

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Eduardo Ferracini Ramos

Graduando em Engenharia Agrônômica

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E DESEMPENHO
PRODUTIVO DA CULTURA DO AMENDOIM
SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES E DOSES DE
ADUBAÇÃO BORATADA

Dracena

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Eduardo Ferracini Ramos

Graduando em Engenharia Agrônômica

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E DESEMPENHO
PRODUTIVO DA CULTURA DO AMENDOIM
SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES E DOSES DE
ADUBAÇÃO BORATADA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus
de Dracena como parte das exigências
para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Ferrari

Coorientador: Prof. Dr. Carolina dos Santos Batista Bonini

Dracena

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura do amendoim submetido a diferentes fontes e doses de adubação boratada.

Modalidade: Trabalho de Atividades de pesquisa.

Autor: Eduardo Ferracini Ramos

Orientador (a): Samuel Ferrari

Co-orientador(es): Carolina dos Santos Batista Bonini

Número de Créditos: 12

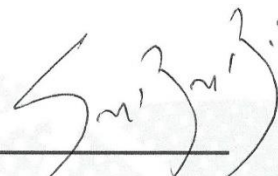
Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 12/07/2022



Nome membro da Banca



Nome membro da Banca



Nome membro da Banca

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Eduardo Ferracini Ramos, nascido em 09 de setembro de 1999, na cidade de Monte Castelo/SP. Ingressou na UNESP- Universidade Estadual Paulista, campus Dracena em 2018. Desde o ingresso atuou no grupo de estudos “TECH AGRO” - Grupo de Pesquisa em Tecnologia na Agricultura, orientado pelo Prof. Dr. Samuel Ferrari onde participou de diversos projetos de pesquisa e no qual iniciou o projeto de pesquisa intitulado “desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura do amendoim submetida a diferentes fontes e doses de adubação borratada” e a partir deste trabalho foi desenvolvido o trabalho de conclusão de curso.

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, aos meus pais Osvaldo Alves Ramos e Rozangela Ferracini Ramos, por me educarem e me apoiarem, tornando possível realizar mais esse sonho e alcançar essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar com o dom da vida, além de conceder muitas bênçãos em minha vida, tal como estar concluindo esta faculdade.

Agradeço em especial também meus pais Osvaldo Alves Ramos e Rozangela Ferracini Ramos, por me educar e me apoiar, sempre se preocupar comigo, além de sempre estar ao meu lado nos melhores e piores momentos.

Agradeço também minhas irmãs Milene Ferracini Ramos e Mirele Ferracini Ramos por sempre estarem presentes ao meu lado, se preocupando, me apoiando e me ajudando nos momentos de necessidade.

Agradeço ao Professor Doutor Samuel Ferrari, meu orientador, que desde meu segundo ano de graduação veio me acompanhando e ajudando nas atividades, além de me proporcionar muito conhecimento e me proporcionar várias oportunidades.

Agradeço ao corpo de docentes da faculdade em especial Ronaldo Cintra Lima, Sergio Bispo Ramos e Evandro Pereira Prado, por todos ensinamentos, oportunidades, e além de tudo a amizade em que estabelecemos.

Agradeço em especial meus amigos da república “Abatedouro”, meus amigos mais próximos que a faculdade me proporcionou, além destes também me ajudar muitas vezes, inclusive com atividades da faculdade. Além de passarmos muitos momentos de alegria juntos.

Agradeço aos meus colegas de turma, que estivemos juntos durante esses cinco anos, sempre procurando ajudar uns aos outros, e sempre ressaltando o valor de ser uma turma unida e exemplar.

Agradeço aos meus colegas e o professor do grupo de pesquisa “Tech Agro” que muitas vezes me ajudaram nas minhas atividades, também obter muitos aprendizados, além das confraternizações.

RESUMO

O boro é um micronutriente que participa de vários processos fisiológicos da planta, e a sua deficiência reduz o transporte de açúcares, a síntese da parede celular, a lignificação, o metabolismo de carboidratos e a integridade da membrana celular, além disso, a deficiência de B pode reduzir a taxa de florescimento das culturas, pois atua na germinação de grãos de pólen e no crescimento do tubo polínico. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito fisiológico, vegetativo e reprodutivo do amendoimzeiro a partir de adubações boratadas com diferentes fontes e doses. O experimento foi conduzido em uma área experimental na propriedade de um produtor na cidade de Monte Castelo/SP, com clima classificado predominantemente do tipo Aw, e solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico. O delineamento experimental escolhido foi em blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por cada tratamento que é constituído pelas diferentes fontes de boro e pelas doses dispostas dentro de cada uma das fontes, além disso, cada tratamento teve no total quatro repetições, sendo dispostas em seus respectivos blocos. As avaliações realizadas foram as seguintes, com 70 DAE foi realizada a leitura de SPAD, para analisar o teor de clorofila presente nas folhas. Aos 110 DAE, foi realizada a coleta de plantas para quantificar a massa fresca e seca das plantas. Ao final do ciclo dessa cultura, com 140 DAE foi realizada a colheita, onde foi avaliado os números de vagem por plantas, número de grãos por vagem e quantificar a produtividade do amendoimzeiro. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de regressão polinomial para o fator quantitativo e teste de Tukey para o fator qualitativo a 5% de probabilidade. As variáveis, número de grãos por vagem, leitura SPAD e massa fresca não apresentaram nenhum resultado significativo estatisticamente, de modo com que os tratamentos não diferiram entre si, além disso não apresentou interação entre os fatores, fontes e doses. Já a variável, massa seca apresentou diferença significativa entre as doses, conforme foram aumentando as doses foi diminuindo a massa seca. Observou-se um ajuste à uma função linear. Para o número de vagens por planta apresentou resultados significativos em alguns tratamentos, sendo os melhores, onde a dose de 4 kg ha⁻¹ foi a melhor numericamente para a fonte ácido bórico, 1 kg ha⁻¹, para granubor e também a dose de 4 kg ha⁻¹ para a fonte Ulexita, o efeito apresentado foi em função quadrática, também houve interação entre as fontes, apresentando médias altas. Em relação a produtividade apresentou um ajuste à uma função quadrática, ocorrendo interação entre as doses e a fonte granubor, onde as doses de 1 e 3 kg ha⁻¹ apresentaram essa interação, já as doses 0, 2 e 4 kg ha⁻¹ independente da fonte não se diferenciaram estatisticamente.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L. Boro. Solos arenosos.

ABSTRACT

Boron is a micronutrient that participates in several physiological processes of the plant, and its deficiency reduces the transport of sugars, the synthesis of the cell wall, the lignification, the metabolism of carbohydrates and the integrity of the cell membrane, in addition, the deficiency of B can reduce the flowering rate of crops, as it acts on pollen grain germination and pollen tube growth. Therefore, it appears that B is one of the nutrients that can limit the productivity of peanuts grown in areas of sugarcane renewal, in sandy textured soils. The objective of this work is to evaluate the physiological, vegetative and reproductive effect of peanuts from boron fertilization with different sources and doses. The experiment was carried out in an experimental area on the property of a producer in the city of Monte Castelo/SP, with climate classified predominantly as Aw, and soil classified as DYSTROPHIC YELLOW RED ARGISSOLO ARGISSOL. The experimental design will be in randomized blocks in a factorial scheme with split plots, with four replications. The plots will consist of each treatment that is constituted by the different sources of boron and by the doses arranged within each of the sources, in addition, each treatment will have a total of four replications, in order to be arranged in their respective blocks. The evaluations performed were as follows, with 70 DAE, the SPAD reading was performed to analyze the chlorophyll content present in the leaves. At 110 DAE, plants were collected to quantify the fresh and dry mass of the plants. At the end of the crop cycle, with 140 DAE, the harvest was carried out, where the numbers of pods per plant, number of grains per pod were evaluated and the productivity of the peanut tree was quantified. Data will be subjected to analysis of variance and later to polynomial regression analysis for the quantitative factor and Tukey's test for the qualitative factor at 5% probability. The variables, number of grains per pod, SPAD reading and fresh mass did not present any statistically significant result, so that the treatments did not differ from each other, in addition, there was no interaction between factors, sources and doses. The variable, dry mass, showed a significant difference between doses, as the doses increased, the dry mass decreased, adjusting to a linear equation. For the number of pods per plant, it showed significant results in some treatments, being the best, where the dose of 4 kg ha⁻¹ was the best for boric acid, 1 kg ha⁻¹ for granubor and also the dose of 4 kg ha⁻¹ presented better results for the Ulexite source, the effect presented was in quadratic function, there was also interaction between the sources, presenting high averages. In relation to productivity, there was significance in the results, that is, some treatments showed statistical difference between them, where the dose of 4 kg ha⁻¹ was presented as the best for boric acid, but only the dose of 1 kg ha⁻¹ differed, for granubor the best dose was 1 kg ha⁻¹, but it was not statistically different from the others, for the ulexite source, the dose that presented itself as the best was 4 kg ha⁻¹, but it differed only from the doses of 1 and 3 kg ha⁻¹, in addition, they showed interaction between the doses and the granubor source, with an adjustment in quadratic function.

