

Custo de produção da cultura da soja sob manejos de fitopatógenos e doses de boro

Marco Antônio da Silva¹, Reiner Pimenta da Silva¹, Epitácio José de Souza², Jalel Augusto Algeri Bertotti³ & Daniel Noe Coaguila Nuñez¹

¹ Centro Universitário do Sudoeste Goiano - UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

² Centro universitário de Votuporanga - UNIFEV, Votuporanga, São Paulo, Brasil

³ Fazenda Três Barras, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Marco Antônio da Silva, Centro Universitário do Sudoeste Goiano - UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brazil. E-mail: marcosilvaantonio987@gmail.com

Recebido: Novembro 20, 2022

Aceito: Dezembro 03, 2022

Publicado: Dezembro 04, 2022

Resumo

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma das culturas de maior importância econômica no mundo, e o Brasil é o maior produtor mundial desse grão. A produtividade da cultura é definida principalmente pela interação da planta com ambiente e manejo, principalmente o manejo fitossanitário e o nutricional. Assim, objetivou-se avaliar os custos de produção e seus efeitos na produtividade sobre os métodos de consórcio de produtos químicos ou biológicos para o manejo de fitopatógenos, em função de doses de Boro aplicado na dessecação e/ou aplicado posterior suplementação em R1 (início da floração). O experimento foi instalado sob sistema de plantio direto, na Fazenda Rio Verdinho Três Barras, Rio Verde, Goiás, Brasil, no período de Outubro 2021 a Março de 2022, com espaçamento de 0,45 m utilizando a cultivar de soja DM 68i69 IPRO, recomendada para a região. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 11 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em 2 manejos fitossanitários (tratamento de sementes com produtos biológicos e tratamento padrão da maioria dos produtores do Sudoeste Goiano) para o controle de fitopatógenos e 5 doses de Boro (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 L ha⁻¹) aplicada na dessecação e/ou aplicado posterior suplementação em R1. Ao final, foram avaliados a produtividade final e os custos de produção. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F com $p < 0,05$ e as médias foram comparadas pelo teste Duncan com $p < 0,05$. Para estimar o custo de produção, foi utilizado a estrutura de custo operacional total de produção, proposto pelo Instituto de Economia Agrícola – IEA. Maiores aplicações de Boro na dessecação nas doses 1 L ha⁻¹ ou 0,75 L ha⁻¹ e menores doses de Boro no estágio R1 aumenta significativamente a produtividade dos grãos de soja. Os tratamentos testados não influenciaram o custo operacional total (COT), o custo operacional total relativo (COEr), a receita bruta (RB), o lucro operacional efetivo (LOE), o lucro operacional total (LOT), a lucratividade, bem como a estimativa de produção e estimativa de equilíbrio. A estimativa do COT da soja cultivada em Rio Verde, Goiás, Brasil, foi de R\$ 10.616,52 ha⁻¹ com produtividades de até 95 sacas ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merr, micronutriente, lucratividade, custo operacional total.

Abstract

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is one of the most economically important crops in the world, and Brazil is the world's largest producer of the grain. The influence of the crop is mainly defined by the interaction of the plant with the environment and management, mainly phytosanitary and nutritional management. Thus, the objective was to evaluate the production costs and their effects on the productivity of the consortium methods of chemical or biological products for the management of phytopathogens, as a function of B doses applied in the desiccation and/or applied later supplementation in R1 (beginning of flowering). The experiment was installed under a no-tillage system, at the Rio Verdinho Três Barras farm, Rio Verde, Goiás, Brazil, from October 2021 to March 2022, with a spacing of 0.45 m using the soybean cultivar 'DM 68i69 IPRO', recommended for the region. The experimental design used was in randomized blocks, with 11 treatments and four replications. The treatments consisted of 2 phytosanitary managements (seed treatment with biological products and standard treatment of most producers in Southwest Goiás) to control phytopathogens and 5 doses of boron (0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1.0 L ha⁻¹) applied during desiccation and/or applied after supplementation in R1. At the end, final productivity and

production costs were evaluated. Data were analyzed by analysis of variance using the F test $p < 0.05$ and means were revealed using the Duncan test $p < 0.05$. To estimate the cost of production, the structure of total operating cost of production, proposed by the Institute of Agricultural Economics – IEA, was used. Higher boron applications in desiccation at doses 1 L ha^{-1} or 0.75 L ha^{-1} and lower boron doses in stage R1 significantly increase soybean grain productivity. The tested treatments did not influence the total operating cost (TOC), the relative total operating cost (COEr), the gross revenue (RB), the effective operating profit (LOE), the total operating profit (LOT), the profitability, as well as the production estimate and equilibrium estimate. The TOC estimate for soybean grown in Rio Verde, Goiás, Brazil was R\$ 10,616.52 ha^{-1} with yields of up to 95 bags ha^{-1} .

Keywords: *Glycine max* (L.) Merr, micronutrient, profitability, total operating cost.

Resumen

La soja (*Glycine max* (L.) Merr.) es uno de los cultivos económicamente más importantes del mundo y Brasil es el mayor productor mundial del grano. La influencia del cultivo se define principalmente por la interacción de la planta con el medio ambiente y el manejo, principalmente fitosanitario y nutricional. Así, el objetivo fue evaluar los costos de producción y sus efectos sobre la productividad de los métodos consorciados de productos químicos o biológicos para el manejo de fitopatógenos, en función de las dosis de B aplicadas en la desecación y/o suplementación aplicada posteriormente en R1 (comienzo de la floración). El experimento fue instalado bajo sistema de labranza cero, en la hacienda Rio Verdinho Três Barras, Rio Verde, Goiás, Brasil, de octubre de 2021 a marzo de 2022, con espaciamiento de 0,45 m utilizando la soja cultivar 'DM 68i69 IPRO', recomendada para la región. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar, con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en 2 manejos fitosanitarios (tratamiento de semillas con productos biológicos y tratamiento estándar de la mayoría de los productores del Suroeste de Goiás) para el control de fitopatógenos y 5 dosis de boro (0; 0,25; 0,50; 0,75 y $1,0 \text{ L ha}^{-1}$) aplicadas durante la desecación y/o aplicado después de la suplementación en R1. Al final se evaluó la productividad final y los costos de producción. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza usando la prueba F $p < 0,05$ y las medias se revelaron usando la prueba de Duncan $p < 0,05$. Para estimar el costo de producción, se utilizó la estructura de costo operativo total de producción, propuesta por el Instituto de Economía Agrícola – IEA. Mayores aplicaciones de boro en desecación a dosis de 1 L ha^{-1} o $0,75 \text{ L ha}^{-1}$ y menores dosis de boro en la etapa R1 aumentan significativamente la productividad del grano de soja. Los tratamientos probados no influyeron en el costo operativo total (TOC), el costo operativo total relativo (COEr), el ingreso bruto (RB), la utilidad operativa efectiva (LOE), la utilidad operativa total (LOT), la rentabilidad, como así como la estimación de producción y la estimación de equilibrio. El TOC estimado para la soja cultivada en Rio Verde, Goiás, Brasil, fue de R\$ 10.616,52 ha^{-1} con rendimientos de hasta 95 sacos ha^{-1} .

