



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-graduação em Agronomia

**DOSES DE BORO E ZINCO NA CULTURA
DE GIRASSOL**

Luciano da Rosa Medeiros

Ilha Solteira - SP

1210001411



1411



DOSES DE BORO E ZINCO NA CULTURA DE GIRASSOL

Proc. 053/2003/LRP 153

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÊC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
02.09.03	30.09.03
REGISTRADO POR	TOMBO
Oleza	Te. 1411
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
locação autoi R \$10,00	M488d

Luciano da Rosa Medeiros
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia – Unesp –
Campus de Ilha Solteira, como parte
dos requisitos para obtenção do título
de MESTRE EM AGRONOMIA –
Área de Concentração Sistemas de
Produção.

Co Sys
Sys
50101056



Ilha Solteira
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto/2003

Co
Sys 207844
Sys 55628

BCplS - FEIS - UNESP

DOSES DE BORO E ZINCO NA CULTURA DE GIRASSOL

Luciano da Rosa Medeiros

Luciano da Rosa Medeiros

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia – Unesp –
Campus de Ilha Solteira, como parte
dos requisitos para obtenção do título
de MESTRE EM AGRONOMIA –
Área de Concentração Sistemas de
Produção.

New 272

Ilha Solteira
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto/2003

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Medeiros, Luciano da Rosa

M488d Doses de boro e zinco na cultura de girassol / Luciano da Rosa Medeiros. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2003
41 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistemas de Produção, 2003.

Orientador: Francisco Maximino Fernandes

Bibliografia: p. 35-39

1. Girassol. 2. Micronutrientes. 3. Girassol-Adubação.

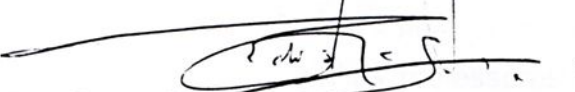
**DOSES DE BORO E ZINCO NA
CULTURA DO GIRASSOL**

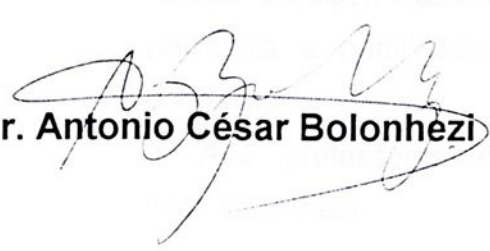
Luciano da Rosa Medeiros

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes – (Orientador)


Prof. Dr. Edison Rubens Arrabal Arias


Prof. Dr. Antonio César Bolonhezi

**Ilha Solteira/SP
agosto de 2003**

BCpIS - FEIS - UNESP



DEDICATÓRIA

À Deus, que iluminou - me os curtos caminhos da vida. Ao meu pai, José Batista de Medeiros, e ao meu filho Lucas da Rosa Medeiros. Em especial a minha mãe, que com suas palavra e atenção fortaleceu-me, e cujo o amor sustentou-me em toda a minha caminhada. A todos os meus familiares e amigos, principalmente os amigos da Republica Cafarnaum – Ilha Solteira/SP, que sempre me apoiaram.

AGRADECIMENTO

Novamente à Deus, pela vida, força, coragem, saúde e paz.

Aos professores Francisco Maximino Fernandes "Chico" e Edison Rubens Arrabal Arias, que com sua paciência e humildade, orientou-me durante esta conquista.

Aos professores da UNESP, em especial, Prof. Bolonhezi.

DOSES DE BORO E ZINCO NA CULTURA DE GIRASSOL

LUCIANO DA ROSA MEDEIROS

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo, avaliar a resposta da cultura de girassol a níveis de boro e zinco, em um solo de textura arenosa. O experimento foi conduzido no Campus III da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - Uniderp, localizada no município de Campo Grande - MS. O delineamento experimental utilizado, foi de blocos casualizados, com trinta e dois tratamentos, em parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos (parcela principal) foram constituídos pela combinação de quatro doses de Boro (Bórax = 0; 1; 2 e 3 kg.ha⁻¹) e quatro doses de Zn (sulfato de zinco = 0; 2; 4 e 6 kg.ha⁻¹) e as subparcelas por dois cultivares de girassol (BRS 191 e V 2000). Cada parcela foi constituída de 8 linhas de 9 m de comprimento, e as subparcelas, de 4 linhas de 4,5 m, espaçadas entre si de 80 cm. A adubação de semeadura foi de 300 kg. ha⁻¹ da fórmula 4-20-20 + 150 kg. ha⁻¹ de super fosfato simples. A adubação de cobertura foi de 200 kg. ha⁻¹ de sulfato de amônio, aos 30 dias após a emergência das plantas, incorporado manualmente ao solo, aproximadamente a 20 cm da linha de plantas. Avaliou-se:

emergência de plantas, floração inicial e final, altura da planta e do capítulo, diâmetro do caule e do capítulo, maturação fisiológica, rendimento de aquênios, teores de boro e zinco na folha. Nas condições estudadas e com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que as duas cultivares não se mostraram responsivas às doses de zinco e boro testadas.

Palavras chaves: *Helianthus annuus*; micronutrientes; adubação.



DOSES OF BORO AND ZINC IN THE CULTURE OF SUNFLOWER

LUCIANO DA ROSA MEDEIROS

ABSTRACT

That work had as objective, to evaluate the answer of the sunflower culture to boro levels and zinc, in a soil of sandy texture. The experiment was driven in the Campus III of the University for the Development of the State and of the Area of the Swampland - Uniderp, located in the municipal district of Campo Grande - BAD. The used experimental delineamento, was of blocks casualizados, with thirty two treatments, in subdivided portions and three repetitions. The treatments (it parcels out main) they were constituted by the combination of four doses of Boro (Borax = 0; 1; 2 and 3 kg.ha⁻¹) and four doses of Zn (sulfate of zinc = 0; 2; 4 and 6 kg.ha⁻¹) and the subparcels for two cultivate of sunflower (BRS 191 and V 2000). Each portion was constituted of 8 lines of 9 m of length, and the subparcels, of 4 lines of 4,5 m, spaced to each other of 80 cm. The semeadura fertilization it was of 300 kg. ha⁻¹ of the formula 4-20-20 + 150 kg. ha⁻¹ of super simple phosphate. The covering fertilization was of 200 kg. ha⁻¹ of sulfate of ammonium, to the 30 days after the emergency of the plants, incorporated manually to the soil, approximately to 20 cm of the line of plants. It was evaluated: emergency of plants, initial and final floração, height of the plant and of the chapter, diameter of the stem and of the chapter, physiologic maturation, achenial revenue, boro texts and zinc

in the leaf. In the studied conditions and with base in the results obtained in this work, it can be concluded that the two are cultivated they didn't show responsive to the doses of zinc and tested boro.

Index terms: *Helianthus annuus*, micronutrientes, fertilization.



