

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE PRODUTIVIDADE DA SOJA EM  
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR**

**Matheus Eduardo Figueiredo Oliveira Souza**

**BARRA DO GARÇAS/MT  
DEZEMBRO/2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE PRODUTIVIDADE DA SOJA EM  
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR**

**ACADÊMICO: MATHEUS EDUARDO FIGUEIREDO OLIVEIRA SOUZA  
ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS LEANDRO RODRIGUES DOS SANTOS  
COORIENTADOR: PROF. DR. MILTON FERREIRA DE MORAES**

Trabalho de Curso (TC) apresentado ao  
Curso de Agronomia do ICET/CUA/UFMT,  
como parte das exigências para a obtenção  
do Grau de Bacharel em Agronomia.

**BARRA DO GARÇAS/MT  
DEZEMBRO/2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S729a SOUZA, Matheus Eduardo Figueiredo Oliveira.  
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE PRODUTIVIDADE  
PARA DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES COM  
ADUBAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DA SOJA [recurso  
eletrônico] / Matheus Eduardo Figueiredo Oliveira Souza.  
-- Dados eletrônicos (1 arquivo : 30 f., il., pdf). -- 2022.

Orientador: Carlos Leandro Rodrigues dos Santos.

Coorientador: Milton Ferreira de Moraes.

TCC (graduação em Agronomia) - Universidade  
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da  
Terra, Barra do Garças, 2022.

Modo de acesso: World Wide Web:

<https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

MATHEUS EDUARDO FIGUEIREDO OLIVEIRA SOUZA

Rua RC 14, S/N, Qd. 17, Lt. 17, Residencial Canadá

CEP nº 74.370-615, Goiânia – GO, Brasil

(62) 9 9176-2354/ e-mail: [matheuseduardo99@hotmail.com](mailto:matheuseduardo99@hotmail.com)



## **TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO**

**TÍTULO DO TRABALHO: AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR**

**ACADÊMICO: MATHEUS EDUARDO FIGUEIREDO OLIVEIRA SOUZA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS LEANDRO RODRIGUES DOS SANTOS**

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Carlos Leandro Rodrigues dos Santos**  
Orientador

---

**Profa. Dra. Suzana Pereira de Melo**  
Membro

---

**Prof. Dr. Diego Alves Peçanha** Membro

**DATA DA DEFESA: 01/12/2022**

***Terra, nossa terra***

*Na terra podemos cultivar,  
Dela devemos cuidar  
E bons frutos colher.  
Sob ela podemos caminhar  
E ela estudar,  
Para assim conhecer.  
Não devemos, da terra, somente tirar,  
Temos que repor,  
Devolver.  
A Terra é nosso habitat,  
Devemos tratá-la com amor,  
A fim de sobreviver.*

*(Matheus Eduardo F. O. Souza)*

## **OFEREÇO**

A Deus,

Por toda jornada que tem me proporcionado, pela luz que colocaste sob mim e pelo imensurável amor que tem me concedido.

**Dedico**

Aos meus pais: Carla Núbia Figueiredo de Oliveira e Silmon Felizardo de Souza, e também aos meus familiares e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me guardar em toda minha trajetória, pelos livramentos e pelo seu grande amor que tem por mim.

Aos meus pais pelo apoio e paciência, pelo carinho, amor e também pelas broncas, quando necessário, que me fizeram o ser humano que sou atualmente.

Aos meus primos, que são como irmãos. Agradeço em especial ao Antônio Bento Souza Figueiredo, por ter passado grande parte dessa jornada ao meu lado durante esses anos de graduação.

Aos meus amigos que deixei em Goiânia quando decidi estudar em outra cidade, vocês sempre foram presentes na minha vida.

Aos grandes amigos que conquistei durante o curso. Por tantas vezes que me apoiaram e estiveram presente quando ninguém mais estava por perto, deixo aqui a minha eterna gratidão.

Ao mestre e doutor que foi meu orientador e inspiração ao longo de muito tempo no decorrer de minha graduação: Prof. Dr. Milton Ferreira de Moraes, que me teve como um filho durante a minha graduação e desde o primeiro dia de aula sempre me apoiou e me orientou, me levando para eventos importantes da comunidade acadêmica agrônômica, além de abrir as portas para projetos e pesquisas que complementaram minha experiência acadêmica.

Ao Prof. Dr. Carlos Leandro Rodrigues dos Santos que aceitou o desafio de ser meu orientador durante o fim da jornada desse trabalho e que foi de imensa valia pelo seu altruísmo e condescendência comigo, me apoiando e ajudando nessa reta final.

Aos professores que aceitaram participar da banca avaliadora da minha apresentação desse Trabalho de Curso, Profa. Dra. Suzana Pereira de Melo e Prof. Dr. Diego Alves Peçanha, meu muitíssimo obrigado.

E por fim, aos meus companheiros do laboratório de Nutrição de Plantas e Fertilidade do Solo, pela cooperação na coleta do experimento e nas demais fases de análises dos dados que compuseram o trabalho.

À todos

Muito obrigado.

**SUMÁRIO**

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Soja.....	14
2.2 Fisiologia de Absorção.....	15
2.3 Nutrição Mineral e Adubação Foliar.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÕES.....	28
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Extração e exportação de nutrientes na soja, em quatro municípios, safra 2013/14 (TEIXEIRA; et al., 2015). .....	17
<b>Tabela 2.</b> Atributos químicos e físicos do Latossolo Vermelho, amostrados em julho de 2018, Fazenda Rio Grande - talhão “Carlinhos”, no município de Mineiros, GO. ....	19
<b>Tabela 3.</b> Descrição dos tratamentos foliares, em soja, avaliados durante a safra 2019/2020, na Fazenda Rio Grande, município de Mineiros, GO. ....	21
<b>Tabela 4.</b> Composição mineral dos fertilizantes comerciais utilizados nos tratamentos experimentais da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO. ....	22
<b>Tabela 5.</b> Valores de F da análise de variância para altura de planta (ALT), teor relativo de clorofila (TRC), fluorômetro (FLUO), número de ramos por planta (Ramos), massa seca de raízes (MSR) e massa seca aérea (MSA), para a soja, avaliados no estágio R2 em função dos tratamentos. ....	24
<b>Tabela 6.</b> Teores de macro e micronutrientes extraídos da folha diagnóstica, coletados no estágio de pleno florescimento (R2) da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO. ....	25
<b>Tabela 7.</b> Valores médios de massa seca aérea (MSA), número de vagens (V), altura de planta (ALT) e condutância estomática (CE), relativos ao estágio de pleno enchimento de grãos (R6) da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO. ....	26
<b>Tabela 8.</b> Valores para umidade (U), peso de mil grãos (PMG), produtividades estimada (PE) e produtividade real (PR), após a colheita, em sacos.ha <sup>-1</sup> e em kg.ha <sup>-1</sup> , para os tratamentos no estágio R8 da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO. ....	27

