

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

**SELETIVIDADE DE PRODUTOS À BASE DE GLUFOSINATO DE AMÔNIO
PARA SOJA ENLIST EM FUNÇÃO DA DOSE E DO ESTÁDIO DE
APLICAÇÃO**

Mariana de Cássia Dezem

**JABOTICABAL – SP
1º semestre/2024**

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

**SELETIVIDADE DE PRODUTOS À BASE DE GLUFOSINATO DE AMÔNIO
PARA SOJA ENLIST EM FUNÇÃO DA DOSE E DO ESTÁDIO DE
APLICAÇÃO**

Mariana de Cássia Dezem

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Coorientadora: Treyce Stephane Cristo Tavares

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para Graduação em Engenharia Agrônômica.

**JABOTICABAL – SP
1º semestre/2024**

D532s

Dezem, Mariana de Cássia

Seletividade de produtos à base de glufosinato de amônio para soja Enlist em função da dose e do estágio de aplicação / Mariana de Cássia Dezem. -- Jaboticabal, 2024

31 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Coorientadora: Treyce Stephane Cristo Tavares

1. Glycine max. 2. Fitotoxicidade. 3. Enlist. 4. Glufosinato de Amônio. I. Título

AUTOR
MARIANA DE CASSIA DEZÉM

TÍTULO DO TRABALHO ACADÊMICO
SELETIVIDADE DE PRODUTOS À BASE DE GLUFOSINATO DE AMÔNIO PARA
SOJA ENLIST EM FUNÇÃO DA DOSE E DO ESTÁDIO DE APLICAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), no Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

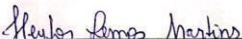
Orientador: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves
Coorientadores: Eng. Agr. Treyce Stephane Cristo Tavares
Me. Heytor Lemos Martins

Área de Concentração: Engenharia Agrônoma

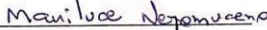
Data da defesa: 18/06/2024

(x) Aprovado
() Reprovado

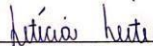
Banca Examinadora:


Me. Heytor Lemos Martins

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal)
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal – UNESP

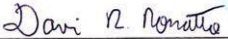

Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal – UNESP


Biol. Leticia de Paula Leite

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal)
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal – UNESP

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 12/07/2024


Prof. Dr. Davi Rodrigo Rossatto
Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus e à Santa Rita de Cássia, santa por quem tenho grande devoção, responsáveis por todos os ensinamentos e sabedoria a mim direcionados. Agradeço grandemente à minha família por todo o apoio, colo e confiança depositada em mim.

Aos meus pais, Cristina Aparecida da Silva Pinto Dezem e Everaldo Donizete Dezem, muito obrigada por todo amor, carinho, ensinamento e amizade. Vocês são pessoas que nunca mediram esforços para me ver feliz, sempre me ensinando sobre o valor do estudo, do trabalho e me dando todo apoio para que meus sonhos fossem realizados.

Aos meus avós, que sempre estiveram torcendo e rezando por mim, todo esse esforço é por vocês também.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), meu muito obrigada por todo conhecimento acadêmico e pessoal transmitido por professores excepcionais.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA), ao meu orientador Pedro Luis da Costa A. Alves, por todo ensinamento, paciência e confiança. À minha coorientadora, Treyce Stephane Cristo Tavares, pelos ensinamentos, paciência e ajuda. Agradeço também a Pedro Augusto Silva Martins e Andrey Batalhão de Oliveira, por toda a ajuda fundamental nas atividades práticas. Gostaria de agradecer em especial a José Valcir Fidelis Martins, que sempre me ajudou em todas as atividades em campo, sempre muito paciente, compreensivo e disposto a ajudar a todos do laboratório.

Minha imensa gratidão a Heytor Lemos Martins, pela amizade incrível que criamos, todo ensinamento e ajuda oferecida. De longe, uma das melhores pessoas que tive o prazer de conhecer na faculdade.

Minha mais sincera gratidão à República Xêga U Reio, por todos os momentos, conversas, sorrisos, lágrimas e ensinamentos. Com certeza, foi a melhor escolha que pude ter feito nesses anos de faculdade, minha segunda casa para sempre.

À minha melhor amiga, Isabela Clara Stevanatto, por tudo que fez por mim nesses cinco anos, me ensinando sobre a beleza das coisas pequenas e sendo uma pessoa maravilhosa que serve de exemplo. O mundo precisa de mais pessoas como ela. Ao melhor amigo, João Victor Bazan, por não medir esforços pela nossa amizade e nunca sair do meu lado, tornando as dificuldades mais leves.

Aos meus amigos da Agronomia 020, João Victor Bazan Pinto, Pedro Augusto Silva Martins e Guilherme Nascimento Franco, pelas horas de estudo, amizade, companheirismo e apoio mútuo. A amizade que desenvolvemos foi, sem dúvida, um dos maiores presentes que a faculdade me proporcionou.

Ao meu namorado, Jorge Augusto Américo Campos, por todo apoio, por acreditar em mim quando nem eu mesma fui capaz, por todo abraço que me acalmou e por estar sempre presente. Ter você sempre será meu maior tesouro.

A todos vocês, meu mais profundo reconhecimento e apreço. Vocês tornaram essa trajetória mais leve e prazerosa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais adotados para os herbicidas a base de glufosinato de amônio (Finale e Off Road)	15
Tabela 2. Data, tempo e dados climáticos das aplicações dos herbicidas realizadas nos estádios V3 e V6 da soja Enlist.....	15
Tabela 3 Escala de notas da EWRC (1964) adotada para as avaliações de fitointoxicação dos produtos	16
Tabela 4. Escala de notas da ALAM utilizada para a avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas.	16
Tabela 5. Efeitos dos tratamentos no controle das plantas daninhas e na intoxicação da soja Enlist, avaliados aos 7 e 15 dias após a aplicação, e na cobertura do solo, avaliada aos 30 e 60 DAA.....	19
Tabela 6. Efeitos dos tratamentos sobre o teor relativo de clorofila total nas plantas de soja Enlist, avaliado dos 7 aos 60 dias após a aplicação	20
Tabela 7. Efeitos dos tratamentos sobre o estande, altura das plantas, altura da inserção da primeira vagem e número de vagens por planta de soja Enlist	21
Tabela 8. Efeitos dos tratamentos sobre peso de 100 grãos (PCG) e produtividade estimada das plantas de soja Enlist.	23

