

EFICIÊNCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO NO RENDIMENTO E NA RENTABILIDADE DA SOJA (*Glycine max*)

MÜLLER, Leander Manzke^{1*}
GONÇALVES, Renato Morales de Oliveira¹
OLIVEIRA, Cristiano Rodrigues Marques de¹
ESTERES, Evandro Junior¹
PEREIRA-RÊGO, Diogo Ricardo Goulart²
SCHUMACHER, Luciane de Paula²
MACIEL, Stefania Mendes²

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do controle fitossanitário biológico em comparação com o controle químico, e a suas respectivas rentabilidades para a cultura da soja. O experimento foi conduzido no período de 7 de novembro de 2023 a 25 de abril de 2024, no Campus da Faculdade IDEAU, no município de Bagé/RS, os tratamentos utilizados foram: T1 - Testemunha (sem aplicação), T2 - Controle Químico e T3 - Controle Biológico. No referido trabalho foram realizadas as seguintes avaliações: número total de grãos avariados, produtividade final e pôr fim a análise econômica dos tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Sisvar e posteriormente, utilizando o teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$). Para a variável de grãos avariados, apesar de baixa nos três tratamentos, podemos notar que os tratamentos onde foi realizada alguma intervenção, seja com agroquímicos ou bioinsumos, se sobressaíram em relação à testemunha, que obteve um percentual médio de 60% à mais de grãos avariados em relação aos demais tratamentos. Na produtividade final tivemos uma diferença significativa entre os tratamentos 2 e 3, em relação a testemunha, que apresentou uma produtividade 15% menor. Quanto a rentabilidade dos tratamentos, o controle com biológicos foi superior em relação ao controle químico e a testemunha. A média dos custos do controle biológico ficou 10% menor (38,66 sacas ha^{-1}) em relação ao do controle químico (42,83 sacas ha^{-1}) e 1,8% maior (37,93 sacas ha^{-1}), em relação à testemunha. Os controles químico e biológico de pragas e doenças na cultura da soja se mostraram eficientes em relação a testemunha, pela manutenção do potencial produtivo, porém sem diferença entre ambos. O controle biológico foi superior no quesito rentabilidade, tendo em vista que foi 76% mais rentável em relação ao controle químico e 143% em relação a testemunha, sem aplicação.

Palavras-chave: soja, rendimento, rentabilidade, químico, biológico.

ABSTRACT: The objective of the work was to evaluate the efficiency of biological phytosanitary control in comparison with chemical control, and their respective profitability for soybean cultivation. The experiment was conducted from November 7, 2023 to April 25, 2024, on the IDEAU College Campus, in the city of Bagé/RS, the treatments used were: T1 - Control (without application), T2 - Chemical Control and T3 - Biological Control. In this work, the following evaluations were carried out: total number of damaged grains, final productivity and the economic analysis of the treatments. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), with the aid of Sisvar software and later, using Tukey's mean comparison test ($p < 0.05$). For the variable of damaged grains, despite being low in the three treatments, we can note that the treatments where some intervention was carried out, whether with agrochemicals or bio-inputs, stood out in relation to the control, which obtained an average percentage of 60% more grains. damaged in relation to other treatments. In final productivity we had a significant difference between treatments 2 and 3, in relation to the control, which presented a 15% lower productivity. Regarding the profitability of the treatments, the control with biologicals was superior in relation to the chemical control and the control. The average cost of biological control was 10% lower (38.66 bags ha^{-1}) compared to chemical control (42.83 bags ha^{-1}) and 1.8% higher (37.93 bags ha^{-1}), in relation to the witness. Chemical and biological controls of pests and diseases in soybean crops proved to be efficient in relation to the control, by maintaining the productive potential, but with no difference between the two. Biological control was superior in terms of profitability, considering that it was 76% more profitable in relation to chemical control and 143% in relation to the control, without application.

Keywords: soybean, yield, profitability, chemical, biological.

¹Discentes do Curso de Agronomia, Nível IX 2024/1 - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

²Docentes do Curso de Agronomia, Nível IX 2024/1 - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

*E-mail para contato: leandermuller@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é uma das principais commodities brasileiras. Parte da sua produção é destinada para alimentação humana, para a alimentação animal mediante a utilização do farelo de soja, e para a produção de óleo na produção de bens de consumo para cozinha, medicamentos e biodiesel. Em 2023, o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) atingiu R\$1,151 trilhão, com destaque para os resultados na cultura da soja, que contribuiu com R\$ 332 bilhões desse montante (MAPA, 2023), dando conta da importância econômica dessa cultura para o Brasil.

O país é o maior produtor mundial de soja, atingindo 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/23 (CONAB, 2023). Esse grão constitui importante commodities para o agronegócio brasileiro, que se destaca não somente pelo seu volume físico ou financeiro, mas também pelo processo de entendimento empresarial e administrativo que compreende esta produção, decorrente dos produtores, fornecedores de insumos, processadores de matéria prima e negociantes (SILVA et al., 2011), onde os componentes que movem esta cadeia geram significativos impactos, sejam eles sociais ou econômicos.

Embora a cultura apresente números expressivos economicamente, durante seu cultivo passa por uma série de estresses decorrentes do ataque de pragas, doenças, déficit hídrico, entre outros. Dentre as tecnologias agrícolas que mais contribuem para o aumento da produtividade agrícola da cultura, destacam-se a biotecnologia, as sementes geneticamente melhoradas, os defensivos agrícolas químicos e os produtos biológicos.

