

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE FOMESAFEN NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA SOB
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E EM CONVIVÊNCIA COM *Ipomoea
grandifolia***

Flávio Henrique de Barros Biliu

Jaboticabal - SP
1º Semestre/2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE FOMESAFEN NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA SOB
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E EM CONVIVÊNCIA COM *Ipomoea
grandifolia***

Graduando: Flávio Henrique de Barros Biliu

Orientador: Prof. Drº Leonardo Bianco de Carvalho

Coorientador: MSc. Karina Petri dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus
de Jaboticabal, com parte das exigências
para graduação em Engenharia
Agrônômica.

Jaboticabal - SP

1º Semestre/2023

FICHA CATALOGRÁFICA

B595e	<p>Biliu, Flávio Henrique de Barros</p> <p>EFEITO DE FOMESAFEN NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E EM CONVIVÊNCIA COM <i>Ipomoea grandifolia</i> / Flávio Henrique de Barros Biliu. -- Jaboticabal, 2023</p> <p>35 p. : tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho</p> <p>Coorientadora: Karina Petri dos Santos</p> <p>1. Agronomia. 2. Soja. 3. Efeito de herbicidas nas plantas. 4. Adubação. I. Título.</p>
-------	--

unespUNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO:

CIÊNCIAS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

EFEITO DE FOMESAFEN NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA SOB
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E EM CONVIVÊNCIA COM *Ipomoea*
grandifolia

TÍTULO:

ACADÊMICO: Flávio Henrique de Barros Biliu

CURSO: Engenharia Agrônômica

Leonardo Bianco de Carvalho

ORIENTADOR (ES): Karina Petri dos Santos

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Leonardo Bianco de Carvalho	
Membro	Wilson Roberto Cerveira Junior	
Membro	Nagilla Moraes Ribeiro	

Jaboticabal 30 / 06 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 30/06/2023

Prof. Dr. Gustavo Vitti Mõro
Vice-Chefe do Depto. de Ciências da
Chuva e Agricultura
ECAV/UNESP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade da vida.

Agradeço à minha família, em especial minha mãe Renata Marques de Barros, minhas avós Amantina Paranhos Biliu e Luzia Marques de Barros, meu pai Alteir Paranhos Biliu, meu padrasto Luciano Carlos Matos, às minha irmãs Adrieli Sousa Biliu, que foi essencial no início da minha jornada em Jaboticabal e Ana Luísa Pereira Biliu por todo apoio, suporte e por serem os maiores incentivadores dos meus sonhos.

Aos meus avôs Antônio Correia Biliu (*in memoriam*) e Ubirajara Estevam de Barros (*in memoriam*) que sempre foram minha inspiração.

Agradeço ao Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho, pela orientação e contribuição neste trabalho e no período que participei das atividades do Laboratório de Matologia da Unesp Jaboticabal - (LabMATO).

À Msc. Karina Petri dos Santos, pela paciência e ensinamentos durante o período em que fui membro do Laboratório de Matologia, e acima de tudo, a sua imensa contribuição e orientação para execução deste trabalho.

Aos integrantes do LabMATO, especialmente a Maynumi Scarano pela ajuda durante a execução do trabalho, a Nagilla Moraes e ao Wilson Jr, por aceitarem participar da banca avaliadora.

Agradeço aos companheiros e amigos de turma Artur de Paula, Matheus Alexander e Márcio Mandrá pela ajuda nas tarefas durante a realização do experimento.

Agradeço aos meus amigos Lucas Caruzo Ângelo, Roger Meirelles Pereira, Julio Cesar Mocellin Paim e Renan Izildo Antônio pela amizade e diferença que fizeram na minha vida durante esse período de graduação.

Sumário

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 A cultura da soja	4
2.1.2 Convivência com plantas daninhas	7
2.2 Corda-de-viola (<i>Ipomoea grandifolia</i>)	9
2.3 Manejo de plantas daninhas	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Análise estatística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMO

Este trabalho investigou o efeito do herbicida fomesafen (5-(2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyloxy)-N-methyl sulfonyl-2-nitrobenzamide) (Flex[®], SL, 250 g i.a. L⁻¹, SYNGENTA) no desenvolvimento inicial da soja (*Glycine max*) sob diferentes doses de adubação, em convivência com a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*). Foram utilizadas três doses de adubação (mínima, média e máxima recomendadas para a cultura), utilizando como fonte de nutrientes o superfosfato triplo e cloreto de potássio. Os parâmetros avaliados foram altura, diâmetro e número de folhas para a soja, além de notas de controle para a planta daninha na escala de 0 a 100 (sendo 0 sem controle e 100 morte da planta). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey para análise estatística. Os resultados indicaram que a presença da corda-de-viola interfere negativamente no desenvolvimento da cultura da soja. No entanto, verificou-se que o herbicida fomesafen é seletivo para a soja, mostrando eficácia no controle da planta daninha. Quanto às diferentes doses de adubação, não foi observada nenhuma interferência na ação do herbicida fomesafen. Esses achados destacam a importância do controle adequado da corda-de-viola para otimizar o desenvolvimento inicial da soja, ressaltando a eficácia do herbicida fomesafen nesse contexto.

Palavras-chave: *Glycine max*. Flex[®]. Adubação. Controle de plantas daninhas.

ABSTRACT

This study investigated the effect of fomesafen herbicide (5-(2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyloxy)-N-methyl sulfonyl-2-nitrobenzamide) (Flex[®], SL, 250 g a.i. L⁻¹, SYNGENTA) on the early development of soybean (*Glycine max*) under different fertilizer doses, in coexistence with morning glory (*Ipomoea grandifolia*). Three fertilizer doses (minimum, medium, and maximum recommended for the crop) were used, employing triple superphosphate and potassium chloride. Parameters such as height, diameter, and number of leaves were evaluated for soybean, and control ratings were given to the weed on a scale from 0 to 100 (0 indicating no control and 100 indicating plant death). The data were subjected to Tukey's test for statistical analysis. The results indicated that the presence of morning glory negatively interfered with the development of the soybean crop. However, the fomesafen herbicide was found to be selective for soybean, demonstrating efficacy in weed control. Regarding the different fertilizer doses, no interference with the fomesafen herbicide was observed. These findings highlight the importance of proper morning glory control to optimize the early development of soybean, emphasizing the effectiveness of the fomesafen herbicide in this context.

Keywords: *Glycine max*. Flex[®], Fertilization. Weed control.

1.INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a oleaginosa mais cultivada no Brasil, sendo o país o detentor da maior produção mundial, e com recorde de produção na safra 2022/2023, atingindo uma área de 38,502 milhões de hectares e produção em torno de 153,6 milhões de toneladas, o estado de Mato Grosso é o maior estado produtor com a maior produtividade do país, com média de 3.663 kg/ha e uma área plantada de 10.909,4 milhões de hectares (CONAB, 2023).

O maior ritmo de expansão da cultura no país ocorreu na década de 70, nesse período, o agricultor foi altamente motivado a substituir outras culturas pela soja e a expandir suas áreas exploradas em razão das altas cotações da soja no mercado internacional (BONATO, 1987). Nos últimos 20 anos, o crescimento anual da produção de soja no Brasil foi de 3,5 milhões de toneladas, o que representa um incremento de 13,4% a cada ano. A produção brasileira saltou, na safra 1996/1997, de 26 milhões de toneladas para 95 milhões de toneladas, na safra 2015/2016 (EMBRAPA, 2017)

No entanto, esse crescimento tem sido acompanhado por um aumento proporcional no consumo de insumos químicos, pois é indispensável à realização de adubações respeitando a recomendação de análise de solo, de modo que a cultura desenvolva em ambiente equilibrado nutricionalmente e assim a adubação seja eficaz no desenvolvimento da planta e não comprometa o ambiente é necessário o uso adequado de nutrientes, provenientes de fertilizantes minerais, de fertilizantes orgânicos ou da mistura destes, fertilizantes organominerais. (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2016). Especificamente, para os agrotóxicos esse aumento no consumo está relacionado à autorização da comercialização e, posteriormente, ao plantio de soja geneticamente modificada (BELO et al., 2012).

A competição entre plantas daninhas e a cultura da soja pode resultar em perdas significativas na produtividade de grãos. Em ambientes agrícolas, tanto a cultura quanto as plantas daninhas têm demandas por água, luz, nutrientes e CO₂, e frequentemente um ou mais desses fatores de crescimento estão disponíveis em quantidades insuficientes, até mesmo para o próprio

desenvolvimento da cultura. Portanto, ocorre uma competição entre essas plantas (RADOSEVICH et al., 1997).

