

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS CHAPADÃO DO SUL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRUNA EICH VOGT

**EFEITO DE FONTES E DOSES DE BORO APLICADO EM PRÉ-  
SEMEADURA DA SOJA.**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS CHAPADÃO DO SUL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRUNA EICH VOGT

**EFEITO DE FONTES E DOSES DE BORO APLICADO EM PRÉ-  
SEMEADURA DA SOJA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de engenheira agrônoma.

Orientador Prof. Dr Sebastião Ferreira de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **BRUNA EICH VOGT.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

**Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima**  
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

**Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Vitória Carolina Dantas Alves**  
Membro da Banca Examinadora

**Eng. Agr. Arthur Renan Fernandes Nogueira**  
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 04 de dezembro de 2024.

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 04/12/2024, às 18:46, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 05/12/2024, às 06:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **ARTHUR RENAN FERNANDES NOGUEIRA, Usuário Externo**, em 05/12/2024, às 07:20, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5294143** e o código CRC **342192CD**.

[https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=6078993&infra\\_sistema...](https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=6078993&infra_sistema...) 1/2

## COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

**Referência:** Processo nº 23455.000752/2024-11

SEI nº 5294143

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, e a minha família que sempre estiveram comigo, me apoiando e torcendo desde o início. Gratidão.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meu sincero agradecimento por cada momento de inspiração, por ouvir minhas preces silenciosas e por caminhar ao meu lado, mesmo quando o caminho parecia impossível.

Aos meus pais, por serem a base sólida sobre a qual construí meus sonhos, oferecendo suporte incondicional em cada passo desta jornada.

À minha irmã, por ser a ouvinte de todas as minhas teorias loucas e por me ajudar a rir delas depois.

Agradeço aos professores que me acompanharam ao longo do curso e que, com empenho, se dedicam à arte de ensinar. Em especial ao meu orientador Prof. Dr Sebastião Ferreira de Lima, por toda ajuda e paciência que teve comigo e pela dedicação que depositava em suas aulas.

Agradeço também a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) pela oportunidade de fazer o curso e realizar um dos meus grandes sonhos de pequena.

## EPÍGRAFE

““Cuide, cultive, queira o bem. O resto vem!”

(Caio Fernando Abreu)

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
Palavras chave .....	ix
ABSTRACT .....	x
Keywords.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	1
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	5
4. CONCLUSÃO.....	14
REFERENCIAS .....	14



## RESUMO

A aplicação de diferentes fontes e doses de boro podem melhorar significativamente caracteres agronômicos na cultura da soja, contribuindo para um aumento no retorno agronômico e econômico da lavoura. Avaliar o impacto da aplicação de fontes e doses na produtividade e em fatores agronômicos da soja, com o intuito de determinar sua eficácia em atender às demandas nutricionais da cultura e melhorar o retorno agronômico e econômico da lavoura. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fontes e doses de boro aplicados em pré-semeadura da soja sobre características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos. O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram formados pelo uso de duas fontes de boro, ulexita com 10% de boro e durabor com 9,8% de boro, fonte de liberação controlada por 180 dias e três doses (Quadro 1). Cada parcela foi constituída por 5 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 0,5 m. As avaliações foram feitas durante o período de instalação a colheita da cultura, considerando as variáveis: altura de plantas (ALT), altura da inserção da primeira vagem (ALT - IPV), número de ramos na haste principal (Nº RHP), número de nós na haste principal (Nº NHP), número de vagens por planta (Nº VP), número de grãos por vagem (Nº GP), massa de mil grãos (PROD g), produtividade em kg (PROD kg), índice relativo de clorofila (IRC), teor de boro na folha e no solo pigmentos: clorofila e carotenoides. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar. A utilização de Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> pode ser uma estratégia recomendada para maximizar diversos fatores agronômicos da soja, elevando os teores no solo melhorando características de crescimento, componentes de produção e produtividade, indicando que essa dose pode ser ideal para atender às demandas nutricionais da cultura e melhorar o retorno agronômico e econômico da lavoura.

**Palavras chave:** *Glycine max L.*, micronutriente, nutrição de plantas

## ABSTRACT

The application of different sources and doses of boron can significantly improve agronomic traits in soybean crops, contributing to an increase in the agronomic and economic return of the crop. The aim of this study was to evaluate the impact of the application of sources and doses on productivity and agronomic factors of soybean, in order to determine their effectiveness in meeting the nutritional demands of the crop and improving the agronomic and economic return of the crop. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of sources and doses of boron applied pre-sowing to soybean on growth traits, production components and grain productivity. The experiment was carried out in an experimental area of the Federal University of Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul campus. The experimental design was randomized blocks, with seven treatments and four replications. The treatments were formed by the use of two boron sources, ulexite with 10% boron and durabor with 9.8% boron, a controlled release source for 180 days and three doses (Table 1). Each plot consisted of 5 rows of 5 meters in length spaced 0.5 m apart. The evaluations were made during the period from installation to harvest of the crop, considering the following variables: plant height (ALT), height of the insertion of the first pod (ALT - IPV), number of branches on the main stem (No. RHP), number of nodes on the main stem (No. NHP), number of pods per plant (No. VP), number of grains per pod (No. GP), mass of a thousand grains (PROD g), productivity in kg (PROD kg), relative chlorophyll index (IRC), boron content in the leaf and soil pigments: chlorophyll and carotenoids. The data obtained were subjected to analysis of variance and the means were compared by the Scott Knott test at a 5% probability level, using the Sisvar software. The use of Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> may be a recommended strategy to maximize several agronomic factors of soybeans, increasing soil levels and improving growth characteristics, production components and productivity, indicating that this dose may be ideal to meet the nutritional demands of the crop and improve the agronomic and economic return of the crop.

**Keywords:** Glycine max L., micronutrient, plant nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a principal cultura de grãos cultivada atualmente no Brasil, tornando o país o maior produtor mundial. A produção nacional atingiu 147,7 milhões de toneladas de grãos, com área cultivada de 45,7 milhões de hectares na safra 2023/2024 (CONAB, 2024). Um dos grandes desafios dessa cultura é aumentar a produtividade com sustentabilidade, mas para atingir esse objetivo é necessário um investimento no manejo adequado, como o uso do micronutriente boro (Coulibaly et al., 2021).

