



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS ERECHIM***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**GABRIELI ENGE ZAMBONI**

**MANEJO DE BUVA COM HERBICIDAS APLICADOS ANTES E APÓS A  
SEMEADURA DA SOJA COM TECNOLOGIA ENLIST®**

**ERECHIM – RS**

**2023**

**GABRIELI ENGE ZAMBONI**

**MANEJO DE BUVA COM HERBICIDAS APLICADOS ANTES E APÓS A  
SEMEADURA DA SOJA COM TECNOLOGIA ENLIST®**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM - RS

2023

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

, Zamboni, Gabrieli Enge  
MANEJO DE BUVA COM HERBICIDAS APLICADOS ANTES E APÓS  
A SEMEADURA DA SOJA COM TECNOLOGIA ENLIST® / Zamboni,  
Gabrieli Enge . -- 2023.  
27 f.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2023.

I. , Leandro Galon, orient. II. Universidade Federal  
da Fronteira Sul. III. Título.

**GABRIELI ENGE ZAMBONI**

**MANEJO DE BUVA COM HERBICIDAS APLICADOS ANTES E APÓS A  
SEMEADURA DA SOJA COM TECNOLOGIA ENLIST®**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS –  
*campus* Erechim, como parte das exigências para  
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 21/07/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sc. Leandro Galon (Orientador)

UFFS – Erechim

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Sandra Maria Maziero

UFFS – Erechim

---

Prof. Dr. Hugo von Linsigen Piazzetta

UFFS – Erechim

Erechim/RS, julho de 2023.

## MANEJO DE BUVA COM HERBICIDAS APLICADOS ANTES E APÓS A SEMEADURA DA SOJA COM TECNOLOGIA ENLIST®

**RESUMO:** A buva (*Conyza* spp.) é uma planta daninha infestante de várias culturas de interesse agrícola, dentre essas destaca-se a soja pela dificuldade de controle químico e ainda por ocasionar elevadas perdas do rendimento de grãos dessa cultura. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de herbicidas aplicados antes e após a semeadura da soja para o controle de *C. bonariensis* (buva). A área onde foram instalados os experimentos permaneceu em pousio durante todo o inverno para que fosse possível se ter a presença de buva. Os experimentos foram conduzidos à campo, em duas safras agrícolas 2021/22 e 2022/23 em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados nos dois experimentos, como manejo antecipado da buva foram: terbuthilazine (1500 g ha<sup>-1</sup>), mesotrione + atrazine (120 + 1200 g ha<sup>-1</sup>), metsulfuron-methyl (6 g ha<sup>-1</sup>), dicamba (720 g ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (1612 g ha<sup>-1</sup>), flumioxazin (50 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam (35,28 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + simazine (1500 + 1500 g ha<sup>-1</sup>), mais duas testemunhas, uma capinada e outra infestada, totalizando 10 tratamentos. Como manejo de dessecação aplicou-se diquat + saflufenacil (600 + 70 g ha<sup>-1</sup>) + óleo mineral (0,5% v/v), três dias antes da semeadura da soja. Para a limpeza da área com soja realizou-se a aplicação de 2,4-D colina + glyphosate (971,28 + 1232,65 g ha<sup>-1</sup>) quando a cultura estava no estádio de V3 a V4. O mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D foram os tratamentos que apresentaram o melhor controle de buva ao serem aplicados no manejo antecipado com eficácia acima de 90%. O uso de diquat + saflufenacil na dessecação apresentou controle satisfatório na maioria dos tratamentos, com destaque para a aplicação de dicamba anteriormente no manejo outonal em que se obteve 100% de controle da planta daninha. A aplicação de 2,4-D colina + glyphosate na pós-emergência da soja onde aplicou-se no manejo antecipado mesotrione + atrazine e dicamba demonstrou controle acima de 99%. A maior produtividade de grãos da soja foi observada na aplicação de atrazine + simazine no manejo antecipado. O uso de atrazine + simazine no manejo outonal e diquat + saflufenacil em dessecação com o 2,4-D colina + glyphosate na pós emergência da soja ocasionaram bom controle da buva na fase inicial da cultura e isso levou a maior produtividade de grãos.

**Palavras-chave:** *Conyza bonariensis*; *Glycine max*; Manejo antecipado.

## HORSE GRAPE MANAGEMENT WITH HERBICIDES APPLIED BEFORE AND AFTER SOYBEAN SOWING WITH ENLIST® TECHNOLOGY

**ABSTRACT:** The horseweed species (*Conyza* spp.) is a weed of many crops of agricultural interest, among these soybean stands out due to the difficulty of chemical control and also because it causes high losses in the grain yield of this crop. That said, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of herbicides applied before and after soybean sowing to control the *Conyza bonariensis*. The area where the experiments were installed remained fallow throughout the winter so that it was possible to have the presence of the horseweed. The experiments were maintained in the field, in two agricultural seasons 2021/22 and 2022/23 in a randomized blocks delineation, with four repetitions. The treatments used in the two experiments, as advance handling of horseweed were: terbuthilazine (1500 g ha<sup>-1</sup>), mesotrione + atrazine (120 + 1200 g ha<sup>-1</sup>), metsulfuron-methyl (6 g ha<sup>-1</sup>), dicamba (720 g ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (1612 g ha<sup>-1</sup>), flumioxazin (50 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam (35,28 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + simazine (1500 + 1500 g ha<sup>-1</sup>), plus two controls, one weeded and the other infested, totaling 10 treatments. As desiccation management was applied diquat + saflufenacil (600 + 70 g ha<sup>-1</sup>) + mineral oil (0,5% v/v), three days before soybean sowing. To clean the soybeans, the application of 2,4-D + glyphosate (971,28 + 1232,65 g ha<sup>-1</sup>) when the culture was at the third V2 a V3. The mesotrione + atrazine, dicamba and 2,4-D were the treatments that presented the best control of horseweed when applied in the advance handling with efficacy above 90%. The use of diquat + saflufenacil in the desiccation showed satisfactory control in most treatments, with emphasis on the application of dicamba previously in the advance handling, in which 100% of weed control was obtained. The application of glyphosate + 2,4-D in the post-emergence of soybean where it was applied in the autumn management mesotrione + atrazine and dicamba showed control above 99%. The highest soybean grain yield was observed in the application of atrazine + simazine in the advance handling. The use of atrazine + simazine in the autumn management and diquat + saflufenacil in desiccation with glyphosate + 2,4-D in the post-emergence of soybean resulted in good control of horseweed in the initial phase of the crop and this led to higher grain yield.

**Keyword:** *Conyza bonariensis*; *Glycine max*; advance handling.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>22</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é considerada uma das mais importantes no Brasil, sendo esse um dos maiores produtores mundiais dessa oleaginosa. A área semeada com soja na safra 2022/23 apresentou aumento de 5,6% em relação a safra anterior, cultivando-se 43,8 milhões de hectares, com produção estimada em 154,8 milhões de toneladas e produtividade média de 3,5 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2023).

