

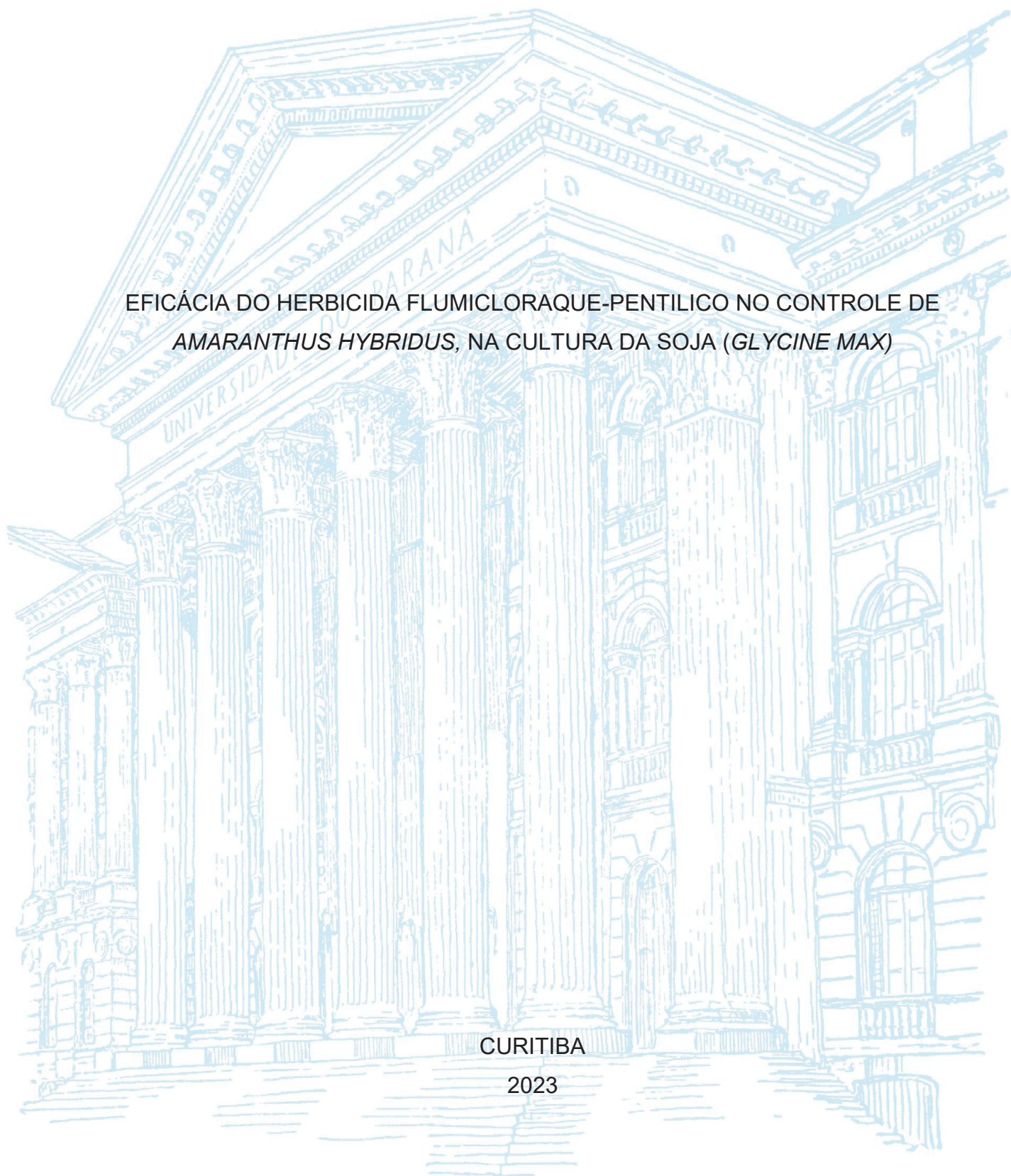
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONAS FRANÇOSO

EFICÁCIA DO HERBICIDA FLUMICLORAQUE-PENTILICO NO CONTROLE DE  
*AMARANTHUS HYBRIDUS*, NA CULTURA DA SOJA (*GLYCINE MAX*)

CURITIBA

2023



JONAS FRANÇOSO

EFICÁCIA DO HERBICIDA FLUMICLORAQUE-PENTILICO NO CONTROLE DE  
*AMARANTHUS HYBRIDUS*, NA CULTURA DA SOJA (*GLYCINE MAX*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso

CURITIBA

2023

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre estar presente em minha vida.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela oportunidade em realizar a Especialização em Fitossanidade.