SUMÁRIO

RESUMO	V
Abstract	VI
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
3. REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1 Cultura da soja	8
3.2 Interferência de plantas daninhas	10
3.3 Seletividade de herbicidas	11
3.4 Glufosinato de amônio	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÕES	23
7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24

Resumo

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é um grão de significativa importância na economia nacional e internacional. Desta forma, para que a produção se mantenha em crescimento para atender a demanda, são lançadas diversas tecnologias, sendo uma delas a da soja Enlist. Tal tecnologia fornece à planta de soja a resistência aos ingredientes ativos glifosato, 2,4-D e glufosinato de amônio. Em virtude disso, esse projeto visou avaliar a seletividade e eficácia de dois herbicidas comerciais a base de glufosinato de amônio: Finale e Off Road à soja Enlist em aplicação única (V3) e sequencial (V3-V6), na dose recomendada e no dobro desta. Desta forma, os tratamentos constaram de aplicações dos dois herbicidas em dois estádios vegetativos V3 e V6 (2 e 5 trifólios expandidos, respectivamente), sendo V6 em aplicação sequencial, em duas doses do herbicida, a recomendada (2,5 L p.c.ha⁻¹) e o dobro desta (5,0 L p.c.ha⁻¹), com duas testemunhas: com e sem controle as plantas daninhas, totalizando 10 tratamentos experimentais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em quatro repetições. Aos 7 e 15 dias após a primeira aplicação (DAA) foram atribuídas notas visuais de fitotoxicidade e de porcentagem de controle das plantas daninhas, seguindo as escalas da EWRC. Também foram realizadas avaliações do teor relativo de clorofila total dos 7 aos 60 DAA. Além disso, aos 30 e 60 DAA, por meio do aplicativo Canopeo foram determinadas as porcentagens de área foliar ocupada pela soja (cobertura do solo). Por ocasião da colheita, foram determinados o estande, a altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens por planta, massa de cem grãos e produtividade estimada. Pode-se concluir que para ambos os herbicidas a soja se mostrou seletiva, apresentando uma boa recuperação após as aplicações realizadas, seja em dose recomendada ou dobrada. Entretanto, alguns tratamentos se sobressaíram, proporcionando produtividade semelhante a da testemunha capinada, sendo eles o tratamento com Off Road aplicação única (V3) e dose recomendada (2,5 L p.c. ha⁻¹) e aplicação sequencial (V3+V6) e dose dobrada (5,0 L p.c. ha⁻¹) e os tratamentos do Finale em aplicação única (V3) e nas duas doses, recomendada (2,5 L p.c. ha⁻¹) e dobrada (5 L p.c. ha⁻¹).

Palavras-chave: *Glycine max*, Fitotoxicidade, Enlist, Glufosinato de amônio

Abstract

Soybeans (*Glycine max* L. Merrill) are a grain of significant importance in the national and international economy. In this way, to keep production growing to meet demand, various technologies are launched, one of them being the Enlist soybean. This technology provides soybean plants with resistance to the active ingredients glyphosate, 2,4-D, and glufosinate ammonium. Therefore, this project aimed to evaluate the selectivity and efficacy of two commercial herbicides based on glufosinate ammonium: Finale and Off Road on Enlist soybeans in single (V3) and sequential (V3-V6) applications, at the recommended dose and double this dose. Thus, the treatments consisted of applications of the two herbicides at two vegetative stages, V3 and V6 (2 and 5 expanded trifoliates, respectively), with V6 being in sequential application, at two herbicide doses, the recommended (2.5 L p.c.ha⁻¹) and double this (5.0 L p.c.ha⁻¹), with two controls: with and without weed control, totaling 10 experimental treatments. The experimental design was in randomized blocks, with four repetitions. At 7 and 15 days after the first application (DAA), visual ratings of phytotoxicity and weed control percentage were assigned, following the EWRC scales. Evaluations of total chlorophyll content from 7 to 60 DAA were also carried out. Additionally, at 30 and 60 DAA, using the Canopeo application, the percentages of leaf area covered by soybeans (ground cover) were determined. At harvest, the stand, plant height, first pod insertion height, number of pods per plant, hundred-grain mass, and estimated yield were determined. It can be concluded that for both herbicides, soybeans showed selectivity, presenting good recovery after the applications, whether at the recommended dose or doubled. However, some treatments stood out, providing yields similar to the weeded control, being the Off Road single application (V3) at the recommended dose (2.5 L p.c.ha⁻¹) and sequential application (V3+V6) at double the dose (5.0 L p.c.ha⁻¹) and the Finale treatments in single application (V3) at both doses, recommended (2.5 L p.c.ha⁻¹) and doubled (5.0 L p.c.ha⁻¹).

Keywords: *Glycine max*, Phytotoxicity, Enlist, Glufosinate ammonium

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é um dos grãos de maior importância mundial, usada em grandes quantidades tanto para o consumo humano, quanto para o consumo animal, possuindo, assim, uma expressiva importância no agronegócio (SILVA et al., 2011). Dessa forma, anualmente, busca-se por novas tecnologias no campo de produção, visando diminuir o efeito de intempéries e, conseqüentemente, gerar um aumento na produtividade do grão.

Um dos fatores que podem afetar a produção de soja é a presença de plantas daninhas na lavoura, dada a competição por luz, espaço, água e nutrientes, além da liberação de compostos alelopáticos e por hospedarem possíveis pragas para a cultura (PAPINENI et al., 2017). O grau dessa interferência é definido por muitos fatores, desde a cultivar e espaçamento da cultura até pelo tempo de convivência com as plantas daninhas (CARVALHO, 2011)

Como forma de controle das plantas daninhas tem-se como mais utilizado o controle químico, principalmente pelo seu baixo custo e grande eficiência. Para que seja possível a seletividade de herbicidas, surgem tecnologias de resistência a determinados princípios ativos, como é o caso da soja Enlist, que é tolerante ao 2,4-D, glifosato e glufosinato de amônio. Uma tática que deve ser utilizada, a fim de evitar a resistência de plantas daninhas aos princípios ativos é a rotação de mecanismos de ação das moléculas herbicidas entre as aplicações de herbicidas (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

A seletividade dos herbicidas depende de uma interação de fatores, sendo definido como principais aspectos os fatores relacionados às características do herbicida ou método de aplicação (como a dose e a formulação) e às características das plantas (morfologia da planta, cultivar, estágio fenológico, tamanho da semente ou estrutura de propagação vegetativa) (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011).