SUMÁRIO

LISTA DE TABELA

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 - Aspectos gerais da cultura do girassol.....	3
2.2 - Exigências nutricionais e hídricas do girassol.....	5
2.3 - Boro.....	7
2.4 - Zinco.....	12
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 - Local do experimento.....	15
3.2 - Delineamento experimental e tratamentos.....	16
3.3 - Caracterização das parcelas e subparcelas.....	16
3.4 - Instalação do experimento.....	17
3.4.1 - Amostragem inicial e correção do solo.....	17
3.4.2 - Cultivares.....	18
3.4.3 - Preparo do solo.....	18
3.4.4 - Adubação.....	19
3.4.5 - Semeadura e desbaste.....	19
3.4.6 - Tratos culturais.....	20
3.5 – Variáveis avaliadas.....	20
3.5.1 - Emergências de plantas.....	20
3.5.2 – Estande Inicial e Estande Final.....	21

3.5.3 - Floração inicial e floração final.....	21
3.5.4 - Altura de planta.....	21
3.5.5 - Diâmetro do caule.....	22
3.5.6 - Maturação Fisiológica.....	22
3.5.7 - Diâmetro do capítulo.....	22
3.5.8 - Produção de aquênios.....	23
3.5.9 - Teores de boro e zinco na folha.....	23
3.5.10 – Análises estatísticas.....	24
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5 – CONCLUSÕES.....	34
8 - REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do solo da área do experimento, na UNIDERP, município de Campo Grande – MS. 2002.....	17
Tabela 2 - Análise de variância das diferentes características agronômicas avaliadas em plantas de duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e zinco. Campo Grande – MS, 2001/2002.....	26
Tabela 3 - Médias de diferentes características agronômicas avaliadas em plantas de duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e de zinco Campo Grande-MS, 2001/2002.....	27
Tabela 4 - Médias das características estande inicial e final, boro e zinco na folha em duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e de zinco. Campo Grande-MS, 2001/2002.....	29
Tabela 5- Produção média de aquênios ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e equação de regressão em função do nível de boro e zinco para a cultivar BRS 191.....	31
Tabela 6- Produção média de aquênios ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e equação de regressão em função do nível de boro e zinco para a cultivar V 2000.....	32

1 - Introdução

Na década de noventa a dois mil, a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) vem apresentando um grande incremento no Brasil, tanto com relação à área cultivada onde na safra 1991/1992 foi cultivada em 17.177 ha e na safra de 2001/2002 cultivou-se 58.000 ha; como em produção alcançada pela cultura, na safra 1991/1992 foi de 22.853 toneladas e de 58.000 toneladas na safra 2001/2002, tornando-se assim o maior produtor do mundo (NEHMI et al., 1997; NEHMI et al., 2001).

No estado de Mato grosso do Sul na safra 2001/2002, contribuiu com grande parte dessa produção (28.000 toneladas), perfazendo 30% do total produzido no país (PONTES, 1990).

Dentre os fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura, pode-se citar a utilização de materiais genéticos produzidos em condições edafoclimáticas distintas dos apresentados, e a exploração dessa oleaginosa no período de entressafra, o que leva o produtor a não fazer um grande investimento na nutrição da cultura visando maiores produtividades.

Os micronutrientes são tão importantes para a nutrição das plantas quanto os macronutrientes, embora as plantas, em geral, não os necessitem em grandes quantidades. A falta de qualquer um deles no solo pode limitar o crescimento das plantas, mesmo quando todos os outros nutrientes essenciais estão presentes em quantidades adequadas (LOPES, 1998).

A pesquisa relacionada com a nutrição e adubação da cultura de girassol no Brasil são ainda escassas, principalmente com relação aos micronutrientes.



Os solos da região do cerrado são pobres em micronutrientes, e mesmo com “correções pesadas” (acima do recomendado) no primeiro cultivo e adições anuais de todos os micronutrientes, é difícil elevar os teores no solo (ALTMANN e PAVINATO, 2001).

Acredita-se que o boro e o zinco promova bom desempenho em todo processo fisiológico e produtivo da cultura do girassol em solo de textura arenosa.

Em vista do exposto, o objetivo do presente trabalho, foi o de avaliar a resposta da cultura de girassol, a doses de boro e zinco, em um solo de textura arenosa.



2 - Revisão de Literatura

2.1 - Aspectos gerais da cultura do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família *Compositae*, tendo como seu centro de origem a região localizada entre o norte do México e o norte do Estados Unidos, e se destaca pela excelente qualidade de óleo. É uma oleaginosa que apresenta características agronômicas importantes, com maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que a maioria das espécies (milho, soja, algodão e outras) normalmente cultivadas no Brasil. Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo. Graças a essas características, apresenta-se como opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (BALLA et al., 1997)..

Na alimentação humana é bastante apreciado, por ser um excelente óleo comestível e, devido ao seu alto teor de ácidos graxos não saturados (85-91%), representado em maior parte pelos ácidos oléico e linoleico (VRÂNCEANU, 1977). O rendimento do óleo cru de girassol por extração de solventes oscilam entre 40 e 54% (ROSSI, 1998) se compararmos com o óleo extraído da soja, possui um rendimento em torno de 18 à 20% de óleo (ARANTES e SOUZA, 1993). Recentemente, em países como a França e os Estados Unidos, a utilização do farelo de girassol para a alimentação humana tem sido amplamente pesquisada (SILVA e BARNI, 1990).



O Girassol, ainda é utilizado como adubo verde; planta ornamental; planta medicinal; pasto apícola; forrageiras para alimentação de bovinos; caprinos; cavalos; muares e também como torta e farelo na alimentação de suínos. Portanto, o aproveitamento do girassol é praticamente total. Além de óleo, farelo, torta e do uso de grãos, a planta fornece ainda uma farinha de alta qualidade, e permite a utilização de seu caule e casca para a fabricação de produtos medicinais, álcool e material para isolamento acústico (BARNI, 1989).

As exigências climáticas do girassol são comparáveis às do milho e às da soja, com a vantagem de que o girassol tem maior capacidade de adaptação às condições adversas, graças à sua resistência às secas e sua tolerância ao frio (ROSSI, 1998).

No Brasil, a cultura do girassol encontra amplas condições de desenvolvimento, devido a aptidões edáfica e climática serem boas, estendendo-se desde o norte até o sul do país. Entretanto, quando se iniciou o plantio no país, os estados do Sul eram os maiores plantadores de girassol, devido ao fato de o comércio e a indústria de extração de óleo estarem localizados nessas áreas, vizinhas aos plantios, o que de certa forma encorajava os plantadores (SILVA, 1990).

Com relação à reação da planta ao fotoperíodo, o girassol é classificado como uma espécie fotoneutra (SILVA, 1983). Entretanto, alguns genótipos comportam-se como planta de dias curtos e outras de dias longos (CASTRO et al., 1997).



As cultivares de girassol disponíveis para o cultivo no Brasil são praticamente fotoneutras, determinando que o florescimento ocorra em função da soma térmica. Isto significa que a duração do ciclo é determinado principalmente pela época de semeadura. Para uma mesma cultivar, o ciclo é mais longo em semeaduras no cedo (SILVA, 1990).

2.2 - Exigências nutricionais e hídricas do girassol

A fragilidade do equilíbrio físico-químico dos solos de cerrado requer um manejo adequado da sua fertilidade e, especialmente de um manejo racional do equilíbrio solo-água-plantas. Porém, esta dinâmica é bastante complexa, e freqüentemente tem-se deparado com desequilíbrios nutricionais sérios, com perdas significativas nas culturas (ALTMANN e PAVINATO, 2001; TANAKA, 1981).

Dos vários elementos minerais encontrados em uma planta o N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Fe, Mn, Zn, Mo e o Cu, são essenciais ao desenvolvimento e a produção de sementes de girassol (PELEGRINI, 1985).

Segundo SOUTO (1994), dados evidenciam que os aquênios de girassol exportam 58,5% de nitrogênio, 53,9% de fósforo, 31,9% de enxofre, 18,3% de potássio e 18,2% de magnésio do total extraído pela planta de girassol.



O período onde ocorre maior taxa de absorção de nutrientes e crescimento mais acelerado da planta de girassol, é o da fase imediatamente após a formação do botão floral até o final do florescimento. Entretanto, é necessário haver disponibilidade de nutrientes desde o início do crescimento, para o estabelecimento normal da cultura (CASTRO et al., 1997).

O girassol é sensível à acidez do solo, geralmente apresentando sintomas de toxidez por alumínio em pH menor que 5,2 (CaCl_2). Solos ácidos restringem o desenvolvimento do sistema radicular, diminuindo, conseqüentemente, a resistência à seca, ao acamamento e à absorção de nutrientes, aumentando a suscetibilidade às doenças (SILVA, 1990).