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
<b>Figura 1.</b> Valores de pluviosidade acumulada (mm) e Temperatura média mensal (°C), ao longo da safra de soja 2019/2020, no município de Mineiros, GO. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2022. ....	18
<b>Figura 2.</b> Croqui gráfico das posições de cada parcela experimental com suas respectivas repetições. As marcações “R” representam cada repetição ao longo de cada parcela. ....	20

## AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR

**RESUMO-** A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) vem se firmando, ao longo dos anos, como a principal cultura de safra do país, concentrando grande parte de sua produção na região do Cerrado brasileiro. Essa, por sua vez, possui baixa fertilidade natural em seus solos, o que confere a necessidade de um bom manejo de adubação para que essa leguminosa possa obter significativos incrementos de produtividade. Mediante esse fato, a adubação foliar se torna importante ferramenta para potencializar a produtividade da soja, a partir disso objetivou-se avaliar os incrementos em produtividade proporcionados pela adubação foliar da soja: feita desde a fase vegetativa até o estágio reprodutivo. O experimento foi realizado na Fazenda Rio Grande, município de Mineiros – GO, avaliando a safra 2019/2020 do cultivar de ciclo médio Brasmax Foco Ipro, em um solo do tipo Latossolo Vermelho. Os tratamentos foram dispostos em parcelas de 2.800 x 50 m com uma área experimental de 140 hectares, totalizando 6 tratamentos analisados, cada um com 4 repetições, onde 5 foram aplicados nutrientes foliares e 1 foi usado como tratamento controle. Os dados foram coletados durante os estádios de R2, R6 e R8, em que foram feitas análises nutricional das folhas diagnósticas, dados biométricos, peso de mil grãos e produtividades (estimada e real). A inserção de fertilizantes foliares se mostrou positiva nos tratamentos T4 e T5, em que foram aplicados: Boro + Manphós (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, S, B, Cu, Mn e Zn) + Animo (Ni e Mo) e; Manphós + Krista Mag (N e Mg), respectivamente. Apesar de não terem sido significativos, os incrementos de produtividade observados para esses tratamentos aumentaram em 6,37% e 4,95%, respectivamente, a produtividade real, em relação ao tratamento controle. Ao final do trabalho, concluiu-se que não houve diferença significativa para os tratamentos avaliados, em relação ao tratamento controle.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; diagnose foliar e; fertilizantes.

## NUTRITIONAL AND PRODUCTIVITY EVALUATION OF SOYBEAN DUE TO LEAF FERTILIZATION

**ABSTRACT-** Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) has been establishing itself, over the years, as the main crop in the country, concentrating a large part of its production in the Brazilian Cerrado region. This, in turn, has low natural fertility in its soils, which gives the need for good fertilization management so that this legume can obtain significant increases in productivity. Due to this fact, foliar fertilization becomes an important tool to enhance the productivity of soybeans, based on this, the objective was to evaluate the increments in productivity provided by foliar fertilization of soybeans: carried out from the vegetative phase to the reproductive stage. The experiment was carried out at Fazenda Rio Grande, county of Mineiros - GO, evaluating the 2019/2020 crop of the medium cycle cultivar Brasmax Foco Ipro, in a soil of the type Red Oxisoil. The treatments were arranged in 2,800 x 50 m plots with an experimental area of 140 acres, totaling 6 treatments analyzed, each with 4 replications, where 5 were applied foliar nutrients and 1 was used as a control treatment. Data were collected during the stages of R2, R6 and R8, in which nutritional analyzes of the diagnostic leaves, biometric data, thousand-grain weight and yields (estimated and actual) were performed. The insertion of foliar fertilizers was positive in treatments T4 and T5, in which were applied: Boron, Manphos (N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; S; B; Cu; Mn; Zn) + Animo (Ni; Mo) and; Manphos + Krista Mag (N; Mg), respectively. Despite not being significant, the productivity increments observed for these treatments increased by 6.37% and 4.95%, respectively, in the real productivity, in relation to the control treatment. At the end of the work, it was concluded that there was no significant difference for the evaluated treatments, in relation to the control treatment.

**Keywords:** *Glycine max*; leaf diagnosis and; fertilizers.

## 1 INTRODUÇÃO

Brasil, país onde o agronegócio é um dos pilares do PIB (Produto Interno Bruto), mostra crescimento de aproximadamente 310% na produção de grãos no decorrer das safras 1990/1991 e 2016/2017, segundo fontes do CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) e da CONAB, 2018.

Ao longo dos anos, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) passa a se firmar como a principal cultura de safra do país, representando quase 41 milhões de hectares cultivados com a leguminosa em território brasileiro (CONAB, 2022).

Essa produção está concentrada, principalmente, na região Centro-Oeste, região de grande abrangência do bioma Cerrado, que possui características de clima tropical com verão chuvoso, o que viabiliza o cultivo da soja. Entretanto, seus solos, principalmente na classe dos Latossolos, possuem baixa fertilidade natural (CORREIA; REATTO; SPERA, 2004), que pode ser corrigida com um bom manejo de adubação para que as plantas cultivadas possam obter incrementos de produtividade como os observados ao longo dos últimos anos.

Essas características do Cerrado fizeram com que pesquisadores criassem pacotes tecnológicos voltados para uma maximização da produção de grãos de soja na região. Além do melhoramento genético de sementes e avanços nos estudos para controle de pragas e doenças, práticas como a calagem, gessagem e o sistema de plantio direto (SPD) - que visaram a neutralização da acidez e do alumínio tóxico, muito presente nos Latossolos, assim como a incorporação de matéria orgânica ao sistema, respectivamente – propiciaram condições bastante favoráveis para se alcançar altas produtividades no cultivo de soja (NOVAIS et al., 2007; LOBATO e SOUSA, 2004; FLORES et al., 2019).

Sabe-se que a soja é uma planta leguminosa da família Fabaceae, e por isso consegue fazer associações simbióticas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que podem fornecer todo o nitrogênio de que a planta necessita durante todo o ciclo, pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico –  $N_2$  (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Com isso, incrementos de produtividade, em relação à nutrição mineral de plantas, estarão ligados ao bom manejo da adubação da cultura.

A soja é uma planta pubescente, ou seja, possui tricomas ao longo de suas estruturas aéreas (caule, folhas e frutos). Esses, por sua vez, são apêndices epidérmicos, que no caso, contribuem para a absorção de soluções nutritivas aplicadas na parte aérea da planta, desde que haja presença de produtos que auxiliem na fixação da solução nas estruturas aéreas do vegetal, os chamados “adjuvantes” (RIZZATTO, 2019). Isso porque a presença de tricomas,

além da camada cuticular, conferem maior caráter hidrofóbico à superfície de contato da cultura.