Palabras clave: *Glycine max* (L.) Merr, micronutriente, rentabilidade, costo operativo total.

1. Introdução

Atualmente a soja é a cultura que apresenta maior volume de produção no Brasil, sendo o país o maior produtor mundial da cultura, atingindo a produção média de 270,9 milhões de toneladas do grão na safra 2021/22. As primeiras projeções para a produção total de grãos para a safra 2022/23 apontam para uma colheita de 313 milhões de toneladas, aumento de 15,5% se comparado com o resultado obtido no último ciclo, em uma área de 76,8 milhões de hectares, ante aos 74,5 milhões de hectares cultivados em 2021/22 (Conab, 2022).

Contudo, o ataque de fitopatógenos em sementes de soja tem levado à perda da qualidade fisiológica das sementes, causando redução na germinação, e conseqüentemente, redução na produtividade. Dentre as alternativas de manejo, as que substituam o uso de produtos químicos, tais como, o controle biológico, tem sido cada vez mais usados. Isso porque, em sua maioria, são de baixa toxicidade e agem com o objetivo de eliminar a praga alvo sem agredir o meio ambiente, permitindo a manutenção de insetos benéficos na lavoura (inimigos naturais) e diminuindo a dependência de aplicações constantes de outros produtos (Bettiol et al., 2012).

Além do controle fitossanitário visando garantir altas produtividades, o manejo nutricional das plantas também é essencial. Dentre os nutrientes, os tecidos reprodutivos das plantas de soja têm uma alta demanda por Boro (B). Esse elemento destaca-se por desempenhar importante papel no transporte de açúcares, no metabolismo de carboidratos, na respiração, na síntese e estruturação de células guarda, lignificação e metabolismo de RNA, fenóis e ácido indol acético (AIA) (Marschner, 1995; Romheld; Marschner, 1991). Além de participar na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, desse modo, sua deficiência leva a um baixo

pegamento das flores e uma má formação dos grãos em cereais (Lima et al., 2003; Musskopf; Bier, 2010).

Determinar qual manejo fitossanitário ou nutricional é mais eficiente, é uma tarefa árdua. Entretanto, a utilização de metodologias de estimativas de custos de produção na administração de empresas agrícolas tem assumido importância crescente, uma vez que é um extraordinário instrumento do processo de decisão seja na análise da eficiência da produção de determinada atividade ou na análise de processos específicos de produção (Ifag, 2022).

A metodologia de Estimativas de Custo de Produção Agrícola desenvolvida pelo IEA (Martin et al., 1998) e adaptada para a região do Sudoeste Goiano, Brasil (Ifag, 2022) coloca em seus cálculos todos os itens que geram gasto, explícitos ou não, que são necessários para a condução da lavoura desde as fases iniciais como correção e preparo do solo até a comercialização do grão. Os resultados obtidos permitem analisar diferentes atividades e sistemas de produção para atender às demandas internas da propriedade rural e/ou até mesmo fornecer informações atualizadas ao setor agrícola.

Considerando a importância do B na produção de soja e diante da escassez de informações sobre doses, modo e local mais adequado de aplicação em função de manejos de fitopatógenos do solo, se faz necessário estudos que contenham indicações técnicas. Estudos estes que levem em consideração não só a produtividade final, mas sim os custos de produção e a lucratividade da propriedade rural.

Perante o exposto, objetivou-se utilizar a metodologia de estimativa de custo operacional total de produção para determinar qual o manejo de fitopatógenos sob diferentes doses de boro, aplicado na dessecação e/ou aplicado como suplementação no estágio R1 (início do florescimento) é capaz de proporcionar maior produtividade e/ou lucratividade, contribuindo para o processo de tomada de decisões dos produtores rurais.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido na área da Fazenda Três Barras, Rio Verde, Goiás, Brasil, nas coordenadas (17.802984° S e 51.197393° W), com 847 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelos distrófico (LVAd) com textura argilosa, segundo o sistema brasileiro de classificação do solo (Santos et al., 2018). Os resultados das análises químicas e granulométricas estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos atributos químicos e físicos do solo da área experimental usada para instalação do experimento, Fazenda Três Barras, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022.

Atributos Químicos													
Ca	Mg	K	H+Al	Al	CTC	SB	MO	pH	V	m	P	S	B
-----cmol _c dm ⁻³ -----						g dm ⁻³		CaCl ₂	-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----		
2,86	0,91	0,24	2,40	0,07	6,41	4,01	5,08	5,51	62,6	0	18,96	5,56	0,26
Atributos Físicos													
Areia				Silte				Argila					
-----g kg ⁻¹ -----													
240,00				190,00				570,00					

Nota: P: fósforo disponível (mel); MO: Matéria orgânica; Ca, Mg, K e Al trocáveis; H+Al: Acidez potencial; SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de troca de cátions; V (%): saturação por bases; m (%): saturação por alumínio. Fonte: NemaLab, 2022.

A temperatura média na região é de 23,5 °C e com precipitação média anual de 1.493 mm. Segundo a classificação de Köppen, predomina-se o clima do tipo Aw, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Peel et al., 2007; Alvares et al., 2013; Silva et al., 2017).