Dentre os fatores bióticos que podem afetar negativamente a produtividade e a qualidade de grãos da soja destacam-se a interferência das plantas daninhas (RIZZARDI et al., 2019). Assim sendo, o manejo inadequado das plantas daninhas pode ser o principal limitante para se alcançar elevadas produtividades da soja (KOEHLER-COLE et al., 2021) que pode sofrer perdas acima de 52% se não for adotada nenhuma medida de controle (SOLTANI et al., 2017; ZANDONÁ et al., 2018; GALON et al., 2022).

Dentre as plantas daninhas que ocasionam interferência na cultura da soja, destaca-se a buva (*Conyza* spp.) em razão de suas características como alta adaptabilidade ecológica, ampla dissipação, elevada produção de sementes viáveis que pode chegar a 200 mil sementes por planta, com propriedades que facilitam a dispersão tanto a curtas, como a longas distâncias. A buva (*Conyza* spp.) pertence à família Asteraceae, e é classificada como planta autógama, com ciclo anual ou bianual, variando de acordo com as condições do ambiente (LEITE et al., 2014).

A redução da produtividade de grãos da soja causada por uma única planta de buva m<sup>-2</sup> pode ser superior a 20% (AGOSTINETTO et al., 2017), e se não for controlada, essa planta daninha pode causar perdas de até 36% (TREZZI et al., 2015). Além disso, o custo de controle de *Conyza* spp. resistente ao glyphosate é estimado em até cinco vezes maior do que o de plantas sensíveis (VARGAS et al., 2016).

As espécies pertencentes ao gênero *Conyza* (*C. bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis*) são caracterizadas por possuírem caules simples ou ramificados desde a base, folhas alternadas ou sésseis, com margem variáveis, contendo capítulos geralmente pedunculados e dispostos isoladamente ou em inflorescências secundárias (ULZURRUN et al., 2020). A germinação dessa planta daninha ocorre, em sua grande maioria durante o outono, e a emergência se estende até o final da primavera, tendo importância significativa em períodos de pousio, causando maiores danos às culturas que serão semeadas em sequência (ULZURRUN et al., 2020).

O manejo satisfatório da *C. bonariensis* pode ser alcançado via controle químico, com atenção especial para áreas não cultivadas e durante o pousio em áreas de cultivo (LAZAROTO et al., 2008). O controle da buva deve levar em consideração a seleção de biótipos resistentes



ao glyphosate, já que esses tem aumentado nos últimos anos, devido ao uso excessivo desse herbicida nos principais sistemas de cultivo (SOARES et al., 2012). Diante disso, torna-se importante selecionar estratégias de manejo que busquem a redução da frequência de resistência ao glyphosate em populações, procurando integrar formas de manejo e controle de sementes de plantas sobreviventes (SOARES et al., 2012).

Com o surgimento da soja Roundup Ready resistente ao herbicida glyphosate, ocorreu aumento no uso desse herbicida devido a adoção dessa tecnologia o que levou a seleção de plantas daninhas resistentes (ISAAA, 2021). Visando a redução do surgimento de novas plantas resistentes ao glyphosate, vem sendo desenvolvidas novas pesquisas que possibilitam usar outros herbicidas para controle de plantas daninhas em plantas geneticamente modificadas. Deste modo, a soja Conkesta Enlist E3<sup>TM</sup> possui resistência aos herbicidas 2,4-D colina, glyphosate e amônio-glufosinate (ISAAA, 2021). Essa nova tecnologia possibilita o controle de plantas eudicotiledôneas com o uso de 2,4-D sem ocasionar efeito negativo na cultura da soja, substituindo o glyphosate para as plantas de folhas largas (EWRC, 2019).

Devido a emergência da buva ocorrer principalmente no outono, ocorre competição elevada com as culturas semeadas no verão. Assim, o manejo dessa planta daninha nesse período é uma importante ferramenta para reduzir a infestação de buva nas lavouras implantadas na primavera-verão. Isso acarreta em menor custo com uso de herbicidas na época da dessecação, na pós-emergência das culturas para limpeza e ainda se ganhar tempo na fase de dessecação e semeadura. Além de se recomendar o controle a da buva ou outras espécies problemáticas, resistentes ou tolerantes ao glyphosate, praticamente o ano todo nas lavouras, recomenda-se ainda que sejam feitas aplicações sequenciais, principalmente quando a planta daninha estiver em estágio avançado de desenvolvimento visa para aumentar o espectro de controle ou ainda facilitar a eficácia dos produtos. Desse modo, o produtor irá efetuar a implantação da lavoura no limpo, fator esse muito importante para que a cultura venha atingir o máximo potencial produtivo (ROSSI et al., 2018).

A aplicação antecipada de herbicidas em relação a semeadura da soja favorece a dessecação e posteriormente a limpeza de lavouras infestadas com plantas daninhas, especialmente a buva. Como consequência se tem maior crescimento e desenvolvimento da cultura e melhores produtividades de grãos. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de herbicidas aplicados antes e após a semeadura da soja para o controle de *C. bonariensis* (buva).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim/RS, latitude 27,725269° S, longitude 52,294485° W e altitude de 650 m, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. Em ambas as safras o objetivo foi avaliar a eficácia de herbicidas aplicados anteriormente e posteriormente a semeadura da soja para o controle de buva (*Conyza bonariensis*).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico Típico (STRECK et al. 2018). A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura da soja (STRECK et al. 2018). As características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 4,8; MO = 3,3%; P = 6,3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 106,0 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 5,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 3,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>efetiva</sub> = 9,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>pH7</sub> = 17,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 8,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Saturação de bases = 51% e Argila = 62%.

O clima predominante na região de acordo a classificação de Koppen é o Cfa, ou seja, clima temperado, com verão quente, chuvas uniformemente distribuídas, e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C, com precipitação de 1.100 a 2.000 mm, geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de dez a 25 dias anualmente (PEEL et al., 2007). As condições meteorológicas, como precipitação (mm) e temperatura (°C), registradas durante o período de realização dos experimentos podem ser observadas na Figura 1.

A área de instalação dos experimentos em ambas as safras permaneceu em pousio durante todo o inverno, para que fosse possível a germinação e crescimento de plantas de buva (*C. bonariensis*) e também para avaliar o efeito de controle, nessa espécie de daninha, dos tratamentos que foram testados na presente pesquisa. Como manejo outonal foi realizada a aplicação dos tratamentos dispostos na Tabela 1.

O delineamento experimental, utilizado nos dois experimentos conduzidos nas duas safras agrícolas, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos. Cada unidade experimental contou com as dimensões de 3 x 5 m (largura e comprimento), totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>, contendo 6 linhas de semeadura espaçadas em 0,5 m. A área útil (6 m<sup>2</sup>) correspondeu às 4 linhas centrais, descartando-se as bordaduras laterais (uma linha em cada lado das parcelas) e as frontais (1 m no início e fim das parcelas).