Atualmente, apesar de muitos trabalhos que vêm se desenvolvendo na área da adubação foliar, pouco se sabe realmente acerca da eficiência imediata sobre os incrementos na produtividade gerada pela aplicação de nutrientes deficitários aplicados dessa maneira. A adubação foliar pode ter como alvo, qualquer estrutura da parte aérea da planta, entretanto, as folhas, principalmente, conseguem absorver os nutrientes pulverizados sobre a superfície aérea com maior eficiência, desde que a aplicação seja manejada da maneira correta, através da cutícula, rachaduras e imperfeições cuticulares e estruturas como o estômato e tricomas (FERNÁNDEZ, 2015).

A importância da adubação foliar para o rendimento de grãos na cultura da soja ainda é uma incerteza, assim como seu uso para a correção de possíveis deficiências nutritivas observadas ao longo do ciclo inicial da cultura. É necessário levar em consideração os riscos inerentes quanto à fertilização foliar, como por exemplo a queima foliar e a inviabilidade econômica haja visto os gastos no processo de pulverização (FERNÁNDEZ, 2015).

Levando-se em consideração a necessidade de estudos que ainda podem revelar aspectos importantes relacionados à adubação foliar na cultura da soja, objetivou-se avaliar o estado nutricional e a resposta produtiva da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a partir da aplicação foliar de diversas fontes de nutrientes. Como objetivos específicos: avaliar a qualidade nutricional das folhas diagnósticas no estágio de pleno florescimento e comparar a produtividade real entre os diferentes tratamentos em condições de campo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Soja

A soja, principal grão plantado no país, em área, teve incremento de cerca de 5 milhões de hectares entre a safra de 2018/2019 e 2021/2022. Segundo dados da CONAB, em junho de 2022, a produção total do grão, em todo o país foi de 125,55 milhões de toneladas na safra de 2021/2022. Na safra de referência, 2019/2020, a produção total do grão foi de 105,5 milhões de toneladas, no Brasil.

Essa cultura é de origem chinesa e o grão de soja, como é conhecido atualmente, é primeiramente citado por volta de 2838 a.C. A produção do grão ficou restrita à China até o final do século XIX, posteriormente a produção foi levada a outros países da Europa, onde não obteve sucesso. No Brasil, a cultura foi implantada inicialmente na região Sul, devido às características que impediam o cultivo deste grão em outras regiões. Após o sucesso da cultura no país, foram desenvolvidas tecnologias que propiciaram seu cultivo em outras regiões, principalmente no Centro-Oeste, a partir da década de 1960, o que alavancou a produção do grão, tornando o Brasil um dos maiores produtores de soja do mundo (EMBRAPA, 2022).

Por ser uma leguminosa, a soja consegue fazer associação simbiótica com microrganismos do gênero *Bradyrhizobium* e fixar nitrogênio (N) da atmosfera, reduzindo assim os gastos com a fertilização nitrogenada (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). A soja é uma cultura anual de ciclo curto, com duração média de 120 dias, podendo haver grandes variações no ciclo, de acordo com o cultivar utilizado no plantio.

A planta possui caule ereto, podendo variar de 75 cm a 125 cm conforme as características do cultivar. Ao longo do caule existem nós, o primeiro origina um par de folhas cotiledonares unifoliadas, os demais nós têm potencialidade para gerar folhas trifoliadas, flores e/ou ramos. As flores aparecem nas gemas axilares após a quinta ou sexta folha verdadeira trifoliada e cada gema pode originar uma inflorescência com 3 a 15 flores e o fruto originado o fruto é do tipo legume também chamado de vagem (NOGUEIRA, 1983).

Em 2020, o Brasil se tornou o maior produtor de soja do mundo, superando a produção dos EUA, se mantendo nessa posição durante a safra de 2020/2021 (CONAB, 2021). Para a safra 2021/2022, houve redução de 10% no total produzido, o que é reflexo da redução média na produtividade, que foi de 3.029 kg.ha<sup>-1</sup>, 14% menor do que a safra anterior. O estado de Mato Grosso ainda se mantém como o principal produtor do grão, no país, representando quase um terço da produção nacional.

## 2.2 Fisiologia de Absorção

As plantas de soja possuem estômatos nas duas faces de suas folhas (adaxial e abaxial). Estes são estruturas epidérmicas especializadas responsáveis pela realização de trocas gasosas entre o vegetal e o ambiente, agindo também no controle da perda de água pela transpiração (FERNÁNDEZ et al., 2015). Essa característica, define a soja como sendo uma planta anfiestomática, o que auxilia no processo de absorção de substâncias aplicadas via folha.

Estruturas epidérmicas da superfície das plantas são muito importantes no processo de absorção foliar de outras soluções (FERNÁNDEZ et al., 2015; WEINBAUM, 1988). Por isso a importância dos estômatos, pois mesmo que não se tenha certeza da real contribuição dessas células no processo de penetração e absorção de soluções nutritivas via foliar, sabe-se que essas estruturas auxiliam nesse processo, bem como as lenticelas e tricomas também presentes na superfície epidérmica das plantas.

Além de estruturas morfológicas, outros fatores influenciam na absorção de soluções aplicadas via foliar, a polaridade da solução a ser aplicada é um deles. Isso porque a superfície aérea das plantas é coberta por uma camada cerosa que é hidrofóbica e isso impede alta eficiência de absorção de soluções nutritivas à base de água pura, por isso, os adjuvantes são necessários para que essa eficiência seja aumentada, haja visto que são substâncias incorporadas à solução para aumentar a capacidade de espalhamento, molhamento e penetração da solução via foliar (RODRIGUES, 2020).

Ainda conforme Fernández et al. (2015) outros fatores que influenciam na penetração, armazenamento e translocação dos nutrientes na planta estão relacionados à fisiologia e também a aspectos biológicos e fatores ambientais da região em que a cultura está inserida. A quantidade de área foliar, o estado fisiológico do vegetal, temperatura, umidade e luminosidade estão entre esses aspectos que vão influenciar diretamente na quantidade e no efeito do nutriente absorvido via foliar.

## 2.3 Nutrição Mineral e Adubação Foliar

Plantas bem nutridas, que passaram por um bom manejo nutricional, são mais resistentes ao ataque de pragas e doenças (MALAVOLTA, 2006; RODRIGUES, 2020). Para garantir o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de uma cultura, é de suma importância que essa receba a mínima quantidade necessária de nutrientes essenciais, desde os macronutrientes: Nitrogênio (N); Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg) e;

Enxofre (S), até os micronutrientes: Cobre (Cu); Ferro (Fe); Boro (B); Cloro (Cl); Manganês (Mn); Zinco (Zn); Níquel (Ni) e; Molibdênio (Mo), minerais, além dos elementos orgânicos: Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O), (MORAES et al., 2019).

Com a baixa fertilidade natural dos solos do Cerrado e também com o regime de chuvas apresentando veranicos ao longo da safra, juntamente com a dificuldade na retenção de umidade, devido aos baixos teores de matéria orgânica (M.O.) e argila no solo ocasionaram mudanças no manejo prático das grandes culturas, principalmente no sistema de sucessão soja/milho, em que a soja é utilizada como cultura de safra e milho como segunda safra (CRUSCIOL et al., 2016). A partir disso, o sistema de plantio direto (SPD) passou a ser utilizado no manejo da fertilidade do solo, aumentando consideravelmente os ganhos de produtividade, demonstrando a importância da conservação do solo e da matéria orgânica, da correção da acidez e manutenção da cobertura de solo na entressafra para os solos com as características dessa região.