Segundo Rizzardi et al. (2003), “o nível de perda de rendimento de soja, devido à competição de plantas daninhas, varia com a intensidade e as espécies de plantas ocorrentes, reduzindo produtividade e trazendo grandes prejuízos econômicos ao produtor”. Por isso, dentro do contexto de manejo integrado de plantas daninhas, reconhecer a habilidade competitiva destas plantas é um elemento básico e essencial na previsão das perdas de rendimento causadas por elas e, dessa forma, da vantagem econômica obtida quando realizada as práticas de seu controle (OLIVER et al, 1976).

Dentre as plantas daninhas responsáveis pela redução da produtividade de soja no Brasil, podemos citar a presença da *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) . A *Ipomoea grandifolia* é uma planta daninha comum em lavouras de soja na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. que pode competir com a cultura por água, nutrientes e luz solar, reduzindo significativamente o rendimento da soja e afetando sua qualidade. De acordo com um estudo realizado por Voll et al. (2002), "a infestação de *Ipomoea grandifolia* pode causar perdas de até 40% na lavoura de soja, devido à redução da eficiência do uso da água e dos nutrientes pela planta". Por isso, é importante adotar medidas de controle para minimizar os efeitos da presença dessa planta daninha nas lavouras de soja.

No processo evolutivo dessas espécies invasoras, elas adquirem mecanismos de competitividade, permitindo sua proliferação mesmo em condições adversas. A presença de plantas daninhas na área pode causar danos diretos na cultura, como a disputa por nutrientes. Além disso, há danos indiretos, como a depreciação do grão, o comportamento como alternativa para hospedeiro de pragas e patógenos, aumento do custo de produção e interferência nos processos mecanizados (RIZZARDI et al., 2004).

Anualmente são usados no mundo aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos. O consumo anual de agrotóxicos no Brasil tem sido superior a 300 mil toneladas de produtos comerciais, com relação à quantidade total de ingredientes ativos, a cultura agrícola brasileira na qual mais se aplica agrotóxicos é a soja (SPADOTTO; GOMES, 2021). O controle químico das plantas daninhas constitui-se, no método mais utilizado na cultura da soja

(TIMOSSI E DURIGAN, 2002), os herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) e o glifosato eram as primeiras opções para controlar plantas daninhas de folhas largas, no entanto, o rápido desenvolvimento de resistência a esses herbicidas levou ao uso de herbicidas inibidores da protoporfirinogênio IX oxidase (PPO) como uma das poucas opções viáveis para controlar plantas daninhas de folhas largas em campos de soja, como o fomesafen (SARANGI e JHALA, 2019).

Nesse contexto, vários estudos têm investigado o efeito de herbicidas sobre diferentes níveis de adubação na soja, como um estudo realizado por Voll et al. (2002), onde foi observado que o uso do herbicida glifosato em combinação com diferentes níveis de adubação afetou a produção de biomassa seca e a atividade da enzima nitrato redutase na soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre diferentes doses de fomesafen e adubação no desenvolvimento inicial da soja em convivência com a *Ipomoea grandifolia*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.A cultura da soja

A importância econômica da soja é evidente, uma vez que a cultura é uma das principais fontes de divisas do país. De acordo com os dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2021), em 2020, as exportações brasileiras de soja em grão somaram US\$ 31,8 bilhões, representando cerca de 13% de todas as exportações brasileiras no período.

Além disso, a soja é utilizada na produção de diversos produtos industrializados, como óleo de soja, farelo de soja, lecitina de soja e tofu, entre outros. Esses produtos são utilizados em diversas indústrias, como alimentícia, cosmética, farmacêutica e de biocombustíveis. "O crescimento da produção de soja no Brasil tem sido notável nas últimas décadas, com a área cultivada aumentando em mais de 10 vezes desde a década de 1970 e a produtividade média aumentando em quase três vezes desde a década de 1980" (FAO, 2020) sendo o Brasil seu maior produtor, segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), a produção brasileira alcançou o incrível recorde de 153,6 milhões de toneladas na safra 22/23. Em resumo, a soja é uma cultura de grande importância econômica no Brasil e no mundo, tanto como fonte de divisas como de matéria-prima para diversos produtos industriais.

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *max*. É uma planta anual ereta, herbácea 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 (TEJO et al., 2019). A soja é influenciada pelo fotoperiodismo, 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 sistema radicular é caracterizado como difuso, já que as raízes secundárias são distribuídas em quatro ordens e não há uma raiz principal dominante, o que resulta em um desenvolvimento pouco expressivo da raiz axial principal (SEDIYAMA et al. 1985). Na raiz da planta de soja, é possível encontrar nódulos que surgem da simbiose entre a planta e as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Essas bactérias têm a capacidade de fixar o nitrogênio do ar, tornando-o assimilável para a planta na forma de nitrato, enquanto recebem hidratos de carbono em troca (MASCARENHAS et al., 2005). O caule da planta é considerado herbáceo, ereto, pubescente e ramificado, e começa a se desenvolver a partir do eixo embrionário logo após a germinação. Embora o crescimento possa ser influenciado por condições externas, a maioria das cultivares apresenta um crescimento ortotrópico. O hábito de crescimento da planta é classificado como determinado, semi determinado ou indeterminado, dependendo das características do ápice principal do caule e da cultivar (TEJO et al., 2019).

Sendo uma planta anual de ciclo curto, geralmente cultivada em uma única safra por ano. O ciclo fenológico da soja é dividido em vários estágios, incluindo germinação, emergência, crescimento vegetativo, floração, formação de vagens e maturação das sementes. Esses estágios são influenciados por fatores ambientais, como temperatura, umidade e fotoperíodo.

O período de germinação da soja ocorre entre 4 e 7 dias após a sementeira, dependendo das condições ambientais (KOGER et al., 2004). A fase de emergência ocorre quando as primeiras folhas são visíveis acima do solo, geralmente entre 7 e 14 dias após a sementeira (KOLCHINSKI et al., 2006). Durante o estágio de crescimento vegetativo, a planta cresce rapidamente, desenvolvendo novas folhas e raízes (FEHR et al., 1971).

A floração é um estágio crucial no ciclo fenológico da soja, pois afeta diretamente a produção de sementes. A fase de floração começa quando as primeiras flores aparecem nas axilas das folhas (SCHNEIDER et al., 2019). As flores da soja são autocompatíveis, o que significa que podem se polinizar sem ajuda externa (CHENG et al., 2021). Após a polinização, as flores se transformam em vagens, que contêm as sementes da soja.

O estágio final do ciclo fenológico da soja é a maturação das sementes, que ocorre cerca de 90 a 120 dias após a sementeira, dependendo da cultivar

e das condições ambientais (FEHR et al., 1971). Durante a maturação, as vagens da soja mudam de cor, de verde para marrom, e as sementes se tornam mais duras e secas.

Em resumo, o ciclo fenológico da soja é composto por vários estágios distintos, cada um influenciado por fatores ambientais. A compreensão desse ciclo é crucial para o desenvolvimento de práticas agrícolas eficazes e para o aumento da produtividade da cultura.

Para facilitar a identificação desses ciclos, o modelo mais utilizado é o estudado por Fehr e Caviness (1977), que elaboraram uma escala fenológica alfanumérica, subdividindo a fenologia em duas grandes fases: vegetativa e reprodutiva (Tabela 1), simbolizadas, respectivamente, pelas letras maiúsculas V e R. Recentemente, essa escala vem sofrendo novas subdivisões, em estágios reprodutivos específicos, facilitando a adoção de medidas de manejo relacionadas à condução da cultura, até o ponto de colheita (CÂMARA, 2006).

Tabela 1: Ciclos fenológicos da soja.