MELO DE CASTRO et al. (1985) estudaram o comportamento do girassol em relação à acidez do solo. Em 1981/82 instalaram um experimento de rotação de culturas envolvendo milho, soja, mucuna-preta e girassol em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Com os resultados da análise de solo de cada parcela, obtiveram relações lineares entre produção de grãos de girassol, pH e saturação de base do solo. Obtiveram-se ainda outras relações, também lineares, entre altura de plantas, diâmetro de capítulos e os índices de acidez do solo.

A expressão "exigência hídrica", refere-se a quantidade de água que determinada cultura necessita para completar seu ciclo (BOLSON, 1980). Para obter bons rendimentos, o girassol precisa de chuvas bem distribuídas até o momento do florescimento. Nesta fase, a ocorrência de chuvas excessivas afeta a fecundação, gerando a formação de aquênios vazios e conseqüentemente a queda de produção (PELEGRINI, 1985).



A necessidade de água para o girassol vai aumentando com o desenvolvimento da planta. De uma forma prática, a fase mais crítica ao déficit hídrico, é o período compreendido entre cerca de 10 a 15 dias antes do início do florescimento e 10 a 15 dias após o final da floração (CASTRO et al., 1997).

2.3 - Boro

Se a meta a ser atingida das culturas, de modo geral, é a produtividade elevada, os micronutrientes, que durante muito tempo ficaram relegados a um segundo plano, passam a ter fundamental importância, obedecendo à já antiga, porém sempre atual Lei do Mínimo. Essa importância passa a ser maior principalmente em solos intensamente cultivados, nos quais as reservas destes nutrientes já se encontram esgotadas, e nos solos geneticamente pobres das regiões dos cerrados (SFREDO e SARRUGE, 1990).

ARANTES e SOUZA (1993), mencionaram que a falta de água prolongada pode acarretar deficiência de boro, que é um dos elementos importante na nutrição de plantas.

Para o desenvolvimento das gemas e das extremidades das raízes, o cálcio e o boro são dois nutrientes de fundamental importância. Sem estes, tanto as novas brotações como os crescimentos de novas raízes são paralisados. Para que o sistema radicular se desenvolva bem em determinado local, é preciso que o boro esteja com teor adequado (junto com o cálcio) (DECHEN, 1988).



O boro é representado no solo pelas suas formas contidas nos minerais, matéria orgânica, e ainda, as formas adsorvidas ou fixadas que não são absorvidas pelas raízes das plantas (DANTAS, 1988).

Da mesma forma que o cálcio, o boro é praticamente imóvel no floema. Quando há deficiência desse micronutriente, a gema terminal morre e as folhas mais novas se mostram menores e amareladas (FERRI, 1979; ROSSI, 1998). Exceções são as plantas que produzem polióis - como sorbitol, manitol, dulcitol que complexam o boro, tornando-o móvel no floema, como ocorrem nas amendoieiras, macieiras e nectarinas (YAMADA, 2000).

O boro mobiliza-se pouco na planta, que o requer em pequenas quantidades (geralmente de 40 a 70 ppm do seu peso seco total). O excesso de boro chega a ser tóxico para as plantas a partir de 250 ppm. É importante no transporte dos glicídios. A sua carência pode diminuir a absorção de água e a transpiração. O boro atua benéficamente na resistência à seca e ao calor, mostrando-se ativo nas fontes de crescimento das plantas. Favorece a solubilidade do cálcio e, com ele, melhora o transporte dos carboidratos. Pode regular a relação potássio-cálcio e absorção de nitrogênio, e está relacionado ao equilíbrio celular de oxidação-redução (ROSSI, 1998).

O trabalho de POWER e WOODS (1997), citado por YAMADA (2000), fornece muitas informações relacionadas ao boro, com grande implicação prática: (1) A absorção de potássio aumenta com o boro, e quase não ocorre na sua ausência, ou seja, muitos casos de deficiências aparentes de potássio podem ser, de fato, deficiência de boro; (2) o boro tem papel importante no transporte de P através das membranas e, assim, como ocorre com o K, muitos casos de deficiência de P podem ser, na verdade, o reflexo da deficiência de B; (3) B e o Zn são essenciais para o

funcionamento ótimo da ATPase e dos sistemas redox da membrana plasmática, ou seja, sem B pode haver redução da eficiência de Zn e vice-versa; e (4) a enzima uréase é inibida pelo ácido bórico - um alerta ou explicação para casos de insucessos na aplicação foliar da uréia junto com ácido bórico.

Dois consagrados dogmas previnem a aplicação de maiores doses de boro que as atualmente praticadas:

- (1) que seria estreita a faixa entre deficiência e toxicidade de boro na planta, e
- (2) que o boro aplicado no solo seria facilmente lixiviado (YAMADA, 2000).

Na literatura, existem trabalhos que colocam em dúvida estes dogmas, mostrando que não há evidência que suporte a idéia da faixa estreita entre deficiência e toxidez de boro (CHAPMAN et al., 1997 citado por YAMADA, 2000), assim como, o que de fato governa a disponibilidade de boro na solução do solo é a adsorção, e não a lixiviação (CATANI et al., 1971).

A função fisiológica do boro nas plantas, difere das dos outros micronutrientes, pois este anion não é identificado em nenhum composto ou enzima específica (BULL e CANTARELLA, 1993).

As principais funções atribuídas ao boro são:

- Metabolismo de carboidratos e transporte de açúcares através das membranas;
- Síntese de ácido nucléico (DNA e RNA), e de fitormônios;
- Formação da parede celular;
- Divisão celular.

Apesar da concordância de que o boro é essencial para as plantas, uma função bioquímica para o boro ainda não foi estabelecida, a hipótese mais admitida é a de facilitar o transporte de açúcares através das membranas (DECHEN, 1988).

O transporte de carboidratos das folhas para outros órgãos é também facilitado pela presença desse micronutriente. A falta de boro prejudica a germinação do grão de pólen, o crescimento do tubo polínico e diminui a velocidade do transporte da seiva bruta (ROSSI, 1998).

A possibilidade de ocorrência de deficiência de boro, ocorre com mais frequência em solos onde foram efetuadas aplicações de doses elevadas de calcário (CASTRO et al., 1997), e também em solos arenosos, muito cultivados, com pouca matéria orgânica e em períodos de seca (GUTTERRES et al., 1990; FUNDAÇÃO MT, 1999).

A absorção de boro pelas plantas depende somente da sua atividade (concentração) na solução do solo. Esta, por sua vez, depende das reações de adsorção entre boro e seus adsorventes existentes no solo, tais como os óxidos de ferro e alumínio, os minerais de argila, a matéria orgânica, os hidróxidos de magnésio e o carbonato de cálcio. A adsorção aumenta com o aumento do pH, da temperatura, do teor de materiais adsorventes e com a diminuição da umidade do solo (YAMADA, 2000; SILVA e FERREYRA 1996; SOUTO 1994).

SILVA e FERREYRA (1996), realizaram um trabalho com a finalidade de estudar a contribuição do boro e sua disponibilidade para as plantas. O experimento foi conduzido em laboratório e em casa de vegetação, onde verificaram que as frações com maior proporção de boro no solo, não apresentaram correlações significativas com o boro absorvido pelas plantas. Quando se estabeleceram correlações múltiplas incluindo algumas propriedades do solo, pH, matéria orgânica e argila, os coeficientes de correlação aumentaram, indicando que as mesmas influenciam a absorção de boro pelas plantas.