O solo tem o papel de disponibilizar os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, entretanto, na maioria das vezes o suprimento não é o ideal para a exigência da cultura, tornando-se imprescindível o uso da adubação mineral (MALAVOLTA et al., 1989; MORAES et al., 2019). Mesmo o solo sendo o principal responsável por suprir as exigências nutricionais da cultura, existem algumas condições, citadas por FERNÁNDEZ et al. (2015) e MORAES et al. (2019), nas quais são necessárias adubações foliares para que o fornecimento de nutrientes não seja abaixo do mínimo e a cultura não tenha grande redução em sua produtividade. Algumas destas condições: quando o solo limita a disponibilidade de nutrientes aplicados; em condições de grandes perdas dos nutrientes no solo e; quando a demanda interna do vegetal, durante a fase de crescimento, e as condições ambientais limitam o suprimento de nutrientes para órgãos importantes da planta (condições de estresse biótico e abiótico).

Com as informações apresentadas na Tabela 1, nota-se que os nutrientes utilizados pela cultura são retirados do sistema pela extração e exportação desses nos grãos. Quando se possui um sistema de plantio direto, muitos nutrientes extraídos são repostos pela decomposição da matéria-prima dos restos culturais (“palhada”). Entretanto, com a ação da chuva e dos microrganismos presentes na microbiota do solo, alguns nutrientes não ficam disponíveis para o próximo ciclo da soja, o que mostra a importância da adubação tanto via solo, como foliar, para que as necessidades da cultura sejam supridas ao longo de todo o ciclo, evitando perdas de produtividade pela deficiência nutricional.

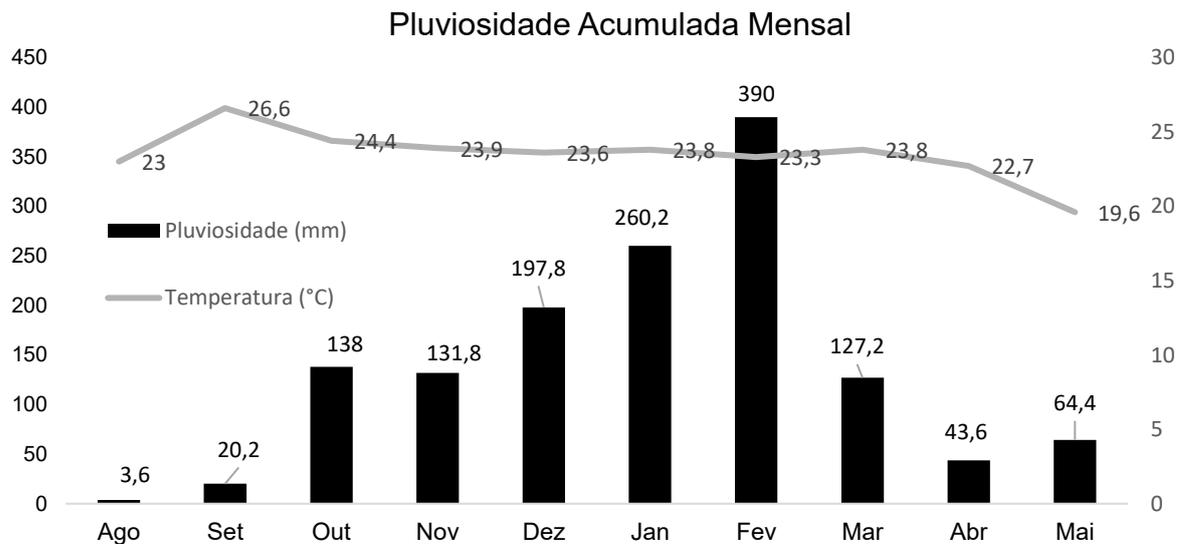
**Tabela 1.** Extração e exportação de nutrientes na soja, em quatro municípios, safra 2013/14 (TEIXEIRA; et al., 2015).

Municípios	Extração de nutrientes										
	N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	kg.ha <sup>-1</sup>						g.ha <sup>-1</sup>				
Castro-PR	419	239	75	65	35	16	242	111	961	179	301
Montividiu-GO	269	147	49	47	23	9	235	46	410	226	187
Primavera do Leste-MT	239	150	48	36	24	6	244	42	365	93	143
Mamborê-PR	710	343	138	129	72	26	450	217	2717	427	411
	Exportação de nutrientes										
Castro-PR	238	66	42	7	10	8	94	56	380	81	162
Montividiu-GO	259	81	45	9	9	8	125	44	296	92	170
Primavera do Leste-MT	210	58	38	6	8	5	100	31	201	56	116
Mamborê-PR	288	76	49	13	13	9	100	69	459	113	160

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, precisamente na propriedade Fazenda Rio Grande, localizada no município de Mineiros – Goiás, região Centro-Oeste, cujas coordenadas são 17° 52' 48" S de latitude e 53° 2' 33" O de longitude e altitude média de 770 metros. O período de avaliação experimental foi entre 7 de outubro de 2019 e 5 de fevereiro de 2020 (safra 2019/2020). A cultivar de soja utilizada no experimento foi a Brasmax Foco Ipro, que possui tecnologia de resistência a glifosato e tolerância a um complexo específico de lagartas.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho e o clima da região é Aw (segundo a classificação de Köppen-Geiger), de inverno seco. Em Mineiros a temperatura média é 23.1 °C e a pluviosidade média anual é 1547 mm, conforme informações do site CLIMATE-DATA.ORG (2022). A Figura 1 mostra os dados de precipitação acumulada, em milímetros, ao longo da safra 2019/2020, entre os meses de agosto de 2019 e maio de 2020.



**Figura 1.** Valores de pluviosidade acumulada (mm) e Temperatura média mensal (°C), ao longo da safra de soja 2019/2020, no município de Mineiros, GO. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2022.