Entre as várias técnicas capazes de contribuir no alcance dessa meta, o uso do fornecimento do boro em pré-semeadura pode contribuir com maior rendimento de grãos e facilidade na logística de utilização de maquinários (Farooq et al., 2014). O B é um nutriente essencial para o crescimento das plantas, desempenhando um papel fundamental em diversos processos, como transporte de açúcares, lignificação, estrutura das paredes celulares, metabolismo de carboidratos e RNA, respiração, metabolismo de ácido indolacético (AIA), metabolismo fenólico e de ascorbato. Além disso, contribui para a síntese da parede celular e a integridade da membrana plasmática (Camacho-Cristóbal et al., 2018).

A deficiência de boro (B) é um problema bastante frequente no Brasil, especialmente em solos arenosos e com baixa quantidade de matéria orgânica (Sarkis et al., 2024). Segundo Malavolta et al. (1997), o B é crucial para a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico, aumentando a fixação das flores, a formação de grãos e reduzindo a esterilidade masculina e o chochamento dos grãos.

As necessidades nutricionais das culturas geralmente se intensificam no início da fase reprodutiva, uma vez que os nutrientes são essenciais para a formação e desenvolvimento de novos órgãos de reserva (Fageria e Moreira, 2011). Além de favorecer a fecundação das flores e a formação de grãos, o B influencia a retenção das vagens recém-formadas (canivetes) e participa no crescimento do meristema, na diferenciação celular, na maturação, na divisão celular e no desenvolvimento das plantas (Colombari et al., 2022).

A aplicação de diferentes fontes e doses de boro podem melhorar significativamente caracteres agronômicos na cultura da soja, contribuindo para um aumento no retorno agronômico e econômico da lavoura. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fontes e doses de boro aplicados em pré-semeadura da soja sobre características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul. A área apresenta uma latitude de 18°48'459" Sul, longitude 52°36'003" Oeste e altitude de 820 metros. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, a região possui clima tropical (Aw), caracterizado por duas estações distintas: uma seca no inverno e outra chuvosa no verão.

A temperatura média anual varia de 13 °C a 28 °C e a precipitação pluviométrica média é de 1.850 mm (Cunha et al., 2013). O solo, é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2018). As condições climáticas de temperatura e precipitação foram obtidas durante o período do experimento (Figura 1).

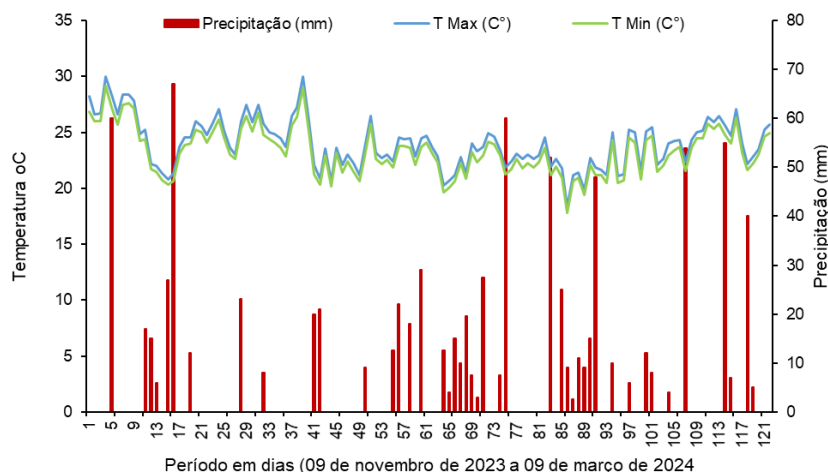


Figura 1. Médias de temperatura máxima, temperatura mínima e índice pluviométrico na área experimental do campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-MS, durante o período do experimento. Inmet (2024)

O experimento foi conduzido na safra 23/24, sendo realizada a amostragem do solo na profundidade de 0-20 cm antes da instalação do experimento. A análise de solo apresentou os seguintes valores: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,4; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 18,3; 52; 4,1; 0,24; 0,8; 44; 14,7; 3,5 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, Ca, Mg, H+Al e CTC= 4,70; 1,60; 3,0; 9,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, V% = 68,2 e MO = 27,4 g dm<sup>-3</sup>.

A semeadura foi realizada utilizando a cultivar Olimpo IPRO, com 11 sementes por metro, numa profundidade de 3 cm. Foi utilizado para o tratamento de sementes o Tiametoxam 70 mL por 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, Metalaxil-M e Fludioxonil 0,035 mL kg<sup>-1</sup>

de sementes, Germinate 2 mL por kg<sup>-1</sup> de sementes. Foi utilizada uma semeadora de 4 linhas, com espaçamento de 0,50 m entre as linhas. Na adubação de semeadura foi utilizado o adubo MAP com 180 kg ha<sup>-1</sup> e na adubação de cobertura cloreto de potássio.

A semeadura foi realizada utilizando a cultivar DM 73i75 IPRO, foram semeadas 17,6 sementes por metro, numa profundidade de 3 cm. Foi utilizado para o tratamento de sementes o Tiametoxam 70 mL por 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, Metalaxil-M e Fludioxonil 0,035 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, Germinate 2 mL por kg<sup>-1</sup> de sementes. Foi utilizada uma semeadora de 4 linhas, com espaçamento de 0,50 m entre as linhas. Na adubação de semeadura foi utilizado o adubo MAP com 180 kg ha<sup>-1</sup> e na adubação de cobertura cloreto de potássio.

Quadro 1: Descrição dos tratamentos

TRATAMENTOS		DOSE DO PRODUTO	ESTÁDIO DE APLICAÇÃO
<b>T1</b>	Testemunha	-----	-----
<b>T2</b>	Ulexita - 1	10 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)
<b>T3</b>	Ulexita - 2	20 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)
<b>T4</b>	Ulexita - 3	30 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)
<b>T5</b>	Durabor 180 - 1	10 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)
<b>T6</b>	Durabor 180 - 2	20 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)
<b>T7</b>	Durabor 180 - 3	30 kg/ha	Cobertura (pré-plantio soja)

