

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO
NA CULTURA DA SOJA**

SÉRGIO GUIMARÃES MACHADO

GOIÂNIA
Abril/2019

SÉRGIO GUIMARÃES MACHADO

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO
NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA sob a orientação do professor Pós-Doc Renato Carrer Filho, como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Agronomia.

GOIÂNIA
Abril/2019

TERMO DE APROVAÇÃO

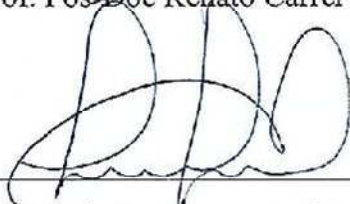
SÉRGIO GUIMARÃES MACHADO

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO NA CULTURA
DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHAGUERA, defendido e aprovado em 21 de Maio de 2019 pela banca examinadora constituída por:

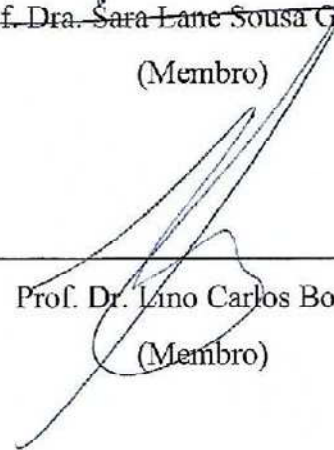


Prof. Pós-Doc Renato Carrer Filho (Orientador)



Prof. Dra. Sara Lane Sousa Gonçalves

(Membro)



Prof. Dr. Lino Carlos Borges

(Membro)

Dedico este trabalho aos meus pais e a toda
minha família, que me acompanhou e
incentivou durante toda jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial, a Deus, pois creio que é Ele que nos mantém de pé e sem a Sua graça nada seria possível. Aos meus pais, que são, sem dúvida, minha estrutura e maior motivação. E, por último, aos professores que se dedicaram inteiramente ao ensino durante o curso.

Resumo

A soja cultivada nos dias de hoje é muito diferente da cultivada pelos nossos ancestrais e sua evolução teve início com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Levando em consideração a importância que a soja ostenta tanto no âmbito econômico quanto no social, faz-se necessário entender e estudar seu equilíbrio nutricional. Entre os diversos nutrientes, optou-se por realizar um estudo experimental com o Boro, haja vista que o número de trabalhos o envolvendo é escasso quando comparado com sua importância para a soja. Além disso, o Boro é reconhecido como o micronutriente cuja deficiência é o mais comum no Brasil. Portanto, tendo como base a importância da soja e do Boro, foi feita uma análise da eficiência da aplicação de Boro em 4 diferentes fontes de matéria prima no cultivo de soja, sendo elas ulexita calcinada, ácido bórico (Quimifol Boro), octaborato (BoroTop) e boro complexado com polióis (P-Boro-P). Em cada tratamento foram feitas as avaliações foliares, de produtividade, de índice vegetativo e número de vagens por planta. De acordo com os dados coletados no trabalho, ulexita teve um resultado superior aos demais, apresentando a maior média de Boro quantificado nas folhas, possivelmente por sua liberação gradativa no solo. O trabalho foi realizado na Fazenda São José, localizada no município de Bela Vista de Goiás/GO.

PALAVRAS-CHAVE: *Nutrientes. Macronutrientes. Glycine max (L.) Merrill.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	
2.1 A Soja e a sua importância para o país	5
2.2 Aspectos gerais sobre o Boro	6
2.3 Aplicação de Boro na Soja	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	10
5 CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS	14
DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO	17
APÊNDICE A	18

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) representa uma grande importância econômica no Brasil e no mundo, como uma das culturas mais importantes agronomicamente cultivada. Seus grãos são comumente usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000).