Ao professor e orientador Eduardo Roncatto pela orientação.

Aos professores e palestrantes do Curso, por compartilharem seus conhecimentos e estarem sempre disponíveis para nos ajudar.

Ao meu pai, Pedro Genésio e a toda a minha família, pelo amor, força e incentivo, sempre.

A minha namorada, Beatrice, pelo amor, carinho, compreensão e, principalmente, pela paciência e apoio em todos os momentos.

Em especial, ao meu avô, Nair Françoso (*in memorian*), por todo carinho e ensinamentos em vida.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que este trabalho pudesse ser concluído. Muito obrigado!

## RESUMO

As plantas daninhas têm grande interferência na produtividade da cultura se não manejadas corretamente. No caso do *Amaranthus hybridus*, existem relatos de resistência a herbicidas inibidores da EPSPs, ALS, PPO, FSII e auxinas. Poucos trabalhos buscam identificar as melhores alternativas para o controle químico desta espécie. Neste trabalho avaliou-se a eficiência do herbicida flumicloraque-pentílico, no controle de caruru-roxo (*A. hybridus*) em pós emergência na cultura da soja no município de Santa Maria – RS. A aplicação ocorreu no dia 02/02/2022 quando a cultura se encontrava no estágio 13 103 (BBCH). Para a aplicação utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante ( $\text{CO}_2$ ), com volume de calda de 150 litros  $\text{ha}^{-1}$  e mantido à pressão constante de 30 psi. As variáveis analisadas foram controle de caruru-roxo, seletividade (0-100%) e produtividade da soja. Os dados foram avaliados estatisticamente pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade (ANOVA). De acordo com as condições na qual submeteu-se o experimento concluiu-se que os tratamentos T5 – Flumicloraque-pentílico (90 g ia  $\text{ha}^{-1}$ ), T6 – Flumicloraque-pentílico + Glifosato (40 g ia  $\text{ha}^{-1}$  + (661,2 + 446,6 g ea  $\text{ha}^{-1}$ ) e T7 - Flumicloraque-pentílico + Glifosato (60 g ia  $\text{ha}^{-1}$  + (661,2 + 446,6 g ea  $\text{ha}^{-1}$ ) apresentaram os melhores controles para *A. hybridus*. Todos os tratamentos apresentaram fitotoxicidade nas avaliações realizadas aos 3, 10, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. A maior produtividade foi proporcionada pelo tratamento 12 – Fomesafem + Glifosato (200 g ia  $\text{ha}^{-1}$  + (661,2 + 446,6 g ea  $\text{ha}^{-1}$ ).

Palavras-chave: Caruru roxo, Soja, Flumicloraque

## ABSTRACT

Weeds have a great interference in the productivity of the crop if not managed correctly. In the case of *Amaranthus hybridus*, there have been reports of resistance to herbicides that inhibit EPSPs, ALS, PPO, FSII and auxins. Few studies seek to identify the best alternatives for the chemical control of this species. This work evaluated the efficiency of the herbicide Flumiclorac-pentyl in the control of smooth pigweed (*A. hybridus*) in post emergence in soybean crops in the municipality of Santa Maria - RS. The application occurred on 02/02/2022 when the culture was in stage 13 103 (BBCH), for the application a costal sprayer of constant pressure (CO<sub>2</sub>) was used, with a water volume of 150 liters ha<sup>-1</sup> and maintained at a constant pressure of 30 psi. The variables analyzed were smooth pigweed control, selectivity (0-100%) and productivity. According to the conditions in which the experiment was submitted, it is concluded that the treatments T5 – Flumiclorac-pentyl (90 g a.i. ha<sup>-1</sup>), T6 – Flumiclorac-pentyl + Glyphosate (40 g a.i ha<sup>-1</sup> + (661,2 + 446,6 acid.eq. ha<sup>-1</sup>) and T7 – Flumiclorac-pentyl + Glyphosate (60 g a.i ha<sup>-1</sup> + (661,2 + 446,6 acid.eq. ha<sup>-1</sup>) presented the best controls for *A. hybridus*. All treatments showed phytotoxicity in the evaluations performed at 3, 10, 14, 21 and 28 days after application. The highest productivity was provided by treatment 12 – Fomesafen + Glyphosate (200 g a.i ha<sup>-1</sup> + (661,2 + 446,6 acid.eq. ha<sup>-1</sup>).