O uso do glufosinato de amônio, um herbicida de contato, tem sido uma opção para controle de plantas daninhas resistentes ao glifosato (LATORRE et al., 2013). Essa molécula herbicida age sobre a enzima glutamina sintase,

afetando o metabolismo e conseqüentemente gerando uma morte celular (BRUNHARO et al., 2014).

2. OBJETIVOS:

O estudo em questão visa verificar a seletividade e eficácia de dois herbicidas comerciais a base de glufosinato de amônio: Finale e Off Road à soja Enlist em aplicação única (V3) e sequencial (V3-V6), na dose recomendada e dobro desta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura da soja

Alega-se que o centro de origem da soja (*Glycine max* L. Merrill) seja no continente asiático, especificamente na região da China, sendo o leste asiático considerado o centro de origem primário e o centro da China como o centro de origem secundário (THOMAS; COSTA, 1996).

A partir da classificação taxonômica, a soja pertence ao gênero *Glycine*, à família Fabaceae e à subfamília Faboideae (SILVA et al., 2022). Segundo Müller (1981), essa leguminosa é considerada uma planta anual ereta, herbácea e de reprodução autógama, sendo muitas das suas características morfológicas definidas por questões ambientais, como é o caso do seu ciclo, variando entre 75 (mais precoces) e 200 dias (mais tardias) e também da sua altura (30-200 cm) e ramificações.

Quanto às condições ideais de temperatura para um bom crescimento e desenvolvimento, encontra-se na faixa de 20°C a 30°C, ao mesmo tempo em que para uma boa germinação essa temperatura ideal média do solo encontra-se por volta de 25°C (profundidade máxima de 5 cm de semeadura) (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). É sabido que temperaturas menores que 13°C faz com que o crescimento vegetativo seja pequeno ou nulo e temperaturas maiores que 40°C podem diminuir a taxa de crescimento, podendo também concomitantemente provocar distúrbios na floração, no desenvolvimento de vagens, no desenvolvimento de grãos, e assim sendo capaz de causar

abortamento de flores, queda de vagens e abortamento de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Essa oleaginosa apresenta papel principal quanto a produção e consumo à nível mundial e isso se dá devido ao consumo animal e o consumo humano (óleo) (SILVA et al., 2011). Esses autores também afirmam que desde a década de 1970, no Brasil a soja ganhou maior importância no agronegócio, resultando em aumento de áreas cultivadas e busca por novas tecnologias, a fim de provocar um aumento na produtividade.

Por conta da grande importância da relação da soja com a produção de carnes (suína, bovina e aves), aliada com o aumento de produção e consumo desses produtos globalmente, têm conferido a soja brasileira um reconhecimento significativo por estar atrelada ao crescimento de renda e empregos no país, além de ser referência mundial no fornecimento de matéria-prima para alimentação animal e produção de óleos (MONTROYA et al., 2019).

De acordo com a Conab (2024) em seu 8º levantamento de produção da safra 23/24 tem-se uma estimativa de produção brasileira próxima a 147.684,8 mil toneladas (4,5% a menos que a safra anterior), com uma área de 45.733,2 mil de hectares e com uma produtividade média de 3.229 kg ha⁻¹ (7,9% a menos que a última safra). Levando em consideração esse levantamento, tem-se como principal região produtora o centro-oeste, seguido pela região sul e depois nordeste.

Quanto a produção mundial, de acordo com a USDA (2024), a safra de soja 22/23 obteve uma produção estimada de 375.397 mil toneladas métricas, sendo o maior produtor o Brasil, com 160.000 mil toneladas, seguido pelo Estados Unidos, com 116.221 mil toneladas e em terceiro lugar encontra-se a Argentina, com 25.000 mil toneladas (USDA, 2024).

Mesmo com altos valores de produção, sabe-se que a presença de plantas daninhas causa grandes perdas econômicas, podendo ser mais prejudiciais que ataques de pragas e/ou doenças (GHARDE et al., 2018), sendo que a interferência de plantas é o principal motivo das perdas de rendimento na soja (SOLTANI et al., 2018).

3.2 Interferência de plantas daninhas

A interferência de plantas daninhas com a cultura principal pode ser positiva ou negativa, sendo que pela perspectiva positiva é visto os benefícios como a maior cobertura de solo e todas as melhorias química, físicas e biológicas trazidas ao solo (PITELLI, 2014).

Entretanto, a perspectiva negativa mostra o quanto as plantas daninhas podem afetar o crescimento e desenvolvimento da cultura principal, trazendo reduções na produtividade (VIDAL, 2014). Por de meio pesquisas, sabe-se que a redução se dá devido a interferência direta das plantas daninhas, pois há a competição por luz, água, espaço e nutrientes com a cultura principal, além da liberação de compostos alelopáticos e a possibilidade de abrigar diversos hospedeiros prejudiciais para a cultura (PAPINENI et al., 2017).

A presença de plantas daninhas na lavoura vem a ser um dos fatores que normalmente impede que o potencial produtivo da soja seja atingido, sendo capaz de reduzir em até 95% da produtividade esperada (BARROSO et al., 2014; GAZZIERO et al., 2019; BRAZ et al., 2021).

O tempo de convivência das plantas daninhas com a cultura é diretamente proporcional aos danos nos rendimentos, ou seja, quanto maior a convivência maior o prejuízo (ZANDONÁ et al., 2018). Depende ainda da rusticidade da planta daninha, uma vez que quanto mais expressiva essa característica maior vantagem que essa planta daninha terá sobre a soja, devido as menores exigências fisiológicas, altas taxas de crescimento e maior tolerância às variações ambientais (IBANHES NETO et al., 2020)

Todo o período em que a lavoura deve ficar sem a presença de plantas daninhas com o intuito de que não afete o rendimento é o período total de prevenção de interferência (PTPI). Porém, é possível que haja um período de convivência de plantas daninhas com a cultura no início do seu desenvolvimento sem que gere uma perda significativa na produção e esse intervalo é conhecido como período anterior à interferência (PAI) (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Em microrregiões sojícolas, as plantas daninhas mais comuns e amplamente distribuídas conseguem se adaptar as condições edafoclimáticas predominantes (temperatura e pluviosidade), bem como às práticas agrícolas da

região tais como o uso de determinados herbicidas e o sistema de cultivo específico (LUCIO et al., 2019).