ESTÁDIOS	DESCRIÇÃO
VE Emergência	Quando a primeira dupla de folhas ainda pequenas ultrapassa a superfície do solo
VC Cotilédones	Quando as duas folhas cotilédones estão completamente abertas
V1 Primeiro nó	Primeiro nó de folhas após as folhas cotilédones
V2;V3;V4...Vn Nós após o primeiro nó	Nós após o primeiro nó
R1 Início do florescimento	Aparecimento da primeira folha aberta em qualquer nó do caule
R2 Pleno florescimento	Pode-se observar uma flor aberta nos últimos dois nós do caule
R3 Início da formação de vagens	A vagem começa a se formar e apresenta cerca de 5 mm
R4 Vagem desenvolvida	A vagem está completamente desenvolvida com cerca de 2 cm
R5 Enchimento dos grãos	Inicia-se o enchimento do grão e ele tem aproximadamente 3 mm

R6 Grão cheio	Grãos estão verdes e cheios preenchendo as cavidades da vagem
R7 Início da maturação	Início do processo de maturação
R8 Maturação plena	Quando 95% das vagens estão com coloração de madura
R9 Colheita	Colheita viável com umidade do grão entre 13 e 15%

Fonte: COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M.; ZANETTI, W. A. L. Aplicação prática da escala fenológica na cultura da soja. In: **Congresso Online Para Aumento De Produtividade Do Milho e Soja, 2nd ed.; COMSOJA: Santa Maria, CA, USA. 2019.**

2.1.2 Convivência com plantas daninhas

Plantas indesejadas que crescem em locais onde não são desejadas são chamadas de plantas daninhas. Essas plantas competem com as culturas por luz, água, nutrientes e espaço. Quando essa competição ocorre no início do desenvolvimento da cultura, as perdas podem chegar a mais de 80% e, em alguns casos, podem até impedir a colheita (VARGAS E ROMAN, 2006).

Cada cultivar de soja tem seu próprio potencial de rendimento máximo, que é determinado pela sua genética, este potencial genético só pode ser plenamente expresso em condições ótimas que, em lavouras de produção, são praticamente inexistentes (BIANCHI et al., 2009). A presença persistente de plantas daninhas e a aplicação inadequada de adubos continuam desempenhando um papel significativo no sistema de produção da soja, resultando em prejuízos que afetam a qualidade dos produtos e reduzem o rendimento de grãos (DE MORAES, 2016).

De acordo com Radosevich et al. (1997): a competição de plantas daninhas com a cultura da soja pode se refletir em perdas relevantes na produtividade de grãos. Em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO₂ e, na maioria das vezes, um ou mais desses fatores de crescimento estão disponíveis em quantidade insuficiente até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura estabelece-se, assim, a competição.

O rendimento de grãos da soja é determinado por vários fatores, incluindo o número de plantas por área, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o peso de grãos (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005). No entanto, é importante destacar que o número de vagens por planta é o componente mais influenciado pelo ambiente de produção. Isso significa que as condições do ambiente, como a disponibilidade de água, nutrientes, luz solar e competição com pragas e plantas invasoras podem afetar significativamente o número de vagens que cada planta produz, e consequentemente, o rendimento final da lavoura de soja. (TEJO et al., 2019).

A interferência da comunidade infestante nas espécies cultivadas pode ser dividida em três grupos: interferência direta, interferência indireta e interferência na operacionalização do processo produtivo (VARGAS e ROMAN, 2006). Como interferência direta, podemos citar a interferência competitiva, que reduz a disponibilidade de um ou mais recursos limitantes para o crescimento da cultura instalada, como água, luz e nutrientes (SOUZA et al., 2003). Dentre as interferências indiretas sobre as culturas, sobressaem os efeitos físicos ou biológicos que intervêm nas plantas próximas, como, por exemplo, a ação de herbívoros, danos físicos causados por trepadeiras, hospedeiras intermediárias de pragas e doenças, proteção de inimigos naturais e propagação de incêndios. Já a interferência na operacionalização, são aqueles que vão aumentar o tempo de trabalho e os custos com despesas com insumos na propriedade (VARGAS E ROMAN, 2006). Portanto, é importante considerar não apenas os efeitos diretos e indiretos das plantas daninhas sobre as plantas cultivadas, mas também as interferências na operacionalização do processo produtivo. A implementação de estratégias de controle de plantas daninhas eficazes pode reduzir essas interferências e aumentar a eficiência do processo produtivo, beneficiando tanto o produtor quanto o meio ambiente.

De modo geral, em situações de competição, as plantas da cultura tendem a crescer em altura, com o objetivo de maximizar a captação de radiação e sombrear as plantas daninhas. No entanto, o acúmulo de massa seca é reduzido, assim como a área foliar e a relação folhas/ramos (SILVA et al., 2009). Segundo Silva et al., (2020), além da competição da soja por recursos, as plantas daninhas têm capacidade de produzir aleloquímicos que podem inibir o crescimento da cultura.

2.2 Corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*)

Popularmente conhecida como corda-de-viola, a *Ipomoea grandifolia* é uma planta de maior ocorrência na América do Sul e Central (REFLORA). Pertencente à família das Convolvulaceae, no Brasil são encontradas mais de 350 espécies distribuídas em 18 gêneros, mas somente 6 gêneros apresentam espécies consideradas plantas daninhas, é uma planta do reino plantae, sub reino Tracheophyta, classe Magnoliopsida, ordem Solanales, família Convolvulaceae (LORENZI, 2008).

As plantas pertencentes à família Convolvulaceae constituem um problema em vários cultivos agrícolas, uma vez que competem diretamente pelos recursos ambientais, o que pode interferir na produtividade. É importante ressaltar que algumas populações de *Ipomoea* sp., uma planta daninha comumente conhecida como corda-de-viola, podem apresentar resistência a herbicidas, o que dificulta ainda mais o controle efetivo dessa planta. Além disso, de acordo com Orzari et al. (2013), algumas espécies como *Ipomoea grandifolia*, *I. nil* e *Merremia aegyptia* exibem fotoblastismo negativo, ou seja, são capazes de germinar na ausência de luz. Isso contribui para o surgimento de um fluxo contínuo dessas plantas daninhas após o fechamento das entrelinhas nas lavouras de soja.

Além da alta capacidade competitiva dessa planta daninha, a presença dela nas áreas agrícolas também causa dificuldades na colheita. Os produtores agrícolas frequentemente relatam problemas como o entupimento das colhedoras, desgaste de componentes da plataforma de corte, tombamento de plantas, entre outros. Isso ocorre devido às características fisiológicas da planta, que contribuem para esses inconvenientes durante o processo de colheita (PICCININI, 2015).

A *I. grandifolia* é uma espécie infestante em campos de produção, principalmente em culturas de verão, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Ocorre em lotes de sementes comerciais na cultura do trigo, soja, milho, feijão, arroz e sorgo. Também são cultivadas como plantas ornamentais, por apresentarem flores coloridas e também crescerem sobre obstáculos (KISSMANN e GROTH, 1999). Esta espécie possui hábito de crescimento trepador, é volúvel e apresenta ramos que se enrolam em obstáculos. Em ambiente natural é rara a ocorrência de altas infestações, porém em lavouras

de produção podemos ter povoamentos consideráveis (PINHEIRO, 2010). Essas plantas daninhas podem ocasionar até 80% das perdas totais da colhedora durante a colheita (BARRETO, 2019)

A presença da *I. grandifolia* nos campos de produção de soja, pode interferir na qualidade dos grãos, particularmente o teor de proteína e óleo, parâmetros cada vez importantes para a determinação do valor econômico da soja, além disso podem ser hospedeiras de pragas, patógenos e nematóides e também dificultar os tratos culturais e colheita da lavoura (PICCININI et al., 2018). Além disso, se tornou importante devido ao aumento de tolerância aos herbicidas, como o glifosato, isso resulta em maior competição e tem reduzido a produtividade da soja em diferentes regiões do Brasil (LÚCIO et al., 2019).

2.3 Manejo de plantas daninhas

Plantas daninhas possuem mecanismos de sobrevivência, que por serem plantas espontâneas, lhes garantem maior domínio do ambiente do que as espécies cultivadas e domesticadas pelo homem (BIANCHI et al., 2006). As plantas daninhas apresentam características que lhes conferem elevada agressividade, mesmo em ambientes adversos ao desenvolvimento vegetal. As principais características são: rápida germinação e crescimento inicial, sistema radicular abundante, grande capacidade de absorção de nutrientes e água do solo, elevada eficiência no uso da água, grande produtividade e disseminação de propágulos (VARGAS E ROMAN, 2006). Todas as plantas, inclusive as consideradas como daninhas, possuem a capacidade de reprodução através de duas formas: reprodução sexuada, também conhecida como reprodução seminífera, e reprodução assexuada, também conhecida como reprodução vegetativa (CARVALHO, 2013).

Estudos mostram que a fertilização geralmente beneficia mais as plantas daninhas do que as próprias culturas, devido à maior eficiência dessas plantas na absorção, no acúmulo e na utilização de nutrientes. Ainda, o uso de nitrogênio nas áreas cultivadas, quando não há plantas daninhas, resulta em benefícios evidentes às culturas (ZANATTA et al., 2007).