O primeiro relato sobre o surgimento da soja no Brasil foi no ano de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). Logo após ela foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

A soja é uma leguminosa de grande importância econômica e social, tendo em vista que, através desta, movimentam-se grandes valores monetários, além de estar presente em vários alimentos tanto para nós, humanos, quanto para os animais. Nos últimos anos, a produção deste cereal, tanto no Brasil quanto no mundo, tem apresentado um crescimento contínuo e diferenciado, que pode ser atribuído a diversos fatores, a exemplo: ser matéria prima proteica utilizada na formulação das rações que alimentam os animais domésticos produtores pecuaristas, e em razão do aumento no consumo de óleos vegetais para uso doméstico (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

A soja encontra-se entre os grãos mais consumidos no Brasil, sendo a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. Em razão disso a soja desenha um cenário favorável na agricultura para os cultivares ou para quem deseja investir nessa área, tendo em vista que a atividade pode ser muito lucrativa, desde que os fatores de produção sejam observados de acordo com as exigências da cultura (BARBOSA, 2018).

Entre os fatores de produção que afeta o rendimento da cultura da soja, a fertilidade destaca-se como primordial para o estabelecimento do equilíbrio nutricional. Os nutrientes são extremamente importantes para o sucesso de uma cultura. Tanto os micronutrientes, quanto os macronutrientes desempenham funções para a realização de diversos fatores vitais das plantas, associados às condições climáticas e água que determinam diretamente a germinação, emergência, crescimento, desenvolvimento e produção das plantas de soja (FARIAS et al., 2009).

Entre os nutrientes de plantas, o papel do Boro é o menos entendido e tem sido estudado a partir de experimentos com sua ausência. O boro é um elemento com propriedades intermediárias entre um “metal” e “não metal”. O tamanho dos íons é pequeno e pode assumir até três valências (ALMEIDA, 2015).

O boro (B) é um nutriente de extrema importância para a cultura da soja, porém o manejo de sua adubação requer cuidados especiais, uma vez que sua falta pode ocasionar enormes perdas na produtividade. Na cultura da soja a deficiência de boro pode desorganizar os vasos condutores, diminuir a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico. Como esse micronutriente tem baixa mobilidade na planta os sintomas de deficiência são encontrados primeiramente nos tecidos jovens e recém-formados (CASTILLO, 2016).

De acordo com Marschner (1995) o boro colabora no transporte de açúcares nas plantas, metabolismo de carboidratos, na respiração, na síntese e estruturação de células-guarda, na lignificação, síntese e metabolismo de fenóis, RNA e ácido indol acético, portanto sua disponibilidade se faz imprescindível para diversas funções importantes nas plantas. Porém, as condições químicas e físicas do solo influenciam na ação deste nutriente na planta (FURLANI et al., 2001), visto que os teores da fração de argila e o pH do solo devem estar adequados para a disponibilidade ideal a planta (FERREIRA et al., 2001).

A falta deste nutriente pode afetar diretamente na produção da cultura, pois trata-se de um composto que participa diretamente no pegamento das flores na planta, formação e enchimento dos grãos, regulador enzimático em várias funções, síntese de carboidratos e proteínas, fotossíntese, desenvolvimento e crescimento da cultura e até mesmo na resistência a doenças (FERNANDES, 2006).

Na solução do solo, o nutriente boro, se disponibiliza como ácido bórico, se transportando às raízes de forma passiva através de fluxo de massa (TANAKA; FUJIWARA, 2008). A adubação quando realizada diretamente ao solo pode ter grande proporção lixiviada, pois a maneira mais indicada para a aplicação deste composto na adubação é na forma foliar, garantindo maiores rendimentos em seus resultados (ROSOLEM; BÍSCARO, 2007).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo principal a realização da análise de eficiência da aplicação de Boro em diferentes fontes de matéria prima no cultivo de soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A soja e sua importância econômica para o país

A cultura da soja atingiu 135 anos de presença no Brasil em 2017 (DALL'AGNOL, 2017). A exploração da oleaginosa, como cultura rentável, iniciou-se no sul do país e hoje já é encontrada nos mais diferentes ambientes, retratado pelo avanço do cultivo em áreas de Cerrado. Nos anos 80, a soja liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central (principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso), ajudando no progresso e no desenvolvimento destas regiões (FREITAS, 2011).

Dentre os fatores que contribuem para o aumento no consumo mundial de soja está principalmente o crescente poder aquisitivo da população nos países em desenvolvimento, o que vem provocando uma mudança no hábito alimentar. Assim, observa-se cada vez mais a troca de cereais por carne bovina, suína e de frango. Tudo isso, resulta numa maior demanda de soja, ingrediente que compõe 70% da ração para esses animais (VENCATO et al., 2010).