Key words: *Amaranthus hybridus*, Soybean, Flumiclorac

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Produtos e doses utilizadas na composição dos tratamentos. ....**Error!**

**Bookmark not defined.**

TABELA 2 – Porcentagem de controle de *Amaranthus hybridus* aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação.....**Error! Bookmark not defined.**3

TABELA 3 – Avaliação de fitotoxicidade em porcentagem aos 3, 10, 14, 21 e 28 dias após a aplicação na cultura da soja.....24

TABELA 4 – Avaliação de produtividade em kg ha<sup>-1</sup> .....25

## SUMÁRIO

|          |                                          |                                       |
|----------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                  | <b>16</b>                             |
| 1.1      | OBJETIVOS .....                          | 199                                   |
| 1.1.1    | Objetivo geral .....                     | 199                                   |
| 1.1.2    | Objetivos específicos.....               | 199                                   |
| <b>2</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>           | <b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.20</b> |
| <b>3</b> | <b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b> | <b>222</b>                            |
| <b>4</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>        | <b>266</b>                            |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                 | <b>277</b>                            |



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de soja mundial, apesar deste destaque, a competição de plantas daninhas com a cultura continua a gerar perdas relevantes na produtividade de grãos. Isto devido à exigência, tanto da cultura como das plantas daninhas, por recursos em um mesmo ecossistema agrícola que, rotineiramente, não se encontram em disponibilidade adequada para o próprio desenvolvimento da cultura (SILVA et al., 2009).

As plantas daninhas têm uma grande interferência na produtividade da cultura se não manejadas corretamente, seja de maneira direta ou indireta, causando assim problemas para grandes culturas, e por consequência, afetando a produtividade e acarretando prejuízos financeiros (ADEGAS, 2017). As plantas daninhas e a soja competem por diferentes recursos, sejam eles (luz, água, nutrientes e espaço). Plantas daninhas podem alterar o desenvolvimento de culturas agrícolas por promoverem competição pelos recursos do meio ambiente, como água, luz e nutrientes, reduzindo a disponibilidade desses recursos e causando redução na produtividade de grãos devido aos efeitos da interferência sobre as variáveis que definem a produtividade da cultura (MACEDO, 2015). A competição em plantas de soja se torna mais prejudicial em seus estádios vegetativos iniciais, assim fazendo com que o rendimento da cultura em áreas infestadas por daninhas possa reduzir cerca de 80% ou em casos específicos até mesmo inviabilizar a colheita (VARGAS; ROMAN, 2006).

O gênero *Amaranthus*, conhecido popularmente como caruru, possui cerca de 60 espécies botânicas registradas no mundo, sendo aproximadamente dez consideradas plantas daninhas de lavouras em várias regiões do país. São espécies anuais, que apresentam reprodução sexuada e podem gerar até 200 a 600 mil sementes por planta (KISSMANN; GROTH, 1999; NETTO et al., 2016), podem atingir maturação fisiológica entre 80 e 90 dias após emergência (CARVALHO; CRISTOFFOLETI, 2008). Nas culturas agrícolas cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul diversas espécies de *Amaranthus* infestam as lavouras, tais como: *A. viridis*, *A. deflexus*, *A. spinosus*, *A. hybridus*, *A. cruentus*, *A. muricatus*, *A. rosengurtii*, *A. blitum* e *A. retroflexus* (MARCHIORETTO, 2014).