2.2 Delineamento experimental e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado, foi em blocos casualizados com 11 tratamentos e quatro repetições,

totalizando 44 parcelas. Os tratamentos consistiram na combinação do manejo fitossanitário padrão na maioria dos produtores do Sudoeste Goiano com o controle fitossanitário biológico associado aos manejos nutricionais do B foliar aplicado na dessecação e/ou aplicado posterior suplementação em R1 (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no manejo fitossanitário (MF) associados ao manejo nutricional de Boro (MN) em soja, no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022.

Tratamentos	Descrição
Testemunha	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E e a ausência de B via foliar.
T1	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E , complementado ao controle biológico via sulco de plantio com <i>Paecilomyces lilacinus</i> ^F , <i>Trichoderma harzianum</i> ^G e bioativador ^H e associado ao manejo de B ^I (1 L ha ⁻¹) apenas da dessecação.
T2	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E , complementado ao controle biológico via sulco de plantio com <i>Paecilomyces lilacinus</i> ^F , <i>Trichoderma harzianum</i> ^G e bioativador ^H e associado ao manejo de B ^I (0,75 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,25 L ha ⁻¹).
T3	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E , complementado ao controle biológico via sulco de plantio com <i>Paecilomyces lilacinus</i> ^F , <i>Trichoderma harzianum</i> ^G e bioativador ^H e associado ao manejo de B ^I (0,5 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,5 L ha ⁻¹).
T4	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E , complementado ao controle biológico via sulco de plantio com <i>Paecilomyces lilacinus</i> ^F , <i>Trichoderma harzianum</i> ^G e bioativador ^H e associado ao manejo de B ^I (0,25 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,75 L ha ⁻¹).
T5	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole ^A , Carbendazim + Tiram ^B , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ^C , Co + Mo ^D e Bioprotetor ^E , complementado ao controle biológico via sulco de plantio com <i>Paecilomyces lilacinus</i> ^F , <i>Trichoderma harzianum</i> ^G e bioativador ^H e associado ao manejo de B ^I (1 L ha ⁻¹), apenas no estágio R1.
T6	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole (0,375 g i.a kg de sementes ⁻¹), Carbendazim + Tiram (0,3 + 0,7 g i.a kg de sementes ⁻¹), <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (0,02 L kg de sementes ⁻¹), Co Mo (0,3 kg 100 kg ⁻¹) e Bioprotetor (0,1 L 100 kg ⁻¹) associado ao manejo de B ^I (1 L ha ⁻¹), apenas da dessecação.
T7	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole (0,375 g i.a kg de sementes ⁻¹), Carbendazim + Tiram (0,3 + 0,7 g i.a kg de sementes ⁻¹), <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (0,02 L kg de sementes ⁻¹), Co Mo (0,3 kg 100 kg ⁻¹) e Bioprotetor (0,1 L 100 kg ⁻¹) associado ao manejo de B ^I (0,75 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,25 L ha ⁻¹).
T8	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole (0,375 g i.a kg de sementes ⁻¹), Carbendazim + Tiram (0,3+0,7g i.a kg de sementes ⁻¹), <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (0,02 L kg de sementes ⁻¹), Co Mo (0,3 kg 100 kg ⁻¹) e Bioprotetor (0,1 L 100 kg ⁻¹) associado ao manejo de B ^I (0,5 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,5 L ha ⁻¹).
T9	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole (0,375 g i.a kg de sementes ⁻¹), Carbendazim + Tiram (0,3 + 0,7 g i.a kg de sementes ⁻¹), <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (0,02 L kg de sementes ⁻¹), Co Mo (0,3 kg 100 kg ⁻¹) e Bioprotetor (0,1 L 100 kg ⁻¹) associado ao manejo de B ^I (0,25 L ha ⁻¹) na dessecação e no estágio R1 (0,55 L ha ⁻¹).
T10	Tratamento fitossanitário de semente com Clorantraniliprole (0,375 g i.a kg de sementes ⁻¹), Carbendazim + Tiram (0,3 + 0,7 g i.a kg de sementes ⁻¹), <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (0,02 L kg de sementes ⁻¹), Co Mo (0,3 kg 100 kg ⁻¹) e Bioprotetor (0,1 L 100 kg ⁻¹) associado ao manejo de B ^I (1 L ha ⁻¹) apenas no estágio R1.

Nota: ^A Dermarcor[®] (0,375 g i.a kg de sementes⁻¹); ^B Protreat[®] (0,3 + 0,7 g i.a kg de sementes⁻¹), ^C Nitragin Optimize Power[®] (0,02 L kg de sementes⁻¹), ^D Niquen CoMo Dray[®] (0,3 kg. 100 kg⁻¹); ^E SeedDry[®] (0,1 L100 Kg⁻¹), ^F Nemat WP[®] (1,1x10⁹ g i.a kg de sementes⁻¹); ^G Ecotrich WP[®]; ^H Pick Up Moss[®] (0,15 kg ha⁻¹); e ^I Pick Up Boro Mea[®]. Fonte: Autores, 2022.

No processo de dessecação pré-plantio, foi realizado a mistura do Pick Up Boro Mea[®] com os herbicidas, conforme descrito nos tratamentos (

Tabela 2), antes da implantação da cultura com a finalidade de controlar as plantas espontâneas presentes na área (Tabela 3). A aplicação foi feita utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO₂ munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. Durante o período de desenvolvimento da cultura da soja foram realizadas todas as práticas agrícolas, de acordo com a necessidade da cultura, tais como manejo fitossanitário de artrópodes pragas, plantas daninhas e doenças (Tabela 3).

Manejo fitossanitário químico consistiu na aplicação de inseticida e fungicida químicos no tratamento de semente juntamente com inoculantes, conforme sua recomendação (Tabela 3). Para a aplicação do tratamento biológico foi realizado a inoculação das sementes e os produtos utilizado um pulverizador de jato dirigido ao sulco de plantio (Micron combat[®]) acoplado a semeadora.

Tabela 3. Produtos utilizados no manejo fitossanitário (MF) associados ao manejo nutricional de boro (MN) em soja, no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022.