No período de condução da cultura da soja, no campo foram feitas aplicações com herbicidas, para controlar as infestações de plantas daninhas e também aplicações de inseticidas como (1,5 kg ha<sup>-1</sup> de Unizeb Gold, 300 mL ha<sup>-1</sup> de Aproach Prima, 750 mL ha<sup>-1</sup> de Curbix 200 ec, 164 mL ha<sup>-1</sup> de Li 700 – Insetos como vaquinha, mosca – branca, no estágio V5); (1,5 kg ha<sup>-1</sup> de Unizeb Gold, 300 mL ha<sup>-1</sup> de Aproach Prima, 750 mL ha<sup>-1</sup> de Curbix 200 ec, 164 mL ha<sup>-1</sup> de Li 700 – Insetos como vaquinha, mosca – branca, no estágio R1 e 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de Unizeb Gold, 250 g ha<sup>-1</sup> de Elatus, 100 mL ha<sup>-1</sup> de Flycontrol, 164 mL ha<sup>-1</sup> de Li 700 - Insetos como vaquinha, mosca – branca e percevejo – marrom, no estágio R4) e (300 g ha<sup>-1</sup> de Elatus, 300 mL ha<sup>-1</sup> de Aproach prima, 100 ml de Prêmio, 80 mL de Samurai, 300 g de Sperto e 164 mL ha<sup>-1</sup> de Li 700 – Insetos como vaquinha,

mosca – branca, percevejo – marrom e lagartas das folhas (*Spodoptera eridania*), no estágio R5) e para doenças mancha- alvo e crestamento- foliar-de-cercospera. Também foi feita uma aplicação de 100 kg de K<sub>2</sub>O em cobertura no estágio V5.

As avaliações foram feitas durante o período de instalação a colheita da cultura, considerando as variáveis:

- (a) Altura de plantas (ALT)– medido da base da planta até a última folha com uso de uma fita métrica;
- (b) Altura da inserção da primeira vagem (ALT - IPV) – medido na base do caule a primeira vagem com uso de uma fita métrica;
- (c) Número de ramos na haste principal (N° RHP) – medido por ramos disposto da haste principal;
- (d) Número de nós na haste principal (N° NHP) – medido por nós disposto na haste principal;
- (e) Número de vagens por planta (N° VP) – medido pela quantidade de vagens presentes na planta;
- (f) Número de grãos por vagem (N° GP) – medido pela quantidade de grãos presentes na planta;
- (g) Massa de mil grãos (PROD g) – medido pelo peso de 300 grãos;
- (h) Produtividade em kg (PROD kg) – medido pelo peso total de produção em grãos;
- (i) Índice relativo de clorofila (IRC), determinado com um clorofilômetro digital CFL 1030, (Falker, Porto Alegre, RS). Neste caso as leituras serão feitas na primeira folha completamente aberta, a partir do topo da planta.
- (j) Teor de boro na folha e no solo
- (k) Pigmentos: clorofila e carotenoides

Avaliações iniciais na cultura da soja, foram coletadas em cinco plantas por parcela para determinação de clorofilas da planta, com o clorofilometro. Para avaliação final, no momento da colheita foram coletadas cinco plantas por parcela para determinação da altura total da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos por planta, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de mil grãos. Posteriormente, a parcela toda foi colhida e trilhada para a determinação da massa de grãos por hectare (produtividade) e massa de mil grãos. Toda massa de grãos foi ajustada para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de inserção da primeira vagem foi influenciada pelos diferentes tratamentos pela utilização de Ulexita 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup> e Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1) em aproximadamente 11%. Esse aumento na altura de inserção da primeira vagem nos tratamentos com Ulexita e Durabor pode ser explicado pelo fornecimento adicional de boro, que pode ter contribuído para o alongamento celular, fortalecimento das paredes celulares e transporte de açúcares, processos cruciais para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Arrais et al., 2016). A Ulexita, em particular, libera o boro de forma gradativa, fornecendo uma disponibilidade constante e favorecendo o crescimento contínuo das plantas ao longo do ciclo. O aumento na altura de inserção da vagem serem mais altas torna-as menos suscetíveis a danos mecânicos, melhorando a eficiência e reduzindo perdas durante o processo de colheita (Kuzbakova et al., 2022).

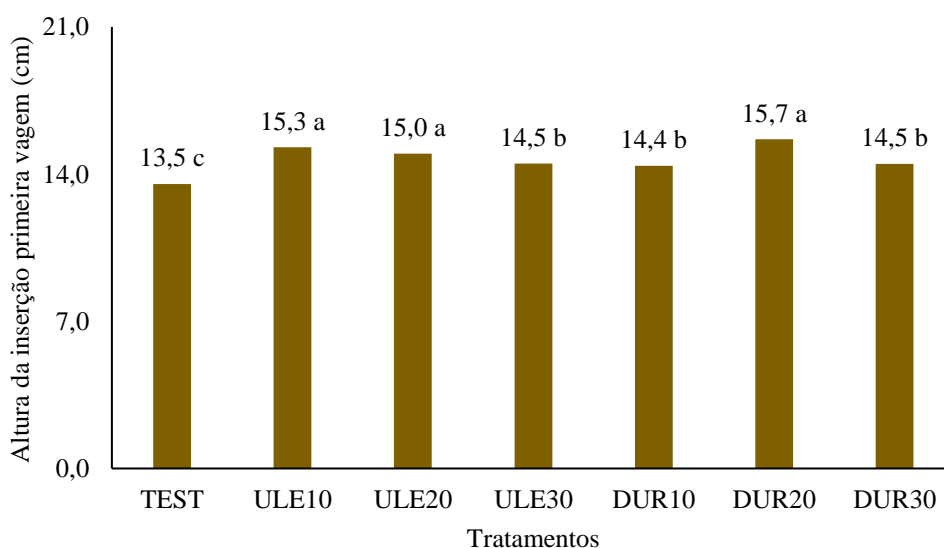


Figura 1. Altura da inserção de primeira vagem (cm) de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro Tratamentos: Controle; PS: Protetor solar; Substâncias húmicas com doses de 500 g ha<sup>-1</sup> e 750 g ha<sup>-1</sup>. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

A altura das plantas também foi influenciada pelos tratamentos em que a utilização de Ulexita 20 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou as plantas mais altas (Figura 2) proporcionando um incremento de quase 5% quando comparado a testemunha. Em doses moderadas, como a de 20 kg ha<sup>-1</sup>, o boro contribui para o crescimento celular, tanto para aumento da inserção da primeira vagem como para a altura de plantas, promovendo o alongamento do caule e aumentando a altura das plantas (Costa et al., 2010).