Os *Amaranthus* possuem ciclo fotossintético do tipo C4, isso lhes confere maior capacidade de produção de fixação de carbono e melhor aproveitamento no



uso da água, em relação a plantas com metabolismo C3 (TAIZ; ZEIGER, 2017). Além disso, em condições de estresse hídrico reduz a taxa de expansão foliar, massa seca e a condutância estomática, evitando a desidratação dos tecidos foliares (LIU; STÜTZEL, 2004). Esses fatores possibilitam as plantas de *Amaranthus* a se adaptarem em ambientes distintos, podendo tolerar temperaturas mais elevadas e estresse hídrico. Portanto, essa planta possui elevada habilidade em competir com espécies cultivadas, impactando significativamente na sua produtividade (VAZIN et al., 2012).

O *A. hybridus* dispõe de folhas com pecíolos longos e limbo com ápice ovalada ou lanceolada. O seu caule é ereto de cor roxo avermelhado e pouco ramificado. O comprimento do pecíolo apresenta metade do comprimento das lâminas foliares ou quase igual ao tamanho. As inflorescências são terminais e axilares, de coloração roxa para variedade *Paniculatus*, podendo ser ou não roxa na variedade *Patulus* (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011; MARCHIORETTO, 2014). Nas áreas agrícolas os *Amaranthus* são considerados de difícil controle, devido ao elevado banco de sementes viáveis que as espécies podem deixar no solo. Assim, garantem longevidade na germinação das plantas, sendo que estas apresentam rápido estabelecimento e desenvolvimento, com difícil identificação das espécies a campo, quando em estádios iniciais, devido às semelhanças na morfologia com outras espécies do gênero (HORAK; LOUGHIN, 2000; BARROSO et al., 2012; NETTO et al., 2016). O *A. hybridus* é considerada uma planta fotoblástica neutra, ou seja, a luz é um fator indiferente para que ocorra a germinação das sementes. As maiores taxas e velocidades de germinação são obtidas em condições de fotoperíodo com variação da temperatura de 8 h de luz a 30 °C e 16 h de escuro a 20 °C (CARVALHO; CRISTOFFOLETI, 2008).

Uma vez que praticamente 100% das cultivares de soja atualmente utilizadas são geneticamente modificadas para resistência ao herbicida glifosato, esse tem sido o produto mais utilizado. O controle químico realizado inúmeras vezes na mesma área, através do uso de um mesmo mecanismo de ação herbicida, favorece o que se denomina pressão de seleção. Acaba por selecionar biótipos dentro daquela população que são naturalmente resistentes ao herbicida (LAMEGO et al., 2021). Segundo Agostinetto e Vargas (2014), Teixeira et al. (2017), Lage et al. (2017), Sarmento et al. (2017) e Pereira et al. (2017) os primeiros casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil foram relatados em 1993,

quando as espécies *Bidens pilosa* (Picão-preto) e *Euphorbia heterophylla* (Leiteiro) foram comprovadas como resistentes a herbicidas inibidores da enzima Acetolactato-sintase (ALS). As populações de plantas daninhas resistentes a herbicidas se desenvolvem em função do seu manejo equivocado (ULGUIM et al., 2013; REDLICK et al., 2017; NANDULA et al., 2019; KANATAS et al., 2021). O manejo de plantas daninhas resistentes, em alguns casos, pode aumentar os gastos com herbicidas entre 200% e 400% (VARGAS et al., 2016).

No mundo, são conhecidos diversos casos de plantas do gênero *Amaranthus* resistentes a diversos mecanismos de ação, inclusive de resistência múltipla (HEAP, 2020). No caso do *A. hybridus*, existem relatos de resistência a herbicidas inibidores da EPSPs, ALS, PPO, FSII e auxinas (HEAP, 2020), sendo que a resistência múltipla desse biótipo, aos herbicidas Glifosato, 2,4-D e Dicamba, foi encontrada recentemente na Argentina (DELLA FERRERA et al., 2018). No Brasil, no ano de 2018, foi relatada a presença de biótipo de *A. hybridus* resistente ao herbicida glifosato, no Rio Grande do Sul (OLIVEIRA et al., 2019) e, mais recentemente, um caso de resistência múltipla aos herbicidas inibidores da EPSPs e ALS, no Paraná (PENCKOWSKI; MASCHIETTO, 2019).