O girassol é sensível a níveis baixo de boro no solo, apresentando, com freqüência, sintomas de deficiências desse elemento, principalmente nas fases de florescimento e maturação. Os sintomas mais comuns e de fácil percepção aparecem nas folhas jovens, capítulo e caule. As folhas jovens têm o crescimento reduzido, ficam deformadas e de coloração verde pálida, evoluindo para a coloração amarronzada, tornando-se finalmente espessas e quebradiças (CASTRO et al., 1997).

No solo, o nível crítico para toxidez de boro é considerado de 5 mg/dm³ (ARANTES e SOUZA, 1993).

CASTRO et al. (1997) relatam que solo pobre de matéria orgânica pode ocorrer deficiência de boro em girassol, o sintoma aparece nos capítulos desde o início da formação ou mais tardiamente. Geralmente são pequenos, podendo serem deformados ou apresentar a região central com grãos chochos. Apesar de poder apresentar boa aparência e bom diâmetro, o capítulo pode, ainda, ser menor que o normal, com falhas no enchimento e, conseqüentemente, menor numero de aquênios e/ou menor peso de aquênios.

Para prevenção de deficiência de boro, recomenda-se a aplicação de 1,0 a 2,0 Kg.ha⁻¹ do elemento na adubação de base, ou juntamente com a adubação de cobertura nas áreas onde já foram detectadas as suas deficiências (CASTRO et al., 1997).



COMIN et al. (1987), desenvolveram trabalho para verificar a influência de cinco doses de B (0, 2, 4, 8 e 12 Kg de B/ha) sobre o rendimento de grãos de girassol, e caracterizar os níveis críticos desse micronutriente na folha e no solo, em Viamão/RS. Verificaram que a adubação boratada resultou em elevação da disponibilidade de B, com tendência de aumento na produção de grãos nas doses de 2 a 4 Kg de B/ha, e de redução nas doses 8 e 12 Kg de B/ha, nas quais se verificaram sintomas de toxidez nas plantas.

2.4 - Zinco

O zinco está incluso no grupo dos micronutrientes, tendo a sua deficiência no solo concorrido para queda de produtividade de muitas culturas, nas diferentes partes da terra (MALAVOLTA, 1981).

Esse micronutriente tem funções metabólicas essenciais na planta, e uma das mais importantes é participar como componente de um grande numero de enzimas, como as desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfohidrolases. As funções básicas na planta estão relacionadas ao metabolismo dos carboidratos, das proteínas e dos fosfatos, e na formação da estrutura de auxinas, RNA e ribossomos (FERRI, 1979). Tem influencia direta no crescimento e formação de clorofila (ROSSI, 1998).

Para BRADY (1983), o zinco é importante para formulação do crescimento hormonal, promoção da síntese protéica, maturação e produção de sementes e dos grãos.



No Brasil, o zinco assume papel importante em diversas culturas, visto que na região de agricultura em expansão (solos sob vegetação de cerrado), ocorre deficiência desse nutriente (MALAVOLTA, 1979). Como o girassol é uma alternativa nessas regiões, após as culturas de soja, milho e algodão, deverá haver problemas de deficiência de zinco para esta cultura, pois 48% do zinco absorvido pela planta é exportado através dos aquênios (SFREDO et al., 1984). Além disso, a grande exigência de adubações fosfatadas pela cultura do girassol, pode afetar a disponibilidade de zinco, devido ao antagonismo entre esses nutriente (SOUTO, 1994).

A disponibilidade de zinco pode ser afetada pela utilização de adubos fosfatados, potássicos e pela calagem. Os adubos fosfatados diminuem a disponibilidade do Zn pelo aumento da adsorção deste, decrescendo a sua disponibilidade. No entanto, para superfosfato simples, no local de aplicação, devido a acidez desenvolvida há uma maior dissolução do Zn. Com relação aos adubos potássicos, quando aumentado a saturação do K no solo, ocorre um menor efeito depressivo causado pelo aumento no teor de fósforo. Já a calagem diminui a disponibilidade do Zn, quer pela elevação do valor de pH (a cada unidade a mais, decresce em 100 vezes a solubilidade do Zn), quer pela formação de zincato de cálcio ou pela adsorção na superfície dos carbonatos, tendo-se em conta, que o carbonato de magnésio é um adsorvente mais poderoso, a dolomita intermediária, e a calcita, com retenção em menor grau (ROSSI, 1998; SOUZA e FERREIRA, 1988).

O zinco é lixiviado, particularmente em solos arenosos, pobres em matéria orgânicas e sujeitos a elevadas precipitações, mas, sempre nos primeiros centímetros do solo é que se encontram os teores mais elevados (LOPES, 1998).



Quanto aos micronutrientes, pode-se sugerir, a partir da análise dos tecidos foliares, uma recomendação para boro e zinco que aparentemente são os mais problemáticos para o girassol (SOUTO, 1994).

Pela literatura existente para a cultura do girassol, o boro apresenta problemas de deficiências, enquanto o zinco nas condições brasileiras, pode apresentar deficiências em solos sob vegetação de cerrado (SFREDO et al., 1984). O zinco pode ser suprido, na região dos cerrados, adicionando-se 25 Kg de $ZnSO_4$ /ha (ROSSI, 1998).



3 - Material e Métodos

3.1 - Local do experimento

O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e Região do Pantanal (Uniderp), Campus de Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, município de Campo Grande, no Estado de Mato Grosso do Sul, cujas coordenadas geográficas da cidade de Campo Grande - MS aproximadas são 20° 26' 14,67" Latitude Sul e 54° W de Longitude Sul, com altitude de 530 m. O clima é mesotermico com verões quentes e úmidos, e segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw.

O solo do local é um NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (EMBRAPA, 1999), textura arenosa, com boa drenagem e relevo suave ondulado.

3.2 - Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em delineamento experimental de blocos casualizados, em sistema fatorial com parcelas subdivididas, com trinta e dois tratamentos e três repetições.



Os tratamentos (parcela principal) foram constituídos pela combinação de quatro níveis de Boro ($B_1 = 0 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de B; $B_2 = 1 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de B; $B_3 = 2 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de B; $B_4 = 3 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de B) e quatro níveis de Zinco ($Zn_1 = 0 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de Zn; $Zn_2 = 2 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de Zn; $Zn_3 = 4 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de Zn; $Zn_4 = 6 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de Zn), e as subparcelas foram constituídas por dois cultivares de girassol (BRS 191 e V-2000).

As fontes de boro e zinco foram, bórax (11% de boro) e sulfato de zinco (21% de zinco) respectivamente. Estes micronutrientes foram pesados para cada linha da parcela, misturados com os adubos da adubação básica (pesados para cada linha da parcela) e aplicados manualmente no sulco de semeadura.

3.3 - Caracterização das parcelas e subparcelas

Cada parcela foi constituída de oito linhas, e as subparcelas de 4 linhas de 4,5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,8 m. Como área útil, para efeito de avaliações, foram consideradas as duas fileiras centrais das subparcelas, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.



3.4 - Instalação do experimento

3.4.1 - Amostragem e correção do solo

Foram retiradas amostras de solo (coletadas dia 25 de maio de 2001), retiradas em 20 pontos do local do experimento, em seguida essas amostras foram misturadas e homogenizadas para análise química básica de acordo com RAIJ e QUAGGIO (1983) e boro e zinco, de acordo com RAIJ et al. (2001).

O resultado da análise química encontra-se na Tabela 1. A análise foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo, da UNESP Campus de Ilha Solteira-SP.

TABELA 1. Análise química do solo da área do experimento, UNIDERP, município de Campo Grande – MS. 2002.