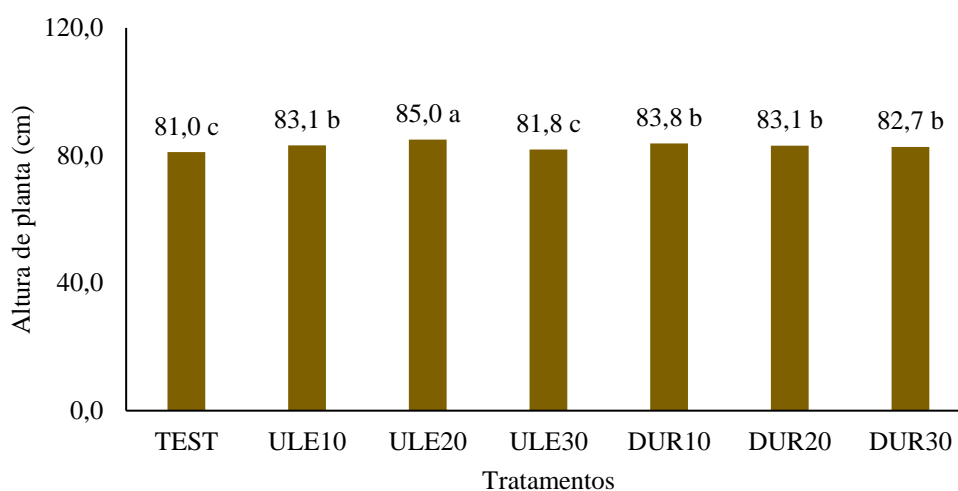


Figura 2. Altura de plantas de soja (cm) utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O número de ramos foi maior utilizando Durabor 10 e 30 kg ha<sup>-1</sup>, em relação aos demais tratamentos (Figura 3). Esses tratamentos favoreceram o desenvolvimento de um maior número de ramos, possivelmente devido à função essencial do boro no desenvolvimento de tecidos meristemáticos (Rios et al., 2022), em que ocorre o crescimento de novos ramos.

Ao promover uma estrutura mais ramificada, o boro aplicado por meio de Durabor pode ter incentivado uma maior produção de gemas laterais e fortalecido o crescimento das mesmas, levando ao desenvolvimento de mais ramos, o que geralmente contribui para o aumento do potencial produtivo da planta, oferecendo mais pontos de suporte para flores e, eventualmente, frutos (Souza et al., 2005).



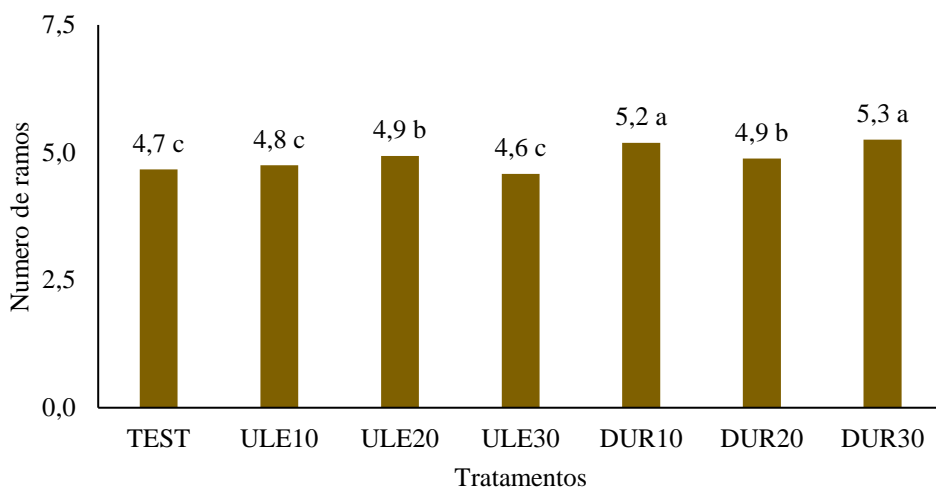


Figura 3. Número de ramos em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O tratamento com Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior quantidade de nós na soja (Figura 4), em que são pontos de crescimento importantes, onde ocorre a emissão de folhas, ramos e, posteriormente, estruturas reprodutivas, o que pode impactar diretamente o potencial produtivo da cultura.

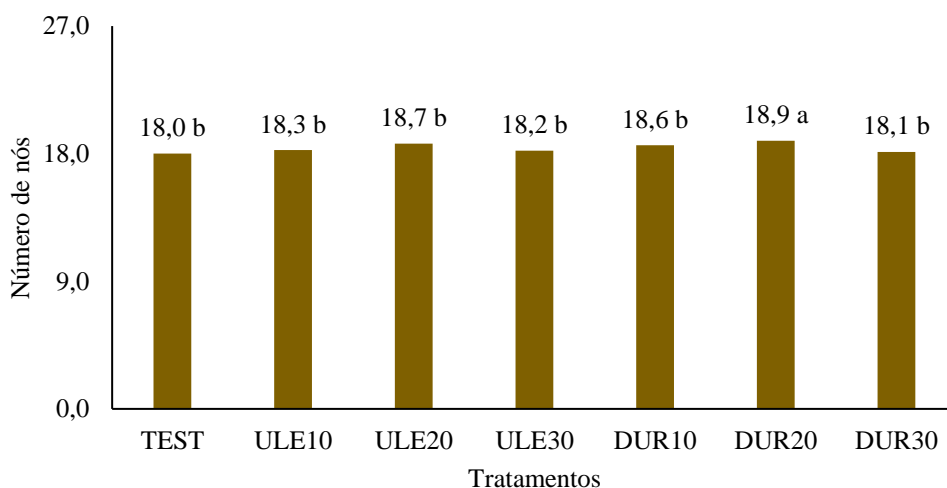


Figura 4. Número de nós em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

A massa seca da soja também teve efeito com a utilização Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5). O aumento na massa seca indica que as plantas tiveram um melhor

desenvolvimento vegetativo, o que reflete uma maior capacidade de absorção e utilização de nutrientes, além de uma fotossíntese mais eficiente (Oliveira et al., 2015). O aumento na massa seca tem impacto direto na produtividade, uma vez que plantas com maior biomassa possuem maior área foliar e, conseqüentemente, maior potencial fotossintético.