De acordo com o trabalho de Tomaso (1995), "o período de controle das plantas daninhas pode ser alterado, dependendo da quantidade de nitrogênio utilizado. O entendimento do mecanismo básico e do tempo de absorção dos nutrientes nas plantas daninhas e nas

culturas conduz a estratégias de fertilização, como o uso de diferentes doses de adubação, que podem aumentar a habilidade competitiva das culturas e reduzir a interferência das plantas daninhas”.

O efeito dos herbicidas sobre diferentes níveis de adubação na cultura da soja pode variar, dependendo do tipo de herbicida utilizado, da dose aplicada e das condições ambientais. Em geral, a adubação adequada pode aumentar a eficácia dos herbicidas e reduzir os efeitos negativos sobre a cultura. Segundo estudo realizado por Moraes et al. (2018), "a adubação com nitrogênio e fósforo pode aumentar a absorção e a translocação dos herbicidas na cultura da soja, resultando em uma maior eficácia no controle das plantas daninhas". Além disso, a adubação balanceada pode melhorar o vigor das plantas de soja e reduzir o estresse causado pelos herbicidas, minimizando possíveis danos à cultura.

O controle químico de plantas daninhas na soja é uma prática comum na agricultura, pois os herbicidas podem ser eficazes para reduzir a presença e os efeitos dessas plantas na cultura. Segundo o estudo realizado por Ferreira et al., (2019), "os herbicidas são a principal forma de controle de plantas daninhas na cultura da soja, sendo utilizados tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência". A cultura da soja, se destaca como a cultura com maior uso de herbicidas, como relatado no trabalho de Adegas et al., (2021) , o custo com aplicação só de herbicidas em lavouras de soja infestadas por buva e capim amargoso, chega a custar R\$ 386,00.

Os herbicidas mais utilizados para o controle de plantas daninhas na soja são os inibidores da ALS (acetolactato sintase), como o imazethapyr e o chlorimuron-ethyl, os inibidores da ACCase (acetil-CoA carboxilase), como o quizalofop-p-ethyl e o clethodim” (SOSBAI, 2018). No entanto, o uso excessivo destes herbicidas pode resultar em problemas como a seleção de plantas daninhas resistentes (NUNES et al., 2020). Os primeiros casos de resistência a herbicidas no Brasil foram relatados em 1993, relativos às espécies *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), resistentes a herbicidas inibidores da enzima acetolactato-sintase - ALS (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014). Atualmente o número de relatos perfaz 44 casos, abrangendo 22 espécies e oito mecanismos de ação (ALBRECHT et al., 2018).

Atualmente, para o controle de plantas daninhas com folha larga, como a *I. grandifolia* tem se aumentado o uso dos herbicidas inibidores da enzima Protoporfirinogênio Oxidase (Protox/ PPO)(xxx). O herbicida fomesafen inibe a enzima proporfirinogênio oxidase (Protox/PPO). Após a inibição da Protox pelo herbicida, a protoporfirina IX é acumulada fora dos plastídios (no citoplasma) e interage com o oxigênio e a luz para formar o oxigênio singlete (O⁻). O protoporfirinogênio IX sai do cloroplasto quando a Protox é inibida e se acumula no citoplasma. A oxidação enzimática ocorre então no citoplasma, e a protoporfirina IX formada não é usada como substrato, neste local, pela enzima Mg-quelatase, que se localiza nos cloroplastos, responsável pela formação da Mg-protoporfirina IX. A protoporfirina IX formada no citoplasma, sem Mg, interage com o oxigênio e a luz para formar o oxigênio singlete (O⁻) e iniciar o processo de peroxidação dos lipídios da plasmalema (RIZZARDI et al., 2003).

Uma das estratégias para minimizar a interferência das plantas daninhas na produção de soja é a utilização de técnicas agronômicas eficazes, para reduzir a pressão de plantas daninhas (DA SILVA et al., 2021). De acordo com Correia et al., (2018), "o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é a abordagem mais eficaz e sustentável para reduzir a presença e os efeitos das plantas daninhas nas lavouras". O MIPD envolve a combinação de diferentes técnicas de controle de plantas daninhas, como o uso de herbicidas, o controle mecânico, a rotação de culturas, o manejo do solo e a utilização de cobertura vegetal. Essas técnicas são selecionadas de acordo com as características específicas do ambiente de cultivo, do tipo de cultura e das espécies de plantas daninhas presentes (BRIGHENTI; BRIGHENTI, 2009). E para que haja um controle efetivo, necessita-se conhecer a biologia das plantas daninhas e a interação destas com as culturas agrícolas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, SP (FCAV/UNESP), localizada a latitude sul 21°14'23” e longitude oeste 48°17'21”. Os ensaios foram conduzidos no período de dezembro de 2022 a março de 2023.

Foram semeadas de forma isolada e conjunta a soja, sendo utilizado o cultivar Intacta RR2 PRO™ e a planta daninha (*Ipomoea grandifolia*), em vasos de 8,5 litros. Em cada vaso foram semeadas 3 sementes de soja e 10 sementes de corda-de-viola. Em ambos os casos, quando as plantas atingiram dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, foi efetuado desbaste, deixando uma planta por vaso.

O substrato utilizado foi composto por areia grossa, substrato orgânico e Latossolo Vermelho (1:1:1; vv⁻¹). O solo possui as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) igual a 6,1; 4,0 g de MO; 10,0 mg dm⁻³ de P (resina); 12,0 mg dm⁻³ de S, 28,0; 6,0; 0,9; 15,0; 34,5 e 49,9 mmolc dm⁻³ de Ca, Mg, K, H+Al, SB e CTC, respectivamente, e V de 69%.

O herbicida utilizado foi o fomesafen (5-(2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyloxy)-N-methyl sulfonyl-2-nitrobenzamide) (Flex®, SL, 250 g i.a. L⁻¹, SYNGENTA) nas doses de 0, 0,25 e 0,5 L ha⁻¹. Foram testadas três diferentes doses de adubação NPK, sendo a menor (0-40-40 kg/ha), a média (0-60-50 kg/ha) e a maior (0-80-60 kg/ha) dose recomendada para a cultura (IAC, 1996). Os adubos utilizados foram o Superfosfato Triplo (41% de P₂O₅) e o Cloreto de Potássio (53% de K). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições, totalizando 18 tratamentos com 6 repetições.

A aplicação do herbicida foi realizada quando a soja se encontrava no estágio vegetativo V4 e a corda-de-viola possuía quatro folhas, utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com barra de pulverização munida de pontas Teejet® TT 110015, espaçadas 0,5 m entre si, a altura de 0,5 m do alvo e calibrado a pressão constante de 200 KPa, com volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, a uma velocidade de 1,0 m⁻¹.

Durante a aplicação foram analisadas três variáveis climáticas no momento das aplicações: temperatura (°C), velocidade do vento (km/h) e umidade relativa (UR%). Os dados referentes à média aritmética dessas variáveis estão presentes na tabela 2.

Tabela 2. Variáveis climáticas no momento da aplicação.

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS		
Velocidade do vento (km/h)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
1,33	25,6	75

Fonte: Flávio Henrique de Barros Biliu.



Figura 1. Aparelhos utilizados para a medição das variáveis climáticas no momento das aplicações. 01 - Temperatura (°C) e UR (%) no início da aplicação; 02 - Registro da velocidade do vento (km/h) durante da aplicação.

As avaliações na cultura da soja foram realizadas em 0, 7, 14 e 21 DAA (dias após a aplicação). Foram avaliados os parâmetros de altura, número de trifólios e diâmetro do caule. Para *I. grandifolia* foram realizadas avaliações de controle de forma visual em comparação com a testemunha (sem aplicação de herbicida), seguindo-se a escala de notas da Sociedade Brasileira de Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). A nota 0 significa ausência total de sintomas e 100 morte das plantas, aos 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

Aos 60 DAA as plantas foram cortadas rente ao solo e postas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C por 72 horas. O material

seco foi pesado em balança semianalítica (0,01 g), para determinação da massa seca da parte aérea das plantas, conforme mostrado na figura 2.



Figura 2. Secagem e pesagem das plantas secas.

3.1 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e quando significativo efetuou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o AgroEstat (Barbosa e Maldonado Júnior, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 3 apresenta os dados de altura das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial, considerando diferentes fatores e níveis. Os fatores considerados foram: adubação (mínima, média e máxima), herbicida fomesafen (0,0; 0,25 e 0,5 L ha⁻¹) e convivência (com ou sem a planta daninha *I. grandifolia*).