Aplicação	Produtos Comerciais	Dose comercial	Ingrediente ativo
Herbicidas	Glyphotal 480 [®]	2,5 kg ha ⁻¹	Glifosato
	Select One Pack 240 [®]	1,0 L ha ⁻¹	Cletodim
	Roundup Ultra 700 WG [®]	2,0 kg ha ⁻¹	Glifosato
Fungicidas	Cronnos [®]	2 L ha ⁻¹	Picoxistrobina; Tebuconazol; Mancozebe
	Fox Xpro [®]	0,4 L ha ⁻¹	Bixafem; Protiocanazol; Brifloxistrobina
Inseticidas	Perito 970 [®]	0,8 kg ha ⁻¹	Acefato
	Trinca Caps [®]	0,06 L ha ⁻¹	Lambda-Cialotrina
	Hero (FMC) [®]	0,14 L ha ⁻¹	Bifentrina; Zeta-Cipermetrina
	Expedition [®]	0,30 L ha ⁻¹	Sulfoxaflor; Lambda-Cialotrina
	Metiê WP [®]	0,2 kg ha ⁻¹	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Adjuvantes e Óleo Mineral	Joint [®]	0,83 L ha ⁻¹	Óleo mineral
	Aguamax [®]	0,1 L ha ⁻¹	Adjuvante
	Li 700 [®]	0,05 L ha ⁻¹	Adjuvante
	Aureo [®]	0,2 L ha ⁻¹	Óleo vegetal

Nota: * (100 kg): 100 kg de sementes de soja. Fonte: Autores, 2022.

O experimento foi instalado sob sistema de plantio direto, no período entre outubro e novembro de 2021, com espaçamento de 0,45 m e utilizando a cultivar de soja DM 68i69 IPRO, recomendada para a região. Cada parcela foi constituída por 6 linhas de 6 m de comprimento e 3 m de largura, totalizando 18 m². A área total do experimento ocupou 792 m², sendo 44 parcelas de 18 m².

A adubação de plantio consistiu de 460 ton ha⁻¹ do formulado e NPK (01-21-00) + Ca 18% + S 10% e de 145 t ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) aplicados com distribuídos de sólidos a lanço. Após a emergência das plantas, foram aplicados, fertilizantes foliares de acordo com a necessidade da cultura (Souza; Lobato, 2004), conforme descrito na (Tabela 4).

Ao final do ciclo foi estimada produtividade, determinada pela pesagem dos grãos, oriundas da área útil das parcelas, colhidas manualmente em duas linhas de dois metros uniformes, corrigindo-se a umidade para 13% e convertendo em sacas por hectare.

Tabela 4. Fertilizantes foliares e aminoácidos utilizados no manejo fitossanitário (MF) associados ao manejo nutricional de boro (MN) em soja, no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022.

Fertilizantes	Dose
Seed Dry®	0,3 kg ha ⁻¹
Physiocrop Ful®	3 L ha ⁻¹
Vidha Gold®	0,68 kg ha ⁻¹
Curative®	0,4 kg ha ⁻¹
Router (6-12-40)®	1 kg ha ⁻¹

Fonte: Autores, 2022.

2.3 Análise estatística

Os dados originais de produtividade foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk com 5% de significância, e de homogeneidade de Bartlett com 5% de significância. Os dados que não apresentaram distribuição normal e/ou homocedasticidade, foram transformadas, utilizando a família de transformações Box-Cox (Box; Cox, 1964). Em seguida, os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F com $p < 0,05$ e, quando significativo, utilizou-se o teste de Duncan com $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas empregando o programa estatísticos R, versão 4.2.0 (Team, 2018).

2.4 Custos de produção

Para estimar o custo de produção, foi utilizado a estrutura de custo operacional total de produção, proposto pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA detalhada em Martin et al. (1998) e adaptado para a região do Sudoeste Goiano, Brasil, conforme apresentado pela metodologia de estimativa de custo de produção de soja produzidos pelo Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás -IFAG (Ifag, 2022)

Os custos operacionais efetivos (COE), foram compostos pelas despesas com insumos, serviços de mãos de obra, serviços mecânicos e as despesas financeiras de custeios. Já os custos operacionais totais (COT) foram obtidos por meio do COE acrescentados das despesas gerais e o custo oportunidade (arrendamento). A estimativa de custos operacionais totais para análise econômica de baseados em resultados técnicos obtidos em experimentos tem sido utilizada por vários pesquisadores nos últimos anos (Kaneko et al., 2015; Souza et al., 2020).

Os custos foram obtidos com base nos seguintes itens:

- a) Os gastos com insumos foram obtidos mediante o produto gerado pela quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços de mercado local.
- b) As operações manuais, foi realizado um levantamento das necessidades de mão de obra nas diversas fases do ciclo produtivo da soja, relacionando, para cada operação, o número de dia-homens para executá-la e, em seguida, multiplicado o coeficiente técnico de mão de obra pelo valor médio da região (IFAG, 2022).
- c) As despesas financeiras foram consideradas os gastos provenientes com:
 - Encargos sociais (INSS, 13° salário e férias), o que corresponde 58% dos gastos com mão de obra;
 - Contribuições sociais (fundo de assistência ao trabalhador rural - FUNRURAL – 1,2%, o serviço nacional de aprendizagem rural-SENAR – 0,2% e os risco de acidente de trabalho -RAT– 0,1%), o que corresponde a 1,5% da receita bruta da produção.
 - Assistência técnica correspondendo 1,5% da receita bruta da produção;
 - Custeio agrícola referente a 35% do total do custo operacional efetivo (COE) ajustado a taxa de juro oficial do governo (6,5%) ao crédito do Plano Agrícola Pecuário (Ifag, 2022).
- d) Para outras despesas, foi considerada a taxa de 5% do total das despesas com o COE;

e) Custo oportunidade refere ao custo do arrendamento da área considerando na região uma média de 15 sacas de soja por hectare remunera em função do preço da soja futuro (Ifag, 2022).

f) As análises de lucratividade foram determinadas os seguintes indicadores segundo (Martin et al., 1998):