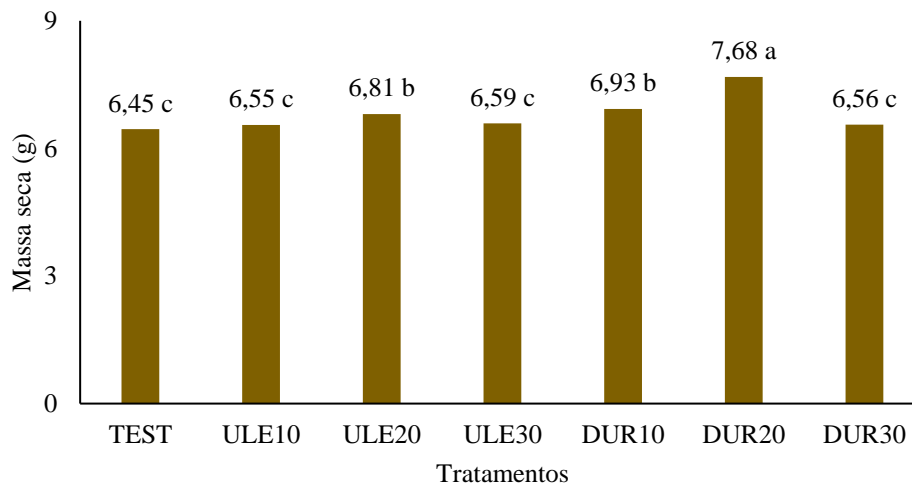


Figura 5. Massa seca de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O número de vagens por planta obteve efeito dos tratamentos do que as demais variáveis em que Ulexita 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup> e Durabor 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5). As doses que geraram incremento nos resultados indicam que doses moderadas de boro favorecem o desenvolvimento reprodutivo, o que pode ser atribuído à função essencial do boro na formação e manutenção das estruturas reprodutivas, como as flores e os frutos iniciais (Silva et al., 2002).

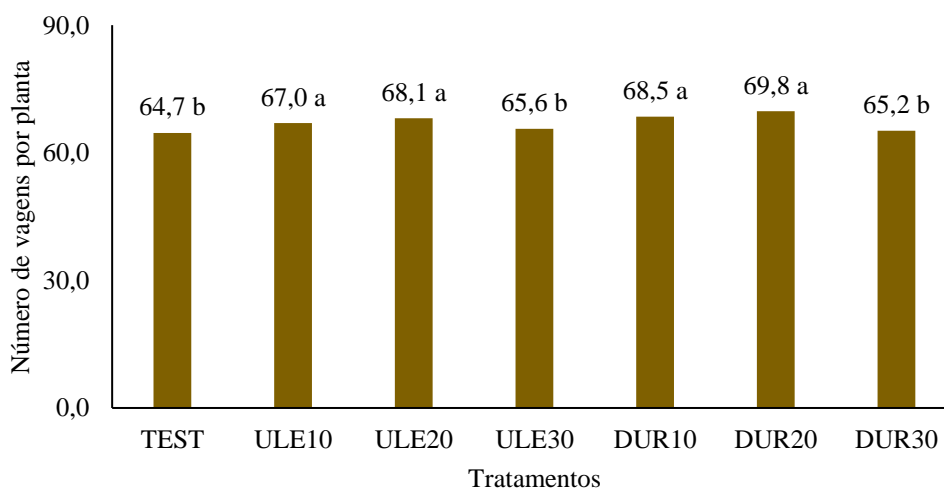


Figura 5. Número de vagens por planta de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O número de grãos por vagem não foi afetado por nenhum dos tratamentos (Figura 6). Esse resultado sugere que, embora o boro tenha efeitos notáveis sobre o desenvolvimento vegetativo e o número de vagens por planta, ele pode não influenciar diretamente a capacidade de formação de grãos. O número de grãos por vagem indica que essa variável pode ser mais controlada por fatores genéticos do que pela disponibilidade de nutrientes (Moura et al., 2013).

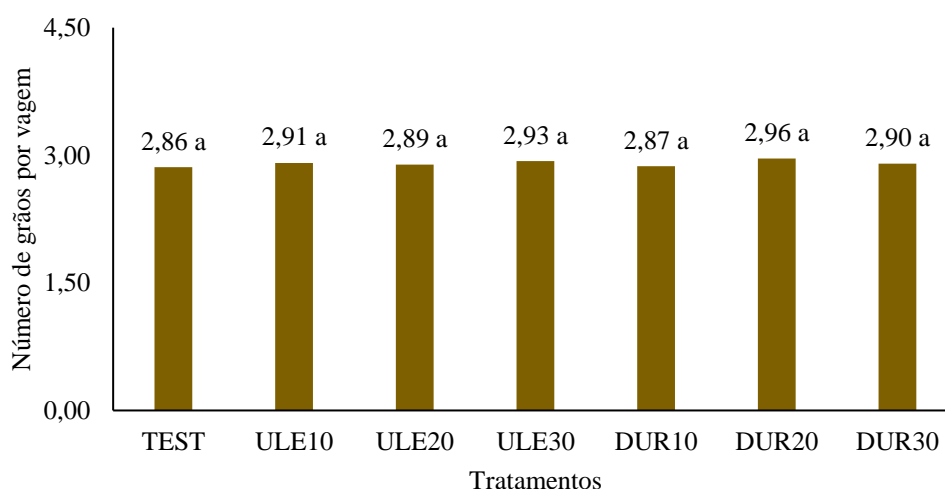


Figura 6. Número de grãos por vagem de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Já a massa de grãos por planta foi afetada por todas as doses do Durabor nas duas doses: 10 e 20 kg (Figura 7). Esse aumento na massa de grãos destaca o papel do boro na otimização do desenvolvimento reprodutivo e na eficiência do enchimento de grãos, processos que são cruciais para o aumento do rendimento final da cultura (Lana et al., 2017). O boro, fornecido por meio do Durabor, desempenhou papel essencial podendo atribuir que essa fonte pode ter contribuído no transporte e metabolismo de processos fundamentais para o enchimento dos grãos.