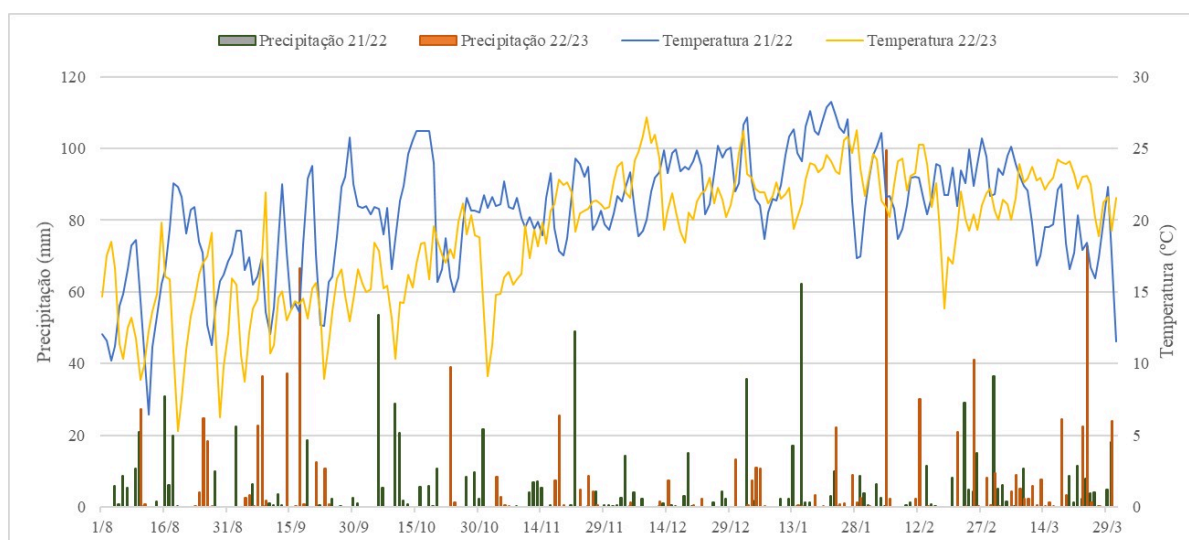
A semeadura dos experimentos foi efetuada com semeadora/adubadora em 22/11/2021 e 18/11/2022 para a primeira e segunda safras agrícolas, respectivamente. Para ambas as safras agrícolas utilizou-se a cultivar de soja Enlist (E3 Brasmax Vênus 57K58R5F CE). A densidade

média de semeadura foi de 16 sementes m<sup>-2</sup>. Para a adubação de base, foi utilizado 375 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O).

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no manejo outonal de buva (*Conyza bonariensis*) nas safras agrícolas 2021/22 e 2022/23, com nome técnico, nome comercial, doses de ingrediente ativo, doses de produto comercial, adjuvantes e respectivas doses. UFFS/Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Nome Comercial	Dose (L/kg ha <sup>-1</sup> )	Adjuvantes	Doses (% v/v)
T01 - Testemunha capinada	---	---	---	---	---
T02 - Testemunha infestada	---	---	---	---	---
T03 - Terbutilazina	1500	Click	3,00	---	---
T04 - Mesotrione+atrazine	120+1200	Calaris	2,40	Assist	0,50
T05 - Metsulfuron-methyl	6,00	Ally	0,0066	Assist	0,10
T06 - Dicamba	720	Atectra	1,50	Assist	0,50
T07 - 2,4-D	1340	Exemplo	2,00	---	---
T08 - Flumioxazin	50	Flumyzin 500	0,10	Assist	0,50
T09 - Diclosulam	35,28	Spider® 840 WG	0,042	---	---
T10 - Atrazine+simazine	1500+1500	Primatop® SC	6,00	Assist	0,50

A aplicação dos herbicidas foi efetuada com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, o que proporcionou a vazão de 150 L ha<sup>-1</sup> de calda herbicida. As condições meteorológicas registradas durante a aplicação dos tratamentos nos experimentos podem ser observadas na Tabela 2.



**Figura 1.** Temperatura média (°C) e precipitação (mm) durante o período de condução dos experimentos nas safras de agosto de 2021 à março de 2023. Fonte: (INMET 2023).

Nos experimentos, as plantas de buva infestantes da cultura da soja, foram provenientes do banco de sementes do solo. No momento da aplicação dos herbicidas em manejo outonal, as densidades de buvas foram de 73 e 47 plantas m<sup>-2</sup> nas safras 2021/22 e 2022/23, respectivamente.

**Tabela 2.** Condições meteorológicas registradas no momento da aplicação dos tratamentos, em período de manejo outonal, dessecação da buva três dias antes semeadura e no estágio V3 a V4 da soja, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS/Erechim/RS, 2023.

Safras agrícolas	Luminosidade (%)	Temperatura do ar (°C)	Temperatura do solo (°C)	Velocidade do vento (km h <sup>-1</sup> )	Condições do solo	Umidade relativa do ar (%)
Manejo outonal						
2021/22	100	25,0	25,0	1,0 a 3,0	Seco	45,2
2022/23	100	16,0	15,0	8,3	Úmido	52,0
Dessecação 3 dias antes semeadura						
2021/22	40	26,9	28,6	3,0	Úmido	50,5
2022/23	100	30,9	25,0	5,0	Seco	27,0
Aplicação de 2,4-D colina + glyphosate em V3 a V4						
2021/22	100	31,8	26,0	5,0 a 6,0	Friável	43,4
2022/23	100	42,3	23,0	7,0 a 9,0	Friável	27,3

Três dias antes da semeadura da soja, para as duas safras agrícolas, 19/11/2021 e 16/11/2022, respectivamente foi aplicado em todo o experimento, menos nas testemunhas infestada e capinada os herbicidas diquat + saflufenacil (600 + 70 g ha<sup>-1</sup>) + óleo mineral (0,5% v/v) com objetivo de se efetuar a dessecação que o produtor iria fazer antes de semear a soja, especialmente para o controle da buva escape do controle com os produtos utilizados no manejo antecipado (Tabela 1). Essa dessecação serve ainda como uma possível recomendação a ser efetuada aos produtores quando esses tem buva em estágio bem desenvolvido em suas lavouras, onde se aplica primeiramente herbicidas com ação sistêmica (aplicados anteriormente) e em seguida o uso de produtos de efeito de contato (normalmente o mais próximo da semeadura). Essa recomendação é feita para que o produtor tenha um melhor controle das plantas daninhas consideradas de difícil controle e em estádios bem desenvolvidos, como nesse estudo foi a buva resistente ao glyphosate.

Quando a soja se encontrava no estágio de V3 a V4 (três a quatro trifólios) em 02/12/2022 e 28/11/2022, respectivamente para as safras 2021/22 e 2022/23 aplicou-se os herbicidas 2,4-D colina + glyphosate (971,28 + 1232,65 g ha<sup>-1</sup> ou 2,77 + 2,13 L ha<sup>-1</sup>). No momento da aplicação do 2,4-D colina + glyphosate (V3 a V4 da soja) as plantas de buva que não foram controladas pela aplicação antecipada de diferentes herbicidas (Tabela 1) encontravam-se na estatura de 0,10 até 1,6 m. As densidades médias de buva eram de 24 e 25 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente.

