



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS DE CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**KÁTIA MAIARA VENTURINI**

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM GIRASSOL**

**CERRO LARGO-RS  
2017**

**KÁTIA MAIARA VENTURINI**

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM GIRASSOL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira.

**CERRO LARGO-RS**

**2017**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Venturini, Kátia Maiara

Doses e formas de aplicação de boro em girassol/  
Kátia Maiara Venturini. -- 2017.  
44 f.:il.

Orientador: Renan Costa Beber Vieira.

Co-orientador: Sidinei Zwick Radons.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em agronomia , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Helianthus annuus L.. 2. Boro. 3. Doses. 4.  
Semeadura. 5. Foliar. I. Vieira, Renan Costa Beber,  
orient. II. Radons, Sidinei Zwick, co-orient. III.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

**KÁTIA MAIARA VENTURINI**

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM GIRASSOL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

08/12/17.

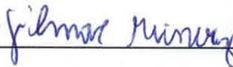
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons



Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus, por ter me amparado e me ajudado a seguir no caminho. Por nunca ter me abandonado, mesmo naqueles instantes em que o desespero parecia ser maior que a esperança. Sempre me acompanhando em cada prova e trabalho, me ajudando a superar meus medos e todos os obstáculos que enfrentei. Obrigada por me dar a força e coragem necessárias para lutar por esse sonho.

Aos meus pais, meus maiores exemplos. Que durante todo o percurso estiveram presentes, iluminando meu caminho com afeto e dedicação. O amor, estímulo e carinho de vocês foram às armas desta vitória. Eu não poderia ter pais mais maravilhosos. Obrigada por me tornarem uma vencedora, eu amo vocês.

A minha irmã, pelo estímulo e apoio incondicional.

A minha querida vó Ilidia (*in memoriam*) que sempre rezou e torceu por mim. Que me deu o amor mais sincero que eu poderia ter. Essa vitória também é sua.

Ao meu orientador Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira por sempre me mostrar o caminho certo a ser seguido, de forma única, admirável e exemplar.

Da mesma forma, agradeço ao meu co-orientador Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons pela prestatividade fornecida.

Aos meus amigos Cleci, Clemice, Lisiane, Guilherme, Kennedy e Jonas, que me acompanharam desde o início dessa caminhada.

Obrigada!

*“A única maneira de fazer um bom trabalho é amando o que você faz. Se ainda não encontrou, continue procurando. Não se desespere. Assim como no amor, você saberá quando tiver encontrado.”*

*Steve Jobs*

## RESUMO

Este experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, localizada a 28°08' de latitude ao sul e 54°45' de longitude ao oeste, no estado do Rio Grande do Sul, com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica de doses de boro aplicadas na sementeira e via foliar, na cultivar ADV5504 de girassol, em período de safra. Os tratamentos constaram de quatro doses de boro na sementeira (0, 2, 4 e 8 kg ha<sup>-1</sup>), duas doses de boro via foliar (1 e 2 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de boro intercalando sementeira/foliar (2 kg ha<sup>-1</sup> na sementeira e 1 kg ha<sup>-1</sup> via foliar e; 2 kg ha<sup>-1</sup> na sementeira e 2 kg ha<sup>-1</sup> via foliar). Utilizaram-se como fontes de boro: bórax (11% de B) na sementeira e o ácido bórico (17% de B) via foliar. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliados os componentes de crescimento (altura de plantas, diâmetros da haste e diâmetros do capítulo), componentes de produção (produtividade de grãos e peso de 1.000 aquênios) e acamamento. Concluiu-se que: as doses e formas de aplicação de boro influenciaram significativamente a produtividade de grãos e o peso de 1.000 aquênios do girassol. O tratamento com 8 kg ha<sup>-1</sup> de B na sementeira proporcionou uma produtividade média de 5.055 kg ha<sup>-1</sup> e peso médio de 1.000 aquênios de 63,3 g na cultura do girassol na condição de solo avaliada. Os componentes de crescimento e acamamento não sofreram influência das doses e formas de aplicação de boro.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.. Micronutriente. Doses. Sementeira. Foliar.

## ABSTRACT

This experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, at 28 ° 08 'south latitude and 54 ° 45' west longitude, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The objective of evaluating the technical viability of boron doses applied at planting and foliar via, in the cultivar ADV5504 of sunflower, during the harvest period. The treatments consisted of four doses of boron at sowing (0, 2, 4 and 8 kg ha<sup>-1</sup>), two doses of boron via leaf (1 and 2 kg ha<sup>-1</sup>) and two doses of boron intercalating sowing/foliar (2 kg ha<sup>-1</sup> at sowing and 1 kg ha<sup>-1</sup> foliar and 2 kg ha<sup>-1</sup> at sowing and 2 kg ha<sup>-1</sup> foliar). Boron sources: borax (11% B) at the seeding and boric acid (17% B) were used as leaf sources. The experimental design was a randomized block design, with three replications. The growth components (plant height, stem diameters and section diameters), production components (grain yield and weight of 1.000 achenes) and lodging were evaluated. It was concluded that: the doses and forms of boron application had a significant effect on grain yield and sunflower weight of 1.000 years. Treatment with 8 kg ha<sup>-1</sup> of B at sowing provided an average yield of 5.055 kg ha<sup>-1</sup> and a mean weight of 1.000 achene of 63,3 g in the sunflower crop in the evaluated soil condition. The growth and lodging components were not influenced by of doses and forms of boron application.

Key-words: *Helianthus annuus* L.. Micronutrient. Doses. Seeding. Leaf.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Local da instalação do experimento. (A – antes da dessecação; B – após dessecação).....	24
Figura 2 – Instalação do experimento. (A – semeadura mecanizada do girassol; B – área do experimento demarcada).....	25
Figura 3 – Avaliação das características de crescimento. (A – altura de planta; B – diâmetro da haste).....	26
Figura 4 – Dados meteorológicos do período de condução do experimento.....	29
Figura 5 – Altura das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	30
Figura 6 – Diâmetro de haste das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	31
Figura 7 – Diâmetro externo de capítulo das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	32
Figura 8 – Acamamento das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) do girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	34
Tabela 2 – Peso 1.000 aquênios (g) do girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F).....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS

cm - centímetros

h - horas

ha - hectares

kg - quilogramas

m - metros

m<sup>2</sup> - metros quadrados

mg- miligramas

## LISTA DE SIGLAS

B	Boro
CONAB	Campanha Nacional do Abastecimento
DAE	Dias Após Emergência
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F	Foliar
N	Nitrogênio
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
RS	Rio Grande do Sul
S	Semeadura
SC	Santa Catarina
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>16</b>
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO GIRASSOL.....	16
2.2	IMPORTÂNCIA DA CULTURA.....	18
2.3	IMPORTÂNCIA DO BORO NA CULTURA DO GIRASSOL.....	19
2.4	FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE BORO NA CULTURA DO GIRASSOL.....	20
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1	TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	23
3.2	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
3.3	AVALIAÇÕES.....	26
<b>3.3.1</b>	<b>Características de crescimento.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Características de produção.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Acamamento.....</b>	<b>28</b>
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
4.1	DADOS METEOROLOGICOS.....	29
4.2	ALTURA DE PLANTA.....	29
4.3	DIÂMETRO DE HASTE.....	31
4.4	DIÂMETRO EXTERNO DO CAPÍTULO.....	32
4.5	PRODUTIVIDADE.....	33
4.6	PESO 1.000 AQUÊNIOS.....	34
4.7	PLANTAS ACAMADAS.....	36
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFÊRENCIAS.....</b>	<b>39</b>
	ANEXO A.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) tem sido constantemente analisada em diferentes condições edafoclimáticas, apresentando tolerância a adversidades como: alta temperatura, falta de chuva, frio e pragas. Além disso, o rendimento da cultura não é influenciado pelo fotoperíodo, latitude e longitude, tornando-se então uma importante alternativa para rotação de culturas, bem como para regiões com pouco índice pluviométrico (CASTRO et al., 1997).

No Brasil o primeiro cultivo comercial de girassol se deu no estado de São Paulo no ano de 1902 (UNGARO, 1982). Atualmente a produção nacional de girassol safra 2015/2016 atingiu 59 mil toneladas, com previsão de aumento na produtividade de 16 % para a safra 2016/2017 (CONAB, 2016).

O Rio Grande do Sul é o quarto estado de maior produção de girassol, com 4,4 mil toneladas na safra 2015/2016 (CONAB, 2016). No estado, o uso do girassol vem se tornando uma alternativa para a rotação de culturas no verão, substituindo em alguns casos a cultura do milho. Se comparado a cultura do milho, o girassol apresenta vantagens como: maior resistência a períodos de estiagem, baixa incidência de pragas e doenças, além dos benefícios que proporciona para as culturas que serão implantadas na sequência, como por exemplo, aumento da produtividade (LAZZAROTTO et al., 2005).

No Brasil o girassol enfrenta basicamente três desafios. O primeiro é oferecer aos produtores uma cultura alternativa que possibilite uma segunda colheita sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola. O segundo é oferecer mais uma matéria-prima oleaginosa às indústrias e por fim, oferecer ao mercado um óleo comestível de alto valor nutritivo (Pelegri, 1985 citado por Castro et al., 2005).

O girassol é utilizado para vários fins, como por exemplo, óleos comestíveis nobres, confeitarias, alimentação de pássaros, produção de silagem, farelo e torta para alimentação animal, produção ornamental, produção de biocombustível e potencialmente para exportação (CASTRO; LEITE, 2006).

A disponibilidade de nutrientes no solo é um dos fatores ambientais que limita a produção e o desenvolvimento das plantas, inclusive do girassol. Entre os micronutrientes, o girassol é altamente exigente pelo boro (B), sendo este o micronutriente frequentemente mais limitante ao cultivo, causando desde sintomas leves, até a perda total da produção pela queda dos capítulos. Devido a esta

exigência, o girassol vem sendo utilizado como planta indicadora de deficiência de B no solo (CASTRO, 1999).