Com informações adicionais de análise do solo presentes na Tabela 2, observa-se um alto teor de argila ( $705,25 \text{ g.dm}^{-3}$ ) e saturação por bases (V%) de 57,28, valores que representam uma área com histórico de plantio que passou por correções de acidez e adubações em safras anteriores. Com isso, o solo da área foi corrigido com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) do tipo calcítico com  $1.400 \text{ kg.ha}^{-1}$  ainda no ano de 2019 por meio de aplicação superficial,

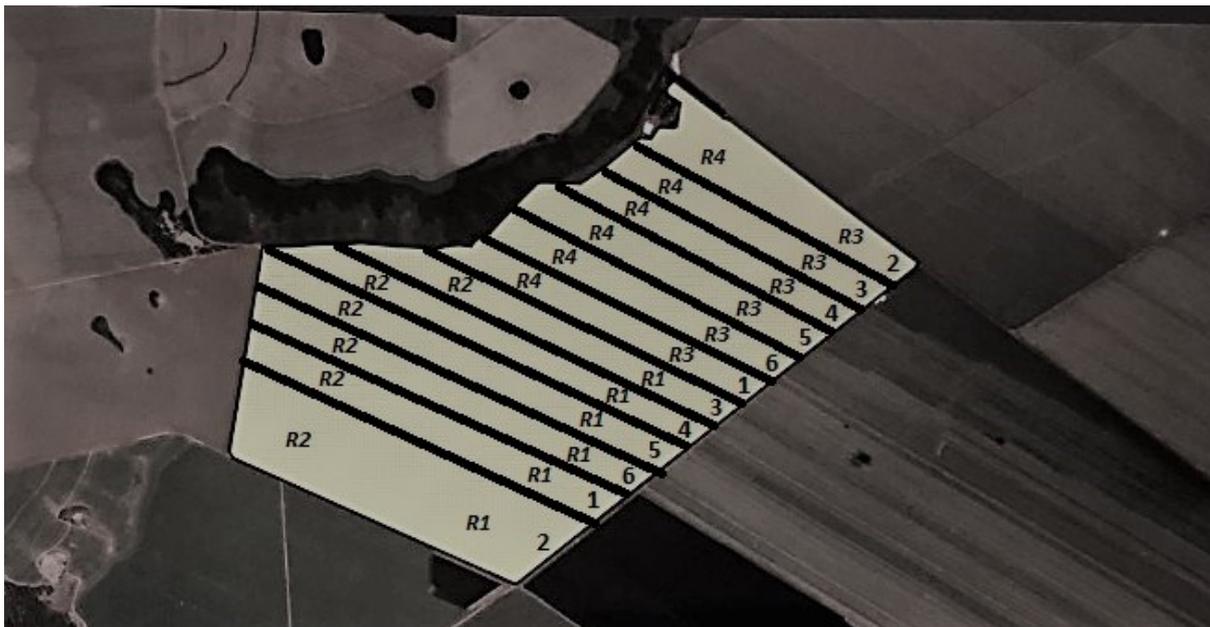
pois o sistema de sucessões de culturas soja/milho, utilizado pela fazenda, também opta pelo não revolvimento do solo, ou seja, é um sistema de sucessão de culturas com plantio direto sobre a palhada da safra anterior.

A adubação de manutenção do talhão foi feita com a aplicação de Superfosfato Simples (00-18-00) em taxa variável, com mínimo de 50 kg.ha<sup>-1</sup> e máxima de 195 kg.ha<sup>-1</sup>, resultando em média de 89,79 kg.ha<sup>-1</sup> da fonte fosfatada, aplicada a lanço (em superfície), assim como o Cloreto de Potássio (00-00-60), também aplicado em taxa variável, lançados em superfície, com mínimo de 16,32 kg.ha<sup>-1</sup> e máxima de 142,4 kg.ha<sup>-1</sup>, resultando uma média de 82,39 kg.ha<sup>-1</sup>, feita em pré-semeadura.

**Tabela 2.** Atributos químicos e físicos do Latossolo Vermelho, amostrados em julho de 2018, Fazenda Rio Grande - talhão “Carlinhos”, no município de Mineiros, GO.

Atributos do solo	Valores Médios
Cálcio – Ca (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	4,76
Magnésio – Mg (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,99
Potássio – K (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,25
Acidez trocável – H+Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	4,45
Alumínio – Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,06
Ca/CTC	45,41
Mg/CTC	9,48
K/CTC	2,39
Ca/Mg	4,81
Enxofre – S (mg.dm <sup>-3</sup> )	6,61
Fósforo – P-Mehlich I (mg.dm <sup>-3</sup> )	27,37
Boro – B (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,27
Cobre – Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	1,80
Ferro – Fe (mg.dm <sup>-3</sup> )	51,30
Zinco – Zn (mg.dm <sup>-3</sup> )	4,80
Manganês – Mn (mg.dm <sup>-3</sup> )	17,70
Argila (g.dm <sup>-3</sup> )	705,25
CTC (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	10,46
Matéria Orgânica – M.O. (g.dm <sup>-3</sup> )	29,41
Saturação por Alumínio – m%	1,08
Saturação por Bases – V%	57,28
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,24

O experimento foi implantado em um talhão com área total de 157,91 hectares, com parcelas de 2.800 m x 50 m, totalizando uma área experimental de 140 hectares, a área resultante da diferença entre a área total do talhão e a área experimental (17,91 ha), são preenchidos pelo manejo de adubação foliar padrão da fazenda. A Figura 2 representa o recorte do talhão em que foi instalado o experimento, deflagrando a posição de cada tratamento e repetição ao longo da área exposta.



**Figura 2.** Croqui gráfico das posições de cada parcela experimental com suas respectivas repetições. As marcações “R” representam cada repetição ao longo de cada parcela do experimento a campo durante a safra 2019/2020 para teores foliares de nutrientes, em soja, no município de Mineiros, GO.

A numeração de cada parcela exposta na figura acima demonstra a disposição dos tratamentos explicitados na Tabela 3. Cada coleta foi feita em uma área de 100 m<sup>2</sup> ao redor de cada marcação das repetições por parcela, ou seja, para cada parcela houveram duas coletas, uma na marcação de R1 ou R2 (repetição 1 ou repetição 2) e outra na marcação R3 ou R4 (repetição 3 ou repetição 4), a depender da parcela coletada. As marcações em campo de cada repetição foram feitas por bandeiras de demarcação na cor vermelha.

A Tabela 3 descreve cada tratamento de acordo com os produtos utilizados para a adubação foliar de cada parcela. A pulverização dos produtos comerciais na dose adequada ocorreu conforme a cultura passava pelos estádios vegetativos e reprodutivos. Cada estágio vegetativo é caracterizado pela quantidade de nós presentes na haste principal (caule) da

planta de soja, assim como os estádios reprodutivos são caracterizados pela presença e/ou fase de desenvolvimento da estrutura reprodutiva da leguminosa, flor ou fruto (NEUMAIER et al., 2000).

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos foliares, em soja, avaliados durante a safra 2019/2020, na Fazenda Rio Grande, município de Mineiros, GO.

Tratamentos	Produtos Comerciais	Dose [(kg ou L).ha <sup>-1</sup> ]	Estádio de Aplicação
T0	-	0	-
T1	Manphós <sup>(1)</sup> + Genium <sup>(2)</sup>	0,6L + 0,2L	V3
T2	Manphós	2x 0,6L	V4 e V6
T3	Boro + Animo <sup>(3)</sup> + Krista Mag <sup>(4)</sup>	0,5kg + 2x 0,15kg + 2x 2,5kg	V3; R3 e R5
T4	Boro + Manphós + Animo	0,5kg + 2x 0,6L + 0,15kg	V4 e V6
T5	Manphós + Krista Mag	2x 0,6L + 3,0kg	V4; V6 e R3

<sup>(1)</sup> (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, S, B, Cu, Mn e Zn); <sup>(2)</sup> (Co, Mo, Zn e Fe); <sup>(3)</sup> (Ni e Mo) e; <sup>(4)</sup> (N e Mg).