Foi avaliado o controle da buva aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) usados no manejo outonal (Tabela 1) e aos 7, 14, 21 e 28 DAT quando se dessecou a vegetação três dias antes da semeadura da soja, sendo que nessa operação usou-se o diquat + saflufenacil nas doses de  $(600 + 70 \text{ g ha}^{-1})$  + óleo mineral (0,5% v/v). Avaliou-se ainda a fitotoxicidade que os herbicidas usados no manejo antecipado pudessem ter ocasionado na soja aos 7, 14 e 21 dias após a emergência da cultura (DAE). Da mesma forma avaliou-se a possível fitotoxicidade que a aplicação de 2,4-D colina + glyphosate tenha efetuado na soja aos 7, 14 e 21 DAT. O controle da buva ocasionado pela mistura de 2,4-D colina + glyphosate quando aplicados em pós-emergência da soja, no estágio V3 aV4 foi avaliado aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAT.

As avaliações de controle da buva ou de fitotoxicidade à soja foram efetuadas atribuindo-se notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de injúrias às plantas e de cem (100%) para a morte das plantas daninhas e/ou da cultura de acordo com a metodologia proposta por VELINI et al., (1995).

Aos 45 dias pós-emergência (DAE) da soja, foram realizadas as avaliações das trocas gasosas utilizando um analisador de gás por infravermelho (IRGA), modelo LCpro-SD (ADC BioScientific Ltd). As variáveis avaliadas foram: concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$ ), coeficiente de transpiração ( $E - \text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância de gases ( $G_s - \text{mol m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ), atividade fotossintética ( $A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), eficiência do uso da água (EUA -  $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) e eficiência de carboxilação (EC -  $\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). A eficiência do uso da água (EUA) e eficiência de carboxilação (EC) foram calculadas a partir da razão das variáveis  $A/E$  e  $A/C_i$ , respectivamente. Cada bloco experimental foi avaliado sob iluminação natural em um dia, entre sete e onze horas, em condições de céu aberto, de forma que se mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

Na pré-colheita, avaliou-se o número de plantas de soja  $\text{m}^{-1}$ . Posteriormente, coletaram-se de modo aleatório dez plantas de soja na área útil de cada parcela, acondicionando-se as mesmas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para a contagem dos componentes de rendimento, como número de vagens por planta e número de grãos por vagem.

Após a colheita manual e trilha da soja em área de  $6 \text{ m}^2$ , foi determinado o peso de mil grãos (g) e a produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). O peso de mil grãos foi aferido por contagem de oito amostras de 100 grãos cada e posteriormente pesadas em balança analítica. Para as análises, a umidade dos grãos foi padronizada para o teor de 13% e a produtividade os dados foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os dados foram analisados conjuntamente, ou seja, os dois anos de cultivo foram agrupados visando diluir o efeito do ano nos resultados experimentais, submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram realizadas no programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os herbicidas mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D apresentaram os melhores controles da buva ao serem aplicados no manejo antecipado, para toda as épocas avaliadas dos 7 aos 35 DAT ao se comparar com os demais tratamentos (Tabela 3). Esses mesmos tratamentos herbicidas apresentaram as maiores médias de controle da buva, a partir dos 14 DAT onde se igualaram estatisticamente a testemunha capinada até o 28 DAT. Aos 35 DAT apesar de reduzirem os níveis de controle da buva os herbicidas mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D continuaram mantendo os melhores efeitos, sendo inferiores somente a testemunha capinada. A utilização de terbutilazina e flumioxazin foram os tratamentos que menos controlaram a buva, uma vez que apresentaram controle superior apenas em relação a testemunha infestada ou iguais a essa. Os demais herbicidas (metsulfuron-methyl, diclosulam e atrazine + simazine) ficaram a patamares intermediários, ou seja, entre os melhores e os piores tratamentos usados para o controle de buva no manejo antecipado. A porcentagem mínima necessária para que um determinado herbicida possa ser recomendado para o controle de plantas daninhas é acima de 80% (OLIVEIRA et al., 2009) sendo, portanto, observado controle de buva acima de 86% ao se aplicar o mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D dos 14 aos 35 DAT no presente estudo, superior ao mínimo recomendado.

A diferença observada entre os tratamentos herbicidas usados no manejo antecipado ocorre em virtude de que os produtos pertencentes aos inibidores de auxinas (2,4-D e dicamba) sendo esses eficientes no controle da buva resistente ao glyphosate antes da semeadura das culturas (SOARES et al., 2012). O uso de dicamba, em outros trabalhos apresentou controle de 97% para *Kochia scoparia* quando aplicados em pré-emergência devido ao efeito residual que esse herbicida apresenta (OU et al., 2018). A mistura de atrazine + mesotrione proporcionou controle de mais de 93% de *C. bonariensis* em estudo realizado por MATTE et al., (2018), o que no presente estudo ocorreu a partir dos 14 DAT, perdurando até os 28 DAT, sendo assim os resultados dos dois trabalhos muito similares.

**Tabela 3.** Controle de buva (*Conyza bonariensis* sp.) no período de manejo outonal após a aplicação de todos os tratamentos, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS, *Campus Erechim/RS*, 2023.

Tratamentos	Controle (%) de buva em manejo antecipado				
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
Testemunha capinada	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Testemunha infestada	0,00 e	0,00 d	0,00 d	0,00 e	0,00 g
Terbuthylazine	10,00 e	11,63 c	11,38 c	10,13 d	0,00 g
Mesotrione+atrazine	72,13 b	92,63 a	94,88 a	96,25 a	86,75 c
Metsulfuron-methyl	24,13 d	68,88 b	77,13 b	59,88 c	70,00 f
Dicamba	72,13 b	90,25 a	92,38 a	95,88 a	92,25 b
2,4-D	71,00 b	89,50 a	92,25 a	93,00 a	91,50 b
Flumioxazin	30,75 d	12,13 c	20,63 c	11,25 d	0,00 g
Diclosulam	21,88 d	63,63 b	79,13 b	60,50 c	71,25 e
Atrazine+simazine	50,50 c	64,50 b	71,50 b	77,25 b	75,50 d
Média Geral	45,25	59,31	63,93	60,41	58,73
CV (%)	31,82	16,55	16,26	17,13	1,26

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . <sup>2</sup> Aplicados em pré-emergência da soja.

O uso dos herbicidas diquat e saflufenacil apresentaram melhor resultado quando se usou no manejo antecipado o dicamba, apresentando 100% de controle dos 7 aos 28 DAT, igualando-se à testemunha capinada. Resultados semelhantes foram obtidos em outras pesquisas quando aplicaram de forma isolada e/ou associada o herbicida 2,4-D ( $670 \text{ g ha}^{-1}$ ) + glyphosate ( $720 \text{ g ha}^{-1}$ ) para o manejo de espécies de difícil controle, incluindo a buva (TAKANO et al., 2013). Nesse estudo os autores obtiveram controle acima de 95% atribuindo que ocorreu sinergismo entre a associação desses herbicidas (TAKANO et al., 2013). Em outro trabalho em que foi avaliado o controle de buva foi observado efeito de 90 até 97%, aos 28 dias após a aplicação da combinação dos herbicidas dicamba, saflufenacil e glyphosate (CANTU et al., 2021).