Keywords: *Arachis hypogaea* L. Boron. Sandy soils

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Temperatura média durante o período de condução do experimento.....	21
Figura 2 - Média histórica de 30 anos de pluviosidade, temperatura máxima e mínima no município de Monte Castelo- SP	22
Figura 3 - Momento da aplicação do calcário.....	26
Figura 4 - Preparo de solo da área experimental.....	27
Figura 5 - Semeadura do experimento.....	27
Figura 6 - Primeira aplicação de defensivos agrícolas.....	28
Figura 7 - Segunda aplicação de defensivos agrícolas.....	29
Figura 8 - Adubação boratada dos tratamentos (40 DAE).....	30
Figura 9 - Terceira aplicação de defensivos agrícolas.....	31
Figura 10 - Quarta aplicação de defensivos agrícolas.....	32
Figura 11 - Quinta aplicação de defensivos agrícolas.....	33
Figura 12 - Medições indiretas do teor de clorofila.....	33
Figura 13 - Coleta de plantas de amendoim e pesagem para determinação da massa fresca.....	34
Figura 14 - Amendoim na estufa de secagem no campus experimental da Unesp - Dracena.....	34
Figura 15 - Amendoim na estufa de secagem no campus experimental da Unesp - Dracena.....	35
Figura 16 - Colheita do Amendoim, para as avaliações finais.....	36
Figura 17 - Quarta aplicação de defensivos agrícola Avaliações finais do amendoimzeiro (NVP), (NGV) e (PG).....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise química do solo (0-25 cm) realizada na área experimental em julho de 2021.....	22
Quadro 2 - Análise química do solo (25-50 cm) realizada na área experimental em julho de 2021.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado de número de grãos por vagens (NGV), leitura SPAD, massa fresca e massa seca do amendoineiro.....	37
Tabela 2 – Resultado do número de vagens por planta (NVP) do amendoineiro.....	40
Tabela 3 – Resultados de produtividade de amendoim.....	41

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAE	Dias após a emergência
DAS	Dias após a semeadura
NVP	Número de vagens por planta
NGV	Número de grãos por vagem
PG	Produtividade de grãos
CRA	Capacidade de retenção de água

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.1 Objetivos Específicos.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 A cultura do amendoim e sua importância	17
3.2 Boro e suas principais características.....	18
3.3 Adubação boratada no amendoim	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Descrição do local	21
4.2 Metodologia	23
4.3 Caracteres agronômicos avaliados.....	25
4.4 Forma de análise de dados	25
4.5 Implantação e manejo.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hipogaea* L.) originário da América do Sul é uma das principais culturas de sementes oleaginosas produzidas e consumidas em todo o mundo (ONEMLI F. 2012), visto que no Brasil em um passado recente era a principal cultura produtora de óleo no Brasil, antes da expansão da produção do óleo de soja (LOURENZANI, et al, 2006), em relação a estados, São Paulo é o maior produtor nacional desta oleaginosa (IEA, 2021).

O Brasil apresentou na safra de 2021/22 um total de 199 mil hectares semeados dessa cultura, com uma produção de 744,00 mil toneladas e apresentando uma produtividade média de 3.739 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2022).

Na região Sudeste, mais especificamente no estado de São Paulo, a produtividade média obtida no ano agrícola 2021/22 foi de 3.866 kg ha⁻¹, produção total de 691,6 mil t ha⁻¹, e isso com uma área semeada de 178,9 mil hectares (CONAB, 2022).

O agronegócio mundial, tem como desafio no setor agrícola continuar seguindo um ritmo crescente de aumento de produção para que assim possa alimentar a população mundial, que vem em um aumento significativo, sem que seja necessário aumentar a área plantada, mas aumente a produtividade em uma mesma área plantada.

E desse modo estão corretos os estudos de CAKMAK e RÖMHELD, (1997), pois ele cita que o boro (B) que tem grande influência na produtividade, devido participar de processos importantes no seu ciclo, como processos metabólicos, na composição de parede celular e no metabolismo de translocação de carboidratos, além de participar na formação do tubo polínico e no amadurecimento dos grãos de pólen (AGARWALA et al., 1981).

O B participa de vários processos fisiológicos da planta, e a sua deficiência reduz o transporte de açúcares, a síntese da parede celular, a lignificação, o metabolismo de carboidratos e a integridade da membrana celular (YAMADA, 2000), e ainda, a deficiência de B pode reduzir a taxa de florescimento das culturas, pois atua na germinação de grãos de pólen e no crescimento do tubo polínico (PRADO, 2008)

A exigência deste micronutriente é em baixa quantidade, porém, ele tem grande influências nos processos fisiológicos da planta, como a ativação e ou

inibição de enzimas, participação do metabolismo dos fenóis, precursores de lignina, auxinas, síntese de proteínas e ácidos nucleicos (BOGIANI et al., 2011).

Desse modo, alguns problemas podem ocorrer no fornecimento do mesmo podendo listar a facilidade de adsorção a Ca e a argila além da alta mobilidade deste micro no solo (ROSOLEM, 2007), podendo também ocorrer problemas com lixiviação, principalmente em áreas de solo arenoso devido o B ser particularmente disponibilizado pela M.O, sendo que os teores em solo arenoso dificilmente são elevados (MALAVOLTA, 2006). Já com relação a mobilidade na planta é baixa, poucos estudos apontam que em algumas plantas possa alguma mobilidade (SOUZA et al., 2012).

A deficiência desse nutriente apresenta sintomas já nos cotilédones, que se encontram reprimidos e com uma coloração escura, podendo já influenciar em uma redução na produção (MANTOVANI, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a resposta vegetativa e produtiva do amendoim em função das adubações com as distintas fontes e doses de boro e a interação entre as mesmas.

2.1 Objetivos Específicos

- Atingir o ponto ótimo de adubação.
- Buscar uma melhor produtividade.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura do amendoim e sua importância.

O Amendoim (*Arachis hypogaea*), pertence à família das Fabaceae, esta ocupa a quarta posição entre as oleaginosas quando olhamos a área cultivada no mundo, a mesma é semeada em larga escala nos continentes americano, africano e asiático. A semeadura desta é realizada visando à produção de grãos, óleo, farelo entre outros. Por volta do início da década de 70, o Brasil foi um importante produtor dessa cultura, e os Estados de São Paulo e Paraná eram os principais produtores, sendo responsáveis por aproximadamente 90% da produção nacional. A produção era destinada basicamente a fornecer farelo para a alimentação animal e óleo vegetal utilizado para consumo direto, além da fabricação de produtos industrializados. Nesta mesma década, diversos fatores político-econômicos facilitaram a expansão da soja, e alteraram o perfil da produção e consumo do amendoim no Brasil (DE FREITAS et al., 2005).

Além da política agrícola brasileira ter incentivado o cultivo da soja, alguns fatores como, custos de produção, rendimento por área e as variações climáticas as quais interferem na cultura do amendoim de maneira negativa na qualidade dos grãos, também contribuíram para desestimular os produtores de amendoim (MARTINS, 2006).

No ano agrícola de 2019/20 no Brasil na primeira safra os dados mostram que houve uma produção de 544,8 mil toneladas e uma produtividade média de 3.554 kg ha⁻¹, desse modo o Brasil está como 14º produtor e o 5º maior exportador de amendoim do mundo. O estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor do país, representando aproximadamente 94% de toda a produção nacional (CONAB, 2020; USDA, 2020; MASSAFERA, 2020).