Tabela 3. Altura das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial, com e sem convivência com a planta daninha *Ipomoea grandifolia* após a aplicação do herbicida fomesafen.

Fator	Nível	Altura			
		0 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Adubação	Mínima	28,07	32,83	42,15 a	54,80 a
	Média	23,52	32,25	39,35 b	47,89 b
	Máxima	21,02	31,25	38,71 b	47,50 b
Herbicida	0,0	27,92	32,83	41,12	51,45
	0,25	22,86	32,08	40,29	50,46
	0,5	21,81	31,41	38,81	48,28
Convivência	Soja	26,11	32,78	41,06 a	51,00
	Soja x corda	22,29	31,44	39,08 b	49,13
CV%		78,52	13,63	11,89	13,40
Fa		1,28 ^{NS}	1,21 ^{NS}	5,32 ^{**}	13,48 ^{**}
Fh		1,06 ^{NS}	0,94 ^{NS}	2,17 ^{NS}	2,10 ^{NS}
Fc		1,09 ^{NS}	2,51 ^{NS}	4,69 [*]	2,10 ^{NS}
Fa x Fh		0,95 ^{NS}	1,42 ^{NS}	0,34 ^{NS}	0,09 ^{NS}
Fa x Fc		1,05 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,97 ^{NS}	1,92 ^{NS}
Fh x Fc		1,24 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,11 ^{NS}
Fa x Fh x Fc		1,08 ^{NS}	0,80 ^{NS}	0,80 ^{NS}	1,84 ^{NS}

**Significativo a $p \leq 0,01$; *Significativo a $p \leq 0,05$; NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida; Fc= Valor de F do fator convivência. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A altura das plantas de soja variou ao longo do período de avaliação. Os dados da tabela acima indicam que a adubação mínima resultou em maiores alturas das plantas de soja em comparação com a adubação média e máxima. Isso significa que a quantidade mínima de adubação aplicada favoreceu o crescimento das plantas, resultando em uma altura média maior em comparação com as plantas submetidas à adubação média e máxima. Portanto, é possível afirmar que, durante o período avaliado, a adubação mínima foi mais benéfica para o crescimento das plantas de soja em comparação com a adubação média e máxima. Porém, é importante destacar que durante a adubação de cobertura, realizada manualmente, ocorreu um

equivoco na dosagem, resultando na aplicação de uma quantidade de adubo maior do que a recomendada pela análise de solo. Como consequência desse erro, as plantas apresentaram sintomas de fitotoxidez, ou seja, intoxicação, no dia seguinte, o que pode ter influenciado nos parâmetros avaliados.

O trabalho de Junior et al., (2015), mostra que a cultura da soja tem uma resposta crescente as doses de Fósforo, porém possuem um teto de máxima produtividade, que quando extrapolado, há o início da diminuição dessa produtividade, no trabalho mencionado, o teto de K_2O foi de 90 kg/ha^{-1} e após atingido este valor, na dose subsequente de 120 kg/ha^{-1} houve uma redução na produtividade de 2572 kg/ha^{-1} para 2426 kg/ha^{-1}

Para o fator herbicida, nota-se que a dose 0 resultou em maiores valores de altura quando comparadas as doses 0,25 e 0,5, valores estes que não são estatisticamente significativos entre os tratamentos ao longo dos períodos avaliados. Pode-se então inferir que, apesar do fomesafen ser seletivo para a cultura da soja, pode haver uma mínima interferência no desenvolvimento da planta, como evidenciado no trabalho de Correia et al. (2008) onde para as plantas de soja, os herbicidas chlorimuron-ethyl e fomesafen proporcionaram leves sintomas de intoxicação, com recuperação nos primeiros dias .

No fator convivência, a presença da planta daninha *I. grandifolia* afetou significativamente a altura das plantas de soja. As plantas de soja que conviveram com a planta daninha apresentaram uma altura média menor em comparação com as plantas de soja sem a presença da planta daninha. No presente estudo, a presença da *I. grandifolia* afetou negativamente a altura das plantas de soja em níveis estatisticamente significativos aos 14 e 21 DAA. No estudo realizado por Voll et al. (2002), também se observa os efeitos negativos da competição entre a soja e espécies de corda de viola. Isso pode ser explicado pela competição por recursos como luz, água e nutrientes entre a planta daninha e a cultura da soja (FRYER et al., 2017).

A tabela 4 mostra os dados de diâmetro das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial. Nota-se que no tratamento onde o nível de adubação foi mínimo, as plantas apresentam maior diâmetro médio, seguidas pelas plantas submetidas à adubação média e máxima, semelhante aos resultados de altura da tabela 3. Essas diferenças foram estatisticamente significativas aos 21 DAA.

O diâmetro das plantas de soja não apresentou diferenças significativas em relação aos diferentes níveis de herbicida aplicados. Mesmo a dose 0,0 apresentando médias maiores que 0,25 e 0,5, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ao longo dos períodos avaliados. Assim como observado por Galon et al. (2007), onde as doses testadas do herbicida fomesafen, não afetaram significativamente a produtividade da soja, sendo seletivo a cultura.

A presença da planta daninha *I. grandifolia* não afetou significativamente o diâmetro das plantas de soja. Estes resultados não corroboram com os resultados apresentados no trabalho de Rizzardi et al. (2004), onde a presença da corda de viola, gerou resultados decrescentes na produtividade da cultura.

Tabela 4. Diâmetro das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial, com e sem convivência com a planta daninha *Ipomoea grandifolia* após a aplicação do herbicida fomesafen.

		Diâmetro			
Fator	Nível	0 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Adubação	Mínima	3,29 a	3,82 a	4,45 a	6,05
	Média	3,05 b	3,78 a	4,11 b	4,72
	Máxima	2,94 b	3,43 b	4,00 b	4,35
Herbicida	0,0	3,12	3,78	4,33	5,58
	0,25	3,09	3,62	4,12	4,82
	0,5	3,07	3,62	4,10	4,72
Convivência	Soja	3,15	3,76	4,23 a	4,46
	Soja x corda	3,04	3,59	4,09 b	4,62
CV%		13,47	12,04	11,51	67,12
Fa		6,86 **	8,68 **	9,24 **	2,52 NS
Fh		0,13 NS	1,64 NS	2,41 NS	0,68 NS
Fc		1,86 NS	3,92 NS	4,16 **	1,66 NS
Fa x Fh		1,55 NS	1,36 NS	0,55 NS	0,83 NS
Fa x Fc		0,42 NS	0,53 NS	1,94 NS	0,65 NS
Fh x Fc		0,44 NS	0,06 NS	0,85 NS	0,53 NS
Fa x Fh x Fc		1,10 NS	1,03 NS	1,85 NS	0,93 NS

**Significativo a $p \leq 0,01$; NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida; Fc= Valor de F do fator convivência. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A tabela 5 mostra os dados do número de folhas das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial. Em relação à adubação, observou-se diferenças significativas no número de folhas das plantas de soja em relação aos diferentes níveis. As plantas submetidas à adubação mínima apresentaram o maior número médio de folhas, seguidas pelas plantas com adubação média e máxima, sendo essa diferença estatisticamente significativa aos 14 e 21

DAA. Por outro lado, as diferentes doses de herbicida aplicadas não apresentaram diferenças significativas no número de folhas ao longo dos períodos avaliados, assim como observado por Correia et al. (2002).

No entanto, a presença da planta daninha *I. grandifolia* teve um impacto significativo no número de folhas das plantas de soja, evidenciando os resultados obtidos no trabalho de Piccinini et al. (2018) que indica a redução na biomassa da soja em presença de corda-de-viola. As plantas de soja que conviveram com a planta daninha apresentaram um número médio de folhas menor em comparação com as plantas de soja sem a convivência, com diferença estatística significativa aos 21 DAA.

Tabela 5. Número de folhas das plantas de soja durante o desenvolvimento inicial, com e sem convivência com a planta daninha *Ipomoea grandifolia* após a aplicação do herbicida fomesafen.