A importância do complexo de soja para o Brasil pode ser dimensionada tanto pelo impressionante crescimento da produção desta leguminosa quanto pela arrecadação com as exportações de soja em grão e derivados (óleo e farelo de soja). A soja por ser fonte de proteínas inesgotáveis na alimentação humana e de grande parte dos animais que produzem carne, leite e ovos, oferece hoje, uma variedade de produtos. Trata-se de uma cadeia produtiva bastante abrangente, pois animais criados com rações produzidas a partir do farelo de soja oferecem outros subprodutos que vão afiançar outras áreas da economia, como o setor de couro, o de fertilizantes orgânicos e outros (SANCHES; MICHELLON; ROESSING, 2005).

A produção brasileira é liderada pelos estados de Mato Grosso (27,3%), Paraná (16,3%), Rio Grande do Sul (14,5%), Goiás (9,9%), Mato Grosso do Sul (8,2%), Minas Gerais (4,4%) e Bahia (4,4%). Os estados brasileiros que mais se destacaram no quesito produtividade de soja na temporada 2017/18 foi Mato Grosso, que contou com 32,30 milhões de toneladas, o Paraná com 19,17 milhões de toneladas, Rio Grande do Sul com 17,15 milhões de toneladas, e Goiás com 11,78 milhões de toneladas. Esses quatro estados juntos correspondem por 67,6% da produção Nacional na temporada 2017/18 (CONAB, 2018).

A produtividade média nacional na safra 2017/18, foi de 32,18 milhões de toneladas de farelos de soja, destinados principalmente a alimentação proteica de aves, suínos, bovinos e ainda para a alimentação humana (CONAB, 2018).

De acordo com dados do 4º levantamento da safra de grãos, estima-se que a produção de grãos para a safra 2018/19 é de 237,3 milhões de toneladas. No que diz respeito a soja, esta está com projeção de crescimento de 1,7% na área de plantio e redução de 0,4% na produção (CONAB, 2019).

Pelas significativas contribuições à sociedade, tanto no meio rural quanto nas cidades, é importante que a soja também contribua para a sustentabilidade econômica, ambiental e social dos sistemas de produção de grãos. Neste contexto, manter e aperfeiçoar a produção de grãos desta oleaginosa requer encaixe de seu cultivo como um dos componentes de espécies agrícolas no sistema de produção de grãos, sempre evitando cultivo isolado e sem diversificação de espécies de plantas (STRIEDER; BERTAGNOLLI, 2016).

2.2 Aspectos gerais sobre o Boro

Os micronutrientes são os nutrientes que as plantas necessitam em pequeníssimas proporções; sendo eles: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) (MALAVOLTA, 2006).

O boro (B) é um elemento químico muito leve, considerado um não metal, de massa atômica 11 e número atômico 5. O principal minério que o contém é o bórax, já que ele não é encontrado isolado na crosta terrestre. Seu teor total nos solos varia entre três e 100 mg/kg, com valores médios entre 10 e 20 mg/kg. Na fase sólida do solo, é encontrado nos minerais silicatados, adsorvido em argilominerais e na matéria orgânica e em hidróxidos de Al e Fe (VANIN, 2014).

Por vários anos, acreditou-se que o B era praticamente imóvel em plantas, por ser frequentemente encontrado em concentrações mais elevadas nas partes velhas das mesmas e porque os sintomas de carência se manifestavam primeiro nas partes mais novas (BASTOS; CARVALHO, 2004).

O B é absorvido pelas plantas como ácido bórico e borato, tanto via radicular como foliar. Quando o teor desse elemento na solução é alto, pode ocorrer toxidez, em razão do B ser movimento passivamente por fluxo de massa (VANIN, 2014).