Segundo Lopes (1989), o B é essencial para a germinação dos grãos de pólen, crescimento do tubo polínico e para a formação das sementes e paredes celulares. Sua deficiência causa alterações anatômicas, fisiológicas e bioquímicas na planta de girassol (SHORROCKS, 1997).

No solo o B é encontrado em rochas e minerais, adsorvido em argilas e sesquióxidos, em ligações com a matéria orgânica e também na forma de ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) e  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ . Sua disponibilidade é influenciada por fatores como pH, matéria orgânica, concentração inicial do nutriente no solo, íons trocáveis e umidade (CASTRO, 1999).

A matéria orgânica é a fonte mais importante de B no solo, que por meio da mineralização libera-o para a solução do solo (MALAVOLTA, 1980). A falta de matéria orgânica e fatores como calagem excessiva, sistema de cultivo e excesso de chuva podem causar a carência de B no solo.

De acordo com Raji et al. (1997) recomenda-se aplicar  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  de B para teores de B no solo entre 0 e  $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$  e  $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de B para valores de B no solo entre  $0,21$  e  $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Vários são os métodos de oferecer nutrientes para as plantas, sendo a adubação de solo e adubação foliar os principais. Devido ao B ser um micronutriente requerido em pequenas quantidades, a aplicação deste via solo está associada à dificuldade de aplicá-lo uniformemente. Já a adubação foliar, permite a partir da pulverização uma distribuição uniforme do B, reduzindo possíveis perdas e melhorando o aproveitamento pelas plantas (LOPES; SOUZA, 2001).

Tendo em vista a importância da cultura e deste micronutriente para seu desenvolvimento, além da carência de estudos nesta área na região, torna-se justificável a preocupação com as boas práticas culturais nesta espécie.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de doses de B, aplicadas na semeadura e via foliar, nas características de desenvolvimento e produção da cultura do girassol, na região noroeste do Rio Grande do Sul.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO GIRASSOL

O nome girassol (*Helianthus annuus* L.) de acordo com Tavares (2009) surgiu de uma planta cuja flor gira no sentido do sol, sendo que quando a mesma encontra-se madura ela para de girar, ficando voltada apenas para o sentido em que o sol nasce.

O Peru foi considerado o centro de origem do girassol embora se tenha relatos do cultivo nos Estados de Arizona e Novo México por índios (SELMECZIKOVACS, 1975). Sua domesticação foi na região do México e sudoeste dos EUA, mas também era encontrado pelo continente americano, onde nativos selecionavam plantas de uma única haste (CASTRO; FARIAS, 2005). Além do girassol, outras plantas importantes foram domesticadas no México, como por exemplo, o milho e a abóbora (LENTZ et al., 2001).

Na Argentina no século XIX, a cultura do girassol foi trazida por imigrantes judeus russos, foi o primeiro país no continente sul-americano a ter a cultura (DALL AGNOL et al., 2005). Acredita-se que o girassol tenha sido trazido para o Brasil, primeiramente na região Sul pelos colonizadores europeus no século XIX, os quais consumiam a semente torrada e em forma de chá bastante rico em cafeína (PELEGRINI, 1985).

No Rio Grande do Sul chegou ao final da década de 1940, porém não se obteve sucesso nos primeiros cultivos, pois os materiais não se adaptaram, além de haver uma alta competição por área com outras culturas (GAZZOLA et al., 2012).

Atualmente a Ucrânia é a maior produtora e consumidora de girassol do mundo com 11,3 milhões de toneladas produzidas na safra 2015/2016, seguida da Rússia com 9,7 milhões de toneladas e por fim, União Européia com 7,8 milhões de toneladas (FAO, 2016). Na safra 2015/2016 o estado brasileiro com maior produção foi Minas Gerais com 21 mil toneladas, seguido pelo Mato Grosso que sofreu baixa de 83,3% em relação à safra anterior, apresentando produção de 19.400 mil toneladas. Em contrapartida, estima-se que a produtividade deva crescer 16 % na 2016/2017 (CONAB, 2016).

Quanto à botânica, o girassol é uma dicotiledônea anual, ordem Asterales e família Asteraceae. O gênero compreende 49 espécies e 19 subespécies, das quais 12 espécies são anuais e 37 são perenes (CAVASIN JUNIOR, 2001).

Sua raiz é do tipo pivotante, formada por um eixo principal e raízes secundárias. Essa combinação de raízes grossas e finas explora um grande volume de solo (UNGARO, 2000). Pode chegar a quatro metros de profundidade dependendo do tipo de solo, tendo máximo crescimento no período de floração. Aproximadamente 65% das raízes funcionais estão na camada de solo 0-40 cm (ROSSI, 1998).

A haste do girassol geralmente é única, seu comprimento em cultivares comerciais varia de 50 a 300 cm e diâmetro de 1 a 10 cm (UNGARO, 2000). Ramificações laterais podem aparecer em períodos frios, porém é uma característica indesejável (ROSSI, 1998).

O girassol apresenta inflorescência do tipo capítulo, composta por diversas flores distribuídas ao longo do receptáculo floral (ROSSI, 1998). O diâmetro varia de 6 a 40 cm conforme condições ambientais e variedade de híbrido escolhido (CASTIGLIONI et al., 1994). Fazem parte do capítulo: pedúnculo floral, receptáculo, flores e involúcro (ROSSI, 1998).

A semente do girassol é considerada o órgão mais importante da planta, é do tipo aquênio e podendo variar de tamanho, cor e teor de óleo dependendo da variedade. É composta pelo pericarpo e pela polpa ou amêndoa que é a semente propriamente dita (PEIXOTO, 2004). Seus grãos produzem altos teores de óleo (38 a 50%), despontando como opção para produção de biodiesel (LEITE; CASTRO, 2006).

O girassol adapta-se a diferentes condições edafoclimáticas e a diferentes tipos de solos (CASTRO; FARIAS, 2005), sendo seu rendimento pouco influenciado pela latitude, longitude e fotoperíodo (CASTRO et al., 1997). Contudo, maiores rendimentos são atingidos em solos com pH corrigido, boa fertilidade e adubação suplementar (UNGARO, 2000).

Pode ser semeado em sucessão a outras culturas como o milho e a soja, por exemplo, sendo que a colheita dessas é que vai determinar o momento de semeadura do girassol (GONÇALVES et al., 1981).

## 2.2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA

O girassol é cultivado para diversos fins, como a alimentação de animais com os grãos in natura ou ração, na forma de forragem ou silagem, flor ornamental em jardins e na alimentação humana usa-se a semente tostada e/ou salgada e o óleo (PELEGRINI, 1985).

Dentre as características da cultura, quatro merecem destaque: possui elevado teor de óleo nos grãos (38% a 50%), que varia em função dos genótipos; baixo custo na extração do óleo; ocupa uma “janela temporal” do sistema de produção, não competindo com a cultura principal; e é uma cultura com bom aproveitamento da água do solo e da adubação remanescente (CASTRO C. et al., 2010).

No Brasil, o girassol normalmente é cultivado após a colheita da safra normal de verão, em sucessão a culturas como a soja e o milho. Assim, os produtores podem utilizar a maior parte dos recursos produtivos que dispõem na propriedade, como por exemplo, mão-de-obra, máquinas, equipamentos e terra. O girassol contribuir também para aumentar a diversificação do sistema produtivo, trazendo benefícios para a propriedade: aumento das receitas e fluxo de caixa; melhor aproveitamento dos recursos produtivos; traz maior equilíbrio ecológico ao sistema produtivo; entre outros (LAZZAROTTO et al., 2005).

O girassol é uma planta de polinização cruzada (alógama) feita por insetos, particularmente por abelhas (CASTRO; FARIAS, 2005). Seu cultivo juntamente com a criação de abelhas (apicultura) e pecuária, proporciona um aumento na produção de mel, na pecuária é uma fonte protéica para os animais e ainda diminui as importações devido ao incremento na produção de óleo (CASTRO et al., 1997).

Nas condições brasileiras, o girassol pode ser cultivado durante o ano todo, isto se deve a sua ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo, permitindo o melhor aproveitamento das áreas agrícolas, com mais de um ciclo de produção na mesma área e no mesmo ano agrícola (UNGARO, 2000; EMBRAPA, 2012).

A raiz pivotante do girassol permite a reciclagem de nutrientes que estão nas camadas mais profundas do perfil do solo (CASTRO et al., 1997). Além disso, a raiz por ter um bom desenvolvimento melhora a qualidade física nos primeiros 20 cm de solo beneficiando as culturas subsequentes (LEITE et al., 2005). Estudos revelam

que o girassol em rotação com leguminosas aumenta a produtividade (SEMENTES CONTIBRASIL, 1981).

Embora seja uma cultura com menor tradição de cultivo no país quando comparada a culturas como algodão, soja e milho, o girassol apresenta características interessantes como alta adaptabilidade e produção de óleo de alta qualidade industrial e nutricional (CASTRO et al., 1997). Rico em ácidos graxos essenciais, o óleo do girassol é fundamental, pois esses ácidos não são produzidos pelo corpo humano e devem ser consumidos na alimentação (RADONS, 2010).

Ainda sobre a qualidade do óleo, estudo feito em São Paulo apontou que biodiesel proveniente do girassol não requer adaptação dos motores. Máquinas apresentam rendimento 10% superior por litro utilizado em relação ao diesel convencional, além de não causar desgastes anormais nos equipamentos (NEVES, 2007). A partir de 2013 tornou-se obrigatória a adição de 5% de biodiesel ao óleo diesel no Brasil, determinado pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) (QUEIROZ, 2006).

### 2.3 IMPORTÂNCIA DO BORO NA CULTURA DO GIRASSOL

Para ser considerado um elemento essencial, o mesmo deve atender a alguns critérios: sua ausência impossibilita a planta de completar seu ciclo e deve estar diretamente envolvido no metabolismo da planta como constituinte de um composto essencial (EPSTEIN, 1975). A essencialidade do B para a cultura do girassol foi publicada em 1923 por Warrington (POWER; WOODS, 1997).