O cultivo do amendoimzeiro em São Paulo é realizado principalmente em áreas de renovação de canavial (BOLONHEZI et al., 2005; CONAB, 2012), cujos solos normalmente encontram-se exauridos por conta dos sucessivos cortes da cana, geralmente com baixos teores de cátions básicos (Ca, Mg e K), além de micronutrientes, principalmente nos de texturas mais arenosas (DEMATTÊ, 2005).

No caso específico da cultura do amendoim, que nas últimas décadas estava em decadência quanto ao seu cultivo, pôde-se observar a sua

consolidação para uso em reforma de canaviais, em variadas regiões produtoras, o que permite manter a estabilidade da área cultivada, com consistente reestruturação da sua cadeia produtiva e, inclusive, com incrementos expressivos de produtividade (GODOY, 2007).

No entanto, com o crescimento da área de produção de cana-de-açúcar e a utilização do amendoim como opção de lavoura para reforma de canaviais (FREITAS *et al.*, 2005).

3.2 Boro e suas principais características.

O boro (B) é considerado um elemento essencial por participar nos processos de manutenção da estrutura da parede celular ligado a pectinas, e da membrana plasmática, ligado a glicoproteínas e glicolipídios, e atua na formação de estruturas reprodutivas das plantas, grãos de pólen e tubo polínico (AGARWALA *et al.*, 1981; BROWN *et al.*, 2002; CAMACHO e CRISTÓBAL *et al.*, 2008).

Este micronutriente apresenta uma função de regulador no metabolismo de carboidratos envolvidos na síntese de proteínas e mantém papel importante na síntese de sementes (BARC, 2005). Ele também apresenta um auxílio para a retenção da floração e frutificação de culturas leguminosas (ZHANG, 2001), além disso, de acordo com SING *et al.*, (2009) ficou constatado que o mesmo influencia de forma positiva na floração da cultura do amendoim.

A forma que o B está disponível no solo é de ácido bórico (H_3BO_3), na qual é altamente solúvel e prontamente disponível para a planta (TANAKA e FUJIWARA, 2008), sendo assim mais difícil um fornecimento adequado durante o ciclo do amendoim, devido sua rápida absorção e lixiviação.

A deficiência de B no solo constitui uma séria limitação para o desenvolvimento de diversas culturas de interesse econômico, em razão da baixa fertilidade natural de alguns solos, da maior remoção pelas colheitas e do uso crescente e continuado de fertilizantes e de corretivos, que contribuem para insolubilização de micronutrientes (SOARES *et al.*, 2008).

De acordo com essas informações também podemos constatar que os dados obtidos por (CHATTERJEE *et al.*, 2014) confirma esses dados pois ele apresentou que a deficiência de B em fabáceas causam grande diminuição na

produção agrícola, visto que esta causa uma restrição no desenvolvimento reprodutivo, e além disso (HAJIBOLAND et al., 2012) cita que influencia ainda o crescimento das raízes.

Para confirmar essas afirmações DONG et al., (2016) ainda cita que essa deficiência tem grande influência nos produtos finais e intermediários na via do chiquímico, assim como as quinonas que também pode ser relacionado com sintomas de deficiência de B nas raízes.

3.3 Adubação boratada no amendoim

O resultado apresentado por (NAIKNWARE, 2015), mostra que o boro aumenta o número de grãos e vagens em amendoim, também a aplicação de boro junto com NPK também aumentou o número total de vagens, e consequentemente aumentou o rendimento de vagens do amendoimzeiro de acordo com QUAMRZZAMAN et al., (2016).

A maioria dos solos de textura leve da Índia, onde o amendoim é cultivado, é deficiente em B, e há boa resposta da aplicação do mesmo juntamente com calcário em solos ácidos e arenosos (ANSARI et al., 2013; SINGH et al., 2008, 2009; VISHWAKARMA et al., 2008).

Nas cultivares recentes com sementes grandes, deficiência de boro (B) e de cálcio (Ca) são fatores importantes e muitas vezes responsáveis pelo baixo rendimento (SINGH et al., 2004, 2007). Além disso, um outro problema que a deficiência de boro pode causar é a morte do embrião da semente, impedindo dessa forma, a germinação da mesma (BALOTA et al., 2014).

A ocorrência de baixo enchimento de vagens, sementes murchas e escurecimento oco ou descoloração no centro da semente, são sintomas comuns de deficiência de B causando perdas de rendimento variando de 10 a 50% (SINGH et al., 2001 e SINGH et al., 2004).

Superar este problema e especificar as doses ótimas de boro para amendoim tem-se poucas pesquisas realizadas, sendo difícil ser encontradas. Portanto é necessário realizar pesquisas sobre aplicação deste micronutriente em campos de agricultor (QUAMRZZAMAN, 2018).

Recentemente, resultados controversos foram observados em relação à adubação boratada, estudos realizados por CALONEGO et al., (2010) não

observaram efeito do B na cultura da soja, porém, (Mantovani et al. 2013) constataram incrementos na produtividade do amendoim com o uso do B via foliar.

O B influência na produtividade e qualidade final da produção da oleaginosa, especialmente em áreas de solo com textura arenosa devido a lixiviação de B (ISMAIL e VOLKAR, 1997; ELAYARAJA e SINGARAVEL, 2010; FOLONI et al., 2016).

Em estudo realizado por RAHMAN ETAL et al, (2011) em Bangladesh o uso de B nas sementes (2 kg ha^{-1}) teve efeito positivo, de modo que obteve uma maior germinação e vigor das sementes, e consequentemente uma maior produtividade de vagens e grãos.

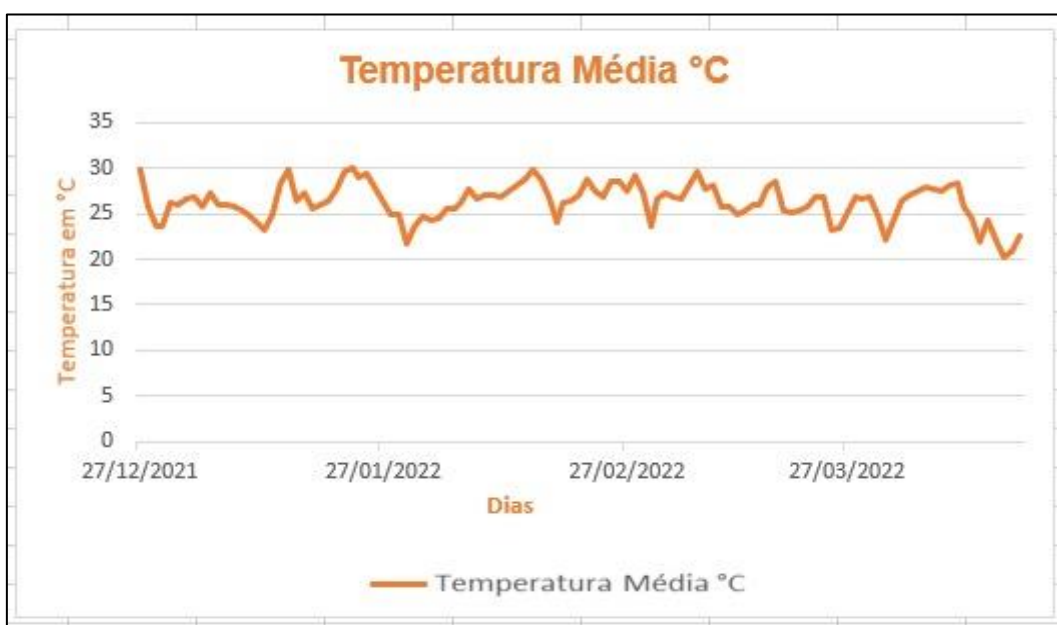
Para manter um teor adequado de B nas plantas de amendoim, a adubação borratada via aplicação foliar é uma estratégia viável, porém são poucos os conhecimentos sobre doses a serem utilizadas (BERTIOL, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição do local