3.3 Seletividade de herbicidas

O método mais usado para o controle de daninhas é o químico, por sua elevada eficiência, rapidez, custo baixo e praticidade (AGOSTINETTO et al., 2015). A seletividade dos herbicidas às culturas confere alta eficiência de controle, devido a criação recorrente de tecnologias de plantas transgênicas e a biotecnologia (WESTWOOD et al. 2018).

Existe uma associação de diversos fatores que leva ao resultado da seletividade do herbicida à planta, podendo estar relacionado com as características do herbicida e seu modo de ação e/ou às características da planta (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011). Seguindo esse mesmo estudo, ao dizer sobre o herbicida, a dose deve controlar efetivamente as plantas daninhas na área, sem causar pouco ou nenhum malefício à cultura principal, e a formulação deve definir sua seletividade ou não para cada espécie.

Já quanto às características da planta, compreendem os aspectos relacionados com a absorção, translocação e metabolismo da planta, tal como especificidades das folhas (o posicionamento, o arranjo e tamanho das folhas). A idade da planta também afeta a absorção, translocação e atividade do herbicida, sendo que as plantas mais novas são mais suscetíveis aos herbicidas; tal fato se deve a maior presença de tecidos meristemáticos (centro da atividade biológica da planta) (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011).

A soja transgênica, sendo a primeira tecnologia conhecida como soja tolerante ao herbicida glifosato no Brasil (Roundup Ready™), foi permitida em áreas comerciais no ano de 2003, mesmo que em 1998 a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) emitiu parecer conclusivo favorável a essa tecnologia (LIMA; SILVA FILHO; OLIVEIRA, 2018). Entretanto, devido a aplicações contínuas de um herbicida com o mesmo mecanismo de ação, no caso o glifosato, causou seleção de biótipos resistentes como, por exemplo, o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), azevém (*Lolium multiflorum*), e três espécies de buva (*Conyza bonariensis*, *Conyza canadenses* e *Conyza sumatrensis*.) (ADEGAS et al., 2017).

Logo, uma das estratégias usadas para evitar o surgimento da resistência é o uso da rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, ou seja, buscar um planejamento em que seja usado herbicidas com mecanismos de ação diferentes, mas que ofereçam um resultado efetivo quanto ao controle de daninhas (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

Nesse âmbito, o parecer técnico nº 2286/2010 aprovou soja Liberty Link da empresa Bayer evento A2704-12, tecnologia de uma soja geneticamente modificada tolerante ao glufosinato de amônio (CTNbio, 2010). Essa resistência foi obtida por meio da inserção de um gene isolado a partir da *Streptomyces hygroscopicus*, o qual é responsável pela codificação da enzima fosfotricina acetil transferase que por fim degrada o glufosinato de amônio em derivados nativos (TSAFTARIS, 1996).

Seguindo a linha da soja Liberty Link®, ou soja LL, foi lançada a soja DAS-444Ø6-6 (Enlist E3™) que confere aos sojicultores mais alternativas de herbicida para combater plantas daninhas, uma vez que possui genes que levam a tolerância ao 2,4-D, glifosato e glufosinato de amônio (PAPINENI et al., 2017).

3.4 Glufosinato de amônio

O uso do glufosinato de amônio tem sido uma alternativa de controle de plantas daninhas resistentes ao glifosato (LATORRE et al., 2013). Herbicidas com esse ingrediente ativo são considerados de contato, por conta da sua baixa translocação na planta, o que confere o controle de uma ampla gama de plantas monocotiledôneas e/ou dicotiledôneas (CREECH et al., 2015).

Existem apenas duas espécies resistente aos glufosinato de amônio, sendo estas o azevém (*Lolium perenne* L. ssp. *multiflorum*) (AVILA-GARCIA et al., 2012) e o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.) (JALALUDIN et al., 2010a; SENG et al., 2010)

A molécula de glufosinato de amônio é um ingrediente ativo utilizado largamente em lavouras, principalmente por conta da sua alta eficiência Seu mecanismo de ação consiste em inibir a enzima glutamina sintase (via de assimilação de nitrogênio) e, assim, a planta tem um rápido acúmulo de amônia, destruição de cloroplastos, redução dos níveis de fotossíntese e redução na

produção de aminoácidos, conseqüentemente inibição da fotossíntese e morte celular (BRUNHARO et al., 2014).

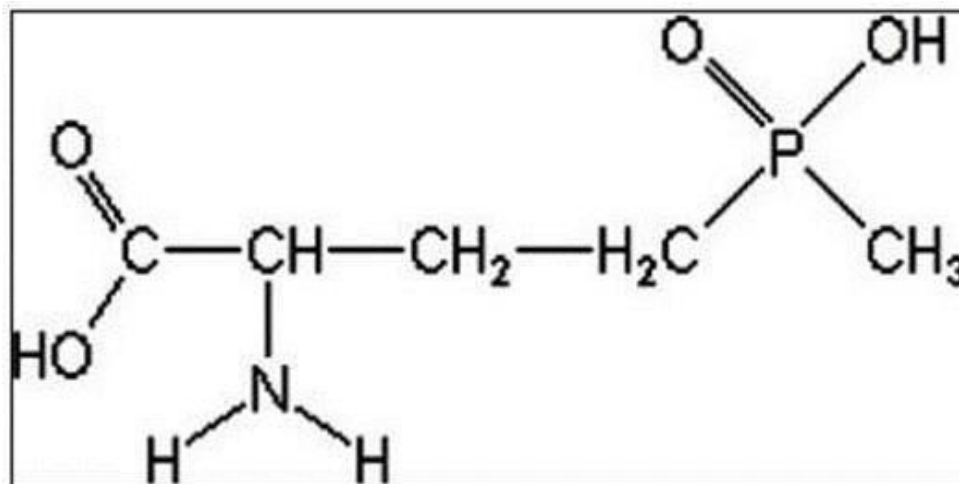


Figura 1. Estrutura química do glufosinato de amônio e principais características físico-químicas. Fonte: (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Um dos produtos utilizado no presente estudo é vendido comercialmente pelo nome Finale, um produto não seletivo de contato e pouco sistêmico, apresenta pouca toxicidade para a fauna terrestre, acuícola e organismos vivos, sendo que seu ativo se decompõe totalmente em poucas semanas no solo (MONLEON SANCHEZ, 1988). Segundo a empresa responsável pela sua produção e venda, a Basf, os benefícios desse produto são: produto multicultura; amplo aspecto de ação em plantas daninhas; nenhum caso de resistência natural no mundo; controle de gramíneas e folhas largas na fase inicial; compatível em misturas com glifosato e pode ser utilizado em aplicação aérea (BASF, 2024).