Na sequência observou-se que somente a mistura de atrazine + simazine aplicada anteriormente ao diquat + saflufenacil foi o tratamento que ficou abaixo do mínimo exigido de 80% de controle (OLIVEIRA et al., 2009), sendo que todos os demais tratamentos demonstram bom controle da buva. No entanto, essa recomendação mínima de controle é preocupante, já

que 1 planta m<sup>-2</sup> de buva quando presente nas lavouras, ocasiona perdas na produtividade da soja de até 36% (TREZZI et al., 2015).

O uso de diquat associado à produtos aplicados em pré-emergência e/ou herbicidas com efeito residual para o controle de buva é eficiente. Isso ocorre pelo fato da associação de herbicidas melhorar a eficácia no controle de buva quando se aplica antecipadamente produtos sistêmicos e de maneira sequencial os herbicidas de contato (ALBRECHT et al., 2020). Além disso, o diquat por ser um inibidor do fotossistema I, se aplicado na presença de luz faz com que seu efeito sobre a planta daninha seja rápido ocasionando controle satisfatório desde a primeira avaliação (MENEGAZZO et al., 2021).

Em relação ao saflufenacil, resultados demonstraram que 35 g ha<sup>-1</sup> do produto ocasiona controle de 80% em plantas de buva (*C. bonariensis*) (DALAZEN et al., 2015b). Outros trabalhos usando o saflufenacil como tratamento apresentaram entre 90 e 95% de controle de buva (BUDD et al., 2017). Isso se deve ao fato de o herbicida apresentar características de ação rápida, fornecendo resultados eficientes no controle de plantas daninhas, podendo alcançar 100% de controle de buva em estágio de 4 a 6 folhas (CESCO et al., 2019). As plantas daninhas em estádios mais avançados de desenvolvimento apresentam maior quantidade de reservas acumuladas, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular o que dificulta o controle com uso de herbicidas, já que essas terão ainda maior quantidade de ceras acumuladas ou mesmo pilosidade, que são barreiras que dificultam a ação dos produtos e fazem com que as plantas adquiram maior capacidade de sobreviver e se recuperar dos efeitos dos herbicidas (ZIMMER et al., 2018). A eficácia de herbicidas no controle da buva melhora quando se aplica antecipadamente produtos sistêmicos e de maneira sequencial os herbicidas de contato (ALBRECHT et al., 2020), o que também se observou no presente estudo para a maioria dos tratamentos testados.

Os resultados demonstram que o uso de mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D no manejo antecipado e quando a soja estava no estágio V3 a V4 a aplicação de 2,4-D colina + glyphosate para limpeza área com a cultura sobre esses tratamentos herbicidas usados antes de dessecar a lavoura obteve-se os melhores controles da buva, acima de 95% (Tabela 5). Quando se usou o dicamba no manejo antecipado, sobre esse em dessecação diquat + saflufenacil e para limpeza da soja Enlist (estádio V3 a V4) 2,4-D colina + glyphosate, a partir dos 14 DAT obteve-se controle de 100%, igualando-se a testemunha capinada até os 28 DAT. Percebe-se que a mistura de glyphosate com outros herbicidas aplicados em pré e/ou pós-emergência em soja resulta em controles superiores a 88% dos 7 aos 28 DAT podendo chegar a 82% na pré-colheita da cultura (NONEMACHER et al., 2017). Esses mesmos autores relatam que isso ocorre devido



aos efeitos residuais das misturas que favorece o controle das plantas daninhas resistentes ou tolerantes ao glyphosate por tempo maior (NONEMACHER et al., 2017). Desse modo observa-se que a associação de glyphosate com 2,4-D e/ou a outros herbicidas proporciona melhora na eficiência para o controle de buva, esse fato também foi observado em trabalho efetuado por Leite et al., (2014).

**Tabela 4.** Controle (%) de buva (*Conyza bonariensis*) em dessecação com o uso de diquat + saflufenacil, aplicados 3 dias antes da semeadura da soja cultivar Enlist Vênus CE, em função da aplicação de herbicidas no manejo outonal, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Controle (%) de buva 3 dias antes da semeadura da soja			
	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha capinada	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Testemunha infestada	0,00 h	0,00 h	0,00 g	0,00 h
Terbuthylazine	91,25 f	89,25 f	87,75 d	83,75 e
Mesotrione+atrazine	96,50 d	91,50 e	93,50 b	91,00 b
Metsulfuron-methyl	98,25 b	95,00 b	90,75 c	89,75 c
Dicamba	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
2,4-D	97,75 c	92,50 d	90,50 c	87,25 d
Flumioxazin	93,75 e	92,25 d	83,75 e	81,75 f
Diclosulam	98,25 b	93,00 c	87,50 d	81,25 f
Atrazine+simazine	65,75 g	57,00 g	61,75 f	66,00 g
Média Geral	84,15	81,05	79,55	78,08
CV (%)	0,43	0,73	0,85	0,85

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . <sup>2</sup> Aplicados em pré-emergência da soja.

Observou-se que o uso de terbutilazina, metsulfuron-methyl, flumioxazin e diclosulam no manejo antecipado, após esses a aplicação de diquat + saflufenacil em dessecação e de 2,4-D colina + glyphosate para a limpeza da buva em V3 a V4 da soja, mesmo que não tenham ocasionado os melhores controles da planta daninha demonstram efeito de controle superior a 83%, dos 7 aos 35 DAT (Tabela 5), sendo superiores ao mínimo recomendado. Zobiolo et al., (2018) ao usarem diclosulam + halauxifen-metil associado ao herbicida glyphosate em aplicações sequenciais de glufosinato de amônio, paraquat e saflufenacil para controlar *Conyza* spp. obtiveram controle entre 80 e 98%, dos 28 aos 35 DAA.

O uso de atrazine + simazine no manejo outonal e sobre esse tratamento a aplicação em dessecação de diquat + saflufenacil e o 2,4-D colina + glyphosate na pós-emergência da soja (V3 a V4) demonstrou controle da buva superior a 89%, dos 7 aos 21 DAT, considerado bom (Tabela 5). O controle de buva resistente ao glyphosate melhorou ao se aplicar a mistura comercial composta de atrazine + mesotrione em isolado ou associada com glyphosate, tembotrione e nicosulfuron, ou mesmo pelo uso da mistura em tanque de atrazine + glyphosate e atrazine + nicosulfuron ou pela aplicação somente de atrazine para o controle dessa planta daninha (MATTE et al., 2018). Desse modo percebe-se que há herbicidas alternativos que podem ser utilizados no controle de buva, principalmente no manejo outonal onde se tem um maior tempo entre aplicação dos herbicidas e a semeadura da soja, evitando assim problemas de alguma molécula persistir no solo e ocasionar fitotoxicidade na soja.