		Número de Folhas			
Fator	Nível	0 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Adubação	Mínima	2,98 a	5,22 a	11,36	17,33 a
	Média	2,72 ab	5,14 a	9,92	13,89 b
	Máxima	2,64 b	4,50 b	8,35	12,24 b
Herbicida	0,0	2,86	5,06	11,90	15,26
	0,25	2,75	4,92	9,11	14,94
	0,5	2,69	4,89	8,62	13,26
Convivência	Soja	2,85	5,04	10,23	15,28 a
	Soja x corda	2,68	4,87	9,62	13,70 b
CV%		19,35	15,37	79,17	28,00
Fa		3,13 **	9,70 **	1,34 NS	14,76 **
Fh		0,90 NS	0,50 NS	1,85 NS	2,52 NS
Fc		2,61 NS	1,29 NS	0,23 NS	4,13 **
Fa x Fh		2,16 NS	0,95 NS	1,07 NS	0,56 NS
Fa x Fc		2,42 NS	1,49 NS	0,37 NS	8,44 **
Fh x Fc		0,39 NS	0,91 NS	0,90 NS	1,78 NS
Fa x Fh x Fc		0,19 NS	0,46 NS	0,96 NS	1,29 NS

**Significativo a $p \leq 0,01$; NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida; Fc= Valor de F do fator convivência. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A Tabela 6 apresenta os resultados do desdobramento do número de folhas em relação aos fatores de adubação e convivência. Os resultados indicam diferenças significativas entre os tratamentos de adubação. As plantas submetidas à adubação mínima apresentaram um número médio de folhas significativamente maior em comparação com as plantas submetidas à adubação média e máxima. Isso pode ser explicado pelo fato de que a

adubação adequada fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento saudável das plantas de soja, incluindo a formação de folhas (ARATANI et al., 2008).

Além disso, a convivência com a planta daninha *I. grandifolia* também influenciou o número de folhas das plantas de soja. As plantas de soja que conviveram com a planta daninha apresentaram um número médio de folhas menor em comparação com as plantas de soja sem a presença da planta daninha, como comprovado no trabalho de Piccinini et al. (2018). Isso pode ser atribuído à competição por recursos, como luz, água e nutrientes, entre as plantas de soja e a planta daninha. A presença da planta daninha pode afetar negativamente o crescimento e desenvolvimento da soja, resultando em um menor número de folhas (Correia et al., 2002).

Tabela 6. Desdobramento da interação entre os fatores adubação e convivência aos 21 DAA da variável Número de Folhas.

		Adubação			
		Mínima	Média	Máxima	F
Convivência	Soja	17,00aA	16,96aA	11,89bA	9,42 **
	S x C	17,67aA	12,59bB	10,83bA	13,77 **
F		0,24 ^{NS}	20,50 **	0,26 ^{NS}	---

**Significativo a $p \leq 0,01$; NS= Não significativo pelo teste F. S x C= Soja em convivência com a corda de viola Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Pesquisas mostraram que a presença de plantas daninhas pode afetar negativamente o desenvolvimento da soja, incluindo a redução do número de folhas (PICCININI et al., 2018). No entanto, é importante ressaltar que outros fatores, como a variedade de soja utilizada e as condições ambientais, também podem influenciar o número de folhas das plantas.

Tabela 7. Notas de controle da planta daninha *Ipomoea grandifolia* em convivência com a soja após a aplicação do herbicida fomesafen.

		Adubação											
		3 DAA			7 DAA			14 DAA			21 DAA		
		Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max
Herbicida	0,25	45,00	47,50	44,17	66,67	46,67	65,00	27,50	31,67	48,33	22,50	25,00	45,00
	0,5	78,33	53,33	46,67	86,67	70,00	68,33	71,67	30,00	9,16	54,17	24,00	5,67
CV%		39,20			38,82			88,85			95,39		
Fa		1,96 ^{NS}			1,48 ^{NS}			1,51 ^{NS}			0,92 ^{NS}		
Fh		4,10 ^{NS}			3,20 ^{NS}			0,01 ^{NS}			0,10 ^{NS}		
Fa x Fh		2,03 ^{NS}			0,51 ^{NS}			5,00**			4,83**		

**Significativo a $p \leq 0,01$; NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A tabela 7 apresenta os resultados das notas de controle da planta daninha *I. grandifolia* em convivência com a soja após a aplicação do herbicida fomesafen. Os dados mostram que a eficácia do herbicida variou ao longo do tempo. A dose do herbicida $0,5L\ ha^{-1}$ gerou resultados mais eficientes quando conciliado à adubação mínima. Nota-se uma tendência de diminuição do nível de controle da planta daninha nas duas doses de herbicidas conciliadas a adubação média e máxima. Os valores mais altos indicam maior variabilidade nos resultados. Nota-se que o CV% (coeficiente de variação) foi especialmente alto aos 14 e 21 DAA, indicando uma maior variabilidade nesse estágio de desenvolvimento.

A redução da eficiência do herbicida fomesafen, foi constatada no estudo realizado por Ramires et al. (2010), que observou a redução na eficácia do herbicida quando as plantas estavam no estágio de 4 a 6 folhas totalmente expandidas. Porém, os resultados observados por Zito et al. (1996) e Correia et al. (2002), que observou excelente controle de *Bidens pilosa* e *I. grandifolia* pelo herbicida fomesafen.

Tabela 8. Desdobramento da interação entre os fatores adubação e herbicida aos 14 DAA da variável Notas de controle.

		Adubação			
		Mínima	Média	Máxima	F
Herbicida	0,25	27,50Ab	31,67Aa	48,33Aa	0,70 ^{NS}
	0,5	71,67Aa	30,00ABa	9,17Bb	5,81**
F		5,60 *	0,01 ^{NS}	4,40 *	---

**Significativo a $p \leq 0,01$; *Significativo a $p \leq 0,05$; NS= Não significativo pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A tabela apresenta os resultados do desdobramento entre a dose do herbicida (representada pelos valores 0,25 e 0,5) e os diferentes níveis de adubação (mínima, média e máxima) nas notas de controle aos 14 dias após a aplicação (DAA).

Ao analisar as médias de controle, observa-se que há diferenças significativas entre os tratamentos. Por exemplo, para a dose de herbicida 0,25,

a adubação mínima apresenta uma média significativamente menor que a adubação máxima. A maior eficácia em resposta a dose maior de herbicida, também é observada no trabalho no de Uchôa et al. (2018), onde as maiores doses do herbicida fomesafen, gerou maiores controles das *I. grandifolia* em convivência com o feijão, porém no trabalho realizado por Galon et al. (2007), os resultados obtidos indicaram que a variação do volume de calda não exerceu interferência na eficácia dos herbicidas testados, vale ressaltar que os dois experimentos foram conduzidos em condições ambientais dessemelhantes as deste trabalho.

Em resumo, os resultados da tabela mostram diferenças significativas nas notas de controle de plantas daninhas aos 14 DAA em relação aos diferentes níveis de adubação e doses de herbicida utilizados, vale salientar que é importante realizar estudos adicionais para compreender melhor a interação entre a adubação e o herbicida. Essas informações podem ser relevantes para orientar práticas de manejo mais eficazes na agricultura.

A tabela 9 apresenta os resultados do desdobramento entre a adubação e o herbicida nas notas de controle aos 21 dias após a aplicação (DAA). Os tratamentos considerados foram os mesmos da tabela 8. Nesse caso, os resultados apontam uma redução significativa nas notas de controle à medida que a adubação é aumentada.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre os fatores adubação e herbicida aos 21 DAA da variável Notas de controle.

		Adubação			F
		Mínima	Média	Máxima	
Herbicida	0,25	22,50aA	25,00aA	45,00aA	1,16 ^{NS}
	0,5	54,17aA	24,00aAB	5,67bB	4,59 [*]
F		3,83 ^{NS}	0,00 ^{NS}	5,92 [*]	---

*Significativo a $p \leq 0,05$; NS= Não significativo pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Na Tabela 9, apresentamos os resultados do desdobramento da interação entre os fatores adubação e herbicida aos 21 dias após a aplicação (DAA) da variável "Notas de controle". Foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) em relação aos efeitos individuais de adubação e herbicida.

Para a dosagem de adubação de 0,25, as médias de "Notas de controle" foram de 22,50, para a adubação mínima, 25,00 para a adubação média e 45,00 para a adubação máxima.

No caso da dosagem de adubação de 0,5, as médias de "Notas de controle" foram de 54,17 (letra "a" minúscula) para a adubação mínima, 24,00 (letra "a" maiúscula) para a adubação média e 5,67 (letra "b" maiúscula) para a adubação máxima. O teste F revelou significância estatística ($p \leq 0,05$) para essa comparação. Concluímos que, aos 21 DAA, a interação entre adubação e herbicida não teve efeito significativo sobre a variável "Notas de controle". No entanto, tanto a adubação quanto o herbicida individualmente afetaram de forma significativa os resultados dessa variável. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentaram diferença estatística significativa entre si, conforme verificado pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Tabela 10. Massa seca das plantas de soja, submetidas à aplicação de fomesafen.