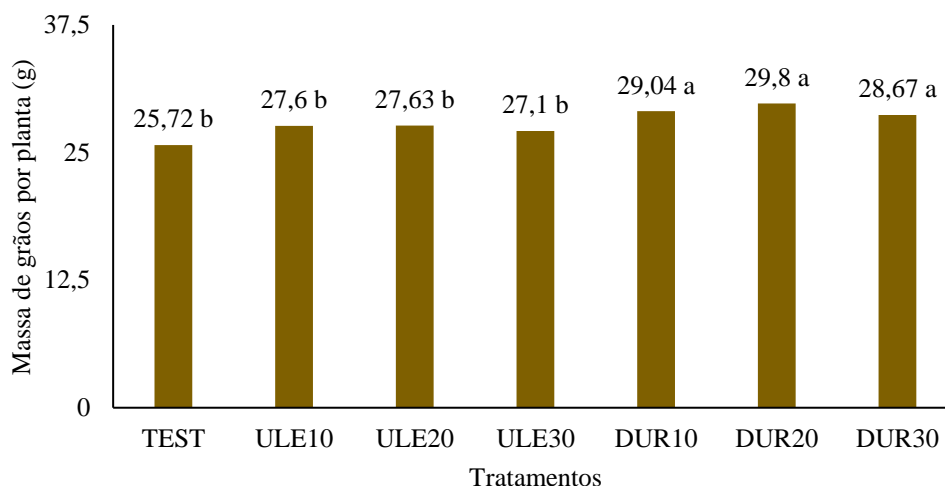


Figura 7. Massa de grãos por planta de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Quanto a massa de mil grãos apenas a utilização de Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior peso (Figura 8). Esse aumento na massa de grãos pode estar relacionado ao papel do boro no desenvolvimento reprodutivo e na eficiência do enchimento de grãos, processos que ao final refletem no aumento do rendimento final da cultura.

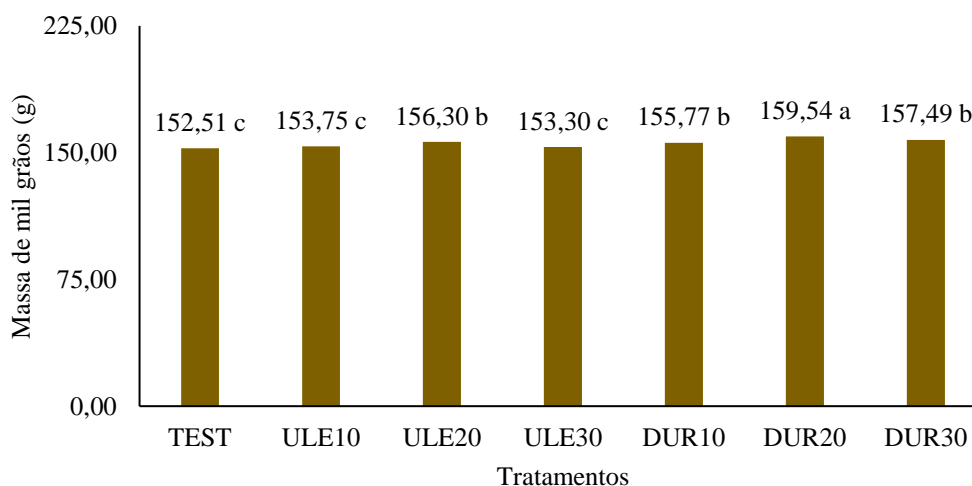


Figura 8. Massa de mil grãos (g) de soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

A produtividade foi maior em quase 12% com a utilização de Durabor 20 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 9) quando comparado com a testemunha. Esse resultado pode ser atribuído à quantidade adequada de boro disponibilizada pela fonte e dose em questão durante as fases críticas de crescimento e formação dos grãos. O boro desempenha um papel essencial na divisão celular, na formação de paredes celulares, e no transporte de açúcares e nutrientes, o que é crucial para o desenvolvimento saudável das estruturas reprodutivas (Vera-Maldonado et al., 2024). Essa dose parece ter atendido à necessidade das plantas sem gerar efeitos tóxicos, o que pode ocorrer em doses mais altas.

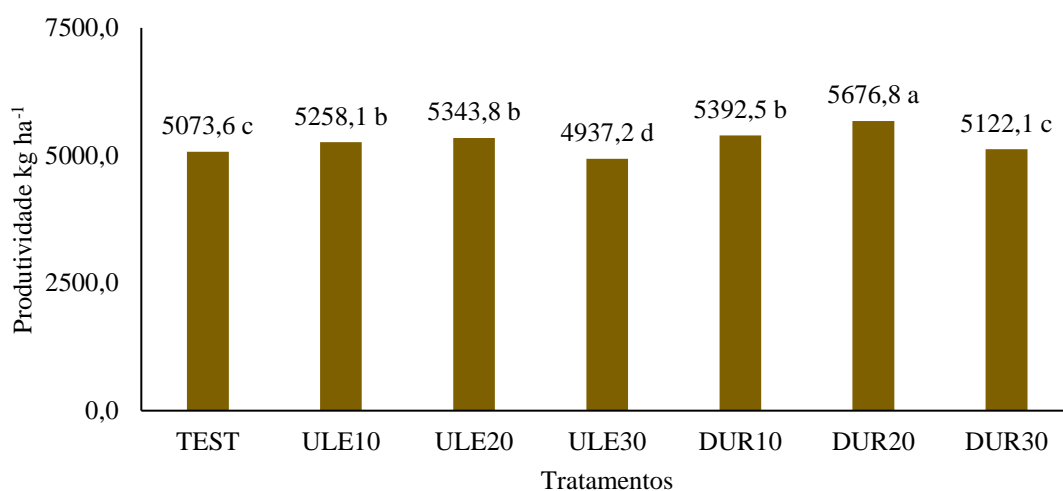


Figura 9. Produtividade de soja (kg ha<sup>-1</sup>) utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Na análise foliar a utilização de Ulexita 20 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maiores valores (Figura 10).

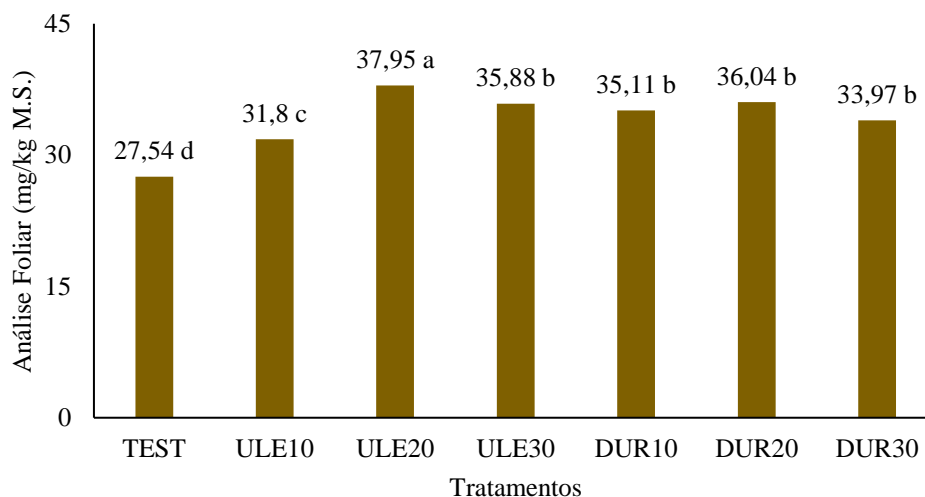


Figura 10. Análise foliar ( $\text{mg kg}^{-1}$  M.S.) em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Na análise de solo a utilização de Durabor independente da dose apresentou maiores incrementos (Figura 11).

