0,00	212,7	28,60	14,35
30/6/2007		20,37	73,40	0,00	209,8	28,00	14,11

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/7/2007		21,74	65,26	0,00	206,30	29,50	16,03
2/7/2007		21,68	64,97	0,00	201,70	29,90	13,68
3/7/2007		20,44	68,09	0,00	197,20	29,20	13,21
4/7/2007		20,57	65,62	0,00	193,10	28,70	13,81
5/7/2007		22,82	55,12	0,00	206,30	32,10	16,13
6/7/2007		24,18	44,70	0,00	201,70	33,10	17,15
7/7/2007		24,73	50,85	0,00	197,20	33,60	17,28
8/7/2007		25,08	51,44	0,00	193,10	32,50	19,17
9/7/2007		24,44	55,96	0,00	189,00	33,60	16,31
10/7/2007		23,73	56,25	0,00	183,30	33,70	15,12
11/7/2007		18,19	79,20	0,00	209,80	25,80	11,64
12/7/2007		15,70	80,90	0,00	204,10	21,70	11,48
13/7/2007		20,58	77,50	0,00	198,60	27,20	14,86
14/7/2007		24,51	53,55	0,00	193,50	32,20	18,06
15/7/2007		23,59	63,52	0,00	189,10	32,80	15,08
16/7/2007		25,17	63,84	0,00	186,70	34,30	17,88
17/7/2007		21,58	76,90	5,59	184,20	28,10	17,04
18/7/2007		19,76	82,80	9,40	209,80	26,50	15,99
19/7/2007		15,82	81,80	0,25	205,90	24,30	6,77
20/7/2007		15,39	68,11	0,00	200,70	24,10	8,62
21/7/2007		19,19	67,48	0,00	200,90	27,50	11,31
22/7/2007		24,83	50,80	0,00	205,60	33,90	18,01
23/7/2007		27,41	53,43	0,00	204,50	34,70	22,12
24/7/2007		19,33	86,10	0,00	200,90	28,60	14,08
25/7/2007		21,51	88,30	34,54	197,30	30,70	13,83
26/7/2007		13,78	71,20	0,25	192,30	19,80	8,59
27/7/2007		13,17	64,06	0,00	186,60	17,70	10,14
28/7/2007		14,45	75,00	0,00	183,00	21,90	8,55
29/7/2007		16,65	72,00	0,00	213,20	23,50	10,91
30/7/2007		16,52	68,85	0,00	212,20	21,80	11,52
31/7/2007		19,56	72,50	0,00	192,80	25,60	14,69

RELATÓRIO DIÁRIO, SAÍDA 124 - ESTAÇÃO CERRADO - Selvíria - MS
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - FEIS
 DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - DEFERS

Data	hora	temp_ar media [C]	Um. rel média [%]	Precip. total (mm)	vent_km total (km)	temp_ar máx. [C]	temp_ar mín. [C]
1/8/2007		22,78	65,29	0,00	188,8	31,20	15,76
2/8/2007		22,70	61,75	30,73	183,5	30,40	15,42
3/8/2007		21,48	65,50	0,00	217,4	31,00	12,47
4/8/2007		20,72	69,43	0,00	212,4	30,20	12,33
5/8/2007		20,74	72,90	0,00	208,3	30,00	13,36
6/8/2007		18,72	82,00	0,00	205,5	25,10	14,21
7/8/2007		24,66	53,36	0,00	199,8	32,90	19,02
8/8/2007		22,99	63,72	0,00	194,7	31,70	13,16
9/8/2007		23,43	58,84	0,00	189,2	32,30	14,01
10/8/2007		24,68	49,29	0,00	182,7	32,50	18,79
11/8/2007		24,56	51,91	0,00	213,6	33,30	16,67
12/8/2007		22,85	63,73	0,00	209,1	30,40	16,91
13/8/2007		22,78	64,04	0,00	203,7	30,40	16,53
14/8/2007		24,04	56,55	0,00	197,1	32,00	17,04
15/8/2007		23,23	52,29	0,00	190,3	31,50	16,04
16/8/2007		22,23	56,61	0,00	183,8	31,00	13,38
17/8/2007		21,29	63,12	0,00	178,5	30,00	13,03
18/8/2007		22,79	59,57	0,00	212,2	30,50	16,30
19/8/2007		22,25	65,64	0,00	207	31,40	14,21
20/8/2007		22,36	60,22	0,00	200,4	32,00	13,66
21/8/2007		18,46	70,70	0,00	195,6	25,50	11,42
22/8/2007		21,43	63,72	0,00	191,6	29,50	16,30
23/8/2007		23,30	55,06	0,00	185,7	31,90	14,14
24/8/2007		25,38	42,46	0,00	178,5	34,10	18,52
25/8/2007		26,55	37,66	0,00	209,9	35,70	18,08
26/8/2007		27,22	35,02	0,00	202	36,50	19,12
27/8/2007		25,81	55,24	0,00	194,2	36,60	16,02
28/8/2007		16,65	73,50	0,00	190,2	21,80	12,08
29/8/2007		19,66	70,80	0,00	186,1	25,70	14,96
30/8/2007		22,19	67,48	0,00	181,5	29,40	17,57
31/8/2007		24,39	64,18	0,00	177,1	30,90	18,89

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)