Os teores nutricionais de cada um dos produtos comerciais mostrados na Tabela 3 podem ser observadas na Tabela 4. O Boro (B) foi aplicado no teor de 15% de i.a. (ingrediente ativo) – fonte: ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>). Todos os produtos foram aplicados depois das doses diluídas em calda aquosa, no volume de 80 litros.ha<sup>-1</sup>, com presença de adjuvantes Li700, redutor de pH, e o Drive, não redutor de pH, ambos da empresa Fortgreen, utilizados para reduzir o risco de deriva, facilitar a fixação e a penetração dos i.a. na parte aérea da soja. A aplicação foliar foi feita por implementos autopropelidos de barra que maximizaram a uniformidade e assertividade da operação.

**Tabela 4.** Composição mineral dos fertilizantes comerciais utilizados nos tratamentos experimentais da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO.

Produto comercial	Composição
Manphós Plus <sup>(1)</sup>	10% N; 10% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 4,75% S; 0,5% B; 0,5% Cu; 6% Mn; 2,55% Zn
Genium Plus <sup>(1)</sup>	0,5% Co; 2,5% Mo; 1,5% Zn; 0,5% Fe
Animo <sup>(2)</sup>	18% Ni; 28% Mo
Krista Mag <sup>(3)</sup>	11% N; 9,3% Mg

Números à frente de cada produto representam a empresa fabricante: <sup>(1)</sup> (Forquímica); <sup>(2)</sup> (Fortgreen) e; <sup>(3)</sup> (Yara).

Os tratamentos foram feitos pulverizando-se as caldas preparadas por 2.800 m (comprimento do talhão) e a largura de aplicação era delimitada pela barra do pulverizador. A barra do pulverizador era de 64 m, entretanto, para evitar os riscos de coletar regiões onde ocorreram derivas, não foram coletadas plantas nas zonas de transição de aproximadamente 14 m entre uma parcela e outra, geradas pelos 7 m da borda de uma parcela e 7 m da borda da parcela subsequente. Desse modo, cada tratamento teve parcelas correspondentes a 50 m x 2.800 m.

Todas as coletas foram feitas efetuando-se o arranquio de 10 plantas aleatórias coletadas em uma área de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> ao redor das bandeirinhas que sinalizavam o tratamento em campo, ou seja, área que delimitava cada repetição dentro de cada parcela. Apenas na primeira coleta foram avaliadas as raízes, na segunda e terceira, as raízes não foram coletadas.

A primeira coleta foi executada quando a cultura estava no estágio de florescimento pleno (R2). Nessas plantas foram realizadas análises dos dados biométricos de altura de planta e números de ramos, além da massa seca de raízes e massa seca de parte aérea. Na ocasião da coleta, também foram medidos o teor relativo de clorofila com o auxílio do aparelho CCM-200 Plus da fabricante "Opti-Sciences" e também índices de fluorescência com o aparelho OS30p da mesma fabricante.

Ainda no momento da primeira coleta, foram coletadas as folhas diagnósticas, sendo retirada 1ª folha amadurecida a partir do ápice da haste principal, conforme recomendação do próprio laboratório agroambiental BioTec. Assim, foram coletadas folhas de 10 plantas, seguindo o mesmo critério de aleatoriedade adotado nas coletas de planta, para cada repetição dos tratamentos. Após coletadas e armazenadas em sacos de papel (20 cm x 30 cm) identificados de acordo com o tratamento e repetição, as folhas foram encaminhadas para o laboratório agroambiental BioTec, em São Gabriel do Oeste, MS, para serem analisados os

teores de cada nutriente das folhas amostradas, em que o N foi extraído pelo método de Digestão Sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997) e os demais nutrientes foram extraídos por Digestão Nitro-Perclórica – ICP-OES (DA SILVA, 2009).

A segunda coleta ocorreu no estádio de R6, quando a cultura estava no estádio reprodutivo de pleno enchimento de grãos, em que as vagens já estão cheias. Também foram coletadas 10 plantas, sem a presença de raízes, e realizadas análises biométricas de altura de planta, número de vagens cheias, massa seca de parte aérea e condutância estomática mediante o porômetro foliar SC-1 da empresa “Meter Environment”.

A terceira coleta foi feita no estádio reprodutivo de maturação plena (R8), de modo que as plantas foram coletadas e delas foram retirados apenas os grãos, efetuando assim, em laboratório, o peso de mil grãos, a umidade média dos grãos e também a produtividade estimada para cada tratamento.

O peso de mil grãos foi feito a partir da contagem e pesagem de mil grãos de cada tratamento, após a estabilização de peso com dois dias no processo de secagem em estufa laboratorial, com circulação e renovação de ar forçada, da marca SolidSteel. A umidade média dos grãos foi feita com o auxílio do equipamento medidor de umidade G650i da marca GEHAKA, que funciona a partir do aquecimento dos grãos adicionados à máquina até chegar a uma umidade padronizada e conhecida, de modo que a diferença de massa existente entre a pesagem inicial e final, após o aquecimento, mostra o percentual de umidade médio da amostra. A estimativa de produtividade foi feita a partir da fórmula: (número de plantas por hectare x número de vagens por planta x número de grãos por vagem x peso de mil grãos) ÷ 60.000 (SILVA, 2019).

A produtividade estimada foi comparada com a produtividade real após a colheita total de cada tratamento do experimento, pelas máquinas colhedoras da fazenda. Os dados biométricos e pesagens foram realizados no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, localizado na Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário do Araguaia.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F com o auxílio do software SISVAR®, versão 5.6, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), as médias dos dados foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dias atuais, sabe-se que a disponibilização de nutrientes em determinados estádios da cultura de soja é de extrema importância. No estágio reprodutivo, a soja demanda muito por nutrientes que participam da produção de fotoassimilados e auxiliam no transporte desses para a formação e enchimento dos grãos (MALAVOLTA, 1989).

A Tabela 5 apresenta valores estatísticos de F para as variáveis avaliadas. Não houve diferença significativa para os tratamentos pelo teste Scott-Knott a 5%. Observa-se que o coeficiente de variação (C.V.) esteve sempre abaixo de 15%, o que é considerado ótimo por se tratar de experimento a campo (GOMES, 1973). As avaliações foram feitas apenas para 5 tratamentos, pois não havia sido aplicado o produto “Krista Mag”, que diferenciava o T5 do T3, no período da avaliação, resultando em grau de liberdade 4.

**Tabela 5.** Valores de F da análise de variância para altura de planta (ALT), teor relativo de clorofila (TRC), fluorômetro (FLUO), número de ramos por planta (Ramos), massa seca de raízes (MSR) e massa seca aérea (MSA), para a soja, avaliados no estágio R2 em função dos tratamentos.