Maior importância e atenção tem se dado aos problemas causados pela deficiência de B, pois essa tem acarretado na diminuição da produção do girassol no Brasil e no mundo (BLAMEY et al., 1997).

Folhas novas, raízes e meristemas são as primeiras partes da planta a apresentarem os sintomas de deficiência, isso se deve ao fato do B ser considerado imóvel no floema, exceto para plantas que produzam quantidades suficientes de polióis (açúcar-álcool) (HU; BROWN, 1997). A deficiência de B causa inibição ou em alguns casos paralisação do crescimento das raízes primárias e secundárias, tornando-as curtas e ramificadas (MARSHNER, 1986).

Folhas mais jovens, capítulos e caule tem sintomas de deficiência de B mais visíveis e de fácil percepção. Alguns tipos de solos como, por exemplo, os arenosos,

os corrigidos com altas quantidades de calcário, que apresentam pouca matéria orgânica, que passaram por períodos secos ou excesso de chuvas apresentam mais frequentemente deficiência deste micronutriente (MALAVOLTA, 1980).

De acordo com Gil-Martinez (1995), o B é necessário para a síntese do DNA, sua deficiência causa a morte do ápice dos brotos e raízes, provocando brotações laterais com os mesmos sintomas. Consequências: formação da planta do tipo roseta, folhas enrugadas e deformadas, pecíolos e talos rompidos, flores não se formam, deformações de frutos e sementes.

Como efeito direto na produção, pode-se citar a função do B na formação do tubo polínico e germinação dos grãos de pólen. É na fase de formação das sementes que ocorre uma maior demanda por este micronutriente (LOPES, 1989). Logo, plantas mal supridas com B apresentam problemas na germinação do tubo polínico e também na formação dos frutos (MENGEL; KIRKBY, 1982).

Estudo mostra que na ausência de B, o transporte de fósforo e potássio pela membrana é inibido (POWER; WOODS, 1997). É importante também na formação de proteínas.

Podem ocorrer deformações nos capítulos e até mesmo a queda desses dependendo da situação e nível de deficiência. Em alguns casos ocorre à queda da produção sem sintomas visíveis de deficiência de B (CASTRO, 1999).

## 2.4 FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE BORO NA CULTURA DO GIRASSOL

Os fertilizantes de acordo com Rerkasem & Jamjod (1997) são a forma mais simples e barata de resolver o problema de deficiência de B nos solos.

Após a identificação da necessidade de aplicação do B, é necessário determinar o método de aplicação mais adequado. Essa escolha é bastante complexa, pois a eficiência ou não dos métodos de aplicação está relacionada principalmente com as fontes utilizadas, tipo do solo, pH, solubilidade, efeito residual, mobilidade do nutriente e cultura (LOPES; SOUZA, 2001).

O estado do RS não tem uma indicação oficial de adubação com B para a cultura do girassol. O teor de B no solo é classificado em três classes: baixo (<0,1 mg dm<sup>-3</sup> de B), médio (0,1 – 0,3 mg dm<sup>-3</sup> de B) e alto (>0,3 mg dm<sup>-3</sup> de B) (CQFS-RS/SC, 2016). Segundo essa classificação, teores iguais ou maiores que 0,3 mg dm<sup>-3</sup> são suficientes para o desenvolvimento da cultura e em caso de acréscimo não

apresentaria resposta. Contudo, o teor de B no solo que proporciona bom rendimento para a cultura do girassol diverge na literatura, com destaque ao estado de SP, que considera o teor de B alto apenas acima de  $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$  (RAIJ et al., 1997).

Desta forma, experimentos com doses de boro na cultura do girassol têm apresentado grande divergência de respostas ao nutriente, principalmente quando relacionado doses de B e teor de B no solo. Quando o teor de B no solo é considerado alto (maior que  $0,3 \text{ mg dm}^{-3}$  de B segundo CQFS-RS/SC 2016), não há expectativa de resposta da cultura à adição do nutriente. Entretanto, em algumas condições a campo com doses de B em Latossolo com teor baixo de B ( $0,1 \text{ mg dm}^{-3}$ ) não demonstram efeito do B na massa seca, produtividade e teor de óleo do girassol cultivado na Bahia (SANTOS et al., 2010), enquanto que algumas situações com teor de B médio a alto (de  $0,27 \text{ mg dm}^{-3}$ ) indicam incremento na massa seca, produtividade de aquênios e rendimento de óleo com a aplicação de  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  de B (CASTRO et al., 2006). Esta contradição de resultados pode estar relacionada ao local em que o estudo foi realizado, divergindo o solo e as condições climáticas, bem como a exigência nutricional do material genético cultivado.

Duas são as formas de fornecer o B para o girassol e para as demais culturas, sendo elas: aplicação diretamente no solo ou através de pulverização foliar, podendo ser aplicado em toda a área ou em faixas de adubação (DÍAZ-ZORITA, 2001).

O B que é aplicado diretamente no solo pode ser com o uso de adubos boratados simples, por exemplo, o bórax ou ainda pode ser com o uso de adubos mistos que contenham B e outros elementos na sua formulação. A absorção do B pelas raízes ocorre principalmente na forma de ácido bórico (HU; BROWN, 1997).

Adubos boratados são altamente solúveis, por isso deve-se ter cuidado em qual fonte utilizar, levando-se em conta: tipo de solo, por exemplo, solos arenosos são mais suscetíveis a perdas por lixiviação, a cultura que vai ser utilizada e o regime hídrico (MORTVEDT, 1994). Assim, para culturas anuais indica-se o uso de uma fonte de B com alta solubilidade no plantio e a manutenção no decorrer do desenvolvimento da cultura com uma fonte menos solúvel (BYERS et al., 2001).

A restrição hídrica também pode afetar a disponibilidade do B para as plantas, pois longos períodos sem chuva podem causar deficiência desse micronutriente (MORAGHAN; MASCAGNI, 1991, citado por LEITE et al., 2005).

O girassol apresenta pouca eficiência na absorção e translocação do B quando aplicado via foliar (MARSCHNER, 1986). O B é considerado imóvel no floema, não sendo retranslocado para as partes mais jovens da planta, locais onde normalmente aparecem os sintomas de deficiência, exceto para espécies que produzem quantidades significativas de polióis (B se complexa dando origem a compostos mais solúveis nos tecidos), como por exemplo, nos grupos das famílias Rosaceae, Rubiaceae e Celestraceae (HU et al., 1997). Embora, estudo em solo com teor inicial de  $0,26 \text{ mg dm}^{-3}$  de B, Balla et al. (1997) encontraram incremento significativo na produtividade nas doses entre 1 e  $1,8 \text{ kg ha}^{-1}$  de B aplicado via foliar.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), no município de Cerro Largo-RS, localizada a 27°08' de latitude ao sul e 54°45' de longitude ao oeste, a uma altitude de 258 metros.

O clima da região é do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen. Esse tipo de clima é caracterizado como subtropical úmido (ALVARES et al., 2013).

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006). Com base na amostra de solo, relativas à camada de 0 - 20 cm de profundidade obteve-se 3,5 % de matéria orgânica e 0,4 mg dm<sup>-3</sup> de B (Anexo A).

#### 3.1 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos, sendo eles: uma testemunha (T<sub>i</sub>), três doses de boro na semeadura (B<sub>i</sub>), duas doses de boro via foliar (F<sub>i</sub>) e duas doses de boro intercalando semeadura/foliar (B<sub>i</sub>F<sub>i</sub>).

As doses de B utilizadas foram: testemunha (T<sub>0</sub>), doses de B na semeadura 2 kg ha<sup>-1</sup> (B<sub>1</sub>); 4 kg ha<sup>-1</sup> (B<sub>2</sub>); 8 kg ha<sup>-1</sup> (B<sub>3</sub>), doses de B via foliar 1 kg ha<sup>-1</sup> (F<sub>1</sub>); 2 kg ha<sup>-1</sup> (F<sub>2</sub>) e doses de B intercalando semeadura/foliar 2 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e 1 kg ha<sup>-1</sup> via foliar (B<sub>1</sub>F<sub>1</sub>) e 2 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e 2 kg ha<sup>-1</sup> via foliar (B<sub>2</sub>F<sub>2</sub>). As fontes de B utilizadas foram: bórax (11% de B) na semeadura juntamente com o restante da adubação e o ácido bórico (17% de B) aplicado via foliar juntamente com a adubação de cobertura 25 dias após a emergência das plantas.