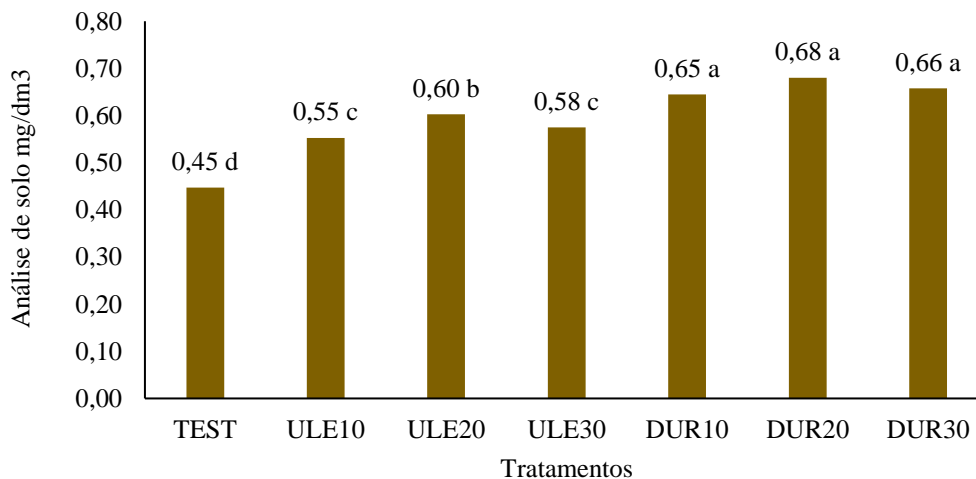


Figura 11. Análise de solo  $\text{mg/dm}^3$  em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Índice relativo de clorofila não apresentou diferença estatística entre os tratamentos testados (Figura 12). O efeito do boro em condições adequadas as plantas tendem a desenvolver uma estrutura mais robusta, com maior resistência e estabilidade,

o que contribui para o acúmulo de biomassa e estabilizando a área fotossinteticamente ativa (Oliveira et al., 2015).

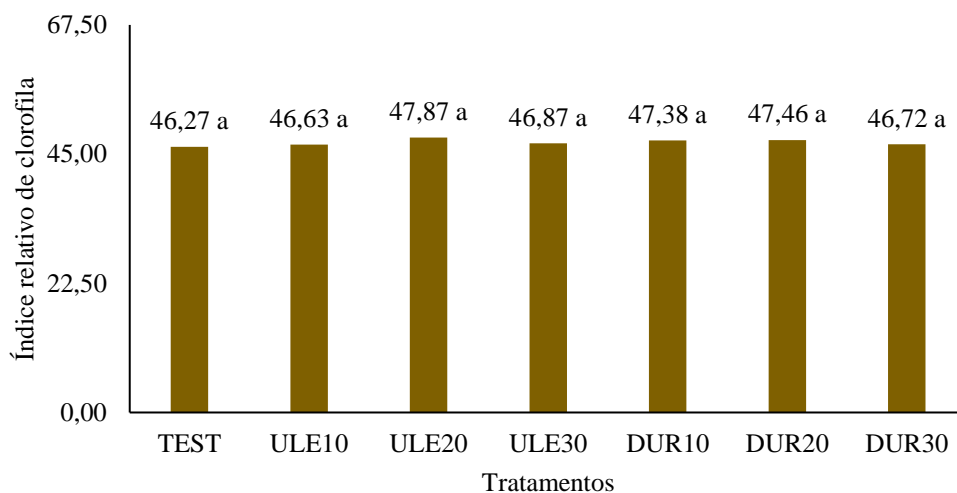


Figura 12. Índice relativo de clorofila em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

O teor de clorofila apresentou ser maior em todas as doses de Durabor e na dose de Ulexita de 20 kg ha<sup>-1</sup>. Essas plantas podem apresentar biomassa e por consequência apresentarem maior área foliar e, conseqüentemente, maior potencial fotossintético.

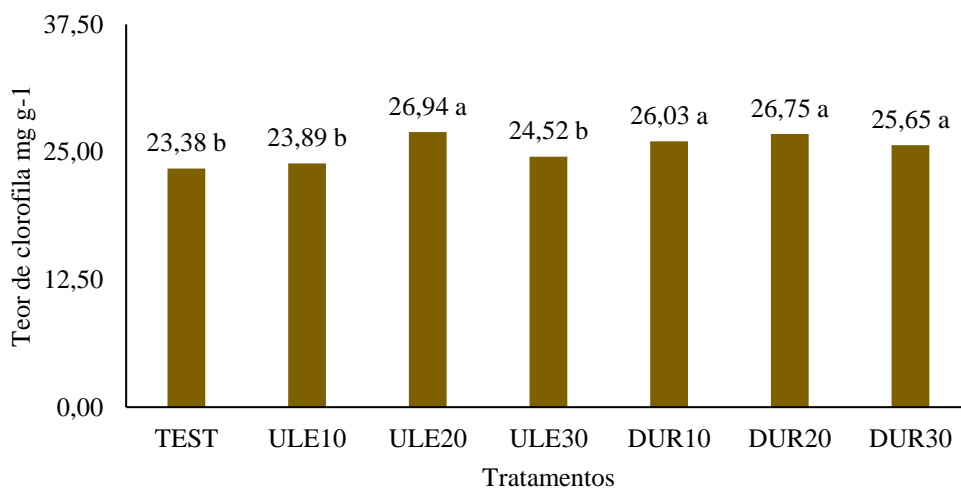


Figura 13. Teor de clorofila (mg g<sup>-1</sup>) em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Já o teor de carotenoides apresentou ser maior em ambas as fontes com  $\text{kg ha}^{-1}$  (Figura 14). Esse efeito do boro tem seu papel na mobilidade e transporte de carboidratos e na formação de estruturas celulares, especialmente nas paredes celulares, como já mencionado também.