O aumento do custo associado a crescente dificuldade do controle de pragas em soja, por procedimentos tradicionais, tem aumentado a busca pelo manejo integrado de pragas (CONTE et al., 2014). A utilização de agentes biológicos é uma estratégia promissora no manejo da cultura da soja, impedindo que os insetos-pragas cheguem a atingir níveis que possam causar danos econômicos, sendo vantajoso por não deixar resíduos tóxicos no meio ambiente.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do controle fitossanitário biológico em comparação com o controle químico, e a suas respectivas rentabilidades para a cultura da soja.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Origem e cultivo da soja

A soja é proveniente da Manchúria, nome antigo dado à região que é chamada de Leste da China. Essa por sua vez é estimada como uma das culturas mais retrógradas, utilizada como fonte de alimento há de mais de cinco mil anos e sua propagação pelo mundo ocorreu através da intermediação de viajantes ingleses e imigrantes orientais (FARIAS, 2012).

Segundo Embrapa (2020), as primeiras citações do grão aparecem no período entre 2883 e 2838 A.C., quando a soja era considerada um grão sagrado, ao lado do arroz, do trigo, da cevada e do milheto. Um dos primeiros registros do grão está no livro "Pen Ts'ao Kong Mu", que descrevia as plantas da China ao Imperador Sheng-Nung. Para alguns autores, as referências à soja são ainda mais antigas, remetendo ao "Livro de Odes", publicado em chinês arcaico.

Até aproximadamente 1894, término da guerra entre a China e o Japão, a produção de soja ficou restrita à China. Apesar de ser conhecida e consumida pela civilização oriental por milhares de anos, só foi introduzida na Europa no final do século XV, como curiosidade, nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha. Na segunda década do século XX, o teor de óleo e proteína do grão começa a despertar o interesse das indústrias mundiais. No entanto, as tentativas de introdução comercial do cultivo do grão na Rússia, Inglaterra e Alemanha fracassaram, provavelmente, devido às condições climáticas desfavoráveis (EMBRAPA, 2020).

Ritchie (2014) explica que entre os séculos XIX e XX, os agricultores estado-unidenses foram responsáveis por aprimorarem a produção comercial de soja, onde os mesmos criaram novas variedades que possuíam maior quantidade de óleo. No ano de 1920, os produtores de soja e extensionistas norte-americanos fundaram a *American Soybean Association*, sendo esse resultado de um grande esforço para promover a colheita e elevar as oportunidades de lucro. Desde então, houve a expansão do seu cultivo pelo mundo.

A soja foi introduzida no Brasil no ano de 1882, sendo inserida pelo professor Gustavo Dutra, dez anos depois o Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo, iniciando estudos para o desenvolvimento da cultura com propostas para a região, com o intuito de produzir soja para forrageira e uso de rotação de culturas, para melhorar a estrutura do solo e fixação de nitrogênio. A sojicultura é um ótimo exemplo que demonstra o crescimento mundial pela procura por grãos com fonte de proteína e nutrientes na alimentação humana e animal bem como na geração de energia (FREITAS, 2019).

Conforme Embrapa (2020), no final da década de 60, dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão. Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo. O Brasil também iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no País.

A explosão do preço da soja no mercado mundial, em meados de 1970, desperta ainda mais os agricultores e o próprio governo brasileiro. O País se beneficia de uma vantagem competitiva em relação aos outros países produtores: o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, quando os preços atingem as maiores cotações (EMBRAPA, 2020).

2.1.2 Características botânicas

A soja (*Glycine max*) em relação a sua classificação botânica é uma planta herbácea, sendo classificada na classe Magnoliopsida, ordem fabales, na família fabaceae e sua subfamília faboideae. A soja é considerada uma planta por ter uma alta variabilidade genética, desde o seu período vegetativo, como no produtivo, e é influenciada pelo meio ambiente (NUNES, 2017).

É uma planta anual ereta e de reprodução autógama, que apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas pelo ambiente, como o ciclo que pode ter de 75 (mais precoces) a 200 dias (mais tardias), a altura que varia de 30 a 200 cm e que pode influenciar a quantidade de ramificações, entre outros (MÜLLER, 1981).

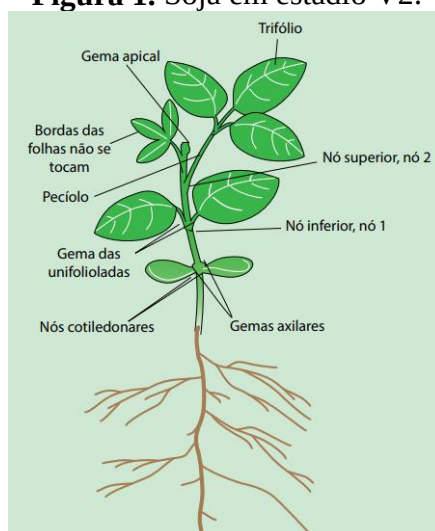
Seu sistema radicular é constituído por uma raiz axial principal e por raízes secundárias, sendo estas distribuídas em quatro ordens, porém, esse sistema radicular é mais caracterizado como difuso, pois a raiz principal é pouco desenvolvida (SEDIYAMA et al., 1985). Nas raízes da planta são encontrados nódulos que representam a simbiose entre a soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, sendo que estas bactérias promovem a fixação do nitrogênio do ar e o disponibiliza para a planta de forma assimilável (nitrato) recebendo em troca hidratos de carbono (MASCARENHAS et al., 2005).

Conforme Ritchie (2014), no que se trata do desenvolvimento da soja, esse depende do tipo de crescimento, sendo ortótrofo em grande parte das cultivares, podendo sofrer ainda influência das condições externas. Nesse âmbito, a soja pode ser cultivada com crescimento do tipo determinado, semideterminado e também indeterminado. Nas cultivares de crescimento

determinado e semideterminado, a gema terminal se transforma em uma inflorescência terminal, isto é, a planta para de crescer. Em se tratando do crescimento indeterminado, a planta tende a continuar crescendo, sendo que o caule não sessa o crescimento depois do florescimento.

Durante seu crescimento e desenvolvimento, a planta de soja apresenta três tipos de folhas sendo elas: as cotiledonares que são as iniciais, as unifolioladas que aparecem também no início do desenvolvimento e, as trifolioladas que aparecem logo após as unifolioladas e permanecem até a senescência (SEDIYAMA et al., 1985), conforme a Figura 1.