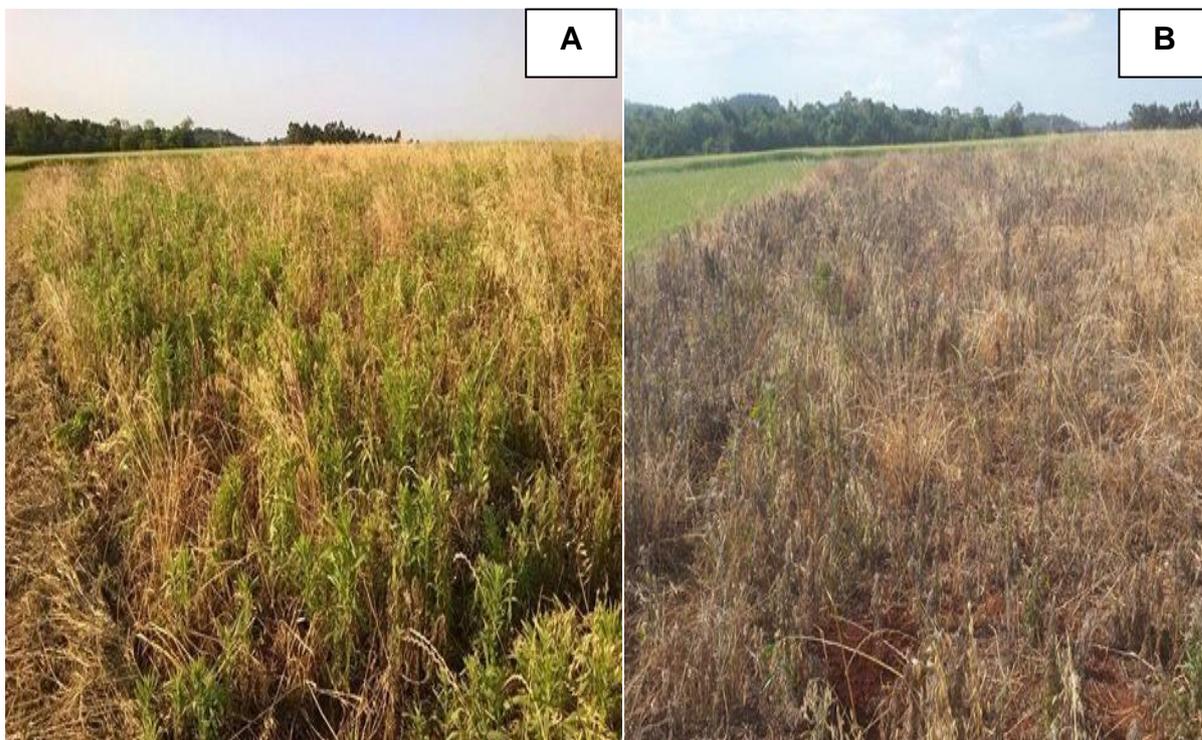
A área total do experimento foi de 702 m<sup>2</sup> (18 x 39 m), cada parcela com 5 m de largura e 4 m de comprimento (20 m<sup>2</sup>), com 6 linha de plantio. Considerou-se como área útil apenas as quatro linhas centrais, descartando-se 1 m de bordaduras no início e fim das linhas.

#### 3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O local de instalação do experimento foi cultivado anteriormente com a cultura da soja em 2015/16 e vinha sendo mantido em pousio. Dessa forma, a dessecação das plantas daninhas foi realizada anteriormente à semeadura conforme as

recomendações técnicas para a cultura do girassol (Figura 1). O manejo do solo foi em plantio direto.

Figura 1 – Local de instalação do experimento. (A – antes da dessecação; B – após dessecação).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O estudo foi feito com a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), variedade ADV5504, sendo esta com: classificação tripla, coloração do grão 50% negro e 50% estriado, ciclo precoce, material altamente oléico, ciclo 120 dias e altura de plantas 1,8 metros. A semente foi tratada com fungicida e inseticida conforme recomendações técnicas para a cultura, a fim de promover um bom desenvolvimento na fase inicial do girassol.

A semeadura foi realizada mecanicamente com o auxílio da semeadora KF Compacta 7/50-A, no dia 11 de outubro de 2016, a uma velocidade de aproximadamente  $5 \text{ km h}^{-1}$ , com profundidade de 5 cm. Foi utilizado um saco com areia em cada caixa da semeadora sobre as sementes, pois a semente de girassol é bastante leve e ainda foi misturado grafite, assegurando assim a queda uniforme das sementes. O espaçamento entre linhas e entre parcelas foi de 1 metro e a densidade de 6,25 plantas por metro linear ( $62.500 \text{ planta ha}^{-1}$ ).

Figura 2 – Instalação do experimento. (A – semeadura mecanizada do girassol; B – área do experimento demarcada).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A adubação foi feita através dos resultados obtidos da análise de solo (Anexo A) de acordo com as necessidades da cultura (CQFS-RS/SC, 2016). Não foi realizada adubação com potássio devido ao alto nível encontrado no solo. A adubação nitrogenada e fosfatada foi aplicada na linha de semeadura na dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia). O bórax foi aplicado na mesma data, distribuído a lanço de acordo com as quantidades correspondentes a cada parcela.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada a lanço 25 dias após a emergência das plantas de girassol. A adubação foliar com B também foi realizada nesta data, utilizando o ácido bórico, o qual foi dissolvido em água, correspondendo a um volume da calda de 100 L ha<sup>-1</sup>, aplicado com pulverizador costal em cada tratamento.

No decorrer do experimento foi feito o controle das plantas daninhas principalmente na fase inicial do desenvolvimento da cultura, para evitar competição por nutrientes, luz e água. Inicialmente para o controle das gramíneas foi feito uso de um graminicida, conforme recomendações técnicas. Capinas foram realizadas

durante todo o desenvolvimento da cultura, a fim de eliminar as plantas daninhas de folha larga. Ocorreram algumas pragas, as quais foram controladas com inseticida específico, seguindo as recomendações técnicas.

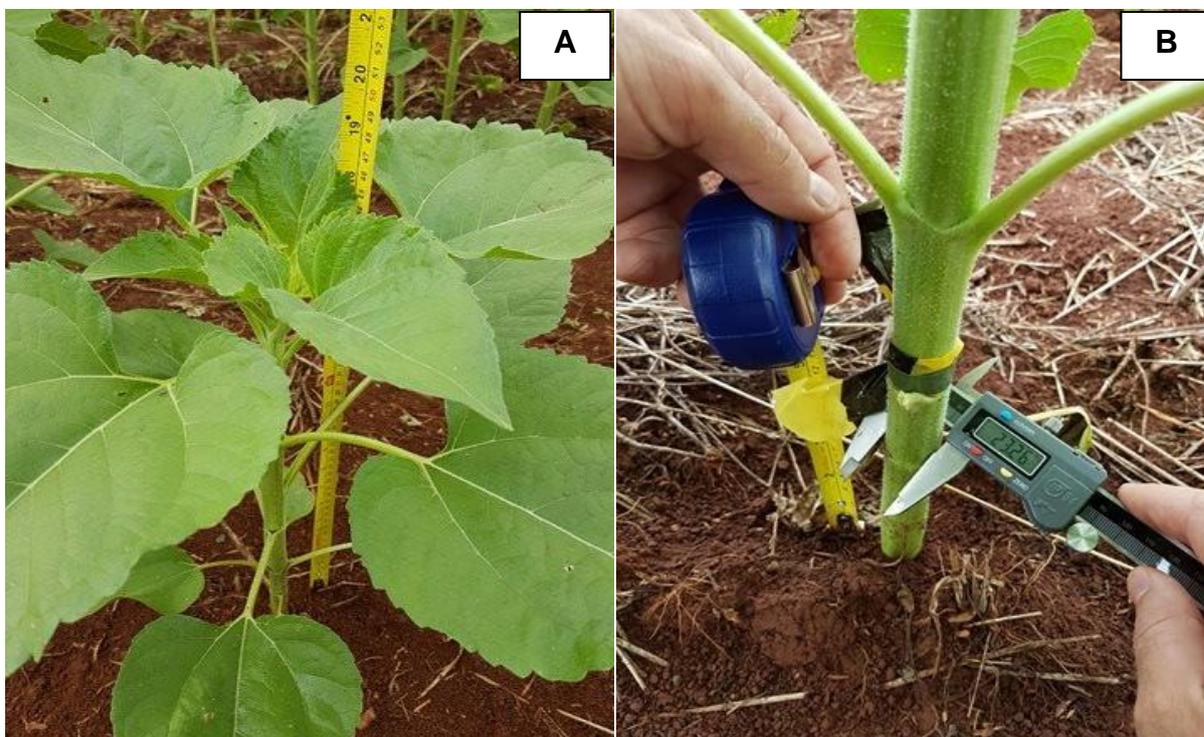
Para estimar produtividade, no período de maturação foram protegidos os capítulos de 2 metros lineares, utilizando-se toucas hospitalares, o que corresponde a aproximadamente 13 plantas por parcela e 312 plantas em toda área do experimento, com a finalidade de proteger os grãos contra o ataque de pássaros e causar possíveis alterações nos resultados de produtividade.

A colheita e a debulha foram realizadas manualmente, colhendo 2 metros lineares por parcela.

### 3.3 AVALIAÇÕES

#### 3.3.1 Características de crescimento

Figura 3 – Avaliação das características de crescimento. (A – altura de planta; B – diâmetro da haste).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para avaliar as características de crescimento diâmetro de haste e altura de planta foram marcadas duas plantas dentro da área útil de cada parcela. Ambas as avaliações iniciaram após 30 dias da emergência (DAE) e foram realizadas a cada 5 dias até a estabilização do crescimento, medindo-se sempre as mesmas plantas, procedendo da seguinte forma:

- altura de planta: considerada a medida entre a superfície do solo e o centro do capítulo floral (CASTIGLIONI et al., 1994);
- diâmetro da haste: com um paquímetro eletrônico foi feita a medição da haste a uma altura de 10 cm acima da superfície do solo.

Já para a determinação do diâmetro do capítulo foi feita uma única avaliação, realizada juntamente com a colheita, quando os capítulos já estavam bem formados. Com o auxílio de uma régua graduada se mediu de uma extremidade a outra os capítulos de dez plantas localizadas na área útil da parcela.

### **3.3.2 Características de produção**

Os capítulos foram colhidos quando se apresentaram curvados para baixo e com coloração amarelo-castanho. A determinação da umidade foi feita em estufa a 105°C para as três repetições de cada tratamento, em seguida corrigiu-se para a umidade padrão de 11% (CASTIGLIONI, 1997).

Para a análise de 1.000 aquênios, se seguiu as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992b).