Camada	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V	B	Zn
	CaCl ₂		resina								
m	-	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-	-	mmol _c .dm ⁻³	-	-	%	mg.dm ⁻³	
0-0,20	4,8	18	6	0,7	8	3	22	33,9	35	0,13	0,42

A calagem foi realizada no dia 11 de julho de 2001, utilizou-se calcário dolomítico que apresentava um PRNT de 90,1%. Aplicou-se manualmente 1.350 kg.ha⁻¹, e em seguida fez-se a incorporação mecanicamente, com grade 24x26", incorporando o corretivo a uma profundidade de 0,15m.

3.4.2 - Cultivares

Foram utilizadas as seguintes cultivares de girassol:

(1) BRS 191 - O azeiteiro: é um híbrido precoce (maturação fisiológica de 85 dias), com alto teor de óleo e ampla adaptação às condições edafoclimáticas do país, indicado para os estados de Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins, Piauí, Distrito Federal e Bahia (OLIVEIRA e VIEIRA, 2000).

(2) Embrapa 122 V 2000: é uma variedade precoce (maturação fisiológica de 85 dias), possui porte baixo, possuindo melhor adaptação às condições adversas de solo e clima (EMBRAPA -CNPSo, 1997).

3.4.3 - Preparo do solo

A área onde foi instalado o experimento, havia sido cultivada com a cultura do milho safrinha. Realizaram-se duas gradagens com grade de 24x26", para a incorporação dos restos culturais do milho, e a seguir passou-se a grade fechada para quebra dos torrões e nivelamento do terreno.



3.4.4 - Adubação

A adubação foi calculada com base na análise química de solo e a recomendação proposta por RAIJ et al. (1996). Aplicou-se manualmente 300 Kg.ha⁻¹ da fórmula 4-20-20 + 150 Kg.ha⁻¹ de superfosfato simples no sulco, por ocasião da semeadura. A adubação em cobertura com nitrogênio foi realizada manualmente 30 dias após a emergência das plantas, aplicando-se 200 Kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio, incorporado manualmente no solo, utilizando-se uma saca, a uma distância aproximada de 20 cm da linha de plantio.

3.4.5 - Semeadura e desbaste

A semeadura foi executada manualmente no dia 20 de outubro de 2001, conforme a recomendação proposta por ARIAS et al. (2000).

A área do experimento foi sulcada mecanicamente, utilizando-se sulcador. Em seguida foram distribuídas doze sementes por metro de sulco, e após o desbaste (realizado vinte e cinco dias após a emergência das plantas), deixou-se quatro plantas por metro obtendo-se uma população inicial de 50.000 plantas por hectare.



3.4.6 - Tratos culturais

O controle das plantas daninhas foi realizado, através de uma capina manual com enxada.

Durante a fase inicial da cultura (45 dias após a semeadura), foram realizados o controle de formigas usando iscas granuladas.

Quanto a ocorrência de pragas e doenças, não houve nível de incidência que justificasse qualquer medida de controle.

3.5 – Variáveis avaliadas

3.5.1 - Emergência de plantas

A leitura da emergência das plantas, foi feita contando o número de dias a partir do plantio até que 50% das plântulas apresentaram-se emergidas (CASTIGLIONI et al., 1997).



3.5.2 – Estande Inicial e Estande Final

Aos vinte dias após a semeadura, foi realizado a contagem do número de plantas emergidas na área útil (7m), denominada de estande inicial.

Por outro lado, o estande final foi obtido por ocasião da colheita, contando-se o número de plantas na área útil.

3.5.3 - Floração inicial e floração final

A floração inicial foi determinada contando-se o número de dias à partir da emergência até quando 50% dos capítulos das parcelas apresentaram flores liguladas.

A floração final foi determinada contando-se o número de dias à partir da emergência das plântulas até quando 50% dos capítulos das parcelas apresentaram pétalas caídas.

3.5.4 - Altura da planta

Foi obtida através da média de 10 plantas tomadas ao acaso na floração plena, medida do solo até a inserção do capítulo, levantando-se as plantas.



3.5.5 - Diâmetro do caule

Foi obtido através da média de 10 plantas tomadas ao acaso no período de floração plena, medindo-se o diâmetro do caule à 10 cm do solo com auxílio de um paquímetro.

3.5.6 - Maturação fisiológica

Determinou-se a maturação fisiológica, contando-se o número de dias desde a emergência das plântulas até quando 90% das plantas da parcela apresentaram capítulo de coloração marrom e brácteas alaranjado - escuro (CASTIGLIONI et al., 1997).

3.5.7 - Diâmetro do capítulo

O diâmetro do capítulo foi obtido através da média de 10 plantas tomadas ao acaso na área útil, medidas no ponto da maturação fisiológica.



3.5.8 - Produção de aquênios

A colheita e a trilha dos capítulos foram realizadas manualmente. Determinou-se o peso de aquênios na área útil em cada subparcela, o qual posteriormente foi transformado em Kg.ha^{-1} , na mesma base de umidade (13%).

3.5.9 - Teores de boro e zinco na folha

Foram amostradas a quinta e a sexta folha abaixo do capítulo, quando as plantas atingiram o estágio de florescimento inicial seguindo a metodologia proposta por RAIJ et al. (1997). Nestas folhas foram determinados os teores de boro (colorimetria da azometria H) e zinco (espectrofotometria de absorção atômica) seguindo a metodologia de MALAVOLTA et al. (1989).



3.4.10 – Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV/CPD, 1997).

O esquema de análise de variância utilizado foi o seguinte:

Fontes de Variação	G. L.
Blocos	2
Cultivar	1
Resíduo (A)	2
Boro	3
Cultivar x Boro	3
Zinco	3
Cultivar x Zinco	3
Boro x Zinco	9
Cultivar x Boro x Zinco	9
Resíduo (B)	60
Total	95

4 - Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados a análise de variância e o coeficiente de variação para as seguintes características: emergência de plantas, florescimento inicial e final, maturação fisiológica, boro e zinco na folha, diâmetro do caule, altura de planta, diâmetro do capítulo, estande inicial e final, e produção de aquênios, para duas variedades de girassol em função de níveis de boro e zinco.

Analizando-se os resultados da análise de variância (Tabela 2), dentre as características tais como, emergência de plantas, florescimento inicial, florescimento final, estande final, boro foliar, zinco foliar, verifica-se que não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F entre as cultivares testadas e entre os diferentes níveis de boro e zinco, e nem tampouco as interações entre esses fatores de variação.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores médios das características avaliadas para as duas cultivares de girassol em função dos diferentes níveis de boro e zinco. A emergência de plantas para as duas cultivares, variou entre 8,7 a 9,7 dias, com valor médio de 9 dias. O florescimento inicial e final, para as duas cultivares, variou respectivamente, de 48 a 52,4 dias e de 62,4 a 64,7 dias, com valores médios de 50 e 63 dias. O estande final, para as duas cultivares, variou entre 27 e 34,4 plantas / 7m, com valores médios de 30,3 para a cultivar BRS 191 e 31,1 para a cultivar V 2000. Os teores de boro e zinco na folha, para as duas cultivares, variou respectivamente, de 42,4 a 84,8 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ e de 45,5 a 270,8 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, com teores médios, variando entre 65,8 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ para a cultivar BRS 191 e 70,2 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ para a cultivar V2000 e 90,9 a 93,6 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

TABELA 2 – Análise de variância das diferentes características agrônômicas avaliadas em plantas de duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e zinco. Campo Grande – MS, 2001/2002.