Figura 1. Soja em estágio V2.



Fonte: Mais Soja (2020).

As flores da soja são completas e ocorrem em racemos terminais ou axilares. A cor da flor pode ser branca ou púrpura, sendo que a tonalidade púrpura varia de acordo com a genética da cultivar (VERNETTI e JUNIOR, 2009). A abertura floral ocorre geralmente pela manhã e pode ser influenciada pela temperatura e umidade (SEDIYAMA et al., 2005). A soja é influenciada pelo fotoperíodismo, sendo classificada como uma planta de dias curtos, isto é, necessita de um mínimo de horas de noite ou escuro para florescer. Entretanto, essa característica varia de acordo com a cultivar (ROCHA, 2009).

O fruto da planta é um legume comumente chamado de vagem. Quando maduro apresenta de 2 a 7 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura, o que pode variar de acordo com a cultivar e condições climáticas, mas normalmente apresenta uma forma achatada. Possui uma coloração que varia entre cinza, amarelo-palha ou preta. A produtividade pode chegar a 400 grãos por planta, com vagens contendo de 1 a 5 grãos, entretanto, grande parte das cultivares apresentam 2 a 3 sementes por vagem (MÜLLER, 1981).

2.1.3 Produção no Brasil e no mundo

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, em um estudo divulgado em junho de 2023, a produção de soja no mundo já ultrapassa os 369,029 milhões de toneladas. Além disso, a área plantada possui cerca de 136,029 milhões de hectares. Nos Estados Unidos, a produtividade média no cultivo de soja é de cerca de 3.330 kg por hectare, o que resultou em uma produção de 116,377 milhões de toneladas no país (SERASA EXPERIAN, 2023).

No ranking dos maiores produtores de soja do mundo, os líderes são Brasil, Estados Unidos e Argentina, mantendo esse título há mais de 15 anos. Juntos, esses três países produziram, na safra 2022/23, mais de 297 milhões de toneladas de soja – 80% da produção mundial (Figura 2). O Brasil lidera o ranking de maior produtor de soja do mundo desde a safra de 2019/2020, sendo também o maior exportador mundial da oleaginosa (BOSCHIERO, 2023).

Figura 2. Produção mundial de soja por País (em milhões de toneladas).



Fonte: Boschiero (2023).

Conforme Embrapa (2021), a liderança da soja na agricultura brasileira se deve principalmente ao retorno econômico e versatilidade do grão, que pode ser utilizado pela indústria como fonte de proteína para pecuária, produção de óleo vegetal ou mesmo na produção de biocombustíveis. Estima-se que a cadeia produtiva da soja reúna mais de 243 mil produtores no país, e um mercado de 1,4 milhão de empregos. Atualmente, 70% da produção de cereais, óleo e farelo de soja é exportada.

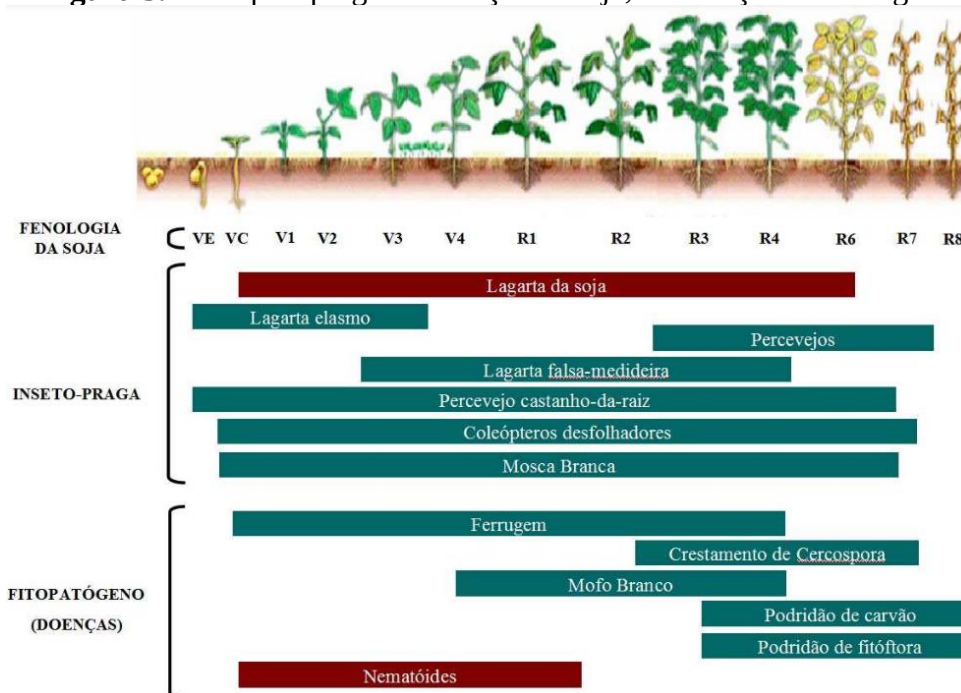
O Mato Grosso é hoje o maior produtor de soja do Brasil, sendo responsável em 2023 por 26% da soja nacional. Sorriso/MT é a “capital nacional da soja”. Em seguida aparecem os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, respectivamente, cada um com uma produção que representa na ordem: 15, 14, 10 e 8% da produção nacional (BOSCHIERO, 2023).

2.1.5 Principais pragas e doenças

Diversas pragas podem estar associadas à cultura da soja (EMBRAPA, 2013), desde lagartas que atacam o colo da planta após a emergência (causando seu tombamento) até uma diversidade de percevejos que sugam conteúdo dos grãos em formação ou já formados.