### **3.3.3 Acamamento**

Foram consideradas e contabilizadas como plantas acamadas, as plantas com no mínimo 50% de tombamento, porém, sem estarem quebradas. Essa avaliação foi feita no momento da colheita, em todos os tratamentos, nas três repetições considerando apenas a área útil da parcela.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

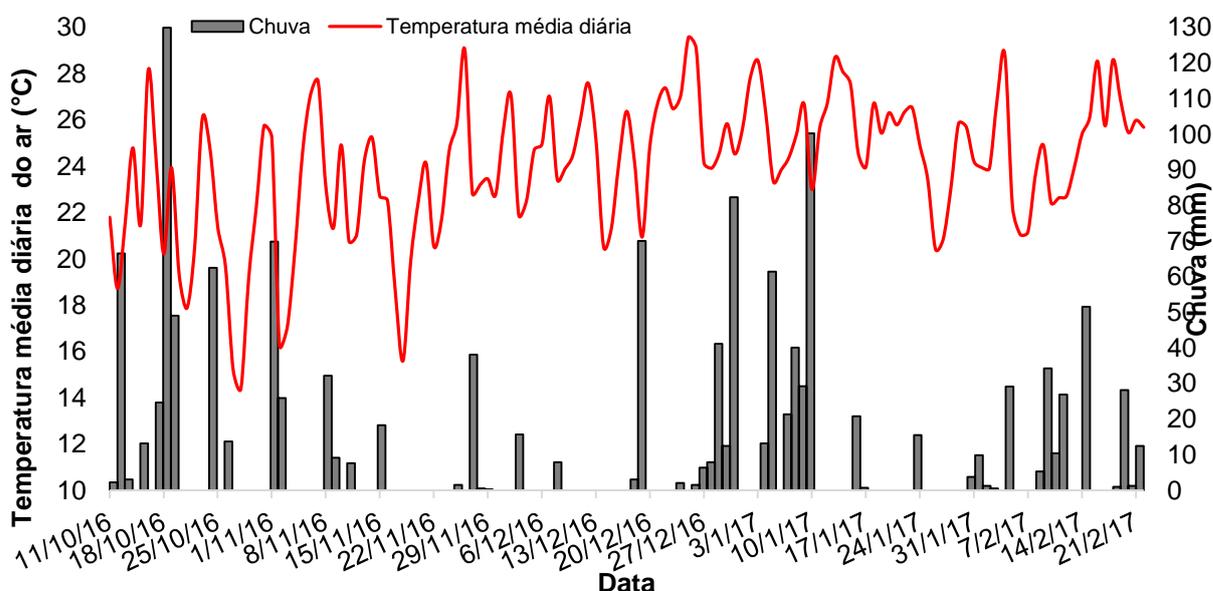
Os resultados foram submetidos à análise da variância com auxílio do programa SASM - Agri. Quando significativo, o teste de Tukey a 5% de probabilidade foi utilizado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DADOS METEOROLÓGICOS

Conforme Figura 1, a distribuição de chuvas no período de condução do trabalho se fez de forma desuniforme, com maior precipitação nos meses de outubro de 2016 e janeiro de 2017. O índice pluviométrico dos demais meses se manteve abaixo, porém sem maiores danos ao desenvolvimento do girassol. A temperatura média diária foi de 24° C durante o período.

Figura 4 – Dados meteorológicos do período de condução do experimento

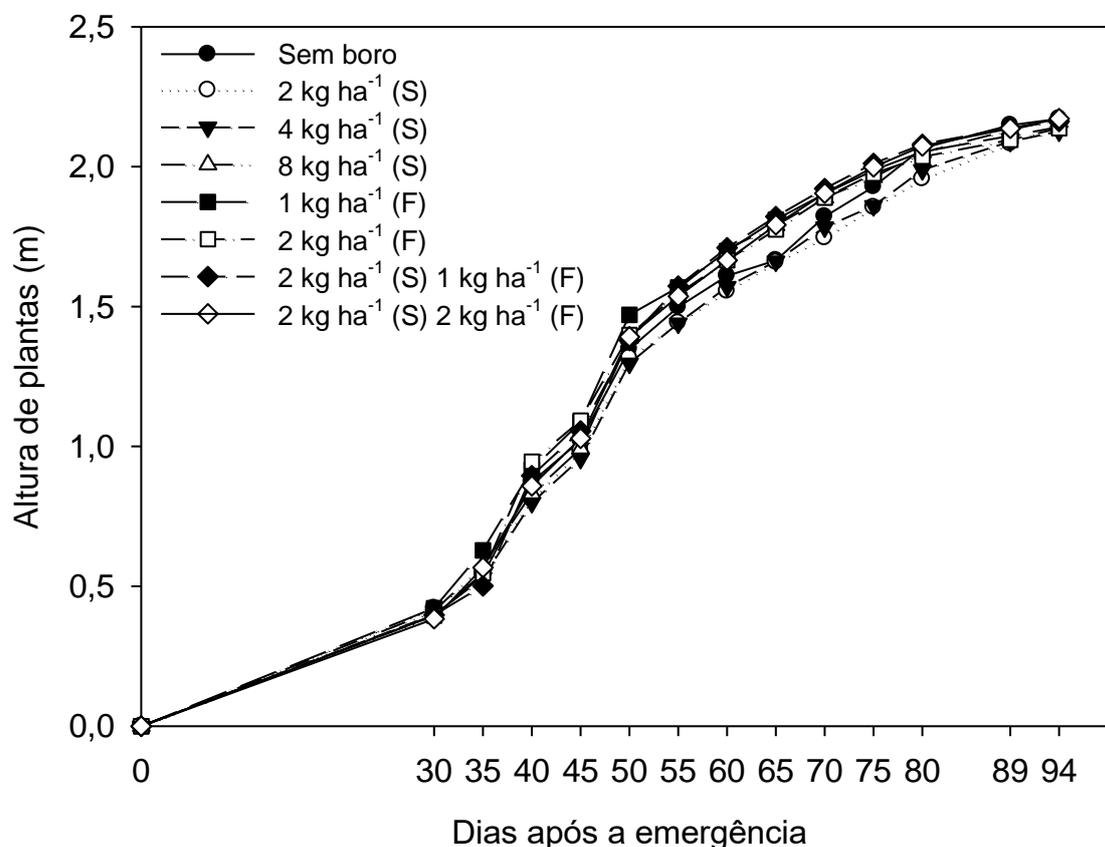


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.2 ALTURA DE PLANTA

A análise de variância mostrou que a altura das plantas de girassol não foi influenciada em função das doses de B aplicadas na semeadura e via foliar, apresentando crescimento semelhante em todos os tratamentos durante o ciclo da cultura, conforme Figura 4. De forma semelhante, Marchetti et al. (2001) verificaram que a altura das plantas de girassol não diferiu estatisticamente quando submetidas a duas fontes de B (bórax e ácido bórico) e três níveis (1,0; 2,0; 4,0 mg dm<sup>-3</sup> de B), aplicado em solução três dias após a emergência das plantas.

Figura 5 – Altura de plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F)



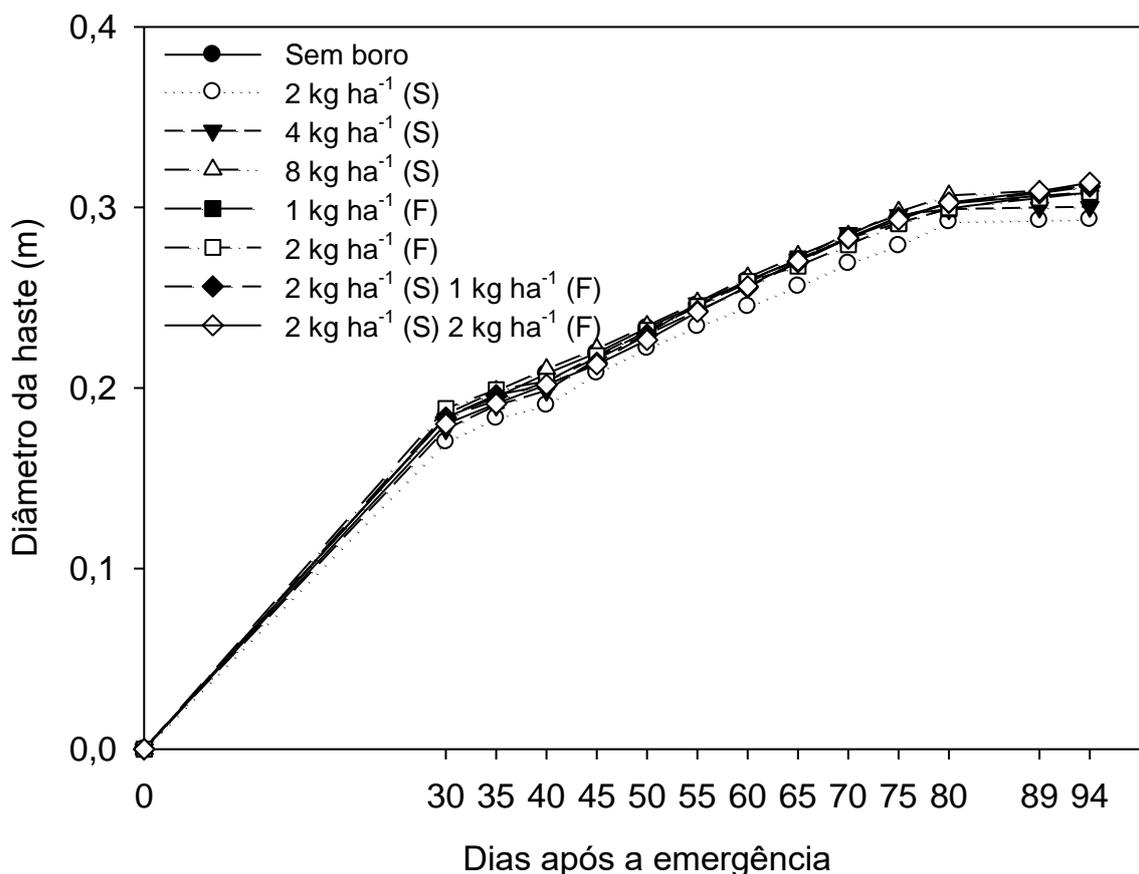
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados encontrados nessa pesquisa com relação à altura de plantas são concordantes com o trabalho feito por Wendling & Gomes (2009) em solo com  $0,28 \text{ mg dm}^{-3}$  de B, onde se avaliou a resposta do girassol ao tratamento de sementes e adubação foliar com o B.

Esse resultado se deve ao fato da altura de planta ser determinada pelo próprio genótipo. Porém, alguns estudos demonstram que a cultura do girassol se submetida a diferentes tipos de manejos e/ou condições ambientais, pode apresentar incremento na altura de plantas. Um exemplo disso foi o trabalho realizado por Castro (1999), onde a cultura do girassol durante todo seu ciclo foi submetida ou não ao estresse hídrico, resultando em incremento na altura de plantas de 24,42%, para tratamentos sem estresse hídrico.