O fabricante do Off Road, a empresa Ourofino, afirma que o produto é um inibidor de glutamina sintase, não seletivo para a aplicação de pós-emergência, devendo ser aplicado em plantas daninhas que tiverem em crescimento ativo (OURO FINO, 2024).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área experimental do Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA), localizada no Departamento de Biologia, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) Câmpus de Jaboticabal, SP, Brasil. Segundo Koeppen, o tipo climático da região

é o Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

O solo da área utilizada é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, bem característico da região. O preparo de solo foi feito no sistema convencional. Em seguida, foram coletadas amostras de solo (0-20 cm) para caracterização física e química de rotina. A partir da análise química da amostra, foi realizada a correção do pH e da fertilidade do solo, sendo o adubo o 4-20-20 com uma recomendação de 300 kg/ha. A semeadura foi realizada no dia 31 de outubro de 2023, de forma mecanizada com 16,3 sementes por metro e a cultivar utilizada foi a 78KA42, uma cultivar de crescimento indeterminado e de porte baixo, com tecnologia Enlist E3® associados a 2 proteínas Bts, cujas sementes foram previamente tratadas com inseticida e fungicida. A área do experimento contou com irrigação e também com aplicações de fungicidas e inseticidas no decorrer do experimento quando necessário.

Os tratamentos constaram de aplicações dos dois herbicidas em dois estádios vegetativos V3 e V6 (2 e 5 trifólios expandidos, respectivamente), sendo V6 em aplicação sequencial, em duas doses do herbicida, a recomendada (2,5 L p.c./ha) e o dobro desta (5,0 L p.c./ha), com duas testemunhas: com e sem controle as plantas daninhas, totalizando 10 tratamentos experimentais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em quatro repetições. As parcelas foram compostas por cinco linhas de semeadura espaçadas de 0,45 m (totalizando 2,25 m), com 5 m de comprimento cada, gerando uma área de 11,25 m². Para as avaliações, foram utilizados dois metros das duas linhas centrais de cada parcela (1,8 m²).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais adotados para os herbicidas a base de glufosinato de amônio (Finale e Off Road).

Tratamento	Produto	Aplicação	Dose (L p.c. ha ⁻¹)*
1		Testemunha capinada (no limpo)	
2		Testemunha sem capina (no sujo)	
3	Off Road*	Única (V3)	2,5
4	Off Road	Sequencial (V3+V6)	2,5+2,5
5	Off Road	Única (V3)	5,0
6	Off Road	Sequencial (V3+V6)	5,0+5,0
7	Finale*	Única (V3)	2,5
8	Finale	Sequencial (V3+V6)	2,5+2,5
9	Finale	Única (V3)	5,0
10	Finale	Sequencial (V3+v6)	5,0+5,0

* 200 g i.a./L de glufosinato de amônia

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal à pressão constante (CO₂), com barra de quatro pontas do tipo AIXR 110015VP, regulado para aplicar um volume de calda de 200 litros ha⁻¹. Para cada aplicação foi adicionado à calda óleo vegetal, seguindo a prescrição do fabricante sendo 0,2% para o Finale e 0,25% para o Off Road

Tabela 2. Data, tempo e dados climáticos das aplicações dos herbicidas realizadas nos estádios V3 e V6 da soja Enlist

1ª aplicação - V3	2ª Aplicação - V6
28/11/2023	08/12/2023
Início: 14h	Início: 9:15
Final: 15:20	Final: 10h
Temp: 32º C	Temp: 26ºC
Umid: 50%	Umid: 72%
Vento: 14 Km/h	Vento: 5 Km/h
Nebulosidade: com nuvens	Nebulosidade: nublado

Foram realizadas avaliações aos 7 e 15 dias após a primeira aplicação (DAA), com a nota de fitotoxicidade (Tabela 3) e a porcentagem de controle de daninhas (tabela 4) de cada produto em suas respectivas parcelas. Dos 7 aos 60 DAA avaliou-se o teor relativo de clorofila total no folíolo central do terceiro trifólio expandido, utilizando o clorofilômetro (Falker, Clorofilog). Além disso, aos 30 e 60 dias após a primeira aplicação, por meio do aplicativo Canopeo e uma delimitação visual para manter a mesma área para todas as parcelas, foram definidas a porcentagem de área foliar ocupada pela soja (cobertura do solo).

Tabela 3. Escala de notas da EWRC (1964) adotada para as avaliações de fitointoxicação dos produtos.

Nota	Fitointoxicação
1	Nula
2	muito leve
3	Leve
4	Regular
5	Média
6	quase forte
7	Forte
8	muito forte
9	destruição total

Tabela 4. Escala de notas da ALAM utilizada para a avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas

Porcentagem (%)	Grau de controle
0-40	Nenhum a pobre (1)
41-60	Regular (2)
61-70	Suficiente (3)
71-80	Bom (4)
81-90	Muito bom (5)
91-100	Excelente (6)

Por ocasião da colheita (127 dias após a semeadura), em que foram colhidos 2 metros de duas linhas centrais do interior da parcela, foi avaliada a quantidade total de plantas de cada parcela. Em seguida, foram separadas 10 plantas de cada parcela para medir a altura de planta, altura da inserção primeira vagem e quantidade de vagens na planta. Por último, ao debulhar a soja foram

avaliadas a massa total de grãos, peso de mil grãos, umidade de grão e produtividade estimada (kg/ha) com a umidade corrigida para 12%.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de porcentagem de controle aos 7 dias após a primeira aplicação (DAA), notou-se diferença significativa entre os tratamentos com aplicações de herbicidas e a testemunha capinada. Entretanto, as parcelas que tiveram aplicação de herbicidas não diferiram entre si e aquelas que receberam Off Road em aplicação única ou em sequencial com as duas menores doses não diferiram da testemunha se capina, ou seja, o controle foi insatisfatório, próximo a 30%, enquanto as parcelas com Finale, diferiram significativamente da testemunha sem capina (Tabela 5), independente da dose e da forma de aplicação.

Já aos 15 DAA observou-se um aumento na eficácia de controle de todos os tratamentos empregando herbicidas, sendo que todos se assemelharam a testemunha capinada, à exceção do Off Road na menor dose em aplicação única, cuja eficácia foi inferior. Por outro lado, não houve diferença estatística entre os tratamentos empregando herbicida, independente da dose e da forma de aplicação (Tabela 5).