Variante	G.L.	ALT (cm)	TRC	Fluo	Ramos	MSR (g)	MSA (g)
Tratamentos	4	0,12 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	4,58	1,33 <sup>ns</sup>	3,9 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	-	9,31	7,21	3,43	14,55	8,3	14,52
Média Geral	-	44,58	20,31	0,606	3,27	15,68	57,82

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A avaliação do estado nutricional das folhas diagnósticas é de extrema importância, pois a partir dela, pode-se relacionar os dados obtidos com a capacidade de fotossíntese e produção de fotoassimilados pela planta (FERNÁNDEZ, 2015).

O estágio de R2 é ideal para que sejam amostradas as folhas diagnósticas, haja visto a intensa atividade metabólica das plantas, nessa fase, de modo que utilizam os nutrientes presentes na folha para carregamento de fotoassimilados para a formação de vagens e grãos que se iniciam nos estádios subsequentes de desenvolvimento da soja.

Na Tabela 6 estão informados os teores de cada macro e micronutriente presente nas folhas diagnósticas coletadas no estágio de pleno florescimento (R2). Ao analisar os dados é possível observar que as folhas possuem teores de nutrientes dentro do adequado, como descrito por PREZOTTI e GUARÇONI em 2013, para que a cultura da soja possa alcançar seu ótimo potencial produtivo, desde que não haja interferência de outros fatores como o clima e danos por doenças e insetos. Vale ressaltar novamente que para o T5 não houveram

avaliações porque não havia sido aplicado o produto “Krista Mag” que diferenciava esse tratamento do T3, na época de coleta da folha diagnóstica.

Dentro dessa perspectiva, apenas o cobre (Cu), está abaixo dos valores adequados, entretanto, essa quantidade abaixo do adequado pode ser explicada pela alta demanda desse elemento justamente na fase de florescimento para desenvolvimento dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico durante a fertilização. Outra questão é fato que a aplicação de altas concentrações foliares de cobre pode causar a “queima” foliar, por ser um produto com alto índice salino. Outro motivo relacionado ao baixo teor de cobre na folha é que esse elemento é absorvido em baixa taxa pelas raízes, pela competição por sítio de absorção com outros metais ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Ni}^{2+}$ ). Pelos motivos citados, é muito importante a aplicação via foliar de cobre, principalmente para atuar no florescimento, nas quantidades adequadas, evitando a redução de fertilidade pela infertilidade dos grãos de pólen. (FERNÁNDEZ et al., 2015).

**Tabela 6.** Teores de macro e micronutrientes extraídos da folha diagnóstica, coletados no estágio de pleno florescimento (R2) da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO.

Tratamento	Macronutrientes ( $\text{g.kg}^{-1}$ )					
	N <sup>ns</sup>	P <sup>ns</sup>	K <sup>ns</sup>	Ca <sup>ns</sup>	Mg <sup>ns</sup>	S <sup>ns</sup>
T0	40,3	3,3	35,2	9,5	3,3	2,5
T1	48,2	3,5	30,9	9,6	3,2	3,0
T2	43,0	3,3	30,8	8,3	3,0	2,6
T3	47,5	3,6	34,9	9,5	3,3	2,8
T4	43,9	3,4	31,4	8,9	3,1	2,4
CV %	5,83	4,33	4,45	5,64	5,95	4,85
Tratamento	Micronutrientes ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )					
	B <sup>ns</sup>	Cu <sup>ns</sup>	Fe <sup>ns</sup>	Mn <sup>ns</sup>	Zn <sup>ns</sup>	Ni <sup>ns</sup>
T0	38,9	7,4	91,8	16,0	31,9	0,9
T1	44,6	8,9	102,7	22,7	37,6	1,0
T2	40,2	7,8	101,0	23,5	37,4	0,8
T3	42,2	7,9	97,7	20,8	36,8	0,9
T4	44,7	8,7	93,2	22,7	36,6	0,8
CV %	5,96	8,61	14,84	12,51	7,89	14,91

<sup>ns</sup> não significativo.

O teor de K nas folhas diagnósticas está acima do adequado, o que não interfere significativamente em perdas de produtividade ou fitotoxidez, pois o K é um macronutriente bastante demandado durante todo o ciclo da cultura, principalmente por estar presente em muitas enzimas responsáveis pela produção de fotoassimilados que serão carregados aos grãos entre os estádios R4 e R6. A aplicação desse nutriente via foliar não é feita, na maioria dos casos, para a soja, haja visto que a deficiência de K pode ser suprida pela adubação via

solo, isso porque o K é um nutriente bastante móvel no solo e na planta, sendo também de fácil absorção pelas raízes da leguminosa, podendo ser translocado com facilidade das partes velhas para as partes mais jovens da planta.

Na Tabela 7, encontram-se os dados avaliados no estágio reprodutivo R6, observou-se que a média dos tratamentos não apresentou diferenças estatísticas, com exceção do número de vagens. Com isso, é possível entender que mesmo com os implementos feitos por cada tratamento, significativamente não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em que foram aplicadas doses de nutrientes foliares e a testemunha, em que nenhum nutriente foliar foi disponibilizado. Muito disso deve-se ao fato de que no estágio de R2, quando foi feita a diagnose foliar, os teores de nutrientes presentes nas folhas diagnósticas estavam adequados, ou seja, mesmo onde não houve aplicação de nutrientes via foliar, as plantas estavam bem nutridas, resultando em comportamento semelhante entre os tratamentos nos estádios de formação e enchimento de grãos.

**Tabela 7.** Valores médios de massa seca aérea (MSA), número de vagens (V), altura de planta (ALT) e condutância estomática (CE), relativos ao estágio de pleno enchimento de grãos (R6) da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO.

Tratamento	MSA (g)	V	ALT (cm)	CE (mmol.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )
Controle	231,0 a	41,2 a	89,4 a	69,1 a
Foliar 1	254,0 a	41,6 a	90,8 a	53,2 a
Foliar 2	220,2 a	35,1 b	91,0 a	48,9 a
Foliar 3	258,9 a	38,6 b	92,4 a	51,9 a
Foliar 4	219,0 a	35,3 a	90,1 a	51,2 a
Foliar 5	240,3 a	40,0 a	87,0 a	63,1 a

Letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste Skott-Knott 5% de probabilidade.

A produtividade real, a produtividade estimada após coleta manual realizada no estágio reprodutivo R8, o peso de mil grãos e as umidades médias coletadas, são apresentados na Tabela 8, observou-se que não houve diferenças estatísticas para nenhuma das variáveis.

Uma possibilidade para o não efeito dos tratamentos pode ser que a fertilidade, do solo em que foi realizado o experimento, foi responsável por suprir as necessidades da cultura instalada, verificando assim, altos valores absolutos de produtividade de soja mesmo para o tratamento em que não houve aplicação foliar de nutrientes, o tratamento controle. STAUT (2006) e BALEN et al. (2015) obtiveram resultados parecidos, quando não observaram

incrementos significativos perante a adubação foliar com macro e micronutrientes para o rendimento de grãos.