### 4.3 DIÂMETRO DE HASTE

Figura 6 – Diâmetro de haste das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na sementeira (S) e via foliar (F)



Fonte: Elaborado pelo autor.

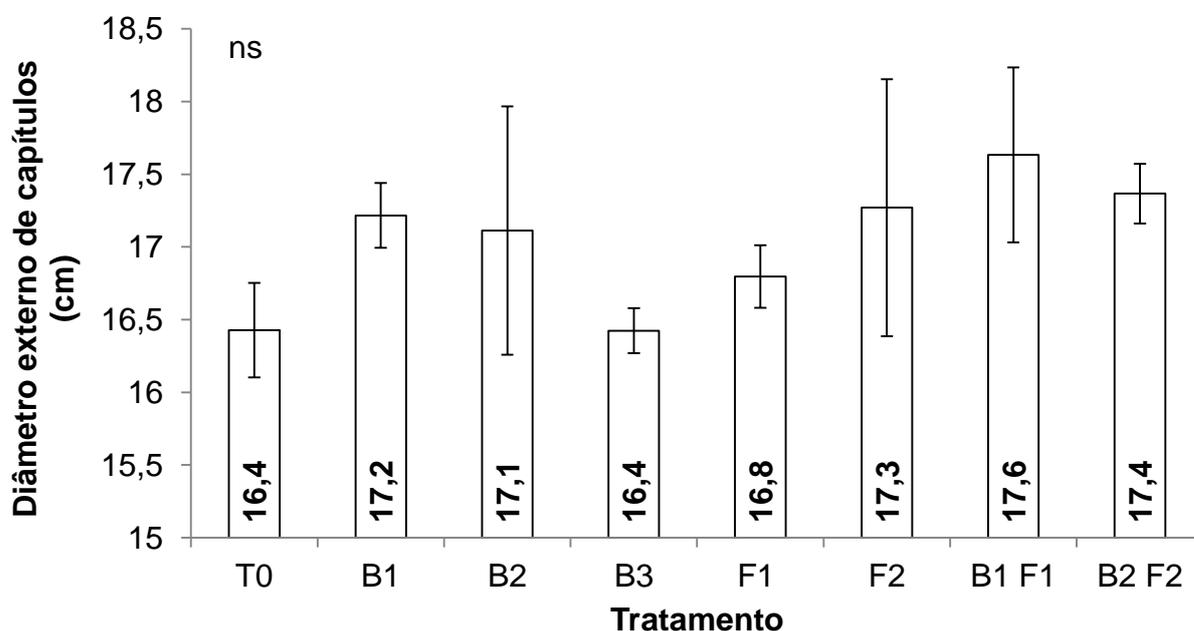
À variável diâmetro de haste, após a análise de variância mostrou que não sofreu influência das doses de boro aplicadas na sementeira e via foliar (Figura 5).

Os dados observados nessa pesquisa apresentaram comportamento semelhante ao de Silva et al. (2007), onde não se observou significância para o diâmetro de haste das plantas de girassol submetidas a doses com 1 a 3 kg ha<sup>-1</sup> de B aplicado 25 dias após a emergência das plantas e irrigação diária, em solo com 0,10 mg dm<sup>-3</sup> de B. Do mesmo modo, Bonacin et al. (2008) em trabalho realizado com a cultura do girassol em solo com 0,22 mg dm<sup>-3</sup> de B, utilizando doses de 0 a 4 kg ha<sup>-1</sup> de B não encontrou diferença significativa no diâmetro da haste.

O diâmetro de haste deste estudo se manteve muito próximo em todos os tratamentos, com média geral de 25,2 mm e desvio padrão médio de 4,7 mm. O tratamento com 8 kg ha<sup>-1</sup> de B na semeadura maximizou o diâmetro de haste, com diâmetro médio de 25,7 mm. A redução no diâmetro de haste pode ocorrer na ocasião da deficiência desse micronutriente, afetando o funcionamento das membranas dos cloroplastos, prejudicando o transporte de elétrons nos tilacóides e assim, ocasionando fotoinibição. Ainda, a deficiência afeta as partes vegetativas da planta, reduzindo as taxas fotossintéticas e consequente redução no desenvolvimento das plantas (GOLDBACH et al., 2007), o que não foi verificado neste estudo.

#### 4.4 DIÂMETRO EXTERNO DO CAPÍTULO

Figura 7 – Diâmetro externo de capítulo das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F)



ns= não significativo.

T0= sem boro; B1= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S); B2= 4 kg ha<sup>-1</sup> (S); B3= 8 kg ha<sup>-1</sup> (S); F1= 1 kg ha<sup>-1</sup> (F); F2= 2 kg ha<sup>-1</sup> (F); B1F1= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S) 1 kg ha<sup>-1</sup> (F); B2F2= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S) 2 kg ha<sup>-1</sup> (F).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Bonacin et al. (2008), a deficiência de B na cultura do girassol ocasiona redução no crescimento e na produção de massa seca, redução no tamanho de capítulo e na massa das sementes. As doses de B aplicadas na semeadura e via foliar não interferiram significativamente sob o diâmetro externo do capítulo, porém, o tratamento com 2 kg ha<sup>-1</sup> de B na semeadura + 1 kg ha<sup>-1</sup> de B foliar destacou-se com média de 17,6 cm de diâmetro externo do capítulo (Figura 6). A média dos tratamentos se manteve em 17 cm de diâmetro de capítulo, com desvio padrão médio de 0,43 cm. Segundo Castro & Oliveira (2005), baixos teores de B podem ocasionar redução no tamanho, deformação e até mesmo a queda dos capítulos.

Os valores para diâmetro externo de capítulo dessa pesquisa variaram de 16,4 a 17,6 cm o que pode ser justificado pela alta população, 62.500 plantas ha<sup>-1</sup>.

#### 4.5 PRODUTIVIDADE

Observou-se um aumento significativo na produtividade do girassol em função das doses de B aplicadas na semeadura e via foliar, sendo que para o tratamento com 8 kg ha<sup>-1</sup> de B na semeadura a produtividade chegou a 5.055 kg ha<sup>-1</sup>. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Oyinlola (2007) em solo com 0,10 mg dm<sup>-3</sup> de B, estudando três variedades de girassol, em que constatou aumento na produtividade até a dose de 8 kg ha<sup>-1</sup> e posterior declínio com a dose de 12 kg ha<sup>-1</sup>.

Em pesquisa com a cultura do girassol, testando cinco doses de B aplicado na forma líquida no solo antes da semeadura e teor médio no solo de 0,22 mg dm<sup>-3</sup> de B, os autores Bonacin et al. (2009) verificaram que as doses de B 0 a 4 kg ha<sup>-1</sup> não influenciaram na produtividade da cultura, mantendo a média em 2.559 kg ha<sup>-1</sup>. O resultado obtido por esses autores é semelhante com a produtividade média encontrados neste estudo nas doses 0 a 4 kg ha<sup>-1</sup> de B. Entretanto, cabe destacar que neste estudo o teor de B no solo foi maior, de 0,4 mg dm<sup>-3</sup>.

A maior produtividade foi obtida com 8 kg ha<sup>-1</sup> de B na semeadura, que não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com boro, mas diferiu do tratamento sem B.

Tabela 1 – Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) do girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F)

<b>Tratamento</b>	<b>Produtividade</b>
	<b><math>\text{kg ha}^{-1}</math></b>
<b>Sem boro</b>	3.144 b
<b>2 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (S)</b>	4.036 ab
<b>4 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (S)</b>	3.707 ab
<b>8 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (S)</b>	5.055 a
<b>1 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (F)</b>	4.234 ab
<b>2 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (F)</b>	4.376 ab
<b>2 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (S) + 1 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (F)</b>	3.677 ab
<b>2 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (S) + 2 <math>\text{kg ha}^{-1}</math> (F)</b>	3.921 ab
<b>C.V. (%)</b>	14,7

\*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Trabalho feito com nível inicial de B no solo de 0,8 a 1  $\text{mg dm}^{-3}$  na Argentina, com doses de B 0,21 a 3,2  $\text{kg ha}^{-1}$  aplicado via foliar (44 DAE), Caletti & Vázquez - Amábile (2002) não obtiveram diferenças significativas na produtividade, o que já era esperado se considerarmos valores  $>0,3 \text{ mg dm}^{-3}$  como alto, valor no qual acima dele não se esperaria grande resposta a adubação. As produtividades encontradas por estes autores são menores que as obtidas nos tratamentos via foliar do presente estudo, o que pode ser justificado pela cultivar, clima e solo diferente.

Embora o teor de B no solo (0,4  $\text{mg dm}^{-3}$ ) do presente estudo seja considerado alto segundo o Manual de Adubação e Calagem (CQFS-RS/SC, 2016), os resultados mostraram que o teor de 0,3  $\text{mg dm}^{-3}$  é baixo quando se busca altas produtividades na cultura do girassol, sendo necessária adubação suplementar com B.

#### 4.6 MASSA 1.000 AQUÊNIOS

A análise de variância para a massa de 1.000 aquênios sofreu influência das doses de B aplicadas na semeadura e via foliar, ao nível de 5% de probabilidade, sendo que o tratamento com 8  $\text{kg ha}^{-1}$  de B na semeadura apresentou maior massa

de 1.000 aquênios (63,3 g). Verifica-se que a produtividade pode estar ligada à massa média dos aquênios e não necessariamente ao maior número de grãos produzidos por capítulo.