A presença de biótipos de *A. hybridus* resistente nas lavouras brasileiras acaba dificultando cada vez mais o manejo, pois torna ineficaz a aplicação de certos herbicidas, como, por exemplo, o glifosato, fazendo-se necessária a utilização de outros produtos, podendo aumentar os custos com o controle de plantas daninhas. Além disso, o impacto na produtividade de áreas com a presença dessa planta é bastante elevado, podendo reduzir em até 80% a produção de soja e milho, e até inviabilizar a colheita (PENCKOWSKI et al., 2020).

Poucos trabalhos buscam identificar as melhores alternativas para o controle químico desta espécie. O herbicida Flumicloraque-pentilico é um ingrediente ativo cujo mecanismo de ação é a inibição de protox, assim como os herbicidas mais comumente utilizados em pós emergência na cultura da soja, lactofen e fomesafen, fato esse que mostra um potencial do produto para este tipo de aplicação.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência agronômica do herbicida Flumicloraque-pentilico aplicado em pós emergência na cultura da soja (*Glycine max* L.) para o controle de Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência agronômica do herbicida flumicloraque-pentilico aplicado em pós emergência na cultura da soja (*Glycine Max* L.) para o controle de caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*).

### 1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar a eficácia de diferentes doses do herbicida flumicloraque-pentilico no controle de caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*) em pós emergência na cultura da soja.

Definir as doses do herbicida flumicloraque-pentilico que apresentam eficácia no controle de caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*) quando aplicado na pós emergência da planta daninha e pós emergência da cultura da soja.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo no município de Santa Maria/RS, com latitude 29°38'48,59" S, longitude 53°57'42,09" W e altitude de 158 metros. A área experimental possui solo caracterizado como argissolo acinzentado distrófico arênico. O experimento foi conduzido de 02 de fevereiro de 2022 a 16 de abril de 2022. Utilizou-se a cultivar Nidera 6601, sendo que este material é recomendado para cultivo na região. A cultura foi estabelecida em semeadura direta realizada no dia 06/01/2022 com espaçamento de 45 cm entre linhas e densidade de 20 plantas/metro linear, a emergência ocorreu em 12/01/2022 e a colheita no dia 16/04/2022.

As parcelas experimentais foram constituídas de 3 metros de largura por 6 metros de comprimento, totalizando 18 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com 13 tratamentos e 4 repetições. Para aplicação dos tratamentos, utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>) equipado com uma barra de 3 metros com 6 pontas de Jato Leque, modelo JTT 110 02, espaçadas de 50 cm. O volume de calda aplicado foi de 150 L ha<sup>-1</sup> mantido à pressão constante de 30 psi. A aplicação foi realizada no dia 02/02/2022 aos 21 dias após a emergência da cultura.

Os tratamentos estão descritos na tabela 1:

Tabela 1: Produtos e doses utilizadas na composição dos tratamentos.

| N. | Produto                  | Ingrediente ativo                   | Quantidade de ingrediente ativo (g de i.a ha <sup>-1</sup> ) |
|----|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1  | Testemunha               | -                                   | -                                                            |
| 2  | Testemunha capinada      | -                                   | -                                                            |
| 3  | Radiant 100 EC           | Flumicloraque-pentilico             | 40                                                           |
| 4  | Radiant 100 EC           | Flumicloraque-pentilico             | 60                                                           |
| 5  | Radiant 100 EC           | Flumicloraque-pentilico             | 90                                                           |
| 6  | Radiant 100 EC + Crucial | Flumicloraque-pentilico + Glifosato | 40 + (661,2 + 446,6)*                                        |
| 7  | Radiant 100 EC + Crucial | Flumicloraque-pentilico + Glifosato | 60 + (661,2 + 446,6)*                                        |
| 8  | Drible                   | Lactofem                            | 180                                                          |
| 9  | Flex                     | Fomesafem                           | 250                                                          |
| 10 | Drible + Crucial         | Lactofem + Glifosato                | 96 + (661,2 + 446,6)*                                        |
| 11 | Drible + Crucial         | Lactofem + Glifosato                | 180 + (661,2 + 446,6)*                                       |
| 12 | Flex + Crucial           | Fomesafem + Glifosato               | 200 + (661,2 + 446,6)*                                       |
| 13 | Flex + Crucial           | Fomesafem + Glifosato               | 250 + (661,2 + 446,6)*                                       |

\*Valores expressos em quantidade de Glifosato-sal de Isopropilamina e Glifosato-sal de Potássio, respectivamente. Nos tratamentos 3 ao 13 foi adicionado o óleo mineral Agris na dose de 0,25% v/v.