Conforme indicado na Figura 3, o aparecimento de determinada praga está intimamente relacionado ao estágio de desenvolvimento da cultura (estádio fenológico), devido à presença de estruturas vegetais que servem de alimento para ela. Ainda, o dano à produtividade causado por uma praga depende do estágio fenológico da cultura no momento do ataque e da época em que ocorre. Por exemplo, quanto mais cedo, durante a fase de enchimento de grãos, surgirem percevejos (insetos que sugam os grãos), maiores serão os prejuízos. O mesmo se aplica a diversas outras pragas (PEDROSO, 2018).

Figura 3. Principais pragas e doenças da soja, em relação à fenologia.



Fonte: DEGRANDE e VIVAN, 2008).

Segundo Sosa-Gómez et al. (2014), entre as principais pragas da soja podemos destacar as pragas que atacam folhas: Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*); Falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*); Vaquinha (*Diabrotica speciosa*); Mosca-branca (*Bemisia tabaci*); e as pragas que atacam vagens: Lagarta-do-velho-mundo (*Helicoverpa armigera*); Lagarta-das-vagens (*Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania*); Percevejo-marrom (*Euschistus heros*); Percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus*

guildinii); Percevejo-verde (*Nezara viridula*); Percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus* e *D. furcatus*); Percevejo-da-soja (*Edessa mediotubunda*).

Já as principais doenças de parte aérea causadas por fungos são: Antracnose (*Colletotrichum truncatum*); Cancro da haste (*Diaporthe* spp.); Crestamento foliar de *Cercospora* e mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*); Ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*); Mancha alvo e podridão radicular de *Corynespora* (*Corynespora cassiicola*); Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*); Mancha parda (*Septoria glycines*); Míldio (*Peronospora manshurica*); Oídio (*Microsphaera diffusa*); Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*); Seca da haste e da vagem (*Phomopsis* spp.), (HENNING et al., 2014).

2.1.6 Controle químico

2.1.6.1 Químicos no controle de pragas na soja

O custo para controle das pragas nas lavouras vem apresentando aumento cada vez maior, quer seja pela elevação dos preços dos insumos ou pelo seu uso cada vez mais frequente. Nos últimos anos houve uma substancial redução na adoção do MIP e, como consequência o número de aplicações de inseticidas aumentou, chegando em algumas regiões com uma média de seis aplicações por safra (EMBRAPA, 2010).

Segundo acompanhamento mensal do IMEA, o custo com a aquisição de inseticidas subiu 23,5% na safra 2018/2019 em relação à safra anterior (IMEA, 2018). Deste modo, existe a necessidade de se criar novas alternativas visando minimizar os impactos ambientais que o controle químico causa (ASSIS JUNIOR, 2005).

Conforme Grigolli (2018), o excesso de aplicação de agroquímicos tem como uma de suas consequências o desequilíbrio entre pragas e seus inimigos naturais. Diante disso, ocorreram mudanças sensíveis no status de pragas principais, na sua densidade populacional e seus danos, com o surgimento de novas pragas e a ocorrência de altas populações de pragas anteriormente consideradas secundárias.

Por isso, independentemente do tamanho do dano que possa ser causado por alguma praga não se recomenda o controle preventivo com produtos químicos para não se correr o risco de fazer aplicações desnecessárias, o que além do problema da poluição ambiental pode eliminar os inimigos naturais, selecionar insetos resistentes (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Corrêa-Ferreira et al. (2010), as práticas utilizadas atualmente pelos agricultores, como o uso de inseticidas de amplo espectro em mistura com herbicidas na

dessecação ou em pós-emergência ou com fungicidas, sem critérios, tem gerado problemas de resistência e de ressurgência das pragas principais. Isto vem ocorrendo com certas espécies, anteriormente consideradas sem importância econômica, como é o caso de *Chrysodeixis includens*, *Spodoptera* sp., *Clhoridea virescens* e espécies de ácaros e tripses.

Ao invés de diminuir a dosagem de agentes químicos contra pragas, o ideal é utilizar um inseticida seletivo, pois assim poderia fornecer o controle necessário a praga, mantendo uma porção necessária de inimigos naturais para continuar com o controle natural. O primeiro passo para um manejo de pragas sustentável é minimizar o uso de inseticidas utilizando todos os métodos de controle não químicos concebíveis (CASTLE et al. 2009).

2.1.6.2 Químicos no controle de doenças na soja

Aproximadamente 40 doenças diferentes ocorrem na soja cultivada no Brasil. Estima-se que, anualmente, a ocorrência de doenças nessa cultura cause perdas produtivas médias entre 15% e 20%, embora algumas possam ocasionar perdas totais (EMBRAPA, 2013).

Danos na área foliar levam à diminuição da área fotossintética da planta e prejudicam o enchimento de grãos (queda na quantidade de fontes fisiológicas ou tecidos onde há uma produção de carboidratos em quantidade superior ao consumo). Estas doenças também causam danos de forma indireta ao produto final (grãos e sementes), pois afetam as folhas, responsáveis pelo enchimento de grãos.

Em relação ao uso de defensivos agrícolas (agrotóxicos ou pesticidas), a utilização de diversos grupos químicos em rotação e a inclusão de biológicos quando possível é também considerada como chave para o sucesso do manejo de doenças na cultura. Ressalta-se que o uso de agrotóxicos requer atenção e supervisão de um engenheiro agrônomo e proteção do aplicador e pessoas ao redor. Após a identificação da doença (com base nas características citadas anteriormente), o próximo estágio é a escolha do método de controle. Fungicidas diferem em relação à sua eficácia sobre diferentes doenças e patógenos (PEDROSO, 2018).

2.1.7 Controle biológico

2.1.7.1 Biológicos no controle de pragas na soja

Com o uso cada vez mais intensivo de moléculas químicas no controle das pragas, ocorre redução da diversidade biológica do ambiente, aumentando o risco de desenvolvimento e a pressão de ataque dessas pragas na soja (BUENO et al., 2015), propiciando o aparecimento

de populações resistentes a alguns inseticidas, gerando um crescimento no uso de inseticidas em seu controle (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015), causando um desequilíbrio no sistema como um todo.