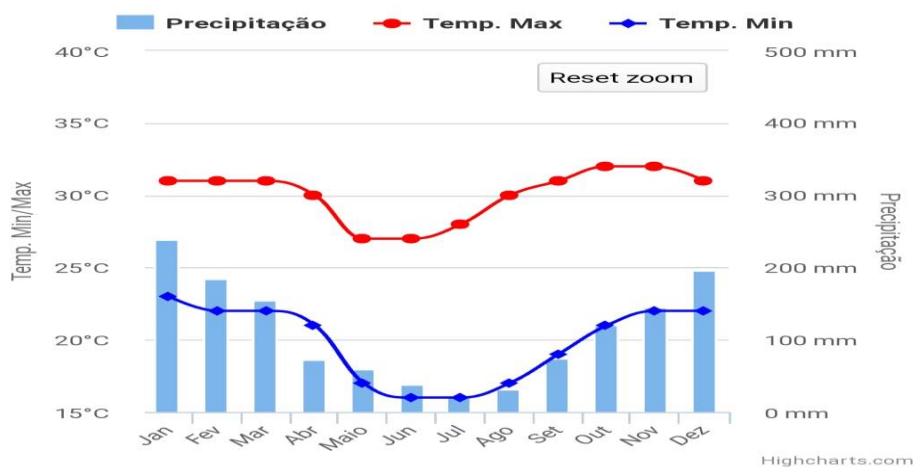
O experimento foi conduzido em uma área experimental em meio a área de um produtor na cidade de Monte Castelo – SP, localizada nas coordenadas geográficas latitude 21°17' S, longitude 51°34' W e altitude de 375 metros. O clima é classificado predominantemente do tipo Aw de acordo com a classificação koppen, o solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico (SANTOS et al. 2013). A textura do solo é arenosa, determinada pelo método da pipeta, no laboratório de solos da tech solo foi: 78 g/kg de argila, 841,8 g/kg de areia e 79,8 g/kg de silte.

Figura 01 – Temperatura média durante o período de condução do experimento. Dracena- SP, 2021/2022.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 02 – Média histórica de 30 anos de pluviosidade, temperatura máxima e mínima no município de Monte Castelo- SP



Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Fonte: Climatempo.

Quadro 01 – Análise química do solo (0-25 cm) realizada na área experimental em julho de 2021.

P Resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al ³⁺	SB
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³
6,8	8,7	4,6	3,6	9,4	2,8	17,26	0	17,8

S-SO ₄	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	%	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³
3,9	35,06	51	0,10	0,5	11	4,4	0,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 02 – Análise química do solo (25-50 cm) realizada na área experimental em julho de 2021.

P Resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al₃₊	SB
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³
5,1	7,1	4,9	3,33	9,4	6,1	17,26	0	18,3
S-SO₄	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	%	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	
6,09	31	52	0,12	0,7	8	4,1	0,4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Metodologia

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 3x5, com quatro repetições. Os tratamentos foram feitos de modo a relacionar as fontes de boro utilizadas e as doses de cada fonte. Desse modo ficaram dispostos os tratamentos da seguinte forma: Ulexita a 0 kg ha⁻¹, Ulexita a 1 kg ha⁻¹, Ulexita a 2 kg ha⁻¹, Ulexita a 3 kg ha⁻¹, Ulexita a 4 kg ha⁻¹, Ácido Bórico 0 kg ha⁻¹, Ácido Bórico 1 kg ha⁻¹, Ácido Bórico 2 kg ha⁻¹, Ácido Bórico 3 kg ha⁻¹, Ácido Bórico 4 kg ha⁻¹, Granubor 0 kg ha⁻¹, Granubor 1 kg ha⁻¹, Granubor 2 kg ha⁻¹, Granubor 3 kg ha⁻¹, Granubor 4 kg ha⁻¹,

A semeadura do experimento foi realizada no dia 27/12/2021, utilizando o adubo formulado NPK mais micro, de modo com que a formulação é composta por N, P, K 04-30-10 + 0,05%B + 0,02%Cu + 0,09%Fe + 0,06%Mn + 0,01%Mo + 0,27%Zn + 3%Ca + 1,5%Mg utilizando uma dose de 210 kg ha⁻¹, seguindo a recomendação do boletim 200 (BRAGA et al., 2014) e levando em consideração os resultados da análise de solo.

O experimento foi implantado em uma área onde estava com a cultura da cana-de-açúcar nos últimos 5 anos, a semeadura do amendoim, para a reforma do canavial, visto que seria realizada, calagem gessagem e adubação, teve

intuito de corrigir o solo e melhorar sua fertilidade. A área de cada unidade experimental foi de 18 m², as dimensões de cada unidade foram de 4,0 m de comprimento por 4,5 m de largura, contendo 5 linhas de semeadura do amendoim com espaçamento entre linhas de 0,90 m. A área útil de cada parcela foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando 0,50 m em ambas as extremidades de cada parcela.

Em julho de 2021 foram coletadas amostras compostas de solo, nas profundidades de 0 a 0,25 e 0,25 a 0,5 m, para análise química do solo (RAIJ et al., 2001). Em seguida, foi estabelecida a calagem e gessagem com base na análise química do solo levando em consideração as recomendações do boletim 200 (BRAGA et al., 2014), e de acordo com estas buscou-se elevar a saturação por bases do solo a 60%. O preparo inicial do solo foi convencional, onde foi realizado o revolvimento de camadas superficiais com arado e posteriormente uma subsolagem, para que com essas operações pudesse reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água, além disso posteriormente realizou-se uma gradagem, de modo com que buscou-se deixar a superfície do solo o mais plana possível.

Foram utilizadas 18 sementes m⁻¹, obtendo então uma população de plantas de 200.000 ha⁻¹. O tratamento de sementes foi realizado já pela empresa que forneceu a mesma, o tratamento das sementes pela empresa foi realizado com o produto Satandak Top que contém combinação de três ativos, fungicida e inseticida Piraclostrobina do grupo das Estrobilurinas (Protetor), Tiofanato Metílico do grupo dos Benzimidazóis (Sistêmicos) e Fipronil do grupo Pirazol (Contato), sendo a dose recomendada de (300 ml, do produto comercial por 100 kg sementes). Foi utilizado a cultivar de amendoim IAC OL3, de crescimento determinado de hábito rasteiro, seu ciclo é considerado longo variando de 125 a 130 dias, seus grãos são de formato que tende para arredondado, mas com tamanho médio um pouco maior do que outros do padrão “runner”, com predominância dos calibres 38/42 e 40/50. O teor de óleo é moderado (na escala de teores para amendoim), isto é, 46%-47% e os grãos também são “alto oleicos” (70-80%) com média a alta exigência de fertilidade (IAC, 2020).

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas na área das parcelas experimentais foram realizados de acordo com o manejo realizado no restante da área, de acordo com o manejo utilizado pelo produtor, quando necessários e com aplicação de produtos químicos recomendados para a cultura do amendoim, respeitando-se as doses e períodos de carência de cada produto.

4.3 Caracteres agronômicos avaliados

Na safra foi avaliado o início do florescimento do amendoim, aproximadamente aos 80 dias após a emergência das plantas. Foram realizadas medições indiretas do teor de clorofila na quinta folha desenvolvida do ápice para a base em 10 plantas por parcela com o clorofilômetro Falker CFL 1030.

Em pleno florescimento do amendoim, aproximadamente aos 110 DAE, foram coletadas 5 plantas de cada parcela onde foram avaliadas a massa fresca delas, posteriormente elas foram levadas a estufa de secagem onde foram expostas a uma temperatura de 65° C por 72 horas, após essa secagem foi avaliada a massa seca das mesmas.

Os componentes de produtividade avaliados na maturidade fisiológica, no estágio reprodutivo R8 aos 140 DAE utilizando duas linhas (centrais), dois metros por linha, totalizando um total de quatro metros por parcela foram: número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); produtividade de grãos (PG) em kg ha⁻¹ (valores corrigidos para 13% de umidade).

4.4 Forma de análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de regressão polinomial para o fator quantitativo e teste de Tukey para o fator qualitativo, a 5% de probabilidade, empregando a metodologia descrita por Banzatto e Kronka (2013) utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

4.5 Implantação e manejo

Primeiramente foi realizada a aplicação do calcário (540 Kg ha⁻¹) na área experimental como forma de corrigir a acidez do solo e fornecer cálcio e magnésio para o solo, conforme necessidade vista através da análise de solo. A

aplicação foi feita a lanço com o distribuidor de sólidos, ideal para aplicação de fertilizantes, sementes e calcário em pequenas à médias propriedades, sendo uma máquina leve, resistente, com regulagem simples e precisa, possui sistema disco duplo de distribuição com pás reguláveis que garantem uniformidade ao longo de toda a faixa de aplicação, conforme (Figura 02).

Figura 03 – Momento da calagem do solo.



Fonte: Próprio autor.