Sua função nas plantas é desenvolver raízes, metabolizar carboidratos, transportar açúcares, fazer síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA), síntese de fito hormônios, divisão celular e colabora com o cálcio na formação das paredes celulares. Já na fase reprodutiva, ele atua na germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico, auxilia no maior

pegamento da florada diminui a queda de vagens e aumenta a granação (CASTILLO, 2016). Ulexita é um borato natural de sódio e cálcio, que apresenta-se em forma granulada. Entre os boratos de cálcio, é o mais solúvel, liberando boro mais lentamente de acordo com sua granulometria. Sua solubilidade depende diretamente da proporção entre Na e Ca presentes no mineral (BYERS; MIKKELSEN; COX, 2001).

2.3 Aplicação de boro na soja

Dentre os micronutrientes utilizados pela planta, o Boro merece atenção, tendo em vista que é reconhecido como o micronutriente cuja deficiência é o mais comum no Brasil em diversas culturas anuais ou perenes, disputando com o zinco o ranking da deficiência nos solos do nosso país (MALAVOLTA, 2006).

Deficiências de boro são muito comuns na agricultura brasileira, ainda assim existem lacunas no conhecimento sobre as diferenças entre espécies e cultivares quanto às exigências daquele nutriente, principalmente em cultivo de soja sob alta dosagem de calagem (MASCARENHAS et al., 1988).

Em situações nas quais a cultura se encontra em solo com boas características físicas e químicas, pode haver aumento de produção com adubação foliar, entretanto a soja é muito sensível à toxidez por B (ROSOLEM, 1980).

Sua aplicação via foliar tem como objetivo adequar os níveis de boro na flor de soja, tendo como objetivo melhor fecundação e dessa forma, previne-se o abortamento de flores e/ou vagens. A aplicação foliar de Boro deve acontecer pouco antes da fase reprodutiva, recomenda-se que ocorra no estágio V4 momento em que a planta da soja está definindo seu potencial produtivo ou V5. Uma ou duas aplicações são suficientes (CASTILLO, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda São José, localizada no município de Bela Vista de Goiás/GO, com latitude de 17° 1'22.42"S, longitude de 49° 4'25.19"O e 780 metros de altitude. A área se encontra sob o domínio do Cerrado, o clima local é classificado como Aw, conforme a classificação de Köppen e Geiger, com temperatura média de 23.1 °C e precipitação média anual de 1355 mm.

A área total utilizada para o estudo de caso foi de 5,25 ha, dividida em 4 tratamentos e uma testemunha, totalizando 1,05 ha para cada tratamento. Para o plantio foi utilizado sementes de soja NS7709, grupo de maturação 7.2. foi plantado 15 plantas por metro, em espaçamento de 50 cm, totalizando 300 mil sementes por hectare. A adubação foi feita de acordo com as necessidades do solo e da cultura (agricultura de precisão feito pela empresa CJ Agrícola de Rio Verde/GO).

Todas as aplicações de produtos para manejo de pragas e doenças, assim como adubação, foi feito igualmente para todos os tratamentos, diferindo apenas no manejo de Boro. A aplicação dos diferentes produtos a base de Boro foi feita conforme especificação da empresa detentora. Assim, para o tratamento 1, foi aplicado BoroTop 2kg/há 1 dia antes do plantio; para o tratamento 2, foi utilizada aplicação de Ulexita 30kg/há 10 dias antes do plantio; para o tratamento 3, foi aplicado PBoroP 1L/há, dividido em 0,5 L.ha⁻¹ em V4 e 0,5 L.ha⁻¹ em R1; para o tratamento 4, foi aplicado Quimifol BORO 2kg/há, dividido em 1kg.ha⁻¹ em V4 e 1kg.ha⁻¹ em R1, e na testemunha não foi aplicado nenhum produto com fonte de Boro.

O ensaio permaneceu no campo de outubro a fevereiro da safra 18/19, foi plantado dia 01/11/18, e foi colhido dia 22/02/19. As avaliações consistiram em análises foliares coletadas em V4, R1, R4 (29, 43 e 69 dias após plantio), ao destacar 30 folhas com pecíolo em cada tratamento, e encaminhadas ao laboratório de análises foliares SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda. Capturou-se imagens dia 06/12/18, aos 35 (dias após plantio) (figura 1) a fim de detectar visualmente as diferenças entre tratamentos. Na colheita, realizada 113 DAP (dias após plantio), foi estimada a produtividade, aferida pela colhedora S540 John Deere (Ano 2018), além de mensuração do número de vagens feitos por 5 pontos em cada tratamento e em cada ponto foram coletadas 3 plantas.