Tabela 2 – Massa 1.000 aquênios (g) do girassol em função das doses de boro aplicadas na semeadura (S) e via foliar (F)

<b>Tratamento</b>	<b>Massa 1.000 aquênios</b>
	<b>g</b>
<b>Sem boro</b>	44,5 b
<b>2 kg ha<sup>-1</sup> (S)</b>	48,5 ab
<b>4 kg ha<sup>-1</sup> (S)</b>	46,8 ab
<b>8 kg ha<sup>-1</sup> (S)</b>	63,3 a
<b>1 kg ha<sup>-1</sup> (F)</b>	50,0 ab
<b>2 kg ha<sup>-1</sup> (F)</b>	45,0 b
<b>2 kg ha<sup>-1</sup> (S) + 1 kg ha<sup>-1</sup> (F)</b>	57,6 ab
<b>2 kg ha<sup>-1</sup> (S) + 2 kg ha<sup>-1</sup> (F)</b>	48,5 ab
<b>C.V(%)</b>	12,1

\*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

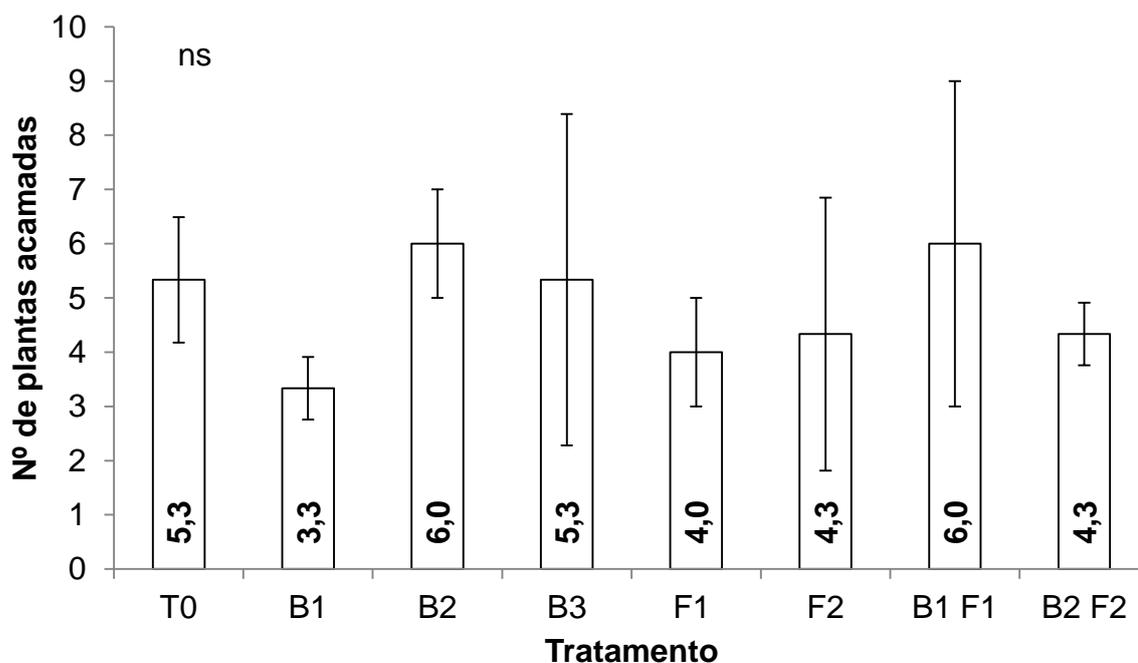
Fonte: Elaborado pelo autor.

O tratamento com maior massa de 1.000 aquênios (8 kg ha<sup>-1</sup>) diferiu estatisticamente apenas dos tratamentos sem B e 2 kg ha<sup>-1</sup> de B aplicado via foliar, para os demais tratamentos com B não houve diferenciação. Em estudo com sete doses de B (bórax) aplicado via foliar 25 dias após a emergência do girassol, Balla et al. (1997), não encontraram variação na massa de 1.000 aquênios em solo com 0,26 mg dm<sup>-3</sup> de boro.

Wendling & Gomes (2009) em Latossolo Vermelho com 0,28 mg dm<sup>-3</sup> de B e pH 5,5, não observaram incremento na massa de 1.000 aquênios pela adubação via sementes (2 mL de B por kg de sementes) e via foliar (1,5 L ha<sup>-1</sup> de B aos 30 e aos 45 DAE). O fato de estes autores encontrarem resultados não concordantes com o do presente estudo pode ser justificado pela diferença de pH, pois segundo Hogdson (1963) citado por Ferreira et al. (2001), o máximo de absorção de B no solo ocorre entre pH 8 e 9 e o mínimo em pH 5. Outro fator que deve ser observado foi as doses que foram bem menores do que as utilizadas neste estudo.

#### 4.7 PLANTAS ACAMADAS

Figura 8 – Acamamento das plantas de girassol em função das doses de boro aplicadas na sementeira (S) e via foliar (F)



ns= não significativo.

T0= sem boro; B1= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S); B2= 4 kg ha<sup>-1</sup> (S); B3= 8 kg ha<sup>-1</sup> (S); F1= 1 kg ha<sup>-1</sup> (F); F2= 2 kg ha<sup>-1</sup> (F); B1F1= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S) + 1 kg ha<sup>-1</sup> (F); B2F2= 2 kg ha<sup>-1</sup> (S) + 2 kg ha<sup>-1</sup> (F).

Fonte: Elaborado pelo autor.

As doses de B aplicadas na sementeira e via foliar, não apresentaram efeito significativo sobre o número de plantas de girassol acamadas (Figura 7). É provável que esse fato seja justificado pela cultivar utilizada (efeito do genótipo) e/ou pela não ocorrência de vendavais e moléstias no período. Segundo Câmara (2003) populações superiores a 45.000 plantas ha<sup>-1</sup>, originam hastes finas e alongadas, favorecendo o acamamento e até mesmo a quebra de plantas. Ainda, de acordo com Vieira (2005), o atraso na colheita torna as plantas de girassol mais vulneráveis ao acamamento, prejudicando seriamente a produtividade, pois estas passam por baixo da plataforma, sem entrar no processo de trilha.

Trabalho realizado por Rezende (2001), utilizando o girassol como planta forrageira para silagem, encontrou diferenças significativas sobre o acamamento de

plantas, em função das cultivares e densidades de semeadura, apesar de ambos os fatores serem diferentes dos utilizados neste estudo. Silva (2005), avaliando lâminas de reposição de água, doses de B em cobertura ( $1$  a  $3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e duas cultivares de girassol, apresentou efeito significativo para a interação entre os fatores dosagens de B e cultivar, tendo como teor inicial de boro no solo  $0,1 \text{ mg dm}^{-3}$ , o qual é relativamente baixo se comparado ao teor de boro encontrado no solo do presente estudo ( $0,4 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Estes resultados não concordantes podem ser atribuídos ao efeito dos distintos genótipos utilizados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doses e formas de aplicação de B não influenciam o diâmetro de caule, altura de plantas, diâmetro externo do capítulo e acamamento de plantas de girassol na condição de solo avaliada.

A dose de 8 kg ha<sup>-1</sup> de B (bórax) aplicado na linha de semeadura maximizou a produtividade e a massa de aquênios.

Embora o teor inicial de 0,4 mg dm<sup>-3</sup> de B no solo deste estudo seja classificado como alto para o estado do RS (CQFS-RS/SC, 2016), os resultados de rendimento sugerem que o teor crítico de 0,3 mg dm<sup>-3</sup> pode ser baixo demais para o girassol. Cabe salientar que estes resultados são oriundos de um trabalho isolado, pois não existem estudos com o girassol e teores de B na região. Outros trabalhos deverão ser feitos nesta linha de pesquisa e nestas condições de solo para se ter um melhor entendimento sobre a relação girassol/boro.

## REFERÊNCIAS

- BALLA, A. J.; CASTIGLIONI, V. B. R.; SFREDO, G. J.; LEITE, R. M. V.B. de C.; OLIVEIRA, M. F. de. Métodos e doses de aplicação de boro em girassol. 1997. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12. 1997, Campinas. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1997. p. 37-38.
- BLAMEY, F. P. C.; ZOLLINGER, R. K.; SCHNEITER, A. A. **Sunflower production and culture**. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.). Sunflower technology and production. Madison: ASA/CSSA, 1997. p.595-670. (Agronomy, 35).
- BONACIN G. A.; RODRIGUES, T de J. D.; CRUZ M. C. P. da; BANZATTO, D. A. Características morfofisiológicas de sementes e produção de girassol em função de boro no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.2, p.111–116, 2008.
- BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. J. D.; CRUZ, M. C. P.; BANZATTO, D. A. Características morfofisiológicas de sementes e produção de girassol em função de boro no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 13: p.111–116, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA; DNDA; CLAV, 1992b. 365 p.
- BYERS, D. E.; MIKKELSEN, R. L.; COX, F. R. Greenhouse evaluation of four boron fertilizer materials. **Journal of Plant Nutrition**. v.24, n.4/5, p.717-725, 2001.
- CALETTI, M.J.; VÁZQUEZ-AMÁBILE, G. Evaluación del efecto de la fertilización con boro para híbridos de girasol en suelos Haplustoles Énticos de Gral. Pico, Departamento de Maracó, Prov. de La Pampa. **Revista de la Facultad de Agronomía**, 22: p.45-49, 2002.
- CASTIGLIONE, V. B. **Fases de Desenvolvimento da planta de Girassol**. Londrina: EMBRAPA, 1997. 24p. (EMBRAPA documentos, 58).
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA, 1994. 24 p. (EMBRAPA documento, 58).
- CASTRO, C. de. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa-de-vegetação**. 1999. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- CASTRO, C.; BALLA, A.; BEATRIZ, V. CASTIGLIONI, R.; SFREDO, G. J. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio no girassol. **Revista Scientia agrícola**. V. 56, n. 04, p. 827-833, 1997.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-218.

CASTRO, C.; LEITE, R. C. Girassol: Uma Opção para a Diversificação no Sistema de Rotação e Produção de Biocombustíveis. **Revista Plantio Direto**, Ed. 93, Mai/Jun, 2006. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=716](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=716)>. Acesso em: 09. novembro 2017.

CASTRO, C.; LEITE, R. C. Girassol: Uma Opção para a Diversificação no Sistema de Rotação e Produção de Biocombustíveis. **Revista Plantio Direto**, Ed. 93, Mai/Jun, 2006. Disponível em: [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=716](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=716). Acesso em: 12 agosto 2017.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição e adubação do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373.