- Receita Bruta (RB), em R\$/ha, determinada pela produção (em sacas. ha⁻¹) e o preço da soja balcão (25/02/2022) de R\$ 178,81 a saca de 60 kg (Ifag, 2022):

$$RB = \text{Produção} \times \text{Preço soja balcão};$$

- Lucro Operacional efetivo (LOE), em R\$/ha, determinada pela diferença entre a RB e o COT:

$$LOE = RB - COE;$$

- Lucro Operacional total (LOT), em R\$/ha, determinada pela diferença entre a RB e o COT:

$$LOT = RB - COT;$$

- Índice de Lucratividade (IL), em porcentagem, determinado pela relação entre o LOT e a RB:

$$IL = (LOT/RB) \times 100$$

- Preço de Equilíbrio (Pe), em R\$ saca⁻¹, determinado pela relação do COT com a produção, compreendido como o preço mínimo que garantiria o COT:

$$PE = COT/Produção$$

- Produtividade de Equilíbrio (PRoE), em sacas ha⁻¹, determinado pela relação do COT com o preço da saca de soja (R\$ saca⁻¹) compreendido como a produtividade mínima que garantiria o COT:

$$PRoE = COT/\text{preço saca de soja}.$$

3. Resultados e Discussão

Observou-se que o efeito da dose do fertilizante B aplicado na dessecação ou fase R1 influencia a produtividade $p < 0,05$ dos grãos de soja (Figura 1). Os resultados indicam que independentemente do manejo fitossanitário adotado (biológico ou produtor) o aumento da dose de B na dessecação e diminuição da dose de B no estágio R1 aumenta significativamente a produtividade dos grãos de soja. Os tratamentos com aplicação de B na dessecação nas dosagens de 1 L ha⁻¹ (T1 e T6) ou 0,75 L ha⁻¹ (T2 e T7) não diferiram entre si, e apresentaram as maiores produtividades, diferindo significativamente dos demais tratamentos avaliados. As menores produtividades foram observadas nos tratamentos T4, T8, T5, T10 e Testemunha, os quais possuem ausência de B ou a menor dose (0,25 L ha⁻¹) na dessecação e as maiores doses de B na fase R1. Somavila et al. (2022) ao avaliarem a aplicação de diferentes doses do boro via sulco de semeadura da soja observaram que a dose de 3 kg B ha⁻¹, correspondente a maior dose testada, também apresentou superioridade em produtividade de soja, com 4,684 kg ha⁻¹.

Em nossos achados, a concentração de B no solo antes da instalação do experimento era de 0,26 mg.dm⁻³ (Tabela 1), concentração essa considerada baixa (0 a 0,3 mg dm⁻³) de acordo com Sousa & Lobato (2004). Quando os níveis de boro estão abaixo do adequado, é recomendado preferencialmente a aplicação do fertilizante via solo, por apresentar correção lenta, duradoura e preventiva, além da importância do micronutriente para o crescimento radicular. Outra vantagem, é que a aplicação do B via solo em área total na dessecação, simultaneamente com o herbicida, permite uma única operação de forma uniforme (Brighenti et al., 2006). Aliado a isso, o manejo de fitopatógenos é responsável por controlar patógenos que reduzem a população de plantas, garantindo assim um maior estande final, e consequentemente, maior rendimento e a produtividade de grãos (Bettiol et al, 2012). Assim, nas condições estudadas, possivelmente, a aplicação de B na dessecação associada a manejos fitossanitários foi o suficiente para promover aumento na produtividade dos grãos de soja.

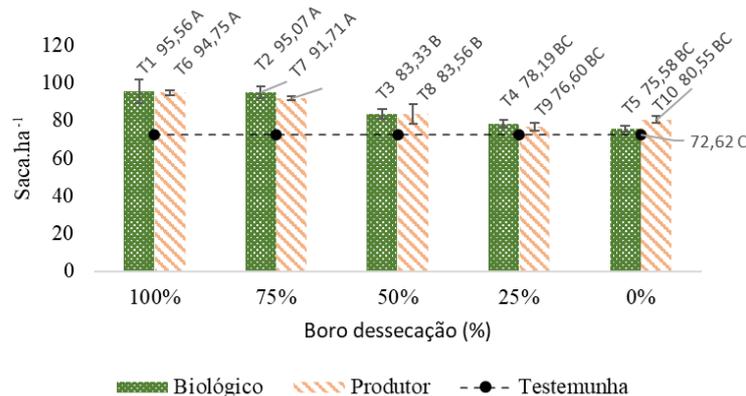


Figura 1. Produtividade média soja cultivada sobre diferentes condições de manejos fitossanitário (MF) associados ao manejo nutricional do Boro (MB), no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022. Diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan com $p < 0,05$ de confiabilidade. Fonte: Autores, 2022.

Nas condições estudadas, é possível observar que a estimativa do Custo Operacional Total (COT) da soja cultivada em Rio Verde, Goiás, Brasil, foi de R\$ 10.616,52 ha⁻¹ com produtividades de até 95 sacas ha⁻¹, dependendo do tratamento utilizado (Tabela 5). Em estudo semelhante realizado pelo SENAR-Goiás em parceria com o Ifag (2022), o COT da oleaginosa na safra de 2022/23 para o Estado foi de R\$ 6.910,79 ha⁻¹, sendo as produtividades médias registradas na região de em média 68 sacas ha⁻¹ e uma receita bruta esperada de R\$ 10.818,34 ha⁻¹. Apesar dos resultados observados pelo SENAR serem inferiores ao do presente trabalho, o qual produziu em média até 27 sacas a mais por hectare, essas diferenças observadas são em função das particularidades de cada produtor rural estudado. Uma vez que os custos considerados no cálculo são variáveis, tais como despesas com insumos, serviços de mãos de obra, serviços mecânicos, despesas financeiras de custeios, despesas gerais e os custos com arrendamento.

Nas condições estudadas, os tratamentos avaliados não influenciaram significativamente o custo operacional total (COT), o custo operacional total relativo (COEr), a receita bruta (RB), o lucro operacional efetivo (LOE), o lucro operacional total (LOT), a lucratividade, bem como a estimativa de produção e estimativa de equilíbrio (Tabela 6, 7, 8 e 9). No entanto, os valores mencionados são referentes a 1 hectare, e quando se leva em consideração a área total produzida os resultados se tornam relevantes.

Tabela 5. Estimativa de custo operacional total de soja cultivada na região do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil, 2022.