Figura 1. Drone com câmera multiespectral iniciando o voo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados adquiridos por imagens coletadas via “Vante”, mostraram diferenças nos espectros em relação aos tratamentos (Figura 2). Assim as cores verde foram onde tiveram um maior índice vegetativo seguidos pela cor amarela e a cor vermelha, que obtiveram um menor índice de vegetação. Os tratamento PBoroP, Quimifol Boro e Ulexita, apresentaram o espectro mais próximo predominante do verde e amarelo em relação ao tratamento Boro Top e Testemunha que houve um predomínio das faixas amarelas e espectros próximos ao vermelho. Estes parâmetros podem ser explicados pois os tratamentos PBoroP e Quimifol Boro são aplicados via foliar e possuem ação imediata, enquanto o Ulexita aplicado via solo possui liberação lenta para absorção da planta.

O NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) é um índice de vegetação utilizado para estimar biomassa, ele é indicado para os estágios iniciais da lavoura, auxiliando em diversas atividades, permitindo uma análise qualitativa e quantitativa, como levantamento de produtividade, além de medir o índice de área foliar e a saúde da vegetação.

É importante aliado na agricultura de precisão, pois otimiza tempo e recurso, se constituindo como uma fonte a mais de informação na produção agrícola. Ele permite uma análise ampla das condições gerais da cultura no tempo e espaço através da avaliação de seus parâmetros biofísicos.

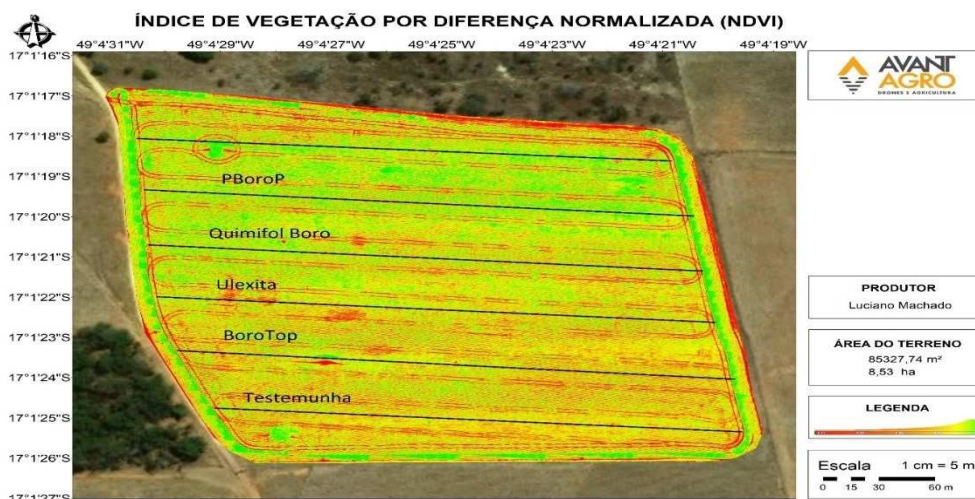


Figura 2. Imagem feita por câmara multiespectral via “Vante”.

Na tabela 1, são apresentados os níveis de boro em mg/kg quantificados pelas análises foliar, onde se constata que os níveis de boro no tratamento com Ulexita, foram superiores aos tratamentos com BoroTop, Quimifol Boro e PBoroP.

Tabela 1. Concentração de B realizados por análise foliar em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja.

Tratamentos	29Dap (mg/kg)	43 Dap (mg/kg)	69 Dap (mg/kg)
Testemunha	25	25	18
BoroTop	33	28	28
Ulexita	48	38	27
Quimifol Boro	29	28	19
PBoroP	28	29	20

Provavelmente a Ulexita teve um melhor resultado, por ter o B absorvido pelas raízes e por sua característica de liberação gradativa. O boro não tem mobilidade via floema, apenas pelo xilema. Maiores níveis de boro são encontrados pelas folhas mais velhas (PRADO, 2004).