Massa Seca		
Fator	Nível	Soja
Adubação	Mínima	12,25 a
	Média	8,89 b
	Máxima	7,29 c
Herbicida	0,0	10,10
	0,25	9,28
	0,5	9,06
Convivência	Soja	9,71
	Soja x corda	9,25
CV%		28,94
Fa		30,61 **
Fh		1,46 ^{NS}
Fc		0,74 ^{NS}
Fa x Fh		0,47 ^{NS}
Fa x Fc		5,76 **
Fh x Fc		0,77 ^{NS}
Fa x Fh x Fc		1,17 ^{NS}

**Significativo a $p \leq 0,01$; *Significativo a $p \leq 0,05$; NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A Tabela 10 apresenta os resultados da análise da massa seca das plantas de soja, submetidas à aplicação do herbicida fomesafen. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os níveis de adubação.

A análise de variância revelou significância estatística ($p \leq 0,01$) para o fator adubação (Fa) e significância ($p \leq 0,05$) para a interação entre adubação e convivência (Fa x Fc). Os demais fatores e interações não apresentaram significância estatística (NS) de acordo com o teste F.

Para o controle da *I. grandifolia*, o herbicida se mostrou eficaz na redução da MS da planta daninha, apresentando uma redução significativa no peso da mesma nas doses de 0,25 e 0,5 L ha⁻¹, como provado no trabalho de Vitorino e Martins (2012), onde o herbicida inibidor da PROTOX, resultou em maior controle da *I. grandifolia*. O herbicida fomesafen pertence à classe dos inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que é uma enzima essencial para a síntese de clorofila nas plantas. Dentro da planta, o fomesafen se liga à enzima PROTOX, inibindo sua atividade. A PROTOX é responsável por catalisar uma etapa crucial na síntese de clorofila, que é a oxidação do protoporfirinogênio em protoporfirina IX. Com a redução da produção de clorofila, as plantas tratadas pelo fomesafen começam a apresentar sintomas de descoloração, amarelecimento e enfraquecimento progressivo. Com o tempo, a falta de energia e nutrientes leva à morte das plantas tratadas (GALLON et al., 2016). É importante ressaltar que a competição entre plantas pode se intensificar à medida que as plantas crescem e a disponibilidade de recursos se torna mais limitada (CHRISTOFFOLETI e NICOLAI, 2016).

Tabela 11. Desdobramento da interação entre os fatores adubação e convivência da variável massa seca da soja

		Adubação			
		Mínima	Média	Máxima	F
Convivência	Soja	11,98 a	10,38 aA	6,76 b	17,08 **
	S x C	12,52 a	7,40 bB	7,83 b	19,29 **
F		0,35 NS	10,56 **	1,35 NS	---

**Significativo a $p \leq 0,01$; *Significativo a $p \leq 0,05$; NS= Não significativo pelo teste F. S x C= Soja em convivência com a corda de viola Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Na interação entre adubação e convivência (Tabela 11), os maiores valores de massa seca das plantas de soja foram observados no menor nível de adubação, indicando a interferência da planta daninha no desenvolvimento da cultura.

Tabela 12. Massa seca das plantas de *Ipomoea grandifolia*, submetidas à aplicação de fomesafen.

		Adubação		
		Mínima	Média	Máxima
Herbicida	0,0	0,10	3,53	0,37
	0,25	0,33	5,93	7,43
	0,5	0,15	4,88	7,88
CV%		10,22		
Fa		2,41 ^{NS}		
Fh		1,00 ^{NS}		
Fa x Fh		0,49 ^{NS}		

NS= Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; Fa= Valor de F do fator adubação; Fh= Valor de F do fator herbicida. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A Tabela 12 apresenta os resultados da análise da massa seca das plantas de *Ipomoea grandifolia*, submetidas à aplicação do herbicida fomesafen. Não foram observadas diferenças significativas na massa seca das plantas de *Ipomoea grandifolia* em relação aos diferentes níveis de adubação.

O coeficiente de variação (CV%) foi de 10,22, indicando uma variabilidade relativamente baixa nos dados. A análise de variância não revelou significância estatística (NS) para os fatores adubação (Fa) e herbicida (Fh), bem como para a interação entre adubação e herbicida (Fa x Fh), de acordo com o teste F.

Todas as tabelas, apresentam dados que mostram a interferência das maiores doses de adubação na cultura e na daninha testada. Os efeitos adversos, nos parâmetros avaliados no fator adubação média e máxima, não estão de acordo com resultados obtidos em estudos anteriores, como (OLIVEIRA., 2021) e (COSTA, 2021), onde as maiores doses de Fósforo, aplicados por meio do Superfosfato triplo, gerou maiores médias dos parâmetros avaliados em suas culturas. Para o potássio, o mesmo se repete, em trabalhos realizados anteriormente como (FOLONI e ROSOLEM, 2008), (LEAL et al., 2015) onde doses maiores de Cloreto de potássio, resultaram em maiores produtividades para a cultura da soja, exceto quando em doses muito elevadas, gerando o fenômeno da salinização, como destacado por (MASCARENHAS et al., 1976). Porém, é importante destacar que o presente trabalho como mencionado anteriormente, foi prejudicado devido a

concentração elevada de fertilizante no solo, causando a intoxicação das plantas, principalmente na dose máxima, além disso, o experimento se encontrava em casa de vegetação com a estrutura prejudicada, onde havia aberturas no telhado e a alta precipitação nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2023, onde as médias desses meses foram todas acima de 900mm (INMET, 2023).

Cataneo et al. (2005) investigaram a atividade de herbicidas inibidores da PROTOX, no estresse oxidativo causado por este herbicida, o que poderia afetar a absorção de nutrientes pela planta de soja, porém os resultados, mostraram que o superóxido dismutase protege as plântulas de soja contra o estresse oxidativo e não afeta a absorção de nutrientes pela planta.

5. CONCLUSÃO

O estudo conclui que a adubação, o herbicida e a convivência com a planta daninha *I. grandifolia* impactam significativamente o desenvolvimento da cultura da soja.

A adubação adequada é essencial para um melhor crescimento da soja, sendo importante respeitar a dose máxima suportada por cada cultivar.

O herbicida na dosagem de 0,5 L ha⁻¹ mostrou-se mais eficiente no controle da planta daninha, embora houvesse variação ao longo do tempo.

A convivência com a planta daninha teve um efeito negativo na soja, reduzindo seu desenvolvimento e a eficácia do controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. (2021). Exportações de soja em grão em 2020. Disponível em: <http://abiove.org.br/noticias/exportacoes-de-soja-em-grao-em-2020/>. Acesso em: 23 de abril de 2023.

ADEGAS, Fernando Stornioilo et al. Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. **Circular técnica**, v. 132, p. 12, 2017.

AGOSTINETO, M. C. et al. Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 1, p. 8-15, 2016.

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Soja transgênica tolerante a imidazolinonas: passado, presente e futuro. **J. Agron. Sci**, v. 7, p. 24-32, 2018.

ARATANI, R. G. et al. Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, p. 31-38, 2008.

ARAÚJO, G. A. A. et al. Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do Feijão. **Planta Daninha**, v. 26, p. 237-247, 2008.

BAJWA, Ali Ahsan. Sustainable weed management in conservation agriculture. **Crop protection**, v. 65, p. 105-113, 2014.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Agrupamento de plantas de soja na linha de semeadura e seu efeito no desempenho da cultura. 2017.

BELLÉ, C. et al. First report of *Meloidogyne luci* parasitizing *Glycine max* in Brazil. **Plant Disease**, v. 100, n. 10, p. 2174-2174, 2016.

BERNARDES, F. S. et al. Análise de gerações e estratégias de seleção em genótipos de soja visando resistência à ferrugem asiática e produção de grãos. 2019.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1380-1387, 2006.

BLACK, Robert Joseph. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. **Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ**, p. 1-18, 2000.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987. 61 p. (EMBRAPA. CNPSo . Documentos, 21)

BONETTI, Luiz P. Distribuição da soja no mundo. **A soja no Brasil**, p. 1-16, 1981.

BRIGHENTI, Alexandre Magno; BRIGHENTI, Deodoro Magno. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2315-2319, 2009.

CARVALHO LB. 2013. **Herbicidas**. Lages: Ed. Autor. 62p

CARVALHO, L. B. Breaking apple dormancy using thidiazuron and air temperature effect on herbicide efficiency for ryegrass control. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 2, p. 80-80, 2017.