F.V. \ QM	Emergência	Florescimento	Florescimento	Maturação	Boro na	Zinco na	Diâmetro do	Altura de	Diâmetro	Estande	Estande	Produção de
	de Plantas	Inicial	Final	Fisiológica	folha	folha	Caule	plantas	do capítulo	Inicial	Final	aquênio
QM Bloco	0,042	68,72	4,44	18,41	105,07	564,69	0,85	784,29	34,65	1,82	13,50	71285,82
QM Cultivar	0,094	4,17	0,09	536,7*	471,68	178,41	0,03	810,8**	0,01	0,94	15,04	179574,0
QM Resíduo (A)	0,344	2,10	0,22	23,57	135,79	11391,10	0,09	8,0	0,56	1,53	5,54	22349,1
QM B	0,112	0,37	1,23	1,23	280,29	3946,80	0,06	195,68	0,41	1,04	2,75	1856,75**
QM Cultivar x B	0,086	0,78	0,29	2,79	214,54	6168,65	0,04	77,73	2,98	5,12	1,96	3,65
QM Zn	0,094	14,29	1,57	10,29*	495,29	8449,88	0,09	107,37	4,30	7,12	10,11	1296,14**
QM Cultivar x Zn	0,288	4,53	1,57	2,29	76,436	8188,98	0,12	623,48	9,41*	10,20*	16,71	17,75
QM B x Zn	0,038	3,51	0,67	2,87	149,58	9715,37	0,13*	218,20	2,47	3,39	14,45	23,41
QM BxZnxCultivar	0,122	1,03	1,95	2,54	193,73	2998,07	0,07	283,55	1,17	2,38	3,81	7,22
QM Resíduo (B)	0,104	5,22	1,29	3,61	278,50	7488,50	0,04	267,29	3,01	3,39	11,50	296,61
CV %	3,56	4,53	1,79	2,25	24,53	93,76	17,53	13,37	18,45	5,40	11,03	2,23

e **significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste "F", respectivamente.



TABELA 3 – Médias das características agronômicas avaliadas em plantas de duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e de zinco. Campo Grande-MS, 2001/2002.

B kg.ha ⁻¹	Zn kg.ha ⁻¹	Cultivar	Emergência de Plântulas	Florescimento inicial	Florescimento final	Maturação Fisiológica
			dias	dias	dias	dias
0	0	BRS 191	9,0	51,0	64,4	86,7
0	0	V 2000	9,0	51,4	63,7	81,4
0	2	BRS 191	9,0	51,0	63,0	85,7
0	2	V 2000	9,0	49,0	64,7	81,7
0	4	BRS 191	9,0	49,4	63,0	86,0
0	4	V 2000	9,7	49,7	62,7	81,7
0	6	BRS 191	8,7	51,4	63,4	86,7
0	6	V 2000	9,0	50,4	63,7	84,0
1	0	BRS 191	9,4	50,4	63,4	89,4
1	0	V 2000	9,0	50,4	62,7	83,4
1	2	BRS 191	9,0	51,7	65,0	87,4
1	2	V 2000	9,0	49,4	62,7	81,0
1	4	BRS 191	9,4	49,0	62,4	85,4
1	4	V 2000	9,4	49,0	64,0	81,4
1	6	BRS 191	9,4	52,0	63,7	88,0
1	6	V 2000	9,0	51,4	64,4	81,7
2	0	BRS 191	9,0	50,0	63,4	87,0
2	0	V 2000	9,0	50,4	62,4	82,0
2	2	BRS 191	9,0	52,4	63,0	87,7
2	2	V 2000	8,7	52,0	63,0	82,4
2	4	BRS 191	8,7	50,7	63,0	86,7
2	4	V 2000	9,0	49,4	63,0	80,7
2	6	BRS 191	9,0	50,4	63,4	87,0
2	6	V 2000	9,0	50,0	63,4	84,4
3	0	BRS 191	9,0	50,4	63,4	86,7
3	0	V 2000	9,0	51,7	63,4	82,7
3	2	BRS 191	9,4	51,4	63,7	87,0
3	2	V 2000	9,0	50,4	63,0	81,0
3	4	BRS 191	9,0	48,0	62,7	85,7
3	4	V 2000	9,0	49,4	63,7	83,0
3	6	BRS 191	9,0	51,7	64,0	87,7
3	6	V 2000	9,0	50,4	63,4	82,7
Médias		BRS 191	9,10	50,64	63,39	86,89
Médias		V 2000	9,04	50,22	63,33	82,16

Continua...

... continuação da tabela 3

B kg.ha ⁻¹	Zn kg.ha ⁻¹	Cultivar	Altura de planta	Diâmetro do Capitulo	Diâmetro do caule	Produção de aquênios
			cm	cm	cm	kg.ha ⁻¹
0	0	BRS 191	114,0	7,7	1,2	789,0
0	0	V 2000	124,7	10,5	1,3	803,0
0	2	BRS 191	139,0	10,7	1,4	808,67
0	2	V 2000	125,0	9,5	1,4	814,0
0	4	BRS 191	119,7	9,8	1,1	802,67
0	4	V 2000	117,0	10,5	1,3	811,0
0	6	BRS 191	119,4	8,5	1,2	814,0
0	6	V 2000	111,0	8,4	1,1	817,33
1	0	BRS 191	143,0	8,7	1,7	808,67
1	0	V 2000	118,7	10,7	1,3	816,33
1	2	BRS 191	122,7	10,7	1,2	823,0
1	2	V 2000	117,4	8,7	1,3	826,67
1	4	BRS 191	118,7	8,7	1,1	815,67
1	4	V 2000	129,0	10,5	1,1	823,00
1	6	BRS 191	122,0	8,4	1,7	828,67
1	6	V 2000	126,0	9,4	1,3	831,67
2	0	BRS 191	127,7	11,5	1,2	705,33
2	0	V 2000	130,7	10,5	1,4	721,00
2	2	BRS 191	121,7	9,8	1,3	721,00
2	2	V 2000	108,7	8,2	1,1	726,00
2	4	BRS 191	129,0	9,5	1,0	713,67
2	4	V 2000	130,7	9,7	1,3	725,00
2	6	BRS 191	128,7	9,4	1,1	728,00
2	6	V 2000	118,4	9,2	1,3	731,33
3	0	BRS 191	126,0	9,2	1,1	724,33
3	0	V 2000	115,0	9	1,2	730,67
3	2	BRS 191	136,7	11,2	1,1	732,00
3	2	V 2000	93,7	8,8	1,5	740,00
3	4	BRS 191	112,0	9,8	1,5	731,67
3	4	V 2000	127,0	10,4	1,2	737,33
3	6	BRS 191	122,0	9,2	1,1	740,00
3	6	V 2000	116,7	9,2	1,0	742,00
Médias		BRS 191	125,14	9,53	1,27	814,58
Médias		V 2000	119,33	9,55	1,23	728,08

TABELA 4 - Médias das características estande inicial e final, boro e zinco na folha em duas cultivares de girassol semeadas em diferentes níveis de boro e de zinco. Campo Grande - MS, 2001/2002.

B kg.ha ⁻¹	Zn kg.ha ⁻¹	Cultivar	Estande Inicial	Estande Final	Boro na folha	Zinco na Folha
-----	-----	-----	Plantas/7m	Plantas/7m	mg.dm ⁻³	mg.dm ⁻³
0	0	BRS 191	33,7	29,4	64,8	60,4
0	0	V 2000	35	32	78,4	113,2
0	2	BRS 191	34	29,7	62,7	94,3
0	2	V 2000	35,7	32,4	66,7	51,4
0	4	BRS 191	35	32,7	59,3	134,3
0	4	V 2000	34,4	30	59,6	52,8
0	6	BRS 191	32,7	29,7	65,5	54,8
0	6	V 2000	34	32	63,8	71,2
1	0	BRS 191	35	30,4	71,9	73,9
1	0	V 2000	33,7	30,7	69,2	69,7
1	2	BRS 191	34	28	51,5	176,8
1	2	V 2000	33,7	31,4	69	45,5
1	4	BRS 191	34,4	30	72,8	135,3
1	4	V 2000	31	28,7	57,8	68,1
1	6	BRS 191	34,4	30,4	67	74
1	6	V 2000	34,4	32,7	62,9	111,2
2	0	BRS 191	35	32	69,5	84,6
2	0	V 2000	35	32,7	74,5	105,5
2	2	BRS 191	35	32,4	68,7	70,2
2	2	V 2000	33,7	30,7	75,5	70,3
2	4	BRS 191	35,7	32	42,4	89,2
2	4	V 2000	32,7	29,7	70	97,6
2	6	BRS 191	31,4	27	72,4	79,8
2	6	V 2000	34,7	30,4	84,1	96,3
3	0	BRS 191	33,7	29	67,8	172,5
3	0	V 2000	34,4	30	84,8	270,8
3	2	BRS 191	35,7	34,4	66,5	56,9
3	2	V 2000	34,7	34	64,4	81,1
3	4	BRS 191	34,4	31	72,4	65,8
3	4	V 2000	34,7	31,4	68,6	93,3
3	6	BRS 191	32	28	77,5	75,5
3	6	V 2000	33,4	30	74,4	56,9
Médias		BRS 191	34,1	30,35	65,8	93,65
Médias		V 2000	34,04	31,14	70,23	90,93