O baixo controle da comunidade de plantas daninhas observado neste trabalho deve-se, justamente, a alta infestação encontrada na área, visualmente marcada pela presença de caruru-de-mancha; beldroega, pé-de-galinha e capim colchão. O menor controle observado ao ser usada a dose recomendada é semelhante ao estudo realizado por Landry, Stephenson IV e Woolam (2016), que em avaliação aos 20 dias após a aplicação de glufosinato de amônio em soja as parcelas com a dose de 0,5 kg/ha verificaram controle menor (79%) do que o da aplicação com 0,7 kg/ha (85%).

Nos resultados de fitotoxicidade houve diferença significativa em ambas as avaliações, sendo que na primeira avaliação, aos 7 DAA, as parcelas que

apresentaram notas maiores foram os tratamentos com o produto comercial Finale na maior dose ou nas aplicações sequenciais (Tabela 5).

Já na segunda avaliação, aos 15 DAA, as notas mostraram uma redução nas notas de fitotoxicidade, mas os tratamentos que apresentaram maior fitotoxicidade nessa segunda aplicação foram os que tiveram aplicação sequencial (avaliação feita 5 dias após essa aplicação), com exceção apenas do Off Road em aplicação sequencial com dose recomendada, não proporcionando fito e a aplicação do Off Road em aplicação única e dose dobrada, em que ainda apresentou nota maior de fitotoxicidade - recuperação (Tabela 5).

Os resultados de fitotoxicidade demonstraram diferença significativa na primeira avaliação aos 7 DAA, mas marcaram uma boa recuperação das parcelas com aplicação única. Situação semelhante a que foi obtida por Franzoni (2018), que em seu trabalho discute os aspectos do glufosinato de amônio como uma ferramenta essencial no manejo de plantas daninhas na cultura da soja, observando que os tratamentos com uso de glufosinato de amônio (200 g i.a./L) proporcionaram baixa intoxicação aos 7 DAA e nenhum indício de intoxicação aos 14 e 28 DAA.

Supõem-se que as notas maiores de fitotoxicidade encontradas para o produto comercial Finale tenha ocorrido devido a sua composição, uma vez que a presença de um composto chamado éter monometílico de propilenoglicol possui o dobro da concentração encontrada no produto comercial Off Road. Ele funciona como um adjuvante, aumentando a adesão do produto na planta e, conseqüentemente, a ação do herbicida é mais efetiva.

Para as ambas as avaliações cobertura do solo (Canopeo), de 30 e 60 DAA, não se notou-se diferença significativa entre todos os tratamentos, sejam eles com ou sem aplicação de herbicidas, sendo que todos proporcionaram um bom desenvolvimento foliar, com cobertura do solo acima do 90% (Tabela 5).

Tabela 5. Efeitos dos tratamentos no controle das plantas daninhas e na intoxicação da soja Enlist, avaliados aos 7 e 15 dias após a aplicação, e na cobertura do solo, avaliada aos 30 e 60 DAA.

Tratamento	Fito 7	Fito 15	Cont 7	Cont 15	Can 30	Can 60
	(nota)		(%)		(%)	
1	1 c	1 b	100 a	100 a	94,52 a	94,69 a
2	1 c	1 b	0 c	0 c	95,72 a	84,18 a
3	1 c	1 b	30,0 bc	50,0b	93,47 a	94,67 a
4	1 c	1 b	30,0 bc	62,5 ab	95,47 a	95,28 a
5	1 c	1,5 ab	32,5 bc	67,5 ab	95,55 a	92,40 a
6	1 c	1,5 ab	58,75 b	75,0 ab	96,53 a	96,5 a
7	1 c	1 b	47,5 b	68,75 ab	95,77 a	94,81 a
8	1,5 b	1,25 ab	60,0 b	72,5 ab	95,82 a	95,32 a
9	2 a	1 b	62,5 b	75 ab	93,34 a	94,74 a
10	2 a	2 a	62,5 b	77,5 ab	95,45 a	93,61 a
Causas de variação						
F trat	21,67**	2,96*	13,32**	10,43**	0,99	1,49
CV %	14,6	32,48	30,61	24,88	2,21	1,59

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *: significativo ao Teste-F ($p < 0,05$); **: significativo ao Teste-F ($p < 0,01$); ns: não significativo.

Diante a variável clorofila relativo de clorofila total avaliada dos 7 aos 45 DAA, não se verificou variação significativa em resposta aos tratamentos. Apenas para a avaliação aos 60 DAA, na qual as plantas das parcelas com aplicação sequencial com dose recomendada de Finale (tratamento 9) e a aplicação única deste com dose dobrada (tratamento 10) houve diferença, mas estes não diferenciaram dos demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Efeitos dos tratamentos sobre o teor relativo de clorofila total nas plantas de soja Enlist, avaliado dos 7 aos 60 dias após a aplicação.

Tratamentos					
	7	15	30	45	60
1	37,52 a	43,3 a	48,37 a	44,35 a	44,65 ab
2	37,47 a	43,65 a	45,8 a	47,67 a	45,35 ab
3	39,45 a	40,12 a	48,2 a	46,45 a	42,25 ab
4	38,37 a	45,42 a	46,25 a	48,2 a	42,85 ab
5	38,85 a	43,05 a	46,7 a	47,07 a	43,45 ab
6	37,42 a	39,5 a	49,0 a	45,5 a	44,4 ab
7	35,82 a	43,42 a	49,97 a	47,45 a	44,7 ab
8	32,87 a	39,72 a	48,37 a	46,12 a	47,15 a
9	35,82 a	45,15 a	46,5 a	46,5 a	39,42 b
10	37,47 a	36,5 a	48,95 a	49,37 a	44,7 ab
Causas da variação					
F trat	1,18 NS	2,4*	0,84 NS	0,77 NS	1,78 NS
CV %	9,78	8,83	6,31	6,91	7,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *: significativo ao Teste-F ($p < 0,05$); **: significativo ao Teste-F ($p < 0,01$); ns: não significativo.

Notou-se nas avaliações do teor relativo de clorofila total um aumento nos teores de clorofila, marcando uma boa recuperação da planta após as aplicações de herbicida, assim como aconteceu no estudo de Oliveira (2019), onde foram recuperando no decorrer das avaliações, além de nos 60 dias, também houve diferença entre os tratamentos.