Avaliou-se o efeito dos herbicidas aplicados no manejo antecipado, aos 7, 14 e 21 dias após a emergência da soja e não se constatou sintomas de fitotoxicidade (dados não apresentados). Isso ocorreu em virtude que os herbicidas utilizados no manejo antecipado da soja (Tabela 1) são recomendados e/ou registrados para uso na cultura, seja como dessecantes das lavouras antes de semear a soja ou mesmo na pré ou pós-emergência da cultura ou pelo fato de ter ocorrido degradação dos produtos com o passar do tempo não sendo fitotóxicos à soja (AGROFIT, 2023).

Os resultados demonstraram que a aplicação de 2,4-D colina + glyphosate no estágio V3 a V4 da soja ocasionaram porcentagem de fitotoxicidades de 10, 5 e 0%, aos 7, 14 e 21 DAT, respectivamente em todas as parcelas em que foi aplicado a presente mistura desses herbicidas (Dados não apresentados). As injúrias observadas no presente estudo foram: folhas da soja em formato de concha, encarquilhadas, com bordas amareladas e ainda deformadas, porém com o passar do tempo as plantas recuperaram-se dos sintomas de danos dos produtos, chegando a desaparecer por completo aos 21 DAT. A mistura composta de 2,4-D colina + glyphosate usada em soja Enlist<sup>®</sup> pode apresentar efeitos iniciais de fitotoxicidade, ocasionando clorose e enrolamento das folhas (FOLES et al., 2023). Essas injúrias são temporárias e podem ser influenciadas, além dos herbicidas, por outros fatores como: condições ambientais, doses de produtos, volatilidade, absorção foliar, dentre outros (ALBRECHT et al., 2020). Porém na maioria das situações as injúrias tendem a desaparecer à medida que a planta vai se desenvolvendo, chegando na maioria dos casos ocorrer recuperação total da soja, como observado na presente pesquisa.

**Tabela 5.** Controle (%) de buva (*Conyza bonariensis*) em função da aplicação de diferentes herbicidas no manejo outonal da cultura e após a aplicação de 2,4-D colina + glyphosate em pós-emergência da soja (V3 a V4) cultivar Enlist Vênus CE, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Controle (%) de buva em pós-emergência da soja (V3 a V4)				
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
Testemunha capinada	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Testemunha infestada	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 d	0,00 e
Terbuthylazine	88,13 d	85,50 b	87,75 c	85,75 c	85,38 c
Mesotrione+atrazine	99,13 a	99,00 a	99,38 a	99,13 a	99,63 a
Metsulfuron-methyl	87,00 d	87,38 b	88,25 c	89,13 b	86,88 c
Dicamba	99,88 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
2,4-D	95,88 b	97,50 a	95,87 b	96,88 a	99,50 a
Flumioxazin	84,38 d	83,13 b	83,25 d	83,25 c	83,38 d
Diclosulam	87,75 d	86,75 b	88,75 c	88,50 b	91,50 b
Atrazine+simazine	91,50 c	95,75 a	89,75 c	79,75 c	77,00 d
Média Geral	83,36	88,51	83,30	82,23	82,33
CV (%)	3,91	4,33	4,96	4,11	5,47

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . <sup>3</sup> Aplicados em pós-emergência da soja.

Observou-se que a aplicação de mesotrione + atrazine no manejo antecipado, a dessecação antes da semeadura com diquat + saflufenacil e na limpeza da soja o 2,4-D colina + glyphosate no controle da buva, demonstraram o melhor efeito para todas as variáveis fisiológicas avaliadas, tais como a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), taxa transpiratória (E), condutância estomática de vapores de água (GS), taxa fotossintética, eficiência no uso da água (EUA) e eficiência de carboxilação (EC), sendo estatisticamente igual a testemunha capinada (Tabela 6). Os demais tratamentos ficaram em patamares inferiores ao uso de mesotrione + atrazine e da testemunha capinada. Novais et al., (2019) ao usarem diferentes doses de atrazine em soja e girassol observaram que o resíduo desse herbicida interfere na redução do teor de clorofila e percentual de massa seca da soja. Porém, ao se respeitar o período de carência do produto antes da semeadura da cultura que é após 90 dias da aplicação do produto não foi observado efeito negativo nas variáveis fisiológicas da soja (NOVAIS et al., 2019). No presente estudo a aplicação de mesotrione + atrazine foi realizada aos 89 dias antes da semeadura da soja, estando muito próximo ao período recomendado, resultando em melhor efeito na eficiência do uso da água e demais variáveis.

Em relação aos parâmetros fisiológicos, não foi observado efeito significativo da aplicação dos tratamentos em manejo outonal e nem do 2,4-D colina + glyphosate usados no controle da buva, para a eficiência no uso da água (EUA), exceto para o tratamento com mesotrione + atrazine e para a testemunha capinada que apresentaram valores relativamente maiores. A ocorrência disso deve-se ao fato de que a atrazine é um inibidor do fotossistema II, atuando como inibidora da síntese de Hill, pois inibe a evolução do oxigênio a partir da água, no processo de fotólise, que ocorre nos cloroplastos na presença de luz (OLIVEIRA Jr. et al., 2011). Diante disso, ocorreu a diminuição da taxa transpiratória (E), ocasionado o aumento na eficiência no uso da água (EUA) com a aplicação de mesotrione + atrazine em relação aos demais tratamentos.

A eficiência de carboxilação (EC), taxa fotossintética (A), condutância estomática de vapores de água (Gs), taxa respiratória (E) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), também não sofreram interferência das aplicações dos demais tratamentos, mantendo-se com valores aproximados entre si (Tabela 6).

O único tratamento que ocasionou aumento de concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), taxa respiratória (E) e condutância estomática de vapores de água (Gs) foi o uso de atrazine + simazine. Isso se deve ao fato de que esse herbicida tem ação na inibição do fotossistema II, sendo caracterizado pela redução da taxa de fixação de CO<sub>2</sub> em poucas horas após aplicação em plantas suscetíveis, mas em plantas tolerantes como é o caso dessa pesquisa, ocorre o retorno dessa taxa a níveis de normalidade, não sendo muito reduzidas (OLIVEIRA Jr. et al., 2011).

Nessa situação, o herbicida atrazine + simazine ocasionou aumento da concentração interna de CO<sub>2</sub>, o que acabou aumentando a taxa respiratória e também a condutância estomática de vapores de água, reduzindo a taxa fotossintética. O motivo disso, é devido ao modo de ação desse herbicida, o qual inibe a fotossíntese por conta da ligação ao sítio da plastoquinona Q<sub>B</sub>, na proteína D1 do fotossistema II, causando o bloqueio do transporte de elétrons de Q<sub>A</sub> para Q<sub>B</sub> (OLIVEIRA Jr. et al., 2011).