As avaliações de controle sobre as plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 115 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), por meio de uma escala percentual de notas, na qual 0 consiste em ausência de injúria e 100, em morte das plantas daninhas (SBCPD, 1995).

As avaliações de fitotoxicidade na cultura da soja ocorreram aos 3, 7, 10, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), atribuindo-se nota 0% para as plantas que apresentaram nenhum sintoma de fitotoxicidade e 100% para as plantas com sintomas severos e/ou morte da planta.

Após a maturação completa da cultura, realizou-se no dia 16/04/2022 a colheita manual do experimento considerando os 2 m<sup>2</sup> centrais de cada unidade experimental, trilhados e posteriormente pesados para estimar a produtividade média de cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F utilizando-se o software estatístico SASM – Agri versão 8.2, Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI et al., 2001), sem transformação e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na Tabela 2 mostram que nas avaliações de 7 e 14 dias após a aplicação (DA1A) todos os tratamentos químicos e a testemunha capinada apresentaram controle acima de 80%. Aos 7 dias após a aplicação, os tratamentos químicos 5 (Flumicloraque-pentílico 90 g i.a ha<sup>-1</sup>), 6 (Flumicloraque-pentílico 40 g i.a ha<sup>-1</sup> + Glifosato 661,2 + 446,6 g eq.acid ha<sup>-1</sup>), 7 (Flumicloraque-pentílico 60 g i.a ha<sup>-1</sup> + Glifosato 661,2 + 446,6 g eq.acid ha<sup>-1</sup>) e 11 (Lactofem 180 g i.a ha<sup>-1</sup> + Glifosato 661,2 + 446,6 g eq.acid ha<sup>-1</sup>) foram estatisticamente iguais entre si e a testemunha capinada. Aos 14 dias após a aplicação apenas os tratamentos 6 e 7 apresentaram eficácia (100%) igual a testemunha capinada.

Nas avaliações realizadas aos 21, 28 e 35 dias após a aplicação nenhum tratamento foi igual à testemunha capinada. Aos 21 e 28 dias após a aplicação, os tratamentos químicos 6, 7 e 11 apresentaram eficácia iguais entre si. Aos 35 dias após a aplicação, apenas os tratamentos químicos 4 (Flumicloraque-pentílico 60 g i.a ha<sup>-1</sup>), 5 (Flumicloraque-pentílico 90 g i.a ha<sup>-1</sup>), 6 e 7 apresentaram eficácia superior a 80%, sendo os tratamentos 5, 6 e 7 iguais entre si e inferior a testemunha capinada.

O bom desempenho dos herbicidas pode ser explicado pelo estágio da planta daninha no momento da aplicação. Por serem predominantemente de contato, os herbicidas inibidores protoporfirinogenio oxidase (PROTOX), tendem a apresentar melhor performance em plantas pequenas, no início do período vegetativo (BELLINDER et al., 2003). Assim também, segundo Oliveira Junior et al., (2011), as plantas daninhas quando tratadas com herbicidas pós-emergência nos estágios iniciais de desenvolvimento são mais sensíveis do que as plantas daninhas mais desenvolvidas. Whitaker et al., (2011) observaram que flumioxazin e fomesafem são mais eficientes para controlar *A. palmeri* resistente ao glifosato e aos inibidores de ALS do que o S-metolachlor. Ainda, Gonçalves Netto et al. (2016) observaram que todos os tratamentos herbicidas: fomesafem, lactofem, flumicloraque, atrazina, mesotrione+atrazina, tembotrione+atrazina, glufosinato, paraquate e saflufenacil, quando aplicados em pós-emergência de *Amaranthus palmeri* foram ferramentas eficazes desde que aplicados no estágio de duas a quatro folhas.