Posteriormente foi realizado a aração na área onde foi instalado o experimento, onde se encontrava cultivada a cultura da cana-de-açúcar, logo após foi realizada uma subsolagem e depois grade niveladora para assim ser possível realizar a semeadura do amendoim. Além disso essas operações serviram para incorporar o calcário distribuído na área, esse elemento é fundamental na eliminação de barreiras químicas que impedem o desenvolvimento do sistema radicular e, com isso, proporciona maior capacidade de a raiz captar água a uma distância maior, como também esta prática diminui o tempo de reação do calcário, (Figura 03).

Figura 04 – Preparo de solo da área experimental. Área preparada após aplicação de calcário.



Fonte: Próprio autor.

No dia 27 de dezembro de 2021 foi realizada a semeadura do experimento com a utilização da semeadora adubadora. As sementes já vieram tratadas da empresa com o produto Standak Top na dose de (300 mL do produto comercial por 100 kg sementes). Este contém combinação de de três ativos, fungicida e inseticida Piraclostrobina do grupo das Estrobilurinas (Protetor), Tiofanato Metílico do grupo dos Benzimidazois (Sistêmicos) e Fipronil do grupo Pirazol (Contato).

Figura 05 – Semeadura do experimento.



Fonte: Próprio autor.

A emergência do Amendoim ocorreu 10 DAS (dias após semeadura) no dia 05 de janeiro de 2022.

No dia 21/01/2022 (24 DAE) foi realizada a primeira aplicação no amendoim utilizando os seguintes produtos: Rodeio (62,5 mL ha⁻¹); Prevenil (2 L ha⁻¹); Captan (2 L ha⁻¹); Sphere Max (2,25 L ha⁻¹); Premio (160 g ha⁻¹); Galil (375 mL ha⁻¹); Trivor (200 mL ha⁻¹); Voraz (625 mL ha⁻¹); Concentrat Mn (200 mL ha⁻¹); CEM (250 mL ha⁻¹). Esta foi feita visando o controle de insetos pragas de interesse para a cultura, além de evitar que houvesse a introdução de doenças por conta de alguns dos insetos serem vetores, pode-se dizer que foi uma aplicação de prevenção. Além disso utilizou-se também fertilizantes foliares contendo Ca e Mg, com a finalidade de ajudar a suprir a necessidade da cultura para com os mesmos.

Nessa data também foi realizada a gessagem na área na dosagem de 500 kg ha⁻¹, que visou fornecer Ca e S para a cultura, sabendo que o amendoim é muito exigente em cálcio.

Figura 06 - Primeira aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Próprio autor.

A segunda aplicação foi realizada no dia 05/02/2022 (30 DAE) utilizando os seguintes produtos: Rodeio (62,5 mL ha⁻¹); Across (2,5 L ha⁻¹); Galil (470 mL ha⁻¹); Prêmio (160 g ha⁻¹); Benzoato (50 g ha⁻¹); Cal super (1,6 L ha⁻¹); Crystal (1

L ha⁻¹); Captan (1,25 L ha⁻¹); Azimut (2, L ha⁻¹); Verdict max (250 mL ha⁻¹); Langer (62,5 L ha⁻¹). Esta foi feita visando o controle de insetos pragas de interesse para a cultura além de evitar que houvesse a introdução de doenças por conta de alguns dos insetos serem vetores, também foi aplicado um herbicida para controlar algumas plantas daninhas e também alguns rebrotes de cana, esse herbicida é seletivo para que não houvesse estresse nas plantas de amendoim. Além disso utilizou-se também fertilizantes foliares com a finalidade de ajudar a suprir a necessidade da cultura para com os mesmos.

Figura 07 - Segunda aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Próprio autor.

No dia 15/02/ 2022 (40 DAE) foi realizada a adubação com boro, de acordo com as fontes e dosagens corretas especificadas, de modo com que foram distribuídas manualmente pelas parcelas de acordo com seus tratamentos e repetições.

Figura 08 - Adubação boratada dos tratamentos (40 DAE).



Fonte: Próprio autor.

A terceira Aplicação foi realizada no dia 17/02/2022 (42 DAE) com a utilização dos produtos: Rodeio (95 mL ha⁻¹); Across (2,5 L ha⁻¹); Galil (470 mL ha⁻¹); Prêmio (160 g ha⁻¹); Benzoato (50 g ha⁻¹); Cal super (1,6 L ha⁻¹); Freefós (2 L ha⁻¹); Verdict max (250 mL ha⁻¹); Agefix (200 mL ha⁻¹). A aplicação em questão foi realizada visando o controle de insetos pragas de interesse para a cultura além de evitar que houvesse a introdução de doenças por conta de alguns dos insetos serem vetores, também foi aplicado um herbicida para controlar algumas plantas daninhas, esse herbicida é seletivo para que não houvesse estresse nas plantas de amendoim. Além disso utilizou-se também fertilizantes foliares contendo Ca e P com a finalidade de ajudar a suprir a necessidade da cultura para com os mesmos.

Nessa data também foi realizada a adubação de cobertura com 130 kg ha⁻¹ do Formulado NPK 20-05-20.

Figura 09 - Terceira aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Próprio autor.

A quarta Aplicação foi no dia 04/03/2022 (77 DAE) utilizando-se os produtos: Rodeio (95 mL ha⁻¹); Prevenil (2 L ha⁻¹); Azimut (2,5 L ha⁻¹); Premio (160 g ha⁻¹); Galil (375 mL ha⁻¹); Trivor (200 mL ha⁻¹); Connect (750 mL ha⁻¹); Actara (140 g ha⁻¹); Voraz (625 mL ha⁻¹); Concentrat Mn (200 mL ha⁻¹); Benzoato (50 g ha⁻¹); Yantra (1 L ha⁻¹). Na quarta aplicação realizada buscou-se o controle de insetos pragas de interesse para a cultura, além de buscar que com a aplicação de alguns fungicidas diminuísse os problemas causados nas plantas pelas doenças virose e pinta preta. Além disso utilizou-se também fertilizante foliar a base de Mn com a finalidade de ajudar a suprir a necessidade da cultura para com os mesmos.

Figura 10 - Quarta aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Próprio autor.

A quinta e última aplicação foi realizada no dia 22/03/2022 (81 DAE) usando os seguintes produtos: Rodeio (95 mL ha^{-1}); Prevenil (2 L ha^{-1}); Voraz (625 mL ha^{-1}); Big Red (85 mL ha^{-1}); Agri K ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$). Nesta última aplicação realizada buscou-se o controle de insetos pragas de interesse para a cultura, além de buscar que com a aplicação de alguns fungicidas diminuísse os problemas causados nas plantas pelas doenças virose e pinta preta. Além disso utilizou-se também fertilizantes foliares com a finalidade de ajudar a suprir a necessidade da cultura para com os mesmos.

Figura 11 – Quinta aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Próprio autor.

Aos 80 dias após a emergência das plantas no dia 15 de março de 2022). Foram realizadas medições indiretas do teor de clorofila em 10 plantas por parcela com o clorofilômetro Falker CFL 1030, conforme (Figura 11).

Figura 12 – Medições indiretas do teor de clorofila.



Fonte: Próprio autor.

No pleno florescimento do amendoim, aos 110 DAE foi realizada a coleta

de cinco plantas de amendoim por parcela, ensacadas, identificadas e posteriormente pesadas, para realização da avaliação de massa fresca como ilustrado na (figura 13)

Figura 13 – Coleta de plantas de amendoim e pesagem para determinação da massa fresca.



Fonte: Próprio autor.

Após a coleta e pesagem dessas plantas, as mesmas foram levadas a estufa de secagem onde foram expostas a uma temperatura de 65° C a um tempo de 72 horas, para diminuir a umidade presente nas mesmas. Como ilustrado na (Figura 14).

Figura 14 - Amendoim na estufa de secagem no campus experimental da Unesp - Dracena.



Fonte: Próprio autor.

Depois de as plantas secas foi realizada mais uma pesagem, desta vez, para determinação da massa seca das plantas, de modo com que pudesse observar a diferença de peso por conta da água presente na planta.

Figura 15 – Pesagem das plantas de amendoim para determinação da massa seca.



Fonte: Próprio autor.

Aos 140 DAE, no dia 23 de abril de 2022, foi realizada a colheita do amendoim, visto que a cultura já tinha encerrado seu ciclo, observando que suas folhas já estavam em transição da cor verde para amarela, suas vagens já estavam bem formadas, além dos grãos apresentarem sua coloração final. Dessa forma coletou-se 4 metros lineares de cada parcela, e posteriormente seriam avaliadas as últimas características.