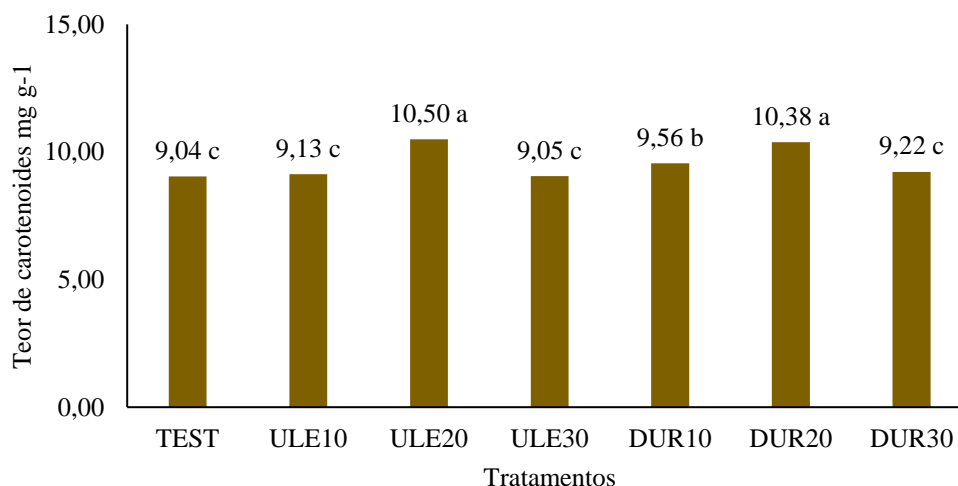


Figura 14. Teor de carotenoides ( $\text{mg g}^{-1}$ ) em soja utilizando diferentes fonte e doses de boro. Letras iguais entre tratamentos não se diferenciam a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização de Durabor  $20 \text{ kg ha}^{-1}$  é uma estratégia recomendada para maximizar as características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos.

#### REFERENCIAS

ARRAIS, Í. G.; DE ALMEIDA, J. P.; DE GR DANTAS, L. L.; SILVA, F. S.; DA SILVA, C. C.; MENDONÇA, V. (2016). Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. **Revista de Ciências Agrárias**, 39(2), 234-241.

CAKMAK, I.; KURZ, H.; MARSCHNER, H. Short-term effects of boron, germanium and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. **Physiol. Plantarum**, v. 95, p. 11-18, 1995.



CAMACHO-CRISTÓBAL, Juan J. et al. Plant response to boron deficiency and boron use efficiency in crop plants. In: **Plant micronutrient use efficiency**. Academic Press, 2018. p. 109-121.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COLOMBARI, Lidiane Fernandes et al. Calcium and Boron Foliar Application in the Production and Quality of Zucchini Seeds. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 65, p. e22220056, 2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Acompanhamento da Safra Brasileira: **Grãos** Safra 2023/24 8º Levantamento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 12 jun. 2024.

COULIBALY, Tiéfigue Pierrette; DU, Jianguo; DIAKITÉ, Daniel. Sustainable agricultural practices adoption. **Agriculture (Pol'nohospodárstvo)**, v. 67, n. 4, p. 166-176, 2021.

COSTA, N. D. L.; DAROS, E. (2010). Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-de-Açúcar.

CUNHA, A. C. M. M., DE PAIVA, H. N., XAVIER, A., & OTONI, W. C. (2009). Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, (58), 35-35.

CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul - MS. **Engenharia na Agricultura**, v. 21, p. 159-172, 2013.

FAGERIA, N. K<sup>†</sup>; MOREIRA, A. The role of mineral nutrition on root growth of crop plants. **Advances in agronomy**, v. 110, p. 251-331, 2011.

FAROOQ, Muhammad et al. Influence of boron nutrition on the rice productivity, kernel quality and biofortification in different production systems. **Field Crops Research**, v. 169, p. 123-131, 2014.

KUZBAKOVA, Marzhan et al. Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 948099, 2022.

LANA, R. M. Q.; QUEIROZ, I. D.; TORRES, J. L. R.; FERREIRA, A. D. S.; FARIA, M. V.; SIQUEIRA, T. P. (2017). Associação entre doses de nitrogênio e inoculação das sementes com bactéria diazotrófica no Milho. **Revista de la Facultad de Agronomía**, 116.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.

MOURA, M. M.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. D. S.; CRUZ, C. D. (2013). Potencial de caracteres na avaliação da arquitetura de plantas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 48, 417-425.

OLIVEIRA, A. M. G.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. (2015). Adubação NK no abacaxizeiro ‘BRS Imperial’-I-efeito no desenvolvimento e na floração da planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37(3), 755-763.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coords.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-52

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas: diagnose foliar em grandes culturas**. Jaboticabal: Capes/Fundes, 2008. p.221-240.

RIOS, C. V.; SOUZA, G. V. D.; DE BRITO, E. P.; PAGLIOSA, M.; DA SILVA, C. P. (2022). Efeito do cálcio, boro e potássio no crescimento inicial de hortelã-verde (*Mentha spicata* L.) em solução nutritiva. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, 9(1), 1-11.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa. 2018.

SARKIS, Leonardo Fernandes et al. Soil organic matter influences the agronomic efficiency of boron fertilizers in sandy Oxisol cultivated with soybean. **Scientia Agricola**, v. 81, p. e20230231, 2024.

SILVA, A.L.P.; SILVA, A.P.; SOUZA, A.P.; SANTO S, D.; SILVA, S.M.; SILVA, V.B. Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, n.2,p.447-456, 2012.

SOUZA, G. D. N. B.; DE SALES FERREIRA, J. C. (2022). Efeitos do resveratrol nas células cancerígenas. **Research, Society and Development**, 11(6), e3711628841-e3711628841.

SOUZA, F. D. F.; DA SILVA, A. C. G.; DE SOUZA, E. B. A.; NEVES, L. D. S.; FARIA, L. C., & PELOSO, M. (2005). Desempenho de genótipos de feijão-comum avaliados em Porto Velho, na safra 2003/2004.

VERA-MALDONADO, Peter et al. Role of boron and its interaction with other elements in plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, p. 1332459, 2024.