O controle biológico é uma das alternativas que vem sendo pesquisada e desenvolvida ao longo das últimas décadas, tanto na cultura da soja, quanto em outras monoculturas, é o controle biológico de pragas, que consiste na utilização de inimigos naturais para redução de pragas que causam danos às lavouras. Os inimigos naturais têm sido caracterizados como organismos especializados no controle biológico de pragas. Todas as pragas têm seus inimigos naturais, quer sejam entomopatógenos, parasitóides ou entomófagos (THANCHAROEN, et al., 2018).

A cultura da soja é um exemplo clássico de um dos maiores programas de controle biológico do mundo. O MIP-Soja, desenvolvido pela Embrapa Soja e outras instituições parceiras, desenvolveu e estimulou o uso de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja. Para exemplificar a dimensão do MIP-Soja, na safra 1997/1998 *B. anticarsia* foi utilizado em 2 milhões de hectares de soja no Brasil (MOSCARDI et al., 2011), tornando-se o maior programa de controle biológico no mundo naquela ocasião.

2.1.7.2 Biológicos no controle de doenças na soja

No controle de doenças foliares da soja tem-se utilizado fungicidas rotineiramente, muitas vezes sem critérios técnicos, de forma calendarizada, sem rotação de ativos químicos, sem levar em conta a incidência e/ou a severidade das doenças e desconsiderando a especificidade do alvo biológico. Como consequência, alguns dos patógenos de parte aérea mais comuns, como *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática), *Corynespora cassiicola* (mancha-alvo) e *Cercospora* spp. (crestamento de *Cercospora* e mancha-púrpura), já apresentam resistência ou menor sensibilidade às principais moléculas químicas utilizadas (GODOY; MEYER, 2020).

Tem-se avançado na busca de bioinsumos para o manejo de doenças foliares na cultura da soja. Na literatura encontram-se trabalhos com óleos essenciais e extratos de plantas (BORGES et al., 2013), homeopáticos (OLIVEIRA et al., 2017) e agentes de biocontrole (HARTMAN et al., 2019). Mas, até o momento, apenas produtos à base de microrganismos estão registrados para controle de doenças na cultura da soja. Mais especificamente produtos à base de bactérias do gênero *Bacillus*.

É relatada na literatura uma diversidade de potenciais agentes de controle biológico utilizados em diversas culturas. Dentre eles os gêneros *Trichoderma* e *Bacillus* merecem destaque por serem os mais estudados até o momento.

O *Trichoderma* foi identificado como o gênero com maior potencial, compreendendo 25 agentes de biocontrole que têm sido usados contra várias doenças fúngicas de plantas (THAMBUGALA et al., 2020). Mas para o controle de doenças na parte aérea na cultura da soja, o gênero *Bacillus* é o único que apresenta registro no momento, embora seja um processo dinâmico e as consultas de registro devam ser realizadas no Agrofite, sistema disponibilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2024).

2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 7 de novembro de 2023 a 25 de abril de 2024, no Campus da Faculdade IDEAU, no município de Bagé/RS (31° 22' 36" S / 54° 06' 23" O, elevação de 194 m). Inicialmente foi realizada a dessecação da área de aproximadamente 450 m² (Figura 4), no dia 7 de novembro de 2023 e no dia 20 de novembro de 2023 foi realizada uma aplicação sequencial visando o controle da Buva (*Conyza* spp) e Caruru (*Amaranthus* spp).

Figura 4. Dessecação da palhada de aveia ucraniana, pré-semeadura da soja (07/11/2024).



Fonte: Autores.

A semeadura foi realizada no dia 29 de novembro de 2023 com o auxílio de um trator e uma plantadeira, com espaçamento entre linhas de 0,45 m (Figura 5), no sistema de plantio direto, com profundidade de semeadura entorno de 4 cm; a cultivar utilizada foi a FTR 2065 RR, com GMR 6.5, porte de crescimento indeterminado. Na semeadura foram utilizadas 16 sementes por metro linear (64 Kg/ha), que resultou entorno de 300.000 mil plantas por hectare, 13,5 plantas por metro linear estabelecidas. A adubação foi realizada junto ao plantio em linha na semeadura, com uma dosagem de 300 kg/ha do adubo NPK 2-23-23.

Figura 5. Operação da sementeira na área do experimento.



Fonte: Autores.

2.2.1 Delineamento e Tratamentos

No dia 3 de fevereiro de 2023 foram realizadas as divisões das parcelas, totalizando 21 parcelas experimentais, onde T1 - Testemunha, T2 - Controle Químico e T3 - Controle Biológico (tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. IDEAU, Bagé/RS, 2024.

Tratamento	Nº de aplicações
1 - Testemunha	0
2 - Controle Químico	2
3 - Controle Biológico	3

As parcelas, com os respectivos tratamentos, foram sorteadas e dispostas conforme a figura 6 abaixo, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dimensão de 2,70 m x 5 m, totalizando 13,5 m².

Figura 6. Croqui experimento a campo.

T2 R1	T3 R5
T3 R3	T2 R3
T1 R5	T2 R4
T3 R2	T3 R4
T1 R4	T2 R6
T1 R2	T3 R1
T1 R1	T2 R5
DESCARTE	T1 R3
T3 R7	T3 R6
T1 R7	T2 R2
T2 R7	T1 R6

Fonte: Autores.

A primeira aplicação foi realizada no dia 20 de fevereiro, quando a soja em estágio V₉/V₁₀, nas parcelas do controle biológico, onde foram utilizados bioinsumos com inóculo das

bactérias *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis*, ambos na dosagem de 2.000 mL ha⁻¹, visando o controle preventivo de doenças e também foram aplicados 4.000 mL ha⁻¹ de *Bacillus thuringiensis tolworth* e *Chromobacterium subtsugae*, para controle preventivo de lagartas e sugadores, respectivamente.