Figura 16 – Colheita do Amendoim, para as avaliações finais.



Fonte: Próprio autor.

Ao fim do experimento as plantas coletadas foram avaliadas por parcelas, de forma que os resultados de cada uma das características avaliadas (vagem por planta, grãos por vagem e produtividade de grãos), representasse uma unidade experimental.

Figura 17 – Avaliações finais do amendoizeiro (NVP), (NGV) e (PG)



Fonte: Próprio autor.

Após todas as amostras analisadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de regressão polinomial para o fator quantitativo e teste de Tukey para o fator qualitativo, a 5% de probabilidade, empregando a metodologia descrita por Banzatto e Kronka (2013) utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância dos resultados obtidos, verificou-se de acordo com a tabela 1 que as variáveis número de grãos por vagem, leitura Spad e massa fresca não apresentaram uma diferença significativa entre tratamentos, além de não apresentar interação significativa entre as fontes e doses de boro. Porém a massa seca apresentou diferença significativa entre as doses, de modo em que se ajustou em uma função linear.

Tabela 01. Resultado de número de grãos por vagens (NGV), leitura SPAD, massa fresca e massa seca do amendoineiro.

Fontes de Boro	Nº de grãos/vagem	SPAD	Massa Fresca (g)	Massa Seca (g)
Ácido bórico	1,6 a	38,5 a	489,6 a	238,3 a
Granubor	1,7 a	39,2 a	505,8 a	238,6 a
Ulexita	1,7 a	39,9 a	510,8 a	242,8 a
Doses de Boro (kg ha⁻¹)				
0	1,6	39,6	556,2	283,8
1	1,7	38,7	517,8	237,1
2	1,7	40,0	494,9	238,8
3	1,7	38,3	475,0	216,3
4	1,7	39,5	466,4	223,5
Y=	1,68 ^{ns}	39,22 ^{ns}	502,06 ^{ns}	Y= 1,49-0,08x
Valor de p				
Fertilizantes(F)	0,5277	0,3425	0,8720	0,9598
Doses (D)	0,5413	0,5485	0,4831	0,0089
D*F	0,3537	0,9652	0,7674	0,8526
CV%	5,38	7,25	26,59	23,53

Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dracena- SP.

Uma das variáveis avaliadas sendo a primeira apresentada na tabela é número de grãos por vagem, onde no ensaio em questão não apresentou

resultado significativo para nenhuma das doses ou fontes e também não apresentou interação entre as mesmas. Portanto, pode-se comparar com os resultados de CALONEGO et al. (2011) que também observou que os números de grãos por vagem não foram afetados pela adubação boratada. Porém há uma afirmação de FAQUIN, (1994) onde ele cita que a nutrição da planta está estreitamente relacionada com o seu potencial produtivo, principalmente a nutrição com B, devido a sua participação no processo de fertilização. E essa afirmação serve para justificar os dados obtidos em um trabalho realizado por MARIANO et al. (1999), onde a variável número de grãos por vagem apresentou respostas significativas às doses de boro aplicadas, mesmo estas características sendo geneticamente controladas.

Para a avaliação de clorofila (SPAD) também não foi constatada significância nos resultados de modo que não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, além de não haver interação entre fontes e doses. Em um trabalho conduzido por GOMES, (2016) com a cultura da soja, os resultados foram o oposto, visto que a variável (teor de clorofila) apresentou efeito significativo para a interação entre Estádio x Dose (E x D), além do fator variedades, demonstrando que a aplicação de boro tem interferência para com a clorofila “SPAD” presente nas folhas das cultivares de soja, tanto convencional quanto transgênica, isso a depender do estágio fenológico em que será aplicado e a dose a ser utilizada. Isso pode ter ocorrido devido à participação do boro no metabolismo do nitrogênio e na atividade de hormônios (DECHEN e NACHTIGALL, 2007).

Outra variável avaliada foi a massa fresca das plantas de amendoim, e esta não demonstrou resultados que se diferenciam estatisticamente, portanto não houve diferença entre os tratamentos e também interação relacionadas as fontes e doses. Em um trabalho conduzido por MOREIRA, (2017) testando doses de Zn e B na cultura do milho apresentou dados que são contrários a este, de forma que, ficou claro que houve respostas do milho às aplicações de B, no solo em estudo, em relação ao acúmulo de MF. Com isso, o modelo linear foi o melhor que se ajustou aos dados para MF.

Também foi avaliada a massa seca das plantas de amendoim, e por sua vez, os resultados também não mostraram diferença significativa entre as fontes, não as diferenciando estatisticamente, além de não apresentar interação entre

as fontes e doses de adubação boratada, porém apresentou-se uma diferença significativa entre as doses, sendo que de acordo com que estas aumentaram a massa seca das plantas de amendoim foram reduzidas, além disso apresentou um ajuste para uma regressão linear. Dados apresentados por MANFREDINI, (2008) em experimento com a cultura da soja, submetida a doses de cálcio e boro, corroboram com os apresentados no atual estudo, pois na análise de variância para a produção de massa seca da parte aérea, verificou-se que a interação doses de cálcio x doses de boro não foi significativa nos dois cortes da soja-perene. Mas se diferencia pois no estudo dos efeitos isolados de cada um dos nutrientes não se constatou efeitos estatisticamente significativos das doses de cálcio e de boro na produção de massa seca das plantas, tanto para o primeiro quanto para o segundo corte e o mesmo também foi constatado quando se tratou de contrastar as médias das produções obtidas nas doses estudadas.

No mesmo trabalho, porém em relação a matéria seca do sistema radicular, seu resultado apresentou que a interação doses de cálcio x doses de boro não foi significativa para a produção de massa seca de raízes da soja-perene. Entretanto, os efeitos isolados do suprimento de cálcio e boro mostrou variação significativa na produção de massa seca de raízes em função das doses de boro, essa produção de massa seca de raízes se ajustou a uma função quadrática. Porém há dados que divergem dos apresentados neste ensaio, visto que no trabalho de SILVA et al., (2017) as interações foram significativas entre doses de boro e capacidade de retenção de água (CRA), para as variáveis massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR). A CRA de 50% teve a menor massa seca de parte aérea entre os níveis de água no solo, independente das doses de boro. Isso ocorreu provavelmente porque o boro é um elemento que chega até as superfícies das raízes principalmente através do fluxo de massa, que depende da água presente no solo (MALAVOLTA et al., 1997).

A tabela 2 apresenta a variável número de vagens por planta, e esta por sua vez apresentou diferença significativa para tratamentos e além disso mostra o resultado de uma interação positiva, se ajustando a uma função quadrática.

Tabela 02. Resultado do Número de vagens por planta (NVP) do amendoazeiro.

Doses de B Kg ha⁻¹	Ácido bórico	Granubor	Ulexita
0	8,1 a	8,1 a	8,1 a
1	7,7 b	12,1 a	8,6 b
2	5,1 b	9,7 a	8,5 a
3	9,5 a	9,2 a	8,0 a
4	10,1 a	6,4 b	9,3 a
Y=	$Y = 8,22 -$	$Y = 8,66 + 2,73x - 0,84x^2$	8,5 ^{ns}
Valor de p	$2,02x + 0,65x^2$		
Fertilizantes (F)		0,1259	
Doses (D)		0,1055	
D*F		0,0001	
CV%		18,42	

Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dracena- SP.

O resultado apresentado para número de vagens por planta apresentou uma diferença significativa entre tratamentos, onde obteve-se ajuste para uma função quadrática, além disso pôde-se observar uma interação entre as fontes e doses, aplicadas, a dose de 4 kg ha⁻¹ foi a que apresentou o melhor resultado numericamente para as fontes ácido bórico e Ulexita porém foram estatisticamente iguais algumas outras, para granubor a dose de 1 kg ha⁻¹ apresentou o melhor resultado numericamente, porém se diferiu apenas da dose de 4 kg ha⁻¹. Esse resultado pode ser relacionado a alguns estudos que confirmam o motivo do mesmo, primeiramente (PRADO, 2008) relatou que o maior número de vagens planta⁻¹, em seu estudo, proporcionado pela aplicação de B no florescimento, está relacionado à função deste nutriente no metabolismo vegetal, que atua no processo fisiológico de germinação de grãos de pólen e no crescimento do tubo polínico. Além disso MALAVOLTA et al., (1997) apresentou resultados que mostram que o B aumenta o pegamento de flores, a granação e ainda causa menor esterilidade masculina e menor chochamento de grãos. Também em um trabalho realizado por FOLONI et al., (2016), apresentou no

desdobramento da interação entre os fatores gessagem e B para número de vagens planta⁻¹, resposta quadrática à aplicação de B nas doses de 0 e 2,0 Mg ha⁻¹ de gesso, com maiores números de vagens por planta com as doses estimadas de 1,08 e 1,31 kg ha⁻¹ de B, respectivamente, com produção de 27 vagens planta⁻¹, aproximadamente.