TABELA 2 – Porcentagem de controle de *Amaranthus hybridus* aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação.

| N.      | Produto                  | Quantidade de ingrediente ativo (g de i.a ha <sup>-1</sup> ) |         |         |         |         |
|---------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|         |                          | 7 DA1A                                                       | 14 DA1A | 21 DA1A | 28 DA1A | 35 DA1A |
| 1       | Testemunha               | -                                                            | 0 d     | 0 e     | 0 f     | 0 h     |
| 2       | Testemunha capinada      | -                                                            | 100 a   | 100 a   | 100 a   | 100 a   |
| 3       | Radiant 100 EC           | 40                                                           | 94,5 b  | 90 c    | 83,5 d  | 74 f    |
| 4       | Radiant 100 EC           | 60                                                           | 94 b    | 90 c    | 84 d    | 82 d    |
| 5       | Radiant 100 EC           | 90                                                           | 97,3 a  | 95 b    | 90,8 c  | 88 c    |
| 6       | Radiant 100 EC + Crucial | 40 + (661,2 + 446,6)*                                        | 100 a   | 100 a   | 95 b    | 92 b    |
| 7       | Radiant 100 EC + Crucial | 60 + (661,2 + 446,6)*                                        | 100 a   | 100 a   | 95 b    | 94 b    |
| 8       | Drible                   | 180                                                          | 90,5 c  | 85 d    | 80,8 d  | 78 e    |
| 9       | Flex                     | 250                                                          | 86,3 c  | 80 d    | 75 e    | 71,3 f  |
| 10      | Drible + Crucial         | 96 + (661,2 + 446,6)*                                        | 93,5 b  | 91,3 c  | 84 d    | 78,5 e  |
| 11      | Drible + Crucial         | 180 + (661,2 + 446,6)*                                       | 97,8 a  | 96 b    | 93,5 b  | 92,5 b  |
| 12      | Flex + Crucial           | 200 + (661,2 + 446,6)*                                       | 86,3 c  | 82,5 d  | 73,8 e  | 60 h    |
| 13      | Flex + Crucial           | 250 + (661,2 + 446,6)*                                       | 93,3 b  | 86,3 d  | 76,3 e  | 66,3 g  |
| C.V (%) |                          | 3,8                                                          | 4       | 3       | 3,4     | 4,9     |

\*Valores expressos em quantidade de Glifosato-sal de Isopropilamina e Glifosato-sal de Potássio, respectivamente.

Na Tabela 3 estão as médias obtidas nas avaliações de fitotoxicidade na cultura da soja aos 3, 10, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação. Observou-se que todos os tratamentos químicos apresentaram fitotoxicidade leve para a cultura da soja em todas as avaliações. Os dados mostram que os maiores sintomas de fitotoxicidade foram visualizadas nos tratamentos com os produtos Flumicloraque-pentílico e Lactofem.

A adição do produto Crucial (Glifosato) aos tratamentos com Flumicloraque-pentílico e Lactofem, proporcionou um aumento de fitotoxicidade nestes tratamentos como observado no tratamento 6, 7, tratamento 10 (Lactofem 96 g i.a ha<sup>-1</sup> + Glifosato 661,2 + 446,6 g eq.acid ha<sup>-1</sup>) e tratamento 11. Na avaliação realizada aos 35 dias após aplicação todos os tratamentos apresentaram seletividade a cultura da soja. Silva et. al (2023) observaram que os herbicidas PPO's (fomesafem, lactofem e flumicloraque) apresentaram alta fitotoxicidade aos 7 dias após a aplicação, aos 14 dias após a aplicação as injúrias começaram a reduzir e aos 35 dias após a aplicação alcançaram os menores níveis. Da mesma forma, Corrêa & Alves (2010) observaram que aplicações de lactofem promoveram, além da necrose inicial, também deformação das folhas de soja até 14 DAA. Após este período, as folhas



novas emitidas apresentaram-se normais. Em condições adversas, tais como elevadas temperaturas e déficit hídrico tende a aumentar ou prolongar os sintomas de fitotoxicidade em plantas (Dranca