A segunda aplicação ocorreu no dia 28 de fevereiro, nas parcelas do controle químico, visando o controle de insetos e fungos, com os fungicidas Fox xpro® ingrediente ativo – bixafem, protioconazol e trifloxistrobina, na dosagem de 500 mL ha⁻¹, Mancozeb®, ingrediente ativo mancozebe, na dosagem de 1.500 g ha⁻¹, e inseticida Connect®, ingrediente ativo – imidacloprido e beta-ciflutrina, com dose de 500 mL ha⁻¹ e 1.000 mL ha⁻¹ do fertilizante foliar Concorde.

No dia 07 de março foi realizada a terceira aplicação, nas parcelas do controle biológico, com os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, na dosagem de 2.000 mL ha⁻¹, com o intuito de controle de sugadores e lagartas desfolhadoras (figura 7). A quarta aplicação foi realizada no dia 20 de março, nas parcelas do controle químico, visando o controle de insetos e fungos com os fungicida Fox®, ingrediente ativo – protioconazol e trifloxistrobina, na dosagem de 500 mL ha⁻¹, e com os inseticidas Belt®, ingrediente ativo – flubendiamida, 150 mL ha⁻¹ e Engeo Pleno®, ingrediente ativo – tiametoxam e lambda-cialotrina, na dose de 200 mL ha⁻¹.

Figura 7. Aplicação de bioinsumos na parcela do controle biológico.



Fonte: Autores.

E a quinta e última aplicação foi realizada no dia 27 de março, nas parcelas do tratamento com controle biológico, com uso de *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis*, todos na dosagem de 2.000 mL ha⁻¹, visando o controle preventivo de doenças de final de ciclo e também foram aplicados 4.000 mL ha⁻¹ de *Bacillus thuringiensis tolworth* e

Chromobacterium subtsugae, para controle de insetos causadores de danos em vagens. Todos os bioinsumos utilizados no experimento eram de fabricação “on-farm”, ou seja, produzidos na propriedade.

2.2.2 Avaliações e análise estatística

A colheita manual das parcelas do experimento foi realizada no dia 25 de abril, com a posterior trilha em equipamento específico. No referido trabalho foram realizadas as seguintes avaliações: número total de grãos avariados, produtividade final e pôr fim a rentabilidade (custo-benefício) dos tratamentos.

Para determinação do percentual de grãos avariados, separamos 100 gramas de cada amostra das parcelas colhidas e por meio de uma observação detalhista e minuciosa, foram separados os grãos imaturos, mofados, fermentados, germinados, chochos, portanto danificados, e depois contabilizamos e chegamos ao número total de grãos avariados (figura 8).

Figura 8. Amostra para realizar a análise do percentual de grãos avariados.



Fonte: Autores.

A produtividade final foi considerada colhendo-se duas amostras de 1 m² de cada parcela do experimento, as quais depois de pesadas, foram realizadas a medição de umidade de cada, equalizando o percentual para 14% e descontando o percentual de grãos avariados e impureza.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Sisvar e posteriormente, utilizando o teste de comparação de médias de Tukey para descobrir o dms e o erro padrão para cada um dos tratamentos, levando em consideração os 5% de significância.

A análise econômica foi realizada somando o custo dos agroquímicos (inseticidas e fungicidas) utilizados nas duas aplicações para manejo fitossanitário nas parcelas do tratamento

de controle químico e somando o custo total das três aplicações realizadas com os bioinsumos nas parcelas dos tratamentos do controle biológico.

2.3 Resultados e Discussão

Para a variável de número total de avariados (tabela 2), podemos visualizar que todos os tratamentos (testemunha - sem aplicação, controle químico e controle biológico), ficaram abaixo do percentual permitido no País. Os avariados compreendem a soma dos defeitos de: ardidos, mofados, fermentados, danificados, imaturos, chochos, germinados e queimados, com tolerância de 8% na comercialização dos grãos. No Brasil, País com altos índices pluviométricos e altas temperaturas, é permitido comercializar grãos de soja com teor de água de até 14% b.u. e porcentagem de grãos avariados de até 8% (BRASIL, 1983).

Tabela 2. Percentual de avariados totais encontrados na média das amostras de cada tratamento.

Tratamento	Avariados (%)
1	3,4 b
2	2,1 a
3	2,2 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Apesar de a incidência de grãos avariados ter sido relativamente baixa nos três tratamentos avaliados, podemos notar que os tratamentos onde foi realizada alguma intervenção, seja com agroquímicos ou bioinsumos, se sobressaíram em relação a testemunha, que obteve um percentual médio de 60% à mais de grãos avariados em relação aos demais tratamentos.

Analisando os dados, podem afirmar que tivemos um melhor resultado do que o encontrado em levantamento realizado no estado do Mato Grosso, nas safras de 2008 a 2013 por Feletti et al. (2015), que relataram um aumento da porcentagem de grão avariados principalmente nas safras de 2008 a 2011, fato este ocasionado por períodos de veranico no período de enchimento de grão ou excesso de precipitação no período da colheita. Nas safras de 2009 a 2011, todas as regiões do estado apresentaram padrão de qualidade inferior ao padrão 1 (4% de grãos avariados).

Na produtividade final, representada em kg ha^{-1} na tabela 3 abaixo, também tivemos uma diferença significativa entre os tratamentos 2 e 3, em relação a testemunha (tratamento 1), que apresentou uma produtividade 15% menor, demonstrando mais uma vez que a realização do manejo fitossanitário na cultura da soja é de extrema importância, para manter o potencial produtivo da lavoura protegido até o final do ciclo.

Tabela 3. Produtividade média final, por tratamento, com umidade dos grãos ajustada para 14%.