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A- INSUMOS				
Tratamento de sementes				
DM 68i69 IPRO	Bag (5000000 sementes)	0.07	R\$ 12,500.00	R\$ 833.34
On farm.				
Clorantraniliprole (SF)	L. 100 kg ⁻¹	0.06	R\$ 1,800.00	R\$ 108.00
Carbendazim +Tiram (SC)	L. 100 kg ⁻¹	0.20	R\$ 55.00	R\$ 11.00
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	L. 100 kg ⁻¹	0.50	R\$ 13.40	R\$ 6.70
Co + Mo	kg. 100 kg ⁻¹	0.30	R\$ 170.00	R\$ 51.00
Bioprotetor	L. 100 kg ⁻¹	0.10	R\$ 220.92	R\$ 22.09
Via sulco				
<i>Trichoderma harzianum</i> (WP)	kg	0.00	R\$ 1,192.00	R\$ 0.00

<i>Paecilomyces lilacinus</i> (WP)	kg	0.00	R\$ 677.00	R\$ 0.00
Bioativador	L	0.00	R\$ 119.40	R\$ 0.00
Fertilizantes				
Super Simples	Mg	0.46	R\$ 3,000.00	R\$ 1,380.00
KCl	Mg	0.15	R\$ 4,800.00	R\$ 696.00
Nutrição Foliar				
Aminoácidos	L	3.00	R\$ 25.00	R\$ 75.00
Ni + Cu-Foliar	kg	0.40	R\$ 50.00	R\$ 40.00
Mn + P + K-Foliar	kg	0.40	R\$ 35.00	R\$ 28.00
Nutrição borratada				
B- Lanço	Mg	0.02	R\$ 2,300.00	R\$ 46.00
B- Foliar -Dessecação pré-plantio	L	0.00	R\$ 32.70	R\$ 0.00
B- Foliar -Estádio R1	L	0.00	R\$ 32.70	R\$ 0.00
Herbicidas				
Glifosato (SL)	L	2.50	R\$ 60.00	R\$ 150.00
Cletodim (EC)	L	1.00	R\$ 70.00	R\$ 70.00
Glifosato (WG)	kg	2.00	R\$ 90.00	R\$ 180.00
Fungicidas				
Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe (OD)	L	2.00	R\$ 60.00	R\$ 240.00
Bixafem + Protioconazol+Trifloxistrobina (SC)	L	0.40	R\$ 280.00	R\$ 224.00
Inseticidas				
Acefato (SG)	kg	0.80	R\$ 80.00	R\$ 128.00
Lambda-cialotrina (CS)	L	0.06	R\$ 120.00	R\$ 14.40
Zeta-Cipermetrina + Bifentrina (EC)	L	0.14	R\$ 230.00	R\$ 64.40
Sulfoxaflor + Lambda-Cialotrina (SE)	L	0.30	R\$ 180.00	R\$ 108.00
<i>Metarhizium anisopliae</i> (WG)	kg	0.20	R\$ 408.00	R\$ 81.60
Adjuvantes				
Óleo mineral	L	0.83	R\$ 15.00	R\$ 24.90
Óleo vegetal	L	0.20	R\$ 26.00	R\$ 10.40
Surfactantes	L	0.05	R\$ 60.00	R\$ 6.00
Agente Quelante	L	1.00	R\$ 65.00	R\$ 130.00
Subtotal A				R\$ 4,728.83
B- SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				
Auxiliar de pulverização	dia-homem	0.70	R\$ 160.00	R\$ 112.00
Auxiliar para aplicação de fertilizante	dia-homem	0.20	R\$ 160.00	R\$ 32.00
Auxiliar para tratamento de sementes	dia-homem	0.02	R\$ 160.00	R\$ 3.20
Auxiliar de plantio	dia-homem	0.20	R\$ 160.00	R\$ 32.00
Auxiliar de colheita	dia-homem	0.20	R\$ 160.00	R\$ 32.00
Subtotal B				R\$ 211.20
C- SERVIÇOS MECÂNICOS				

Trator 120 hp + Adubadora	Hora.máquina ⁻¹	0.40	R\$ 180.00	R\$ 72.00
Pulverizador autopropelido (dessecação)	Hora.máquina ⁻¹	0.05	R\$ 353.05	R\$ 17.65
Trator 220 hp + semeadora	Hora.máquina ⁻¹	0.40	R\$ 1,200.00	R\$ 480.00
Pulverizador autopropelido (pós-emergência)	Hora.máquina ⁻¹	0.05	R\$ 353.05	R\$ 17.65
Pulverizador autopropelido (inseticida biológico)	Hora.máquina ⁻¹	0.05	R\$ 353.05	R\$ 17.65
Pulverizador autopropelido (proteção)	Hora.máquina ⁻¹	0.20	R\$ 353.05	R\$ 70.61
Colhedora	Hora.máquina ⁻¹	0.33	R\$ 425.00	R\$ 140.25
Trator 110 hp + Transbordo	Hora.máquina ⁻¹	0.25	R\$ 200.00	R\$ 50.00
Transporte (caminhão)	R\$. Saca ⁻¹	3.10	72.62	R\$ 225.11
Recebimento/secagem e armazenagem	R\$. Saca ⁻¹	3.50	36.31	R\$ 127.08
Subtotal C				R\$ 1,218.00
D - DESPESAS FINANCEIRAS				
Juros (35% da lavoura)	%	6.5%	R\$ 2,587.33	R\$ 168.18
Assistência Técnica	%	1.5%	R\$ 12,984.42	R\$ 194.77
FUNRURAL / FAT / SENAR	%	1.5%	R\$ 12,984.42	R\$ 194.77
Encargos Sociais	dia-homem	1.32	R\$ 640.00	R\$ 844.80
Subtotal D				R\$ 1,402.51
Custo operacional efetivo (COE)				R\$ 7,560.54
E- DESPESAS GERAIS				
Outras despesas	%	5%	R\$ 7,560.54	R\$ 378.03
Custo oportunidade (arrendamento)	sacas	15	R\$ 178.53	R\$ 2,677.95
F-CUSTO TOTAL				R\$ 10,616.52

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 6. Estimativa do custo operacional total (COT) e o custo operacional total relativo (COEr) por hectare, para soja cultivada com diferentes manejos fitopatogênicos (MF) associados ao manejo nutricional do Boro (MB), no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Brasil, 2022.