A tabela 03 demonstra os resultados para a produtividade do amendoim, em que apresentou resultado significativo entre os tratamentos obtendo ajuste à uma função quadrática, além disso apresentou-se a interação entre fontes e doses.

Tabela 03. Resultados da produtividade de grãos (PG) de Amendoim.

Doses de B kg ha⁻¹	Ácido bórico	Granubor	Ulexita
0	672,28 a	672,28 a	672,28 a
1	694,67 b	1.119,93 a	651,75 b
2	650,58 a	767,27 a	665,41 a
3	923,26 a	903,38 a	532,48 b
4	768,45 a	512,56 a	700,33 a
Y=	741,85 ^{ns}	732,55+285,87x-84,87x ²	644,45 ^{ns}
Valor de p			
Fertilizantes (F)		0,0216	
Doses (D)		0,0770	
D*F		0,0017	
CV%		22,91	

Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dracena- SP.

A variável produtividade do amendoim apresentou apesar de baixa, uma diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, houve diferença estatística entre os dados, onde apresentou também um ajuste para função quadrática, além disso apresentou também dentro dessa avaliação a interação entre as fontes e doses de boro. De acordo com as fontes de boro aplicadas, as doses de 0, 2 e 4 kg ha⁻¹ não se diferenciaram estatisticamente em relação as fontes, já a dose de 1 kg ha⁻¹ apresentou a fonte granubor como a melhor

estatisticamente, se diferenciando do ácido bórico e da ulexita, e para a dose de 3 kg ha⁻¹ ácido bórico e granubor apresentaram os melhores resultados estatisticamente, porém não se diferenciaram entre si, mas se diferenciaram da fonte ulexita. Alguns dados ajudam a afirmar esse resultado, sendo um desses um experimento conduzido por FOLONI et al., (2016), que apresenta no desdobramento da interação entre doses de gesso e doses de B, que a produtividade de grãos teve comportamento quadrático em função da adubação boratada apenas nas doses 0 e 2,0 Mg ha⁻¹ de gesso, com maiores produtividades nas doses estimadas de 1,07 e 1,10 kg ha⁻¹ de B, respectivamente, resultando em produtividades de grãos de, aproximadamente, 3.270 kg ha⁻¹. Nas doses de 0,5 e 1,0 Mg ha⁻¹ de gesso não houve resposta às doses de B, com produtividades médias de grãos de 2.483 e 2.655 kg ha⁻¹, respectivamente. Porém há casos em que ocorre o oposto desses resultados, como ocorreu no ensaio conduzido por MANTOVANI, CALONEGO, e FOLONI, (2013) onde a produtividade de amendoim em casca apresentou comportamento não linear, verificado pela análise de regressão, com pico de produção na dose de 1,5 kg ha⁻¹. Os tratamentos envolvendo essa dose de B não diferiram entre si quanto à produtividade de grãos; no entanto, foram superiores quanto às produções obtidas com o tratamento testemunha.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que para as variáveis número de grãos por vagem (NGV), leitura SPAD de clorofila e massa fresca das plantas de amendoim não houve resultados significativos para os tratamentos além de não apresentar interação. Para massa seca observou-se diferença estatística apenas sobre doses, apresentando um ajuste para função linear. As doses de B conforme aumentavam ocorria a diminuição da massa seca das plantas.

Quanto a número de vagens por planta (NVP), o ácido bórico apresentou um ajuste a uma função quadrática tendo como dose ótima $1,55 \text{ Kg ha}^{-1}$, para granubor também se ajustou à uma função quadrática com a melhor dose $1,625 \text{ kg ha}^{-1}$, já a ulexita não apresentou ajuste a nenhuma função, mas a dose de 1 kg ha^{-1} foi a pior se diferenciando das demais.

A variável produtividade, para granubor apresentou um ajuste a uma função quadrática tendo como dose ótima foi de $1,68 \text{ kg ha}^{-1}$. para a fonte ácido bórico e para ulexita não apresentou ajuste a nenhuma função, não havendo desse modo diferença estatística.

REFERÊNCIAS

- AGARWALA S.C.; SHARMA P.N.; CHATTERJEE C.; SHARMA C.P.; Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants. *Journal Plant Nutrition*, v.3 p.329- 336, 1981.
- Ansari, M.A., N. Prakash, I.M. Singh, P.K. Sharma, and P. Punitha. 2013. Efficacy of boron sources on productivity, profitability and energy use efficiency of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under North-East Hill Regions. *Indian J Agricultural Sciences* 83(9): 959-963.
- BALOTA, M. et al. Peanut (*Arachis hypogaea*L.) Nutrition. Virginia Cooperative Extension. Virginia State, 2014.
- BARC (Bangladesh Agricultural Research Council). FERTILIZER RECOMMENDATION GUIDE -2005. Farmgate, New Airport Road, Dhaka-1215; 2005.
- BERTIOL, R. A. B, VITTI, G. C, HUERT, J, XAVIER M. F. Efeitos da aplicação foliar de doses de boro no amendoim. *South American Sciences* Disponível em: (<http://dx.doi.org/10.17648/sas.v1i2.72>). Acesso em: 24/06/2022. 14 out. 2020.
- BOGIANI, J.C.; SAMAPAI, T.F.; BARBOSA, G.F.; ROSOLEM, C.A.; Dinâmica dos teores de boro no algodoeiro em função de doses do elemento na solução nutritiva. *Congresso Brasileiro de Algodão*. n. 8, p. 1558-1565, 2011.
- BOLONHEZI, D.; SANTOS, R.C.; GODOY, I.J. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.). *O agronegócio do amendoim no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.193-244.
- BROWN, P. H.; BELLALLOUI, N.; WIMMER, M. A.; BASSIL, E. S.; RUIZ, J.; HU, H.; PFEFFER, H.; DANIEL, F.; RÖMHELD, V. Boron in plant biology. *Plant Biology*, v. 4, n. 2, p. 205-223, 2002.
- CAKMAK I.; RÖMHELD V.; Boron deficiency induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil*, v.193 p.71-83, 1997.
- CALONEGO, J.C.; OCANI, K.; OCANI, M.; SANTOS, C.H. Adubação boratada foliar na cultura da soja. *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, v.6, n.2, p.20-26, 2010.
- CAMACHO-CRISTÓBAL, J. J.; REXACH, J.; GONZÁLEZ-FONTES, A. Boron in plants: Deficiency and toxicity. *Journal of Integrative Plant Biology*, v. 50, n. 10, p. 1247-1255, 2008.
- CHATTERJEE, M.; TABI, Z.; GALLI, M.; MALCOMBER, S.; BUCK, A.; MUSZYNSKI, M.; GALLAVOTTIA, A. The Boron efflux transporter rotten ear is required for maize inflorescence development and fertility. *The Plant Cell*, Rockville, v. 26, p. 2962– 2977, 2014. Disponível em: (<http://dx.doi.org/10.1105/tpc.114.125963>)

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Segundo levantamento. Disponível em: (<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>). Acesso em: 20 jun. 2022.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Monitoramento agrícola, v. 7 – safra 2019/20 – Décimo levantamento, p. 1-74, jul. 2020. Disponível em: (<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>). Acesso em: 21 jul. 2022.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sexto levantamento, março de 2012. Brasília: CONAB, 2012. 35p.

DE FREITAS, S.M; MARTINS, S.S; NOMI, A.K; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: DOS SANTOS, R.C. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. P. 17-44.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

DEMATTÊ, J. L. I. Solos arenosos de baixa fertilidade: estratégia de manejo. In: SEMANA AGROINDUSTRIAL, 5, SEMANA “LUIZ DE QUEIROZ”, 29, 1986, Piracicaba. Anais... Piracicaba: USP/ESALQ, 1986. (Mimeografado). Apud DEMATTÊ, J. L. I. Recuperação e manutenção da fertilidade dos solos. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 111, set. 2005. (Encarte técnico.).