Tratamento	Produtividade kg ha ⁻¹
1	2.510 b
2	2.892 a
3	2.888 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Dorighello et al. (2015) avaliaram dois produtos comerciais, um a base de *B. subtilis* e outro à base de *B. pumilus*, além de três cepas de *B. subtilis* (AP-3, AP-51 e uma sem denominação da cepa), em relação a eficiência destes no controle da Ferrugem-asiática (*P. pachyrhizi*). Compararam com fungicida (piraclostrobina+epoxiconazol), os testes foram feitos em folha destacada, em plantas em casa de vegetação e a campo. Em todos os testes o controle com o fungicida isolado foi o melhor tratamento, mas foi verificado que os dois produtos comerciais (*B. subtilis* e *B. pumilus*) inibiram completamente a germinação dos uredosporos.

Em folha destacada, além dos produtos comerciais, as cepas *B. subtilis* AP-3 e *B. subtilis* AP-51 também reduziram significativamente a severidade da doença. Em casa de vegetação, todas as cepas de *Bacillus*, com exceção da cepa *B. subtilis* AP-51, reduziram a curva abaixo do progresso de doença. Em condições de campo, o melhor resultado, entre os microrganismos, foi obtido com a cepa *B. subtilis* comercial, com redução de 23% na severidade da doença, os dados de produtividade não foram apresentados (DORIGHELLO et al., 2015).

Em trabalho conduzido por Rissato (2021) com o uso associado de *B. pumilus* CCTB05, *B. subtilis* CCTB04 e *B. amyloliquefaciens* CCTB09, sendo realizada a primeira aplicação no estágio fenológico V₅ e as demais com intervalos de 15 dias, observou-se o potencial de *Bacillus* no controle de doenças de final de ciclo, sendo que a associação com fungicidas demonstrou melhor performance. O uso isolado de *Bacillus* manteve os níveis de doença mais próximos da testemunha.

Quando verificada a comparação entre as médias de rentabilidade dentre os tratamentos, o controle com biológicos foi superior em relação ao controle químico e a testemunha (Tabela 4). A média dos custos do controle biológico ficou 10% menor (38,66 sacas ha⁻¹) em relação ao do controle químico (42,83 sacas ha⁻¹) e 1,8% maior (37,93 sacas ha⁻¹), em relação à testemunha.

Tabela 4. Custo de produção, produtividade e rentabilidade de cada tratamento em sacos por hectare.

Tratamento	Custo de produção	Produtividade	Rentabilidade
1	37,93	41,83	3,90
2	42,83	48,20	5,37
3	38,66	48,13	9,47

A diminuição do custo de produção ao empregar controle biológico traz como consequência uma maior rentabilidade da produção obtida no experimento (9,47 sacas ha⁻¹), aumento significativo (76 %) em relação à rentabilidade obtida no controle químico (5,37 sacas ha⁻¹) e 143% em relação à testemunha (3,90 sacas ha⁻¹), o que demonstrou que não somente a redução de custos é importante no processo, como a manutenção da produtividade.

Resultado semelhante foi encontrado por Cruvinell et al. (2022), onde foram analisadas as médias de rentabilidade de 7 safras (2016 e 2022), e a rentabilidade da produção nesse período utilizando o controle biológico foi 175% maior do que a rentabilidade obtida na fazenda.

Os custos indiretos do uso de agroquímicos para o meio ambiente e a saúde pública precisam ser equilibrados com os benefícios da utilização deles. Nos Estados Unidos em 2014, foram estimados os gastos indiretos da utilização de pesticidas, totalizando cerca de 9,6 milhões de dólares. Uma análise de custo-benefício tão completa e de longo prazo do pesticida reduziria sua utilização e a rentabilidade percebida pelos produtores (PIMENTEL et al., 2014). O desafio é desenvolver um sistema regulatório capaz de equilibrar os custos e benefícios amplamente definidos dos bioinsumos em comparação com agroquímicos (SINGH, 2014).

3 CONCLUSÃO

Os controles químico e biológico de pragas e doenças na cultura da soja se mostraram eficientes em relação a testemunha, pela manutenção do potencial produtivo, porém sem diferença entre ambos. O controle biológico foi superior no quesito rentabilidade, tendo em vista que foi 76% mais rentável em relação ao controle químico e 143% em relação a testemunha, sem aplicação.

REFERÊNCIAS

- ASSIS JUNIOR, S. B.; ZANUNCIO, T. V.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Efeito da suplementação de folhas de *E. urophylla* no desenvolvimento e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 27, n. 2, p. 245-253, 2005.
- BORGES, D. I.; ALVES, E.; MORAES, M. B. DE; OLIVEIRA, D. F. Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na germinação de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, n. 3, p. 325-331, 2013.
- BOSCHIERO, B.; N. Agroadvance: 6 maiores produtores de soja do mundo, 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-6-maiores-produtores-de-soja-do-mundo/>. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 262 de 23/11/1983 D.O.U. 25/11/1983 Brasília, 1983.

BUENO, A. de F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; BIANCO, R. Silenciosos e daninhos. Revista Cultivar: grandes culturas, v. 16, n. 196, p. 25-27, set. 2015.

CASTLE, S.; NARANJO, S. Sampling plans, selective insecticides and sustainability: the case for IPM as 'informed pest management'. Pest Management Science. 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/>

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 31 mar. 2024.

CONTE, OSMAR et al. Resultados do manejo integrado de pragas de soja na safra 2013/14 no paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALEXANDRE, T. M.; PELLIZZARO, E. C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A. F. Práticas de manejo de pragas utilizados na soja e seu impacto sobre a cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 16p. (Circular Técnica, 78).

CRUVINELL, A. et al. Rentabilidade na produção de soja na fazenda Bom Jardim Lagoano com manejo de biológicos "on farm". Rio Verde/GO, 2022.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C. Manejo avançado. Revista Cultivar: grandes culturas, v. 16, n. 196, p. 6-10, set. 2015.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M., Pragas da soja. Tecnologia e produção – soja – 2007/2008. **Fundação MS**, n., 91-124. 2008.