Sabe-se que a adubação é uma das maneiras de sanar a necessidade da planta e diminuir possíveis deficiências nutricionais de elementos praticamente imóveis na planta como o boro, sendo que o ácido bórico é a fonte mais utilizada (SILVA et al., 2017).

Em estudo de caso realizado por Hunter, Will e Skinner (1990) utilizando borato de sódio, colemanita pó e granulada e ulexita pó e granulada na dosagem de 6 kg/ha de boro constatou-se que as fontes que proporcionaram melhores efeitos, garantindo teores foliares de boro adequado foram a colemanita e a ulexita granulada.

Na tabela 2, em relação ao número de vagens, foi observado que o tratamento com Ulexita, obteve uma média de 40,71 vagens por planta, 27,2% a mais que a testemunha.

Tabela 2. Médias de número de vagens e produtividade nos diferentes tratamentos obtidos no momento da colheita.

Tratamentos	Número de vagens	Produtividade (kg/há)
Testemunha	32	2900
BoroTop	34,93	3105
Ulexita	40,71	3585
Quimifol Boro	33,26	3355
PBoroP	33,06	3385

Já na fase reprodutiva, o boro atua na germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico, auxilia no maior número de flores fecundadas, diminui a quantidade de grãos chochos, e melhora a granação (CASTILLO, 2016).

5 CONCLUSÃO

Observa-se uma melhor produtividade de soja no tratamento com Ulexita, com níveis de produtividade cerca de $685\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a mais em relação a testemunha, segundo a metodologia realizada neste trabalho. Também constata-se que a Ulexita foi superior aos outros tratamentos que possuem diferentes formulações e matérias primas a base de Boro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. **Atenção os micronutrientes: o Boro:** A análise foliar revela o real estado nutricional das plantas numa determinada fase fenológica. Isto é, a presença do elemento no solo não é garantia da presença do mesmo nas folhas. 11/2015. Disponível em: <<http://www.doutoresdaterra.com.br/plantas/atencao-aos-micronutrientes-o-boro/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

BASTOS, A. R. R.; CARVALHO, JG de. **Absorção radicular e redistribuição do boro pelas plantas, e seu papel na parede celular.** Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, v.24, n.2, p.47-66, 2004.

BARBOSA, D. **Sua safra segura: Plantio de Soja.** Disponível em: <<https://www.conceitoagricola.com.br/noticias/sua-safra-segura-plantio-de-soja/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva.** Em: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, p.1-18, 2000.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. Em: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, p. 1-6, 1981.

BYERS, D. E.; MIKKELSEN, R. L.; COX, F. R. Greenhouse evaluation of boron fertilizer materials. **Journal of Plant Nutrition.** V.24, n.4/5, 9.717-725, 2001.

CASTILLO, G. **A importância do Boro para cultura da soja.** 05/10/2016. Disponível em: <<https://3rlab.wordpress.com/2016/10/05/a-importancia-do-boro-para-cultura-da-soja/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de grãos indica produção de 237,3 milhões de toneladas em 4ª estimativa.** 10/01/2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2644-levantamento-de-graos-indica-producao-de-237-3-milhoes-de-toneladas-em-4-estimativa>> Acesso em: 04 abri. 2019.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.

DALL'AGNOL, A. **A saga da soja no Brasil e no mundo.** 23/11/2017. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-saga-da-soja-no-brasil-e-no-mundo_400724.html> Acesso em: 08 de abri. 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004 - **A soja no Brasil.** Embrapa Soja, Sistema de Produção, N° 1.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. **A. Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1. ed. Brasília: INMET, 2009, p. 263-277.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 432 p, 2006.

FERREIRA, G. B.; FONTES, R. L. F.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H. Influência de algumas características do solo nos teores de boro disponível. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 91-101, 2001.

FREITAS, M. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. 2011. 12 p. Monografia (Pós Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

FURLANI, A. M. C.; TANAKA, R. T.; TARALLO, M.; VERDIAL, M. F.; MASCARENHAS, H. A. A. Exigência a boro em cultivares de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 929-937, 2001.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Londrina/PR, 19 maio 2018. Documentos 349, p. 70.

HUNTER, I. R.; WILL, G. M.; SKINNER, M. F. A strategy for the correction of boron deficiency in radiate pine plantations in New Zealand. **Forest Ecology and Management**, v. 37, p. 77-82. 1990.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica. Ceres, 2006. 638 páginas.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic, 1995. 889 páginas.