Em relação aos componentes de rendimento de grãos da soja, os resultados demonstram que aplicação de atrazine + simazine no manejo outonal, diquat + saflufenacil em dessecação e de 2,4-D colina + glyphosate na pós-emergência da soja (V3 a V4) proporcionou o maior número de vagens planta, de grãos por vagem, peso de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 7). Esse fato provavelmente ocorre devido a mistura formulada comercialmente composta de atrazine + simazine ter ocasionado um dos melhores controles da buva na fase inicial de desenvolvimento da soja aos 7, 14 e 21 DAT (após a aplicação no estádio V3 a V4 de 2,4-D colina + glyphosate) fase essa que a cultura necessita estar livre da competição de

plantas daninhas para expressar seu teto produtivo. A redução no controle da buva nos tratamentos até os 28 DAT pode ocasionar em menor produtividade da soja, pois nessa fase ocorre a diferenciação de grãos e a planta está em estágio crítico de crescimento e desenvolvimento, sendo crucial manter a cultura livre da competição de plantas daninhas nessa fase para garantir o máximo potencial produtivo da cultura. O período crítico de controle de plantas daninhas infestantes da soja vai dos 14 aos 42 dias após a emergência da cultura (ZANDONÁ et al., 2018; GALON et al., 2022), resultados esses que assemelham-se aos vistos em partes no presente estudo. Somado a isso destaca-se ainda que a mistura de atrazine + simazine apresenta maior efeito residual no solo, possuindo tempo de meia vida em média de 60 e 22 dias, respectivamente (PERUZZO et al., 2020) prevenindo possível infestação ou futura germinação das plantas daninhas, especialmente a buva.

**Tabela 6.** Variáveis fisiológicas da soja cultivar Enlist Vênus CE, concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci-  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{mol}^{-1}$ ), taxa transpiratória (E-  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), condutância estomática de vapores de água (Gs-  $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ), taxa fotossintética (A-  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), eficiência no uso da água das plantas (EUA) e eficiência de carboxilação (EC-  $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) em função da aplicação de herbicidas, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Variáveis fisiológicas da soja					
	Ci	E	Gs	A	EUA	EC
Testemunha capinada	281,38 c <sup>1</sup>	5,13 c	0,38 c	16,63 a	4,38 a	0,06 a
Testemunha infestada	318,75 b	4,88 c	0,38 c	12,38 b	2,13 b	0,04 a
Terbutylazine	299,13 c	6,88 b	0,75 c	15,75 a	2,88 b	0,06 a
Mesotrione+atrazine	295,38 c	5,25 c	0,50 c	15,88 a	4,25 a	0,06 a
Metsulfuron-methyl	307,75 c	5,75 c	0,63 c	13,88 b	2,50 b	0,05 a
Dicamba	300,63 c	5,63 c	0,63 c	13,75 b	3,00 b	0,05 a
2,4-D	301,75 c	6,38 b	0,63 c	15,38 a	2,88 b	0,06 a
Flumioxazin	301,38 c	6,13 b	0,63 c	15,63 a	3,13 b	0,05 a
Diclosulam	289,88 c	6,25 b	0,88 b	18,00 a	3,13 b	0,07 a
Atrazine+simazine	340,75 a	8,75 a	1,25 a	14,75 b	2,00 b	0,05 a
Média Geral	303,68	6,10	0,66	15,20	3,03	0,05
CV (%)	6,38	15,55	55,57	12,47	34,24	41,95

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . <sup>2</sup> Aplicados em pós-emergência da soja.

Convém destacar que nas avaliações do controle da buva nos estádios mais avançados da soja muitas vezes não se consegue identificar as plantas daninhas mais jovens que germinaram e emergiram após a soja estar desenvolvida e que essas plantas mesmo pequenas

podem ocasionar competição com a cultura, especialmente no caso dessa espécie que apresenta elevada habilidade competitiva na absorção e uso dos recursos do meio ao se comparar com a soja (TREZZI et al., 2015; RIZZARDI et al., 2019). Os herbicidas do grupo das triazinas são relativamente persistentes na maioria dos solos, podendo variar de um mês a dois anos, dependendo de fatores como condições de precipitação e características do solo que associados à sua indicação para controle de plantas daninhas de folhas largas, aumentaram a produtividade da soja (PERUZZO et al., 2020).

A presença de plantas daninhas durante o estágio inicial de desenvolvimento da soja ocasiona interferência pelos recursos como luz, água e nutrientes, comprometendo a capacidade da cultura em produzir grãos de forma eficiente e de qualidade (SOLTANI et al., 2017). Além disso, a competição das plantas daninhas com a cultura durante essa fase crítica pode resultar em redução no número de vagens e tamanho dos grãos, impactando diretamente na produção da soja.

Os resultados demonstram que a produtividade de grãos foi maior ao se aplicar anteriormente a semeadura da soja atrazine + simazine, até mesmo superior a testemunha capinada (Tabela 7). Esse tratamento ocasionou um acréscimo da produtividade de grãos superior à média dos demais herbicidas em 1253,90 kg ha<sup>-1</sup> (28,80%), da testemunha infestada em 2956,25 kg ha<sup>-1</sup> (67,90%) e 1577,50 kg ha<sup>-1</sup> (36,23%) em relação à testemunha capinada. Destaca-se que o controle das plantas daninhas se faz necessário para evitar perdas de produtividade de grãos da soja, usando-se herbicidas ou capinas. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Carmo et al., (2023) ao usarem em dessecação o amonio-glufosinate antes da semeadura da soja permitindo controle antecipado das plantas daninha, o que resultou em incremento significativo na produtividade de grãos.

A escolha do herbicida a ser aplicado para o manejo de buva em soja necessita estar associada com a seletividade a cultura para evitar fitotoxicidade e ainda que seja eficiente no controle das plantas daninhas. Ao se usar capinas essas podem danificar as raízes da soja ou ocasionar o rebrote ou novos fluxos de plantas daninhas com consequente redução na produtividade, como o observado neste estudo. Além disso, o uso do método mecânico de controle (capina) em lavouras de soja é oneroso, pouco eficiente e demanda muita mão-de-obra, o que gera elevados custos, se comparado ao método químico com uso de herbicidas (COSTA et al., 2018).

**Tabela 7.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) em função da aplicação de herbicidas na cultivar de soja Enlist Vênus CE, nos anos agrícolas 2021/22 e 2022/23. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Componentes de rendimento de grãos da soja			
	NVP	NGV	PMG	Produtividade
Testemunha capinada	38,25 b <sup>1</sup>	2,00 a	164,88 b	2776,25 c
Testemunha infestada	20,75 c	2,00 a	174,88 b	1397,50 d
Terbuthylazine	37,75 b	2,13 a	171,13 b	2992,50 c
Mesotrione+atrazine	37,13 b	2,25 a	161,25 b	2590,25 c
Metsulfuron-methyl	37,63 b	2,38 a	171,63 b	3210,75 b
Dicamba	37,13 b	2,38 a	163,75 b	3558,63 b
2,4-D	42,38 a	1,75 a	160,88 b	2836,63 c
Flumioxazin	36,50 b	2,13 a	168,75 b	3280,75 b
Diclosulam	40,13 a	2,00 a	169,88 b	3229,50 b
Atrazine+simazine	38,50 b	2,00 a	197,00 a	4353,75 a
Média Geral	36,61	2,10	170,40	3022,65
CV (%)	8,50	20,52	6,63	14,52

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05.