DORIGHELLO, D. V.; BETTIOL, W.; MAIA, N. B.; CAMPOS LEITE, R. M. V. B. Controlling Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) with *Bacillus spp.* and coffee oil. Crop Protection, v. 67, 59–65, 2015. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.09.017

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa soja: história da soja, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia#:~:text=A%20soja%20que%20hoje%20cultivamos,do%20rio%20Yangtse%2C%20na%20China>. Acesso em: 31 mar. 2024.

EMBRAPA. Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. Londrina-PR, 2010. (Circular Técnica, 78)

EMBRAPA. Soja em números (safra 2020/21), 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 31 mar. 2024.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2014. Sistemas de Produção, n. 16, out. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2024.

FARIAS, J. Ecofisiologia da Soja. **Circular Técnica 48**. Londrina, PR. setembro, 2012.

FELETTI, R.C.G., ANDRADE, P.J., CANEPPELE, M.A.B., CANEPPELE, C., CARNEIRO, S.G. Resumo: Variabilidade Qualitativa de Grãos de Soja correlacionados com atributos climáticos. In: VII Congresso Brasileiro de Soja. Florianópolis, 2015.

FREITAS, E. Fitotecnia: soja e milho. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

GODOY, C.V.; MEYER, M.C. Overcoming the threat of Asian soybean rust in Brazil. In: DEISING, H.B.; FRAAIJE, B.; MEHL, A.; OERKE, E.C.; SIEROTZKI, H.; STAMMLER, G. (Eds). Modern Fungicides and Antifungal Compounds. Braunschweig: Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, v. IX, pp. 51-56. 2020.

GRIGOLLI, M. M. K. Pragas da soja e seu controle. Produção & Tecnologia. Anuário Fundação MS. 2018. Disponível em:
<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/302/302>. Acesso em: 31 mar. 2024.

HARTMAN, G. L. Powdery mildew. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Eds.). Compendium of soybean diseases and pests. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 51.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. Manual de identificação de doenças de soja. 5. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).

MAIS SOJA. Desenvolvimento da cultura da soja: segundo trifólio (V2) x práticas de manejo, 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/desenvolvimento-da-cultura-da-soja-segundo-trifolio-v2-x-praticas-de-manejo/>. Acesso em: 31 mar. 2024.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B.; KIKUTI, H. Nitrogênio: a soja aduba a lavoura da cana. O Agrônomo. Campinas, v. 1, n. 57, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produtividade e safra recorde impulsionaram o crescimento, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-bruto-da-producao-atinge-r-1-151-trilhao-em-2023#:~:text=As%20estimativas%20de%20safra%20recorde,estimativa%20de%20outubro%20deste%20ano>. Acesso em: 31 mar. 2024.

MAPA. Agrofit: consulta aberta. 2. Disponível em:
https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 31 mar. 2024.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. de; CASTRO, M. E. B. de; MOSCARDI, M. L.; SZEWCZYK, B. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives. In: AHMAD, L.; AHMAD, F.; PICHTEL, J. (Ed.). **Microbes and microbial technology agricultural and environmental applications**. London: Springer, 2011. p. 415-445.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. A soja no Brasil. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 65-104, 1981.

NUNES, J. **Características da soja**. Brasília: Agrolink, 2017.

OLIVEIRA, J. S. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 1, p. 208-215, 2017.

PEDROSO, R. Leguminosas e oleaginosas: a cultura da soja: pragas, doenças e ecofisiologia. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Integrated pest management. 2014. Disponível em Acesso em: 10 de Ago. 2019.

RISSATO, R. B. **Bacillus no controle de doenças foliares de final de ciclo na cultura soja** - 26 f. Trabalhos de Conclusão de Curso II. Bacharelado em Agronomia. Orientador: Sérgio Miguel Mazaro - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

ITCHIE, S. **Como uma planta de soja se desenvolve**. Iowa, 2014.

ROCHA, A. A. Sojicultor de Mato Grosso esvazia o bolso para financiar safra 2008/09. Valor Econômico, Agronegócio, 2009.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. Botânica, descrição da planta e cruzamentos artificial. In: Cultura da Soja – I parte. Viçosa: UFV, p. 5-6, 1985.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da Soja. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p. 553-604. 2005.

SERASA EXPERIAN. Produção de soja no Brasil: entenda o mercado em números! 2023. Disponível em: <https://www.serasaexperian.com.br/conteudos/agronegocio/producao-de-soja/>. Acesso em: 31 mar. 2024.

SILVA, A. C da; LIMA, E. P. C de; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. V Encontro de Economia Catarinense, 2011.

SINGH, A. Biopesticides for integrated crop management: Environmental and regulatory aspects. Biofertilizers & Biopesticides. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Suresh-Kumar-142/publication/267330773_Biopesticides_for_integrated_crop_management_Environmental_and_regulatory_aspects/links/544b9170cf2bcc9b1d6a0d1/Biopesticides-for-integrated-crop-management-Environmental-and-regulatory-aspects.pdf Acesso em: 28 de maio 2024.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja - 3.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

THAMBUGALA, K.M.; DARANAGAMA, D. A.; PHILLIPS, A. J. L.; KANNANGARA, S. D.; PROMPUTTHA, I. Fungi vs. fungi in biocontrol: an overview of fungal antagonists applied against fungal plant pathogens. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, v. 10, 2020. DOI: 10.3389/ fciimb.2020.604923.

THANCHAROEN, A.; LANKAEW, S.; MOONJUNTHA, P.; WONGPHANUWAT, T.; SANGTONGPRAOW, B.; NGOENKLAN, R.; KITTIPADAKUL, P.; WYCKHUYS, K. A. G. Effective biological control of an invasive mealybug pest enhances root yield in cassanova. Journal of Pest Science, v. 91, n. 4, p. 1199- 1211, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1012-y>.

VERNETTI, F. J.; JUNIOR, F. J. V. Genética da soja: caracteres quantitativos e diversidade genética. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 221, 2009.