MASCARENHAS, H. A. A.; MIRANDA, M. A. C.; BATAGLIA, O.C.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; TANAKA, R. T. **Deficiência de boro em soja**. *Bragantia*, 47:325-331, 1988.

PRADO, R. N. **Absorção, transporte e redistribuição dos nutrientes**. 2004. Disponível em: <http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/culturas/algodao/abs_transp_redistr_nutr.php> Acesso em: 09 abri. 2019.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELLON, E.; **As Perspectivas de Expansão da Soja**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

ROSOLEM, C.A. **Nutrição mineral e adubação de soja**. Piracicaba: Instituto da potassa, 1980. 80p. (Boletim Técnico, 6).

ROSOLEM, C. A.; BÍSCARO, T. Adsorção e lixiviação de boro em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p.1473-1478, 2007.

SILVA, R. C. D.; JUNIOR, G. S. S.; SILVA, C. S.; SANTOS, C. T. S.; PELÁ, A. Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo. **Revista Scientia Agrária**. Versão On-line ISSN 1983-2443. Versão Impressa ISSN 1519-1125 SA vol. 18 n° 4. Curitiba Out/Dez 2017 p. 155-165. 2017.

STRIEDER, M. L.; BERTAGNOLLI, P. F. **A soja no sistema de cultivo**. 12/01/2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8901995/artigo---a-soja-no-sistema-de-cultivo>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

TANAKA M, FUJIWARA T. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. **European Journal of Physiology**, v. 456, p. 671-677, 2008.

VANIN, A. **Benefícios do boro via foliar para a soja**. 28/07/2014. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/beneficios-do-boro-via-foliar-para-a-soja/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

VENCATO, A. Z., et al. Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. **Gazeta Santa Cruz**, p. 144, 2010.

DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, Sérgio Guimarães Machado, portador (a) da Carteira de Identidade nº 6098931 SSPGO, inscrito (a) no CPF sob nº 048.798.831-07, residente e domiciliado(a) na rua Tupi, Quadra 01 Lote 09, setor Analia, na cidade de Bela Vista de Goiás, estado de Goiás, telefone celular (62) 99697-8007 e-mail: sergiomachadoagro@outlook.com, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO NA CULTURA DA SOJA, é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao UniANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 06 de Junho de 20 19

Sérgio G. Machado

(Nome e assinatura do aluno/autor)

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO NA CULTURA DA SOJA

MACHADO, Sérgio Guimarães¹; CARRER FILHO, Renato²

¹Aluno do curso de Agronomia do CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA.

²Professor Orientador Pós-Doc Renato Carrer Filho do curso de Agronomia do CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA.

A soja cultivada nos dias de hoje é muito diferente da cultivada pelos nossos ancestrais e sua evolução teve início com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Levando em consideração a importância que a soja ostenta tanto no âmbito econômico quanto no social, faz-se necessário entender e estudar seu equilíbrio nutricional. Entre os diversos nutrientes, optou-se por realizar um estudo experimental com o Boro, haja vista que o número de trabalhos o envolvendo é escasso quando comparado com sua importância para a soja. Além disso, o Boro é reconhecido como o micronutriente cuja deficiência é o mais comum no Brasil. Portanto, tendo como base a importância da soja e do Boro, foi feita uma análise da eficiência da aplicação de Boro em 4 diferentes fontes de matéria prima no cultivo de soja, sendo elas ulexita calcinada, ácido bórico (Quimifol Boro), octaborato (BoroTop) e boro complexado com polióis (P-Boro-P). Em cada tratamento foram feitas as avaliações foliares, de produtividade, de índice vegetativo e número de vagens por planta. De acordo com os dados coletados no trabalho, ulexita teve um resultado superior aos demais, apresentando a maior média de Boro quantificado nas folhas, possivelmente por sua liberação gradativa no solo. O trabalho foi realizado na Fazenda São José, localizada no município de Bela Vista de Goiás/GO.

PALAVRAS-CHAVE: *Nutrientes. Macronutrientes. Glycine max (L.) Merrill.*