Nas avaliações de estande, realizada nos 2 metros centrais das parcelas, não se notou diferença significativa entre os tratamentos, seja os que tiveram aplicação de herbicidas ou as testemunhas (Tabela 7). A presença de plantas daninhas na testemunha sem capina nesse estudo não interferiu no estande final, tal qual foi encontrado por Voll et al. (2002).

Para a variável altura de planta, não se notou diferença significativa entre a testemunha capinada e os demais tratamentos, mas notou-se diferença

significativa entre o tratamento 4 e 6 com a testemunha no sujo, cujas plantas apresentaram-se menores (Tabela 7).

Quanto à altura de inserção da 1ª vagem e quantidade de vagens por planta, pode-se ver uma diferença significativa entre a testemunha no sujo e os outros tratamentos, sendo que para a altura de inserção da 1ª vagem essa foi maior na testemunha, mas as plantas apresentaram menos vagens que os demais tratamentos (Tabela 7). A diminuição no número de vagens apresentada na testemunha sem capina refletiu na diminuição na produção, situação essa também encontrada em um estudo por Voll et al. (2002) que observaram que conforme aumentava-se a população de plantas daninhas na cultura da soja em duas cultivares diferentes, inversamente a produção da soja diminuía.

Tabela 7. Efeitos dos tratamentos sobre o estande, altura das plantas, altura da inserção da primeira vagem e número de vagens por planta de soja Enlist.

Tratamentos	Estande (pl/m)	Altura (cm)	Alt 1ª ins (cm)	Vagens (Nº/planta)
1	10,1 a	89,26 abc	13,02 b	65,7 a
2	7,1 a	87,26 bc	19,36 a	42,3 b
3	9,5 a	87,51 bc	12,64 b	70,9 a
4	11,1 a	93,66 a	14,00 b	61,9 a
5	17,7 a	90,41 ab	14,81 b	60,9 a
6	21,2 a	92,42 a	15,42 b	62,0 a
7	19,5 a	91,24 ab	14,80 b	66,8 a
8	17,2 a	84,55 c	13,54 b	69,1 a
9	19,5 a	89,42 abc	13,39 b	65,2 a
10	17,0 a	89,61 ab	14,54 b	70,2 a
Causas de variação				
F trat	1,69 NS	5,98**	4,88**	4,7**
CV %	18,97	7,65	37,47	37,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *: significativo ao Teste-F ($p < 0,05$); **: significativo ao Teste-F ($p < 0,01$); ns: não significativo.

Para os valores de peso de cem grãos, não foi notado efeito significativo entre os tratamentos (Tabela 8). Em um experimento realizado por Oliveira (2019), não se observou variação significativa do peso de 100 grãos em aplicações de herbicidas, entre eles o glufosinato, em duas safras diferentes nos anos agrícolas 17/18 e 18/19, tal qual foi visto para o peso de 100 grãos nesse experimento.

Mas, para a produtividade, verificou-se uma diferença de 54% entre os valores das testemunhas, ou seja, a interferência das plantas daninhas reduziu acentuadamente a produtividade da soja Enlist. Com o uso dos herbicidas, a produtividade obtida foi semelhante a da testemunha capinada, à exceção do Off Road em aplicação sequencial na dose recomendada (45% de redução) e Finale em aplicação sequencial com o dobro da dose (48% de redução), que se assemelharam a testemunha sem capina (no sujo).

Tabela 8. Efeitos dos tratamentos sobre peso de 100 grãos (PCG) e produtividade estimada das plantas de soja Enlist.

Tratamentos	PCG (g)	Produtividade (kg/ha)
1	10,75 a	1029,50 a
2	10,00 a	477,50 c
3	10,75 a	990,75 a
4	10,50 a	772,75 abc
5	10,25 a	563,25 bc
6	10,25 a	980,25 a
7	10,50 a	1062,75 a
8	9,75 a	915,75 ab
9	9,75 a	1055,00 a
10	9,00 a	540,00 c
Causas de variação		
F trat	1,19 NS	9,61**
CV %	9,81	17,81

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *: significativo ao Teste-F ($p < 0,05$); **: significativo ao Teste-F ($p < 0,01$); ns: não significativo.

É notório o quanto as plantas daninhas afetaram negativamente o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade da soja Enlist, uma vez que todo estresse causado à cultura acaba por gerar mudanças morfofisiológicas nas plantas, que por fim reflete em sua produtividade (LAMEGO et al., 2005). A diferença entre a produtividade da testemunha capinada e da testemunha não capinada (no sujo) também foi observada no experimento de Silva (2021) com soja Enlist, em que a produtividade da testemunha sem capina reduziu 30% quando comparada com a testemunha capinada, enquanto por Lucio (2021) em seu trabalho obteve diferença de 49% entre essas duas testemunhas.

6. CONCLUSÕES

Para ambos os herbicidas a soja se mostrou seletiva, apresentando uma boa recuperação após as aplicações realizadas, seja em dose recomendada ou

dobrada. Entretanto, alguns tratamentos se sobressaíram, apresentando produtividade semelhante a testemunha capinada, sendo eles o tratamento com Off Road aplicação única (V3) e dose recomendada (2,5 L p.c. ha⁻¹) e aplicação sequencial (V3+V6) e dose dobrada (5,0 L p.c. ha⁻¹) e os tratamentos do Finale em aplicação única (V3) e nas duas doses, recomendada (2,5 L p.c. ha⁻¹) e dobrada (2,5 L p.c. ha⁻¹).

7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ALAM (ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS). **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas.** [S.l.], 1974. v. 1, n. 1, p. 35-38.
- AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GRAZZIERO, D.L.P.; SILVA, A.A. (2015). Manejo de plantas daninhas. In T. SEDIYAMA, F. SILVA, & A. BORÉM (Eds.), Soja: do plantio à colheita (pp. 234-255). Lavras: UFV.
- ADEGAS, F. S. et al. (2017). Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil.
- AVILA-GARCIA, W.V. et al. Target-site mutation associated with glufosinate resistance in Italian Ryegrass (*Lolium perenne* L. ssp. *multiflorum*). *Pest Management Science*, v.68, n.9, p.1248-1254, 2012.
- BARROSO, A. A. M. et al. (2014). Competição entre a cultura da soja e a planta daninha *Chloris polydactyla*. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, 62-90.
- BASF. Finale [glufosinato de amônio], novo herbicida de contato. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/finale.html>. Acesso em: 9 jun. 2024.
- BRAZ, G.B.P.; CRUVINEL, A.G.; CANEPPELE, A.B.; TAKANO, H.K.; SILVA, A.G.; OLIVEIRA, J.R.S. Sourgrass interference on soybean grown in Brazilian Cerrado. *Rev. Caatinga*, 34, 350-358, 2021
- BRUNHARO, C. A. D. C. G., CHRISTOFFOLETI, P. J., NICOLAI, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e

- resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 163-177, 2014.
- BUCKERIDGE, M. S.; YEPES, A.; DE SOUZA, A. P.; MARABESI, M.; TONINI, P. P. (2015). Comparação entre os sistemas fotossintéticos C3 e C4.
- CARVALHO, F. P. et al. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, p. 373-382, 2011.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. (2003). Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v. 21, n. 3, p. 507-515.
- COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. (CTNBio, 2010). Parecer Técnico Nº 2286/2010, Brasília, DF. Banco de dados.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos, safra 2023/2024, n. 9, 8º levantamento, maio 2024. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> . Acesso em: 14 maio 2024.
- CREECH, Cody F. et al. Performance of postemergence herbicides applied at different carrier volume rates. **Weed Technology**, v. 29, n. 3, p. 611-624, 2015.
- DE OLIVEIRA JR, Rubem Silvério; INOUE, Miriam Hiroko. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. **Biologia e**, 2011.
- FARIAS, J. B., NEPOMUCENO, A. L., NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. 2007.
- FRANZONI, Maiara Maria. Aspectos do glufosinato de amônio como principal ferramenta de controle no manejo de plantas daninhas na soja. 2018. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2018. doi:10.11606/D.11.2018.tde-25072018-171606. Acesso em: 2024-06-03.
- Gazziero DLP, Adegas FS, Silva AF, Concenço G (2019) Estimating yield losses in soybean due to sourgrass interference. *Planta Daninha* 37:e019190835.
- Gharde Y, Singh PK, Dubey RP, Gupta PK (2018) Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Prot* 107:12-18.

- Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistance Weeds. On-line. Internet. Domingo, 23 de junho de 2024. Disponível em www.weedscience.org
- IBANHES NETO, H. F.; MARCATO, M. H. F.; MARUBAYASHI, R, Y. P.; TAKAHASHI, L. S. A.; DALAZEN, G. Germination and initial growth of crops and weeds in response to *Digitaria insularis* aqueous extracts. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 43, n. 1, p. 14-22, 2020.
- JALALUDIN, A. et al. Preliminary findings of potentially resistant goosegrass (*Eleusine indica*) to glufosinate-ammonium in Malaysia. *Weed Biology Management*, v.10, n.4, p.256- 260, 2010.
- LANDRY, Randall L.; STEPHENSON IV, Daniel O.; WOOLAM, Brandi C. Glufosinate Rate and Timing for Control of Glyphosate-Resistant Rhizomatous Johnsongrass (*Sorghum halepense*) in Glufosinate-Resistant Soybean. *International Journal of Agronomy*, v. 2016, n. 1, p. 8040235, 2016.
- LATORRE, Debora DE O. et al. Herbicidas inibidores da glutamina sintetase. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 7, n. 3, p. 134-141, 2013.
- LIMA, D.; SILVA FILHO, P. M.; OLIVEIRA, A. B. A inserção da soja Roundup Ready TM no registro nacional de cultivares. - Portal Embrapa.
- Lucio FR, Kalsing A, Adegas FS, Rossi CVS, Correia NM, Gazziero DLP, da Silva AF (2019) Dispersal and frequency of glifosato-resistant and glifosato-tolerant weeds in soybean producing edaphoclimatic micro regions in Brazil. *Weed Tech* 33:217-231.
- LUCIO, Felipe Ridolfo. ESTUDO DA MUDANÇA DA COMUNIDADE INFESTANTE NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA SOJA.
- MONTOYA, Marco Antonio et al. Uma nota sobre consumo energético, emissões, renda e emprego na cadeia de soja no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 73, p. 345-369, 2019.
- MÜLLER, L. (1981). Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Orgs.). *A soja no Brasil*. 1. ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 65-104.
- OLIVEIRA, Thiago Souza. Produtividade e respostas antioxidantes da soja enlist E3TM submetida à aplicação de herbicidas. 2019.

- OUROFINO AGROCIÊNCIA. Off Road. Disponível em: <https://ourofinoagro.com.br/produtos/off-road/>. Acesso em: 9 jun. 2024.
- PAPINENI, S. et al. (2017). Evaluation of the safety of a genetically modified DAS-44406-6 soybean meal and hulls in a 90-day dietary toxicity study in rats. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, v. 109, n. Pt 1, p. 245-252.
- PITELLI, R.A. Competição entre Plantas Daninhas e Plantas Cultivadas. In: MONQUERO, P.A. (Coord.) *Aspectos da Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. São Carlos: Rima, 2014. p.61-82.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. (2007). *Ecology of Weeds and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management*. 1st ed. John Wiley & Sons.
- RG, Monleon Sanchez. FINALE [glufosinato de amonio], nuevo herbicida de contacto. 1988.
- SAGE, Rowan F.; KUBIEN, David S. (2007). The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. **Plant, Cell & Environment**, v. 30, n. 9, p. 1086-1106.
- SILVA, AC da; LIMA, EPC de; BATISTA, Henrique Rogê. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. **V Encontro de Economia Catarinense**, 2011.
- SILVA, F., BORÉM, A., SEDIYAMA, T., & CÂMARA, G. (2022). Soja: do plantio à colheita. *Oficina de Textos*.
- Soltani N, Dille JA, et al. (2018) Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. *Weed Tech* 32(6):749-753
- THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. (1996). Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, n. 1, p. 57-61.
- TSAFTARIS, A. (1996). The development of herbicide-tolerant transgenic crops. **Field Crops Research**, v.45, n.1-3, p.115-123.
- USDA. United States Department of Agriculture, 2024. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>. Acessado em: 01 abr. 2024.
- VIDAL, R.A. Interações positivas entre plantas que aumentam a produtividade agrícola. Porto Alegre: Evangraf. 2014

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

WESTWOOD, J. H. et al. (2018). Weed management in 2050: Perspectives on the future of weed science. **Weed Science**, 66: 275-285.

ZANDONÁ, R. R. AGOSTINETTO, D., SILVA, B., RUCHEL, Q., & FRAGA, D. Períodos de Interferência na Cultura da Soja em Razão da Época de Emergência de Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, v. 36, p. e018169361, 2018.