CASTRO, C.de; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do Girassol**. In: \_ Girassol no Brasil. Editores, Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 9 p. 163-218.

CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.

CONAB, Companhia Nacional do Abastecimento, 2014. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivo/14\\_09\\_02\\_14\\_11\\_39\\_girassols\\_eteembro2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivo/14_09_02_14_11_39_girassols_eteembro2014.pdf)>. Acesso em: 15 janeiro de 2017.

CONAB. Girassol. **Conjuntura mensal**. Março, 2016. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_04\\_06\\_17\\_15\\_33\\_girassol\\_-\\_conjuntura\\_mensal\\_-\\_marco\\_de\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_06_17_15_33_girassol_-_conjuntura_mensal_-_marco_de_2016.pdf). Acesso em: 09 novembro 2017.

CQFS-RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2016. 400 p.

DALL AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Origem e História do Girassol**. Editores, Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 1 p. 1-14.

DÍAZ-ZORITA, M. Manejo de la nutrición mineral de cultivos de girasol. In: XIV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, XIV, SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, II., 2001, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: FESURV/IAM, 2001. p. 5-13.

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

EMBRAPA. **Girassol**. Londrina: Embrapa, 2012. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=54](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54)>. Acesso em: 12 março 2017.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1975. 341p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical Database, 2016**. Disponível em: Acesso em: 15 novembro 2017.

FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. D.; RAY, B. V.; ABREU, C. A. D. et al.; **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: Potafos, 2001, 600 pg.

GAZZOLA, Adriano. et al. **A cultura do girassol**. ESALQ. Piracicaba São Paulo jun. 2012.

GIL-MARTINEZ, F. **Elementos de fisiologia vegetal: relaciones hídricas, nutrición mineral, transporte, metabolismo**. Madrid: ediciones Mundi-Prensa, 1995. cap. 7, p. 249-283.

GOLDBACH, H. E.; HUANG, L.; WIMMER, M. A. **Boron functions in plants and animals: recent advances in boron research and open questions**: In XU, F. et al (eds). *advances in plant and animal boron nutrition*. Wuhan: Springer, 2007. P. 3 - 25.

GONÇALVES, N. P.; KAKIDA, J.; MARINATO, R.; ALMEIDA, T. de C.; **Época, espaçamento, densidade de plantio e irrigação para a cultura do girassol**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 78-79, out. 1981.

HU, H.; BROWN, P. H. **Absorption of boron by plant roots**. Plant and Soil, Dordrecht, v.193, n.1/2, p.49-58, jun. 1997.

HU, H.; PENN, S. G.; LEBRILLA, C. B.; BROWN, P. H. **Isolation and characterization of soluble boron complexes in higher plants: the mechanism of phloem mobility of boron**. Plant Physiology, Waterbury, v. 113, p. 649-655, 1997.

KOPPEN, W. **“Roteiro para classificação climática”**. [S. l], 1970. 6 p. (não publicado, mimeografado).

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. *Girassol no Brasil*. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005. p. 15-42.

LEITE, R. C.; CASTRO, C. Girassol: uma opção para a diversificação no sistema de rotação e produção de biocombustíveis. **Revista Plantio Direto**, edição 93, maio/junho de 2006. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=716](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=716)>. Acesso em: 15 fevereiro 2017.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LEITE, R. M. V. B. C.; CARVALHO, C. G. P. Avaliação da resistência de genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em condições de campo. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 16, e Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 4, 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.108-110.

LENTZ, D.; POHL, M. E. D.; POPE, K. O.; WYATT, A. R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, New York, v.55, n.3, p.370-376, 2001.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFÓS, 1989. 153 p.

LOPES, A. S.; SOUZA, E. C. A. **Filosofias e eficiência de aplicação**. In: FERREIRA, M. E. et al. (Ed.). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/ FAPESP/POTAFOS, 2001. p.255-282.

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

MARCHETTI, M. E.; MOTOMYA, W. R.; FABRÍCIO, A. C.; NOVELINO, J. O. **Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a Fontes e níveis de boro**. Acta Scientiarum, Agronomy, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1107-1110, 2001.

MARCHETTI, M. E.; MOTOMYA, W. R.; FABRÍCIO, A. C.; NOVELINO, J. O. **Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a Fontes e níveis de boro**. Acta Scientiarum, Agronomy, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1107-1110, 2001.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern, Intern. Potash Institute, 1987. 687p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia. 1961, 61 p.

MORTVEDT, J. J. Needs for controlled-availability micronutrient fertilizers. **Fertilizer Research**, n.38, p.213-221, 1994.

NEVES, I. P. **Dossiê técnico: cultivo de girassol**. [Bahia]: Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>> Acesso em: 20 fevereiro 2017.

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

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira- Girassol**. Volume 5. Editora EDUSP. 2004.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo**. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

POWER, P. P; WOODS, W. G. **The chemistry of boron and its speciation in plants**. Plant and Soil, Dordrecht, v.193, n.1/2, p.1-14, jun. 1997.

QUEIROZ, M. S. A experiência brasileira em biocombustíveis – Petrobrás. In: CONFERÊNCIA E EXPOSIÇÃO BIENAL INICIATIVA DO AR LIMPO NAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA. São Paulo, **Palestra...**, jul. 2006. Disponível em: <<http://www.cleanairnet.org/saopaulo/1759/articles-70466-resource-2-pdf>>. Acesso em: 20 agosto 2017.

RADONS, S. Z. **Severidade de ocorrência de mancha de Septoria e produtividade do girassol irrigado**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RERKASEM, B.; JAMJOD, S. **Genotypic variation in plant response to low boron and implications for plant breeding**. Plant and Soil, Dordrecht, v.193, n.1/2, p.169-180, jun. 1997.

REZENDE, A. V. de. **Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus L.*) como planta forrageira para silagem e para associar-se ao capimelefante (*Pennisetum purpureum SCHM*) na ensilagem**. 2001. 115 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

SANTOS, L. G. dos; MELO, F. V. S. T. de; SOUZA, U. O.; PRIMO, D. C.; SANTOS, A. R. dos. **Fósforo e boro na produção de grãos e óleo no girassol**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

SELMECZI-KOVACS, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. **Acta Ethnographica Academiae Hungaricae**, Budapest, v.24, n. 1-2, p. 47-88, 1975.

SEMENTES CONTIBRASIL. **Girassol: manual do produtor**. Campinas-SP, 1981. 31 p.

SHORROCKS, V. M. **The occurrence and correction of boron deficiency**. In: DELL. B.; BELL, W. (Ed.). Boron in soils and plants: reviews. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, p.121-148, 1997.

SILVA, M. L. O. **Aplicações de lâminas de água e doses de boro na cultura do girassol**. 2005. 115 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

SILVA, M. L. O. E.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P. C. ; LIMA, E. M de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5 p. 482-488, 2007.

SILVA, M. L. O. E.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P. C. ; LIMA, E. M de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5 p. 482-488, 2007.

TAVARES, M. L. A. **Análise termo-oxidativa do biodiesel de girassol (*Helianthus annuus*)**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2009. 158 p. (Tese de doutorado).

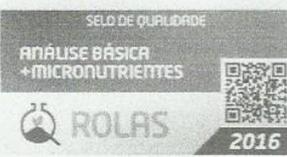
UNGARO, M. R. G. **Cultura do girassol**. Boletim Técnico do Instituto Agronômico, Campinas, 2000. v.188, p.1-36, 2000.

UNGARO, M.R.G. **O girassol no Brasil**. O Agrônomo, Campinas, v.34, p.43-62, 1982.

VIEIRA, O. V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente**. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em ciências, com área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 93 p., 2005.

WENDLING, C. R.; GOMES, L. F. S. **Produtividade do girassol em função da aplicação de boro via tratamento de sementes e foliar**. Cultivando o Saber, v.2, n.3, p.36-46, 2009.

## ANEXO A

	<b>MEC - Universidade Federal de Santa Maria</b> <b>Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos</b> Santa Maria/RS Cep:97105-900 Fone: (55) 3220-8153 <a href="http://www.ufsm.br/solos">http://www.ufsm.br/solos</a> <b>Laudo de Análise de Solo</b>	 Departamento de Solos UFSM								
<b>Nome:</b> Renan Costa Beber Vieira		<b>Solicitante:</b> Renan Costa Beber Vieira								
<b>Município:</b> CERRO LARGO		<b>Endereço:</b>								
<b>Localidade:</b>		<b>Entrada:</b> 04/07/16								
<b>CPF/CNPJ:</b>		<b>Emissão:</b> 22/07/16								
<b>Matricula:</b>										
Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Georref.			
12933	C230	38				0-20 cm				
<b>Diagnóstico para acidez do solo e calagem</b>										
Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)	Índice SMP		
		cmol/dm <sup>3</sup>					Al Bases			
12933	5,7	8,6	2,0	0,0	3,9	11,1	0,0 74,1	6,1		
<b>Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S</b>										
Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	C Total	K	CTC pH7	K	
	m/v			mg/dm <sup>3</sup>		g/kg	cmol/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	
12933	3,5	67,0	1,0	13,3	4,9	-X-	0,522	15,0	204,0	
<b>Diagnóstico para micronutrientes e relações molares</b>										
Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares			
	mg/dm <sup>3</sup>							Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) <sup>1/2</sup>
12933	10,2	2,353	0,4	-X-	-X-	-X-	4,4	20,30	0,16	
Vinculado à ROLAS-RS/SC										
				Assinatura digital <b>AF-31-20-93-55-E8-9B-91-9C-A1-4B-84-CA-E8-E3-C0</b> Para autenticar acesse <a href="http://silas.ccr.ufsm.br">http://silas.ccr.ufsm.br</a> , em "Autenticar" informe a sequência acima. <b>Responsável técnico:</b> Gustavo Brunetto (CREA/RS 204807)						
Pagamento Realizado * Determinado em analisador elementar-combustão seca										