Ao combinar a rotação de herbicidas com a rotação de culturas e o uso de coberturas vegetais, os agricultores podem adotar práticas integradas de manejo e com isso se ter maior eficiência no controle de plantas daninhas. Isso resulta em menor dependência de herbicidas, onde a rotação de princípios ativos com diferentes modos de ação é essencial para evitar a disseminação da resistência, especialmente da buva, pois se reduz a pressão de seleção sobre as plantas daninhas e ao mesmo tempo prolonga-se a vida útil das moléculas que se tem disponível no mercado.

#### 4 CONCLUSÕES

Os herbicidas mesotrione + atrazine, dicamba e 2,4-D foram os que melhor controlaram as plantas de buva quando aplicados no manejo antecipado.

A aplicação em dessecação de diquat + saflufenacil ocasionaram controle satisfatório de buva, especialmente ao se usar no manejo antecipado o herbicida dicamba.

O uso no estágio V3 a V4 da soja para limpeza de 2,4-D colina + glyphosate ocasionou melhor controle da buva quando no manejo antecipado aplicou-se o dicamba, seguido de mesotrione + atrazine e 2,4-D.

A aplicação de mesotrione + atrazine antecipadamente a dessecação da soja de diquat + saflufenacil e em pós-emergência da cultura o 2,4-D colina + glyphosate ocasionou o melhor desempenho nas variáveis fisiológicas da soja.

A maior produtividade de grãos, da cultivar de soja Enlist Brasmax Vênus 57K58R5F CE, foi obtida ao aplicar atrazine + simazine em manejo antecipado.



## REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Soybean yield loss and economic thresholds due to glyphosate resistant hairy fleabane interference. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, n.1, p. 1-8, 2017.
- AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 30 Jun. 2023.
- ALBRECHT, P. A.J. et al. Control of *Conyza spp.* with sequential application of glufosinate in soybean pre-sowing. **Ciência Rural**, v. 50, n.9, e20190868, 2020.
- BUDD, C. M. et al. Efficacy of saflufenacil for control of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza spp.*) as affected by height, density and time of day. **Weed Science Society of America**, v5, V.2, p. 275-284, 2017.
- CANTU, R.M. et al. Herbicide alternative for *Conyza sumatrensis* control in pre-planting in no-till soybeans. **Advances in Weed Science**, v.39, e2021000025, 2021.
- CARMO, G. L. et al. Uso de glufosinato de amônio e diquat em dessecação de campo na cultura de soja. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 4, p.54-63, 2023.
- CESCO, V. et al. Management of resistant *Conyza spp.* during soybean pre-sowing. **Planta Daninha**, v37, e019181064, 2019.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 01 Jun. 2023.
- COSTA, N. V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.1, p.25-44. 2018.
- DALAZEN, G. et al. Herbicidas de uso potencial no controle de buva e sua seletividade sobre aveia e azevém. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 792-799, 2015a.
- DALAZEN, G. et al. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 249-256, 2015b.
- EWRC - European Weed Research Council. Report of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> meetings of EWRC – Committee of methods in weed research. **Weed Research**, v.4. n.1, p.88, 1964. Disponível em: TS Oliveira - 2019 - repositorio.unesp.br. Acesso em: 27 abr. 2023.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FOLES, W. C. S. et al. Technologies of resistance to herbicides in soybeans (*Glicine max* L. Merrill): literature review. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 6, p.65-72, 2023.

GALON, L. et al. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em soja para o controle de plantas daninhas. **Agrarian**, v. 15, n. 55, e15715, 2022.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2023. Dados climatológicos. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 24 maio 2023.

ISAA - International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. **GM Approval Database**. Disponível em: D BONEA - EVOLUTION, 2021 - managementjournal.usamv.ro. Acesso em: 27 abr. 2023.

KOEHLER-COLE, K. et al. Spring-planted cover crops for weed control in soybean. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.36, n.5, p. 501- 508, 2021.

LAZAROTO, C. A. et al. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, v. 38, p. 852-860, 2008.

LEITE, R. C. et al. Controle químico de *Conyza bonariensis* em dessecação. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 2, p. 64-71, 2014.

MATTE, W. D. et al. Eficácia de [atrazine+ mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 2, p. 587-1-15, 2018.

MENEGAZZO, R. F. et al. Resposta diferencial a diferentes classes de herbicidas: *Tradescantia pallida* (Rose) DR Hunt var. purpurea Boom como planta modelo. **Research, Society and Development**, v.10, n.1, e6910111452, 2021.

NONEMACHER, F. et al. Herbicide association applied to control weeds in glyphosate-resistant soybean. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 2, p. 142, 2017.

NOVAIS, J. et al. Use of sunflower and soybean as bioindicators to detect atrazine residues in soils. **Planta Daninha**, v. 37, e019212649, p.1-8, 2019.

OLIVEIRA, A. R. et al. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v. 27, n.4, p. 823-830, 2009.

OLIVEIRA JR., R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JR., R. S. et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora, p. 141-192, 2011.

OU, J. Preemergence application of dicamba to manage dicamba-resistant *Kochia scoparia*. **Weed Technology**, v.32, n.3, p.309-313, 2018.

PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, n.5, p. 1633-1644, 2007.

PERUZZO, F. T. et al. Efeito do residual de atrazina e atrazina+ simazina em soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, n. 1, p. 64-72, 2020.

- PRETTO, M. et al. Performance of alone or mixture application of auxinic herbicides in the control of *Conyza* spp. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.7, p.53083-53095, 2020.
- RIZZARDI, M. A. et al. Occurrence of horseweed biotypes with low susceptibility to glyphosate in the states of Rio Grande do Sul, Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil. **Planta Daninha**, v. 37, e019201666, 2019.
- ROSSI, C.V.S. et al. Comparação entre métodos químicos de controle de buva com início de dessecação em período seco ou úmido. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, e613, p.1-9, 2018.
- SOARES, D. J. et al. Controle de buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate com dicamba e 2, 4-D. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 401-406, 2012.
- SOLTANI, N. et al Perspectives on potential soybean yield losses from weeds in North America. **Weed Technology**, v.31, n.1, p. 148-154, 2017.
- STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, Porto Alegre, v. 3, 2018, 251p.
- TAKANO, H. K. et al. Efeito da adição do 2,4-D ao glyphosate para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.1-13, 2013.
- TREZZI, M. M. et al. Impact of *Conyza bonariensis* density and establishment period on soybean grain yield, yield components and economic threshold. **Weed Research**, v.55, n.1, p. 34-41, 2014.
- ULZURRUN, P. D. et al. Analysis of the agronomic interest characteristics for the management of *Conyza blakei*, *Conyza bonariensis*, *Conyza sumatrensis*, and *Conyza lorentzii*. **Agrociencia Uruguay**, v.24, n.1, p.1-15, 2020.
- VARGAS, L. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. 2016.
- VELINI, E.D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D.L.P. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.
- ZANDONÁ, R. R. et al. Interference periods in soybean crop as affected by emergence times of weeds. **Planta Daninha**, v. 36, p. e018169361, 2018.
- ZIMMER, M. et al. Herbicide programs utilizing halauxifen-methyl for glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) control in soybean. **Weed Technology**, v. 3, n. 6, p. 659-664, 2018.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Management programs to control *Conyza* spp. in pre-soybean sowing applications. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.