Mesmo sem diferenças significativas, é possível observar maiores médias de produtividade real e peso de mil grãos para o T4 e T5, mostrando que a aplicação foliar de nutrientes, ainda que não tenha incrementado significativamente as produtividades de grãos entre os tratamentos, conseguiu crescer positivamente nas produtividades médias, com ganho de 4,85 sacos.ha<sup>-1</sup> do tratamento 4 em relação ao tratamento controle, o que percentualmente equivale a 6,37%. MINIKOWSKI (2018) concluiu, através de resultados significativos, que a aplicação de fertilizantes foliares à base de N, P, S, Mn, B e Cu, a partir do estágio vegetativo até o reprodutivo, consegue influenciar positivamente no progresso da cultura, aumentando sua produtividade.

**Tabela 8.** Valores para umidade (U), peso de mil grãos (PMG), produtividades estimada (PE) e produtividade real (PR), após a colheita, em sacos.ha<sup>-1</sup> e em kg.ha<sup>-1</sup>, para os tratamentos no estágio R8 da soja, na safra 2019/2020, em Mineiros, GO.

Tratamento	U <sup>ns</sup> (%)	PMG <sup>ns</sup> (g)	PE <sup>ns</sup> (sacos.ha <sup>-1</sup> )	PR <sup>ns</sup> (sacos.ha <sup>-1</sup> )	PR <sup>ns</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )
T0	16,8	164,87	83,71	76,17	4.570,46
T1	16,9	178,14	91,30	75,29	4.517,38
T2	17,4	184,66	80,00	75,98	4.559,07
T3	16,6	184,25	88,00	75,26	4.515,66
T4	16,6	188,85	84,88	81,02	4.861,15
T5	17,5	179,70	89,40	79,94	4.796,18
Médias	17,0	180,08	86,22	77,28	4.636,65

Para efeitos de cálculos das produtividades, a umidade de referência foi de 13%.

<sup>ns</sup> não significativo.

## **5 CONCLUSÕES**

Não foi possível observar incrementos estatisticamente significativos na produtividade, peso de mil grãos e de biomassa verde na cultura da soja, relacionados, especificamente, à adubação via foliar.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALEN, A. B. et al. Aplicação de fertilizante foliar na cultura da soja. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. 2015. 2020p.

**CEPEA**. O crescimento do agronegócio realmente tem se refletido em maior renda para agentes do setor? Universidade de São Paulo, 03 de set de 2018. Disponível em <[https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/o-crescimento-do-agrone-gociorealmente-tem-se-refletido-em-maior-renda-para-agentes-do-setor.text=Especificamente%20sobre%20a%20agropecu%C3%A1ria%20\(segmento,de%20toneladas%20na%20%C3%BAltima%20safra](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/o-crescimento-do-agrone-gociorealmente-tem-se-refletido-em-maior-renda-para-agentes-do-setor.text=Especificamente%20sobre%20a%20agropecu%C3%A1ria%20(segmento,de%20toneladas%20na%20%C3%BAltima%20safra)> acesso em 23 de maio de 2022.

CLIMATE-DATA.ORG. **Temperaturas e precipitações médias, clima em Mineiros**. Disponível em <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/mineiros-43414/>> acesso em: 11 de agosto de 2022.

**CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento. Safr a – Série histórica dos grãos. In: Portal de informações agropecuárias. Disponível em <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>> acesso em 14 de junho de 2022.

CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e manejo. In: **Cerrado: correção do solo e adubação**, v. 2, 2004, 29-58 p.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Manejo adequado da fertilidade do solo para uma agricultura sustentável no Cerrado: Avanços e desafios. **Práticas de manejo do solo para adequada nutrição de plantas no Cerrado**. Flores, RA and Cunha, PP, eds. Gráfica UFG, Goiás, p. 17-48, 2016.

DA SILVA, F. C. et al. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2009.

**EMBRAPA**. Bioma Cerrado. In: Contando ciência na web. Disponível em <<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado>> acesso em 27 de maio de 2022.

**EMBRAPA SOJA**. História da soja. In: Cultivos. Disponível em <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>> acesso em 14 de junho de 2022.

FERNÁNDEZ, V.; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P. **Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. São Paulo : Abisolo, 2015. 150 p.

FLORES, R. A. et al. **Nutrição e Adubação de Grandes Culturas na Região do Cerrado**. Editora UFG. Goiânia, GO, Brazil, 2019.

GOMES, F. P. **Estatística experimental**. Nobel, 1973.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 2001, 48p.

LOBATO, E.; DE SOUSA, D. M. G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**. Piracicaba, POTAFOS, 1989. 201p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. de. **Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas**. 2006.

MINIKOWSKI, A. L. **Avaliação da produtividade de soja, em resposta à utilização de fertilizantes foliares**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

MORAES, M. F.; SILVA, J. G. da ; GOMES, M. B.; PRADO, M. R. V.; ALMEIDA, J. P. M. de ; FELETTI, R. C. G. Nutrição e adubação da soja na região do Cerrado. In: FLORES, R. A. et al. (Org.). **Nutrição e adubação de grandes culturas na região do Cerrado**. 1 ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2019, v., p. 369-417.

NEUMAIER, N. et al. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja In. **Embrapa Soja- Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2000, 21-44p.

NOGUEIRA, S. dos S. S. **Ciclo biológico, características fisiológicas, produção e composição química da semente dos cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill) UFV-1**

**E IAC-7, em diversas épocas de semeadura.** 1983. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NOVAIS, R. F. **Fertilidade do solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1º ed. 2007, 1017p.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. M. **Guia de interpretações de análise de solo e foliar.** Vitória, ES: Incaper, 2013, 104p.

RIZZATTO, D. A. **Adjuvantes agrícolas: classificação, benefícios e sua importância nas pulverizações.** Disponível em <<https://maissoja.com.br/adjuvantes-agricolas-classificacao-beneficios-e-sua-importancia-nas-pulverizacoes/>> acesso em 17 de julho de 2019.

RODRIGUES, F. A. A importância da nutrição mineral para a resistência das plantas às doenças. **Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal.** 6 ed. Abisolo. 2020, 43-47p.

SILVA, E. D. B. da **Estimando a Produtividade na cultura da soja.** In. Portal Pioneer Sementes. Disponível em <<https://www.pioneersementes.com.br/blog/46/estimando-a-produtividade-na-cultura-da-soja>> acesso 03 de dezembro de 2022.

STAUT, L. A. **Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja.** Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E), 2006.

TEIXEIRA, W.W.R. et al. Demanda de nutrientes pela soja em sistema de alta Produtividade. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais.** Londrina: Embrapa Soja, 2015.

WEINBAUM, S. A. **Foliar nutrition of fruit trees: Plant growth and leaf applied chemicals,** p. 81-100, 1988.