Por outro lado, ainda na Tabela 2, verifica-se que houve efeito significativo para os seguintes fatores de variação: **cultivar**, para as características maturação fisiológica e altura de planta; **boro**, para a característica produção de aquênios; **zinco**, para as características maturação fisiológica e produção de aquênios; interação cultivar x zinco, para as características diâmetro do capítulo e estande inicial; e interação boro x zinco, para a característica diâmetro do caule.

O efeito significativo encontrado para maturação fisiológica e altura de planta, entre as duas cultivares, deve-se as características genéticas de cada uma. A maturação fisiológica variou de 86,9 dias para o cultivar BRS 191 e de 82,2 dias, para o cultivar V 2000. Esses dados concordam com os encontrados por OLIVEIRA e VIEIRA (2000), que relatam que a cultivar BRS 191 é adaptada às condições do estado de Mato Grosso do Sul, e atingiria sua maturação fisiológica com 85 dias. A altura de planta variou de 125,1 cm para cultivar BRS 191 a 119,3 cm para cultivar V 2000. O cultivar com menor porte foi a V 2000, apesar da sua adaptação as condições adversas de solo e clima (EMBRAPA - CNPSo, 1997).

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os valores médios de produção de aquênios e a equação de regressão ajustada, para os dois cultivares, BRS 191 e V 2000, em função dos níveis de boro e zinco, respectivamente.

Como já foi mencionado, houve efeito significativo dos níveis de boro para maturação fisiológica e dos níveis de boro e de zinco para a produção de aquênios, visto que, o boro é um micronutriente que possui influência na produtividade da cultura, sendo que a sua deficiência pode afetar o desenvolvimento do capítulo e ocorrer falhas no enchimento de grãos (CASTRO et al., 1997).



TABELA 5 – Produção média de aquênios (kg.ha⁻¹) e equação de regressão em função do nível de boro e zinco para a cultivar BRS 191.

Zinco (kg.ha ⁻¹)	Boro (kg.ha ⁻¹)				Médias	CV %
	0*	1 ^{NS}	2 ^{NS}	3 ^{NS}		
0 ^{NS}	824,33	818,33	811,67	809,00	815,83	1,23
2 ^{NS}	797,33	796,00	817,00	818,00	806,33	1,6
4 ^{NS}	808,33	803,00	805,33	811,33	807,00	1,39
6 ^{NS}	822,67	807,33	820,00	814,00	816,00	1,56
Médias	813,16	806,17	812,75	813,08	-----	-----
CV%	0,96	1,97	1,53	1,13	-----	-----

NS – não significativo

Equação de regressão:

$Y^* = 822,60 - 15,20 \cdot Zn + 2,58333 \cdot Zn^2 \text{ (R}^2 = 0,88\text{)}$

COMIN et al. (1987) desenvolveram um trabalho em Viamão (RS) com cinco doses de B (0, 2, 4, 8 e 12 kg.ha⁻¹), e verificaram que a adubação boratada resultou em elevação da disponibilidade de B, com tendência de aumento na produção de aquênios nas doses de 2 a 4 Kg de B.ha⁻¹, fato observado neste trabalho para a cultivar V 2000, onde as doses de 1 e 2 kg. ha⁻¹ de boro proporcionou maior produção de aquênios (Tabela 6).

TABELA 6 – Produção média de aquênios (kg.ha⁻¹) e equação de regressão em função do nível de boro e zinco para a cultivar V 2000.

Zinco kg.ha ⁻¹	Boro kg.ha ⁻¹				Médias	CV %
	0 ^{NS}	1 ^{NS}	2 ^{NS}	3 ^{NS}		
0 ^{NS}	758,67	763,00	754,67	750,67	756,75	2,78
2 [*]	757,00	770,00	771,33	723,33	755,41	1,71
4 ^{NS}	769,67	761,67	776,00	759,33	766,67	2,01
6 ^{NS}	753,67	763,00	766,67	753,33	759,17	2,19
Médias	759,75	764,42	767,17	746,67	-----	-----
CV %	1,87	2,36	2,22	2,35	-----	-----

NS – Não significativo

Equação de regressão:

$Y^* = 755,117 + 35,7833 \cdot B - 15,250 \cdot B^2 \text{ (R}^2 = 0,95\text{)}$

Houve efeito significativo para a interação cultivar x zinco para as características diâmetro do caule e estande inicial e para interação boro x zinco para as características diâmetro do caule. No entanto a produção de aquênios não foi influenciada por estas interações.

Considerando os dados médios de produção de aquênios (Tabela 3) e o Apêndice 1, observa-se que o experimento foi seriamente prejudicado pela baixa precipitação e má distribuição de chuvas durante os períodos vegetativo e reprodutivo das cultivares de girassol.

Essas observações são reforçadas pela não ocorrência de pragas e doenças nas plantas, durante o período de condução do ensaio. Especialmente, com relação ao ataque de periquitos, maritacas e papagaios, não houve prejuízos, pois os capítulos foram protegidos com telas plásticas resistentes, com malha ao redor de 2 a 3 mm.



5 - Conclusões

Nas condições estudadas e com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que as duas cultivares não se mostraram responsivas às doses de zinco e boro testadas.



6 - Referências

- ALTMANN, N.; PAVINATO, A. Experiências da SLC Agrícola no manejo da fertilidade do solo no cerrado. Piracicaba: **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 94, p. 1-7, 2001.
- ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. **A cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 535 p.
- ARIAS, E. R. A.; MEDEIROS, L. R.; ARIAS, S. M. S. Comportamento de girassol em diferentes épocas de semeadura, no município de Campo Grande, MS, em solo de textura arenosa. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 2, 2000, Campo Grande/MS. **Anais...Campo Grande/MS: UNIDERP 2000**. p.70-72.
- BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1997. 25p. (EMBRAPA - CNPSo. Documentos, 92).
- BARNI, N. A. Irradiando riqueza. São Paulo: Centaurus. **Anuário A Granja do Ano**, São Paulo, n.4, p.58-65, 1989.
- BOLSON, E. L. **Sugestões para um programa de pesquisa em girassol no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1980. 6p. (EMBRAPA. Brasília, Documentos).
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Bastos, 1983. p.508-523.
- BULL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.73-100.



CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1997. 36p. (EMBRAPA - CNPSo. Circular Técnica, 13).

CASTIGLIONI, V. B. R. et al. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo. 1997. 24p. (EMBRAPA - CNPSo. Documentos, 58).

CATANI, R. A.; ALCARDE, J. C.; KROLL, F. M. A adsorção de boro pelo solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.28, 1971. p. 189-198.

COMIN, C. M. V. et al. Nutrição mineral do girassol: efeito do boro na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 23, 1997. p. 95-102.