B dessecação	COT (R\$/ha)		COEr (%)	
	Biológico	Produtor	Biológico	Produtor
100%	11.022,85	10.894,38	1.81%	0.42%
75%	11.017,52	10.861,11	1.81%	0.42%
50%	10.888,79	10.771,68	1.84%	0.42%
25%	10.832,42	10.695,31	1.85%	0.43%
0%	10.803,72	10.738,67	1.86%	0.43%
Testemunha	10.616,52		0,00%	

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 7. Estimativa da receita bruta (RB) e lucro operacional efetivo (LOE) por hectare, para soja cultivada com diferentes manejos fitopatogênicos (MF) associados ao manejo nutricional do Boro (MB), no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Brasil, 2022.

B dessecação	Biológico	Produtor	Biológico	Produtor
	RB (R\$ ha ⁻¹)		LOE (R\$ ha ⁻¹)	
100%	17.059,53	16.914,89	9.112,01	9.089,72
75%	16.972,75	16.373,52	9.030,30	8.580,03
50%	14.877,50	14.917,97	7.057,66	7.209,65
25%	13.960,05	13.674,90	6.193,90	6.039,32
0%	13.493,07	14.380,59	5.754,23	6.703,72
Testemunha	12.964,09		5.403,55	

Fonte: Autores, 2022.

Na Tabela 6, observa-se que não houve diferença significativa entre o COT por hectare entre os tratamentos avaliados. Como esperado, nota-se que quando se aumenta a dose de B na dessecação aumenta-se também o COT. Em contrapartida, ao avaliar a receita bruta (RB) e o lucro operacional efetivo (LOE) observa-se o oposto, isto é, nota-se que houve um aumento gradativo na RB e no LOE conforme aumenta-se as dosagens de B na dessecação. No tratamento com biológico, a dose máxima de B proporcionou um aumento de receita bruta em média de R\$ 4.095,44 ha⁻¹, quando comparado a testemunha não tratada com B (Tabela 7). O mesmo ocorre com o lucro operacional efetivo (LOE) e lucro operacional total (LOT), que tiveram um aumento de R\$ 3.337,78 ha⁻¹ e de R\$ 3.689,34 ha⁻¹ quando comparados a testemunha, respectivamente (Tabela 7 e Tabela 8).

Tabela 8. Estimativa do lucro operacional total (LOT) e do índice de lucratividade (IL) por hectare, para soja cultivada com diferentes manejos fitopatogênicos (MF) associados ao manejo nutricional do Boro (MB), no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Brasil, 2022.

B dessecação	Biológico	Produtor	Biológico	Produtor
	LOT (R\$ ha ⁻¹)		IL (%)	
100%	6.036,68	6.020,52	35,39	35,59
75%	5.955,23	5.512,40	35,09	33,67
50%	3.988,71	4.146,28	26,81	27,79
25%	3.127,64	2.979,59	22,40	21,79
0%	2.689,34	3.641,93	19,93	25,33
Testemunha	2.347,57		18,11	

Fonte: Autores, 2022.

Apesar de não ter sido observada diferença estatística entre os manejos fitopatogênicos associados ao manejo nutricional a base de B é também possível observar algumas diferenças relevantes, quando se considera a área total cultivada. Na Tabela 8, observa-se que o lucro operacional total (LOT) com a aplicação de boro na dose de 1 L ha⁻¹ associado ao manejo biológico, resultaria em ganho de R\$ 16,16 ha⁻¹ comparado ao manejo do produtor. Ao se levar em consideração a área total da fazenda onde foi implantado o presente estudo a qual possui aproximadamente 1.000 hectares cultivados, o produtor lucraria em torno de R\$ 16.000,00 ou R\$: 442.830,00 optando pelo uso do manejo biológico, usando a dose de 1 L ha⁻¹ ou 0,75 L ha⁻¹ de B na dessecação. Sabe-se que no município de Rio Verde Rio Verde, Goiás, Brasil, região do presente estudo, a área plantada com soja é de aproximadamente 315 mil hectares, o que mostra a grande possibilidade de ganhos expressivos em lucratividade para o produtor com adoção de manejos alternativos.

Tabela 9. Estimativa de preço de equilíbrio (Pe) e produção de equilíbrio (ProE) por hectare para soja cultivada com diferentes manejos fitopatogênicos (MF) associados ao manejo nutricional do Boro (MB), no Sudoeste Goiano, Rio Verde, Brasil, 2022.

B dessecação	Biológico	Produtor	Biológico	Produtor
	Pe (R\$ saca ⁻¹)		ProE (saca ha ⁻¹)	
100%	115,36	114,99	61,74	61,02
75%	115,89	118,43	61,71	60,84
50%	130,67	128,91	60,99	60,34
25%	138,53	139,63	60,68	59,91
0%	142,95	133,32	60,51	60,15
Testemunha	146,20		18,11	

Fonte: Autores, 2022.

No presente trabalho, para que o produtor cubra o COT e/ou gastos com a produção aplicando a dose máxima de B na dessecação associado ao biológico é necessário que venda a soja no valor médio de R\$ 115,36 saca⁻¹ e produza 61,74 sacas ha⁻¹ (Tabela 9). Esse tratamento, T1, alcançou a maior produtividade 95,56 sacas/ha, sendo a saca de 60 kg comercializada por R\$ 178,81 a preço de balcão. Em contrapartida, ao analisar a testemunha (Tabela 9), observa-se que o preço de equilíbrio é superior (R\$ 146,20 saca⁻¹) e a produção de equilíbrio de apenas 18,11 sacas ha⁻¹, contudo a lucratividade também é demasiadamente inferior (Tabela 8).

O IMEA (2022) divulgou a primeira estimativa de custo de produção da soja para a safra 23/24 em MA. O custeio para a temporada ficou previsto em R\$ 4.778,46 ha⁻¹. Este recuo deve-se pela diminuição do preço da semente soja (-12,55%), no fertilizante e corretivo (-15,68%) comparado à safra passada. Por outro lado, estima-se que o custo operacional total (COT) terá aumento de 4,81% no comparativo entre as temporadas, projetado em R\$ 6.872,58 ha⁻¹. Este aumento está atrelado à elevação anual nos preços dos maquinários, implementos, equipamentos e benfeitorias, que refletiu no custo com manutenção e depreciação. Desde o período pré-pandemia está havendo um incremento importante no valor pago pelos maquinários no Brasil. A Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq, 2022) aponta que em 2020 a alta no preço das máquinas foi de 11,1% e em 2021, o reajuste ficou em 23,8%. No que tange ao ponto de equilíbrio projetado para a safra de 23/24, para o produtor garantir o COT é necessário que venda sua soja a R\$ 116,47 saca⁻¹, valor semelhante ao observado no presente estudo.