CATANEO, Ana Catarina et al. Atividade de superóxido dismutase em plantas de soja (*Glycine max* L.) cultivadas sob estresse oxidativo causado por herbicida. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 2, p. 23-31, 2005.

CHRISTOFFOLETI, P. J. NICOLAI, M. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 2016.

COBUCCI, Tarcísio; MACHADO, Eduardo. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, v. 17, p. 419-432, 1999.

CONAB - Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 10 jun. 2023.

CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: levantamento, maio 2021 – safra 2020/2021. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.

CORRÊA, Juliano Corulli; MAUAD, Munir; ROSOLEM, Ciro Antônio. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1231-1237, 2004.

CORREIA, Núbia Maria; REZENDE, Pedro Milanez. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja. **Lavras: Editora UFLA**, 2002.

CORREIA, Núbia Maria; DURIGAN, Julio Cezar; LEITE, Gilson José. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. **Bragantia**, v. 67, p. 663-671, 2008.

COSTA, Yanna Karoline Santos da et al. Interação de glyphosate e fósforo: desenvolvimento de café arábica, respostas antioxidantes em milho e controle de plantas daninhas. 2021.

DA SILVA, M. S. et al.; Performance of pre-emergence herbicides in weed competition and soybean agronomic components. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 4, p. 610-617, 2021.

DALAZEN, G. et al. Soybean tolerance to sulfentrazone and diclosulam in sandy soil. **Planta Daninha**, v. 38, 2020.

DE MORAES, Nayara Cruvinel et al. Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. **Magistra**, v. 28, n. 2, p. 233-243, 2016.

DI TOMASO, Joseph M. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. **Weed Science**, v. 43, n. 3, p. 491-497, 1995.

FAO. (2020). FAOSTAT - Crops. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

FEHR, W. R. et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill 1. **Crop science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FERREIRA, Marcelo C.; MACHADO-NETO, Joaquim G.; MATUO, Tomomassa. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. **Planta Daninha**, v. 16, p. 25-36, 1998.

FOLONI, José Salvador Simoneti; ROSOLEM, Ciro Antonio. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1549-1561, 2008.

GALLON, Mateus et al. Ação de herbicidas inibidores da PROTOX sobre o desenvolvimento, acamamento e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 3, p. 232-240, 2016.

GALON, Leandro et al. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 13, n. 3, p. 325-330, 2007.

GOLDFARB, Yamila. **Financeirização, poder corporativo e expansão da soja no estabelecimento do regime alimentar corporativo no Brasil e na Argentina: o caso da Cargill**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 660-666, 2010.

GUARESCHI, R. F et al. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 643-648, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. Banco de Dados Meteorológicos (2022/2023). Brasília - DF, 2023.

KISSMAN, K.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas [Weeds and harmful plants]. **Editora BASF**, v. 2, p. 978, 1999.

KOGER, Clifford H.; REDDY, Krishna N.; POSTON, Daniel H. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Capersonia palustris*). **Weed science**, v. 52, n. 6, p. 989-995, 2004.

KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 2, 2006.

LAMEGO, F. P. et al. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, v. 31, p. 929-938, 2013.

LEAL, Aguinaldo José Freitas et al. Produtividade da soja de acordo com diferentes doses de cloreto de potássio revestido ou não com polímeros. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 1, p. 19-30, 2015.

LUCIO, F. R. et al. Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean-producing edaphoclimatic microregions in Brazil. **Weed Technology**, v. 33, n. 1, p. 217-231, 2019.

MASCARENHAS, Hipólito A. A. et al. Nitrogênio: a soja aduba a lavoura da cana. **O agrônomo**, v. 1, n. 57, 2005.

MASCARENHAS, Hipólito A. A. HIROCE, Rúter. BRAGA., Nelson R. Cloreto de potássio para a soja. **Bragantia**, v. 35, p. 125-126, 1976.

MELEM JUNIOR, Nagib Jorge et al. Avaliação da produtividade da soja em diferentes doses de potássio na região de Belterra/PA. 2017.

MORAES, A. da C. et al. Eficiência da adubação fosfatada e potássica para a cultura da soja no Nordeste e Oeste paraense. 2014.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. **Porto Alegre: Ed. UFRGS**, 2005.

NEVE, P. et al. Expanding the eco-evolutionary context of herbicide resistance research. **Pest management science**, v. 70, n. 9, p. 1385-1393, 2014.

OLIVEIRA, Artur Rodrigues. Efeitos fisiológicos e metabólicos de subdoses de glyphosate e da adubação fosfatada em eucalipto. 2021.

OLIVER, L. R.; FRANS, R. E.; TALBERT, R. E. Field competition between tall morningglory and soybean. I. Growth analysis. **Weed Science**, v. 24, n. 5, p. 482-488, 1976.

ONO, F. B. et al. Eficiência agrônômica de superfosfato triplo e fosfato natural de Arad em cultivos sucessivos de soja e milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 727-734, 2009.

PEROTTI, V. E. et al. Herbicide resistant weeds: A call to integrate conventional agricultural practices, molecular biology knowledge and new technologies. **Plant Science**, v. 290, p. 110255, 2020.

PICCININI, F. et al. Interference of morning glory in soybean yield. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.

PICCININI, F. et al. Competitividade e danos de cordas-de-viola em soja. **Planta Daninha**, v. 29, 2015.

PINHEIRO, R. T. **Superação de dormência de sementes e controle químico de cordas-de-viola (*Ipomoea spp.*) em soja resistente ao glifosato. 2010. 67f.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

PIRES, J. L. F. et al. Redução na dose do herbicida aplicado em pós-emergência associada a espaçamento reduzido da cultura de soja para controle de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 19, p. 337-343, 2001.

RADOSEVICH, Steven R.; HOLT, Jodie S.; GHERSA, Claudio. **Weed ecology: implications for management.** John Wiley & Sons, 1997.

RAMIRES, A. C. et al. Controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* com a utilização de glyphosate isolado ou em associação com latifolicidas. **Planta Daninha**, v. 28, p. 621-629, 2010.

Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997.

RIZZARDI, M. A. et al. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta daninha**, v. 22, p. 29-34, 2004.

RIZZARDI, M. A. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ciência Rural**, v. 33, p. 621-627, 2003.

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v. 33, p. 957-965, 2003.

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

SANTI, A. L. et al. Phytosociological variability of weeds in soybean field. **Planta Daninha**, v. 32, p. 39-49, 2014.

SILVA, A. C. et al. Micorrização e épocas de dessecação de *Brachiaria brizantha* no desenvolvimento da soja. **Planta Daninha**, v. 24, p. 271-277, 2006.

SILVA, M. V. P. P. et al. Aplicação de herbicidas em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar para o controle de espécies da família Convolvulaceae. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 184-193, 2015.

SPADOTTO, Cláudio Aparecido; GOMES, Marco Antonio Ferreira. Agrotóxicos no Brasil. Agricultura e meio ambiente, [s. l.], 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil#:~:text=Com%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20quantidade%20total,ser%20observado%20na%20Tabela%201>. Acesso em: 25 maio 2023.

TEJO, Débora Perdigão; FERNANDES, Carlos Henrique dos Santos; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Rev Cient Eletr FAEF**, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C. Doses reduzidas de fluazifop-p-butil+fomesafen no controle de plantas daninhas na cultura de soja. **Planta Daninha**, v. 20, p. 439-447, 2002.

TROYJACK, C. et al. Diversification of crops and conservation management in lowland soils of Rio Grande do Sul. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 12, 2019.

UCHÔA, S. C. et al. Doses and potassium partitioning methods in soybean production components in an Amazonian savanna. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 12, n. 4, p. 258-271, 2018.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23. html (Embrapa Trigo

Documentos Online, 62). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852517/1/pdo62.pdf>

VELINI, D. E.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D. L. P. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.[Procedures for installation, evaluation and analysis of experiments with herbicides]. **SBCPD, Londrina, BR, 1995.**

VITORINO, H. S.; MARTINS, D. Efeito do déficit hídrico na eficiência de herbicidas e nas características bioquímicas de *Ipomoea grandifolia*. **Planta Daninha**, v. 30, p. 185-191, 2012.

VOLL, E. et al. Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v. 20, p. 17-24, 2002.

WANG, Yongqiang et al. Combined small RNA and degradome sequencing to identify miRNAs and their targets in response to drought in foxtail millet. **BMC genetics**, v. 17, p. 1-16, 2016.

ZITO, R. K.; SILVA, AA da; FERREIRA, F. A. **Controle de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. UFV, 1996.