DANTAS, J. P. Boro no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTE NA AGRICULTURA, v.1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p.319-353.

DECHEN, A. R. Micronutrientes: funções nas plantas. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTE NA AGRICULTURA, v.1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p.111-118.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPSo, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Girassol**: Embrapa 122-V2000. Londrina: EMBRAPA - CNPSo Abril. 1997.(Folder)

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1979. p.109-113.

FUNDAÇÃO CARGILL. **Guia Técnico 98/99**. Soluções Tecnológicas. Andirá: Cargill, 1999. p.60-61.

- FUNDAÇÃO MT. **Fundação de apoio à pesquisa agropecuária de Mato Grosso**. Rondonópolis: Fundação MT, 1999. p. 94-98. (Fundação MT. Boletim 3).
- GUTERRES, J. F.; BARNI, N. A.; COMIN, C. M. V. **Girassol**: indicação para o cultivo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1990. p.25-29.
- LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177p.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação brasileira de pesquisa da potassa e do fosfato, 1989. 201p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubações**. São Paulo: Ceres, 1981. 596p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. 255p.
- MELO DE CASTRO, O. et al. Comportamento do girassol em relação à acidez do solo. **Bragantia**, Campinas, v 44, 1985, p. 41-48.
- NEHMI, I M. D. et al. **Agrianual 2001**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Argos, 2001. p. 361-363.
- NEHMI, I M. D. et al. **Agrianual 1997**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Argos, 1997.
- OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Girassol**: BRS 191, o azeiteiro. Londrina: EMBRAPA - CNPSo Abril. 2000. (Folder)
- PELEGRINI, B. **Girassol**: uma planta solar que das américas conquistou o mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.
- PONTES, M. Girassol: Uma cultura boa, bonita e barata. **Executivo Rural**, São Paulo, v 4, n. 21, p.19-22, 1990.



RAIJ, B. van. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p.198. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1983. (Boletim Técnico, 81).

ROBINSON, R. G. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth atages. **Agronomic Journal**, Madison, v 62, 1970. p. 665-666.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1998. 333p.

SILVA, M. N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 67p.

SILVA, P. R. F. **Girassol no cedo**: alternativa para reduzir a capacidade ociosa da indústria de soja. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 36, p.20-22, 1983.

SILVA, P. R. F.; BARNI, N. A. **Girassol**: indicação para o cultivo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1990. p.7-9.

SILVA, F. R.; FERREYRA, H. Frações de boro no solo e sua disponibilidade para as plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: S.n., 1996. p.25-36

SOUTO, J. S. Adubação. In: **Cultura do girassol "Helianthus annuus L."** Botucatu: Faculdade de ciências agronômicas, 1994. p.53-99.

SOUZA, E. C. A.; FERREIRA, M. E. Zinco no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p.279-317.

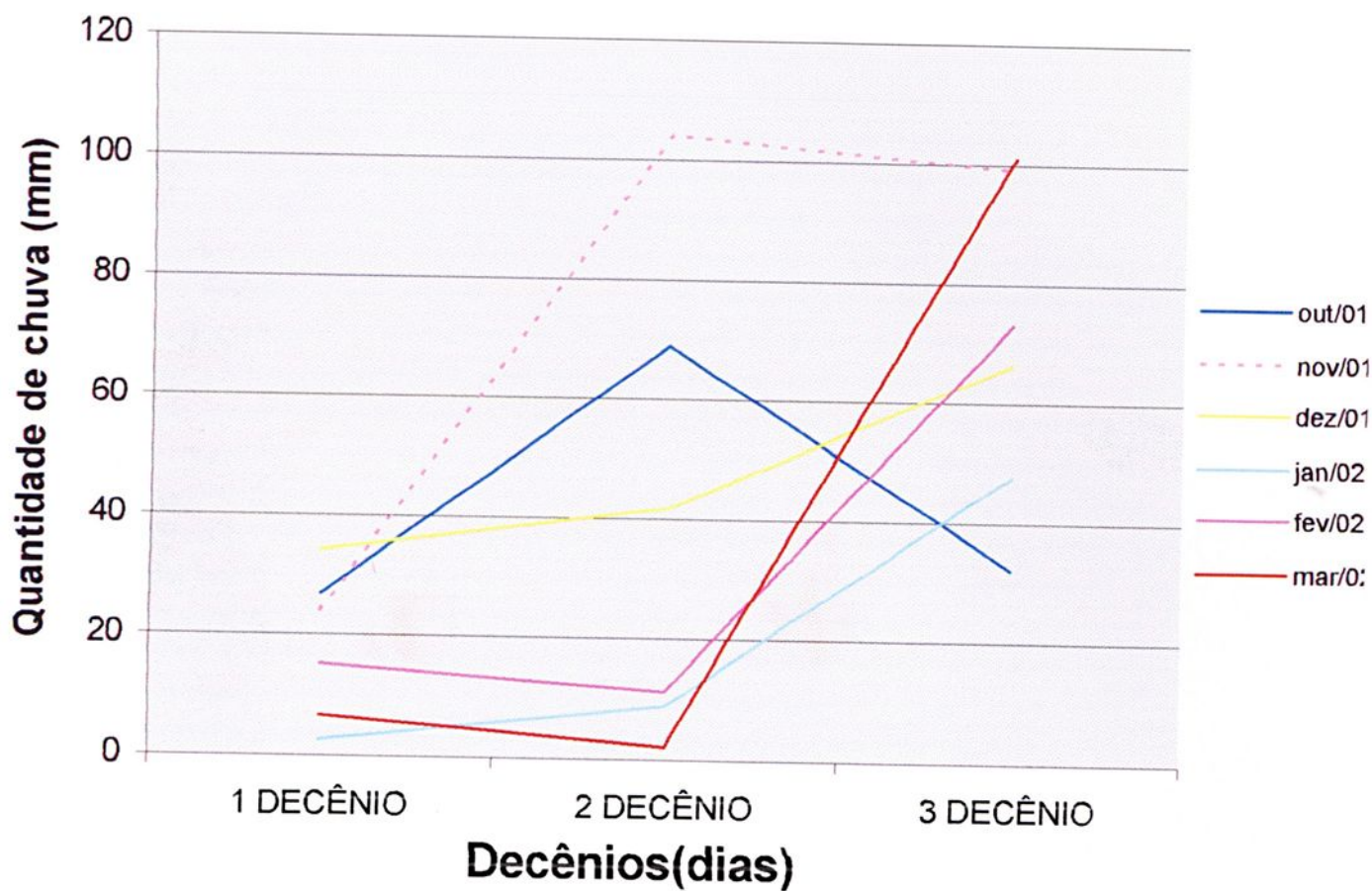


- SFREDO, G. J.; CAMPO, R. J.; SARRUGE, J. R. **Girassol**: nutrição mineral e adubação. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984. (Circular técnico, 8).
- SFREDO, G. J.; SARRUGE, J. R. Acúmulo de micronutrientes em plantas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.25, n.4, 1990. p.499-503.
- TANAKA, T. R. Nutrição e adubação da cultura de girassol. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.74-77, 1981.
- TOMÉ JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuário, 1997. 247p.
- UNGARO, M. R. G. Cultivo e processamento de girassol. **Tecnologia e Treinamento Agropecuário**, Viçosa, v. 4. n.17, p.43, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de processamento de dados (UFV/CPD). **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para análises estatísticas e genéticas), Viçosa, 1997. 59p.
- VRÂNCEANU, A. V. **El girassol**. Madrid: Ediciones Mundi-prensa, 1977. 379p.
- YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? Piracicaba: **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 1-5, 2000.



APÊNDICE





Apêndice 1 – Precipitação pluvial durante desenvolvimento da cultura.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