4. Conclusões

Nas condições edafoclimáticas estudadas, o consórcio de produtos químicos ou biológicos para o manejo de fitopatógenos, em função de doses de B aplicadas na dessecação e/ou aplicado posterior suplementação no estágio R1 (início do florescimento), não possui influencia significativamente sobre o custo operacional total, o custo operacional total relativo, a receita bruta, o lucro operacional efetivo, o lucro operacional total, a lucratividade, bem como, a estimativa de produção e estimativa de equilíbrio.

Maiores aplicações de boro na dessecação nas doses 1 L ha⁻¹ ou 0,75 L ha⁻¹ e menores doses de boro no estágio R1 aumenta significativamente a produtividade dos grãos de soja. No que tange ao ponto de equilíbrio da safra, para o produtor garantir o COT é necessário que venda sua soja por R\$: 115,36/saca ou R\$: 114,99 saca⁻¹, usando a dose máxima de boro 1 L ha⁻¹, com o manejo biológico e manejo do produtor, respectivamente. A estimativa do Custo Operacional Total (COT) da soja cultivada em Rio Verde, Goiás, Brasil é de R\$: 10.616,52 ha⁻¹ com produtividades de até 95 sacas ha⁻¹.

5. Agradecimentos

Ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Referências

- Abimaq. (2022). Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. *Preço de máquinas agrícolas deve subir em 2022*. Disponível em: <https://inforental.com.br/preco-de-maquinas-agricolas-deve-subir-em-2022/#:~:text=Dados%20da%20ABIMAQ%20apontam%20que,repasse%20ao%20mercado%20dever%C3%A1%20acontecer>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- Alvares, C. A., Stape, J. L. Sentelhas, P. C., Moraes, J. L. G., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.
- Bettiol, W., Morandi, M. A. B., Pinto, Z. V.; Paula Júnior, T. J. de, Corrêa, É. B., Moura, A. B., Lucon, C. M. M., Costa, J. C. B., & Bezerra, J. L. (2012). *Produtos comerciais à base de agentes de biocontrole de doenças de plantas*. Embrapa Meio Ambiente, 156 p.
- Box, G. E. P., & Cox, D. R. (1964). An Analysis of Transformations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 26(2), 211-252.
- Brighenti, A. M., Castro, C., & Oliveira, F. A. (2006). *Aplicação simultânea de herbicidas dessecantes e boro*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa de Soja, folder n. 3. 7p.
- Conab. (2022). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2020/21*. 3º levantamento, 9(12).
- Imea. (2022). *Boletim semanal soja: seca na Argentina*. n. 727. Disponível em: <<https://imea.com.br/imea-site/arquivo-externo?categoria=relatorio-de-mercado&arquivo=bs-soja&numero-publicacao=727>> Acesso em: 15 nov. 2022.
- Ifag. (2022). Instituto para Fortalecimento da Agropecuária de Goiás. *Cotações de agropecuárias do estado de Goiás*. 2022. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjY4ZGZiZGYtZDZkMS00ZWZmM2LWJiZGUtMzhkMDc1MjI5MjJQxIiwidCI6ImM2MzI0YjQwLTM4YzItNGNhYi05NmYzLWRmMDUyYjA2ODBmNSJ9&pageName=ReportSection>>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- Ifag. (2022). Instituto para Fortalecimento da Agropecuária de Goiás. *Metodologias: Estimativas de Custo de Produção Agrícola*. Disponível em: <<http://IFAG.org.br/metodologia/>>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- Kaneko, F. H., Sabundjian, M. T., Arf, O., Ferreira, J. P., Gitti, D. D. E. C., Nascimento, V., & Leal, A. J. F. (2015). Análise econômica do milho em função da inoculação com *Azospirillum*, fontes e doses de N em cerrado de baixa altitude. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 14(1), 23-37.
- Lima, D. M., Cunha, R. L. da, Pinho, E.V.R.V., & Guimarães, R.J. (2003). Efeito da adubação foliar no cafeeiro, em sua produção e na qualidade fisiológica de sementes. *Ciência Agrotécnica*, 1499-1505.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. San Diego: Academic, 889 p.
- Martin, N. B., Oliveira, M. D. M., Ângelo, J. A., Okawa, H., & Serra, R. (1998). Sistema integrado de custos agropecuários Custagri. Em: *Informações Econômicas*. 1998, *Anais...*: In: Congresso da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária.
- Musskopf, C., & Bier, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja. (2010). *Cultivando o Saber*, 3(4), 83-91.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633–1644.
- Romheld, V., & Marschner, H. (1991). *Function of micronutrients in plants*. In: Mortvedt, J. J., Cox, F. R., Shuman, L. M., Welch, R. M. (Eds.). *Micronutrients in agriculture*. Madison: SSSA, 297-328.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. Á., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araújo Filho, J. C., Oliveira, J. B., & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. edição ed. Brasília: Embrapa solos.
- Silva, N. F. da, Cunha, F. N., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L., Vidal, V. M., & Morais, W. A. (2017). Reposição hídrica e adubação nitrogenada na cana-de-açúcar via gotejamento subsuperficial: cana-planta e cana-soca. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(6), 1862-1875.
- Somavila, J., Dalastra, G. M., Coutinho, P. W. R., Souto, M. S., Pereira, C., Januário, F., Cadorin, D. A., & Netto, L. A. (2022). Influência da aplicação de boro em sulco de plantio na cultura da soja. *Brazilian Journal of Development*, 8(3), 21950-21960.

- Sousa, D. M. G., & Lobato, E. (2004). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica,
- Souza, E. J. de, Cunha, F. F., Baio, S. P. da S., Magalhães, F. F., Silva, T. R., & Santos, O. F. (2020). Análise econômica da produção de milho doce irrigado no nordeste do Mato Grosso do Sul. *Nucleus*, 17(2), 199-210.
- Team, R. D. C. (2018). *A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).