DONG, X., LIU, G., WU, X., LU, X., YAN, L., MUHAMMAD, R., SHAH, A., WU, L., JIANG, C. Different metabolite profile and metabolic pathway with leaves and roots in response to boron deficiency at the initial stage of citrus rootstock growth. Plant Physiology and Biochemistry, Issy les Moulineaux, v. 108, p. 121–131, 2016. Disponível em: (<http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.07.007>)

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Foloni, J. S. S; Barbosa A. de M; Catuchi, T. A; Calonego J. C; Tiritan, C. S; Dominato, J. C; Creste, J. E. EFEITOS DA GESSAGEM E DA ADUBAÇÃO BORATADA SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA CULTURA DO AMENDOIM. Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, abr./jun., p. 202-208, 2016.

FREITAS SM DE, MARTINS SS, NOMI AK & CAMPOS AF (2005) Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: Santos RC dos (Ed.) O Agronegócio do Amendoim no Brasil. Campina Grande, EMBRAPA. p.16-44.

GODOY IN (2007) Importância dos fertilizantes na cultura do amendoim. São Paulo, Agronômica Ceres. 734p.

GOMES, I. DA S. Aplicação de boro em diferentes estádios da cultura da soja. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, 2016.

HAJIBOLAND, R.; FARHANGHI, F.; ALIASGHARPOUR, M. Morphological and anatomical modifications in leaf, stem and roots of four plant species under boron deficiency conditions. *Anales de Biología, Mucia*, v. 34, p. 15–29, 2012. Disponível em: (<http://dx.doi.org/10.6018/analesbio.0.34.4>).

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Disponível em: (<https://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php>), Acesso em: 24 jun 2022.

(IEA) INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Disponível em: (<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15991>), Acesso em 30 de maio de 2022.

LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A.E.B.S.; Potencialidades do agronegócio brasileiro de amendoim. 2006.

LUO XY, PENG YC, WANG BY. Effect of boron fertilizer on yield and quality of groundnut. *Zhejiang Agric Sci* 1990; 1:30–2.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1997. 319p

MALAVOLTA E.; Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres. p.638, 2006.

MANFREDINI, D. Cálcio e boro para soja-perene: característica anatômicas e agronômicas e concentração de nutrientes. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 103 p.: il 2008.

MANTOVANI, J.P.M.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Adubação foliar de boro em diferentes estádios fenológicos da cultura do amendoim. *Revista Ceres*, Viçosa, v.60, n.2, p.270-278, 2013.

MARIANO, E. D. FAQUIN, V. NETO, A. E. F. MARIANO, I. O. DOS S. JUNIOR, A. C. DE O. Boro em solos de várzea do sul de Minas Gerais e a cultura do feijoeiro. *Scientia Agricola*, v.56, n.4, p.1051-1058, out/dez. 1999.

MARTINS, R. CULTIVARES DE AMENDOIM: Um estudo sobre as contribuições da pesquisa pública paulista. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.36, 2006.

MASSAFERA, R. Amendoim brasileiro pode ter safra recorde este ano. 2020. Disponível em: (<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/outras/amendoim-brasileiro-pode-ter-safra-recorde-este-ano-160320>). Acesso em: 29 jun 2022.

MOREIRA V. O. G. APLICAÇÕES DE ZINCO E BORO EM MILHO CULTIVADO EM CAMBISSOLO DA CHAPADA DO APODI – CE. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.

NAIKNWARE MD, PAWAR GR, MURUMKAR SB. Effect of varying levels of boron and sulphur on growth, yield and quality of summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Int J Tropic Agric* 2015;33(2):471–4.

ONEMLI F. Impact of climate change on oil fatty acid composition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in three market classes. *Chilean J Agric Res* 2012;72(4):483–8.

PRADO, R.M. Nutrição de Plantas. São Paulo: UNESP, 2008, 408p.

QUAMRUZZAMAN M, ULLAH MJ, KARIM MF, ISLAM N, RAHMAN MJ, SARKAR MD. Reproductive development of two groundnut cultivars as influenced by boron and light. *INFORMATION PROCESSING IN AGRICULTURE* 5 (2018) 289–293.

QUAMRUZZAMAN M, ULLAH MJ, KARIM MF, ISLAM N, RAHMAN MJ, SARKAR MD. Response of boron and light on morph-physiology and pod yield of two peanut varieties. *Int J Agron* 2016;2016:01–9.

RAHMAN, M. A. *et al.* Effect of boron and Bradyrhizobium inoculation on yield and seed quality of groundnut under shallow red brown terrace Solo. *International Journal of Sustainable Agricultural Technology*, v. 7, n. 12, p. 25-31, 2011.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

ROSOLEM, C. A.; BÍSCARO, T.; Adsorção e lixiviação de boro em latossolo vermelho-amarelo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília. v. 42, n. 10, p. 1473-1478. 2007.

SANTOS, H. G.; JOCOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREARAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F. OLIVEIRA, J. B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 353p. 2013.

SILVA, C. D. DA S. JUNIOR, G. S. DA S. SILVA, C. DOS S. SANTOS, C. T. PELÁ, A. Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo. *REVISTA SCIENTIA AGRARIA*, ISSN 1983-2443. SA vol. 18 n° 4. Curitiba Out/Dez 2017 p. 155-165.

SINGH AL, JAT RS, MISRA JB. Boron fertilization is a must to enhance peanut production in India. In: *The Proceedings of the international plant nutrition colloquium XVI*; 2009.

- SINGH, A.L., K.A. PATHAK, K. MANIYAN, A.K. VISHWAKARMA, Y. RAMAKRISHNAN, A. ZALA, R.S. JAT, AND J.B. MISRA 2008A. Boron is essential for sustainable production of groundnut in acid soils. In: proceedings of National Seminar on "Sustainable Management of Acidic Soils for Higher Crop Productivity" CAU Pasighat, Arunachal Pradesh 14-15.
- SINGH, A.L. M.R. MASI, A.B. SINGH, S. VIJAYKUMAR, A. ZALA, R.S. JAT, AND J.B. MISRA. 2008B. Effectiveness of various boron sources in groundnut in light textured soils. In: Proceedings of International Symposium on Natural Resource Management in Agriculture, Durgapura, Jaipur 58-59.
- SINGH, A.L., V. CHAUDHARI, AND M.S. BASU. 2007. Boron deficiency and its nutrition of groundnut in India. In: Xu F et al. (eds) Advances in plant and animal boron nutrition, Springer Publishers 149-162.
- SINGH, R.N., B. KUMAR, S. SINGH, AND N.K. PRASAD. 2004. Effect of boron application in groundnut (*Arachis hypogea* L.) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) production. Journal of Research Birs Agricultural University 16: 203-208.
- SINGH, A.L. 2001B. Comparison of seed dressing and soil application of macro- and micro-nutrients in groundnut in calcareous soil. In: Dwivedi R.S., Singh, V.K. (eds) Plant physiological paradigm for fostering agro-and biotechnology and augmenting environmental productivity, ISPP, New Delhi, India 124-129.
- SOARES, M.R.; CASAGRANDE, J.C.; ALLEONI, L.R.F. Adsorção de boro em solos ácidos em função da variação do pH. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.32, p.111-120, 2008.
- SOUZA, J. A. D.; CANESIN, R. C. F. S.; BUZETTI, S.; Mobilidade de boro em mudas de pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34 n.3, p.930-935, 2012.
- SOUZA, J. A., R. NASCIMENTO, A. MOREIRA & L.A.C. MORAES. 2015.- teor de clorofila e produtividade do trigo em razão da adubação foliar com boro na presença de aminoácidos. iv paranaense de reunião ciência do solo. Desafios da Ciência do Solo no Contexto das Diferentes Agriculturas do Paraná.
- TANAKA M, FUJIWARA T. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. European Journal of Physiology, v. 456, p. 671-677, 2008.
- USDA. World Agricultural Production. Foreign Agricultural Service, wap 5-20, p. 32, jul. 2020.
- YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? Informações Agronômicas n.90. Potafós, jun. 2000.
- ZHANG L. Effects of foliar applications of boron and dimilin on soybean yield. Mississippi Agric For Exp Stat, Res Rep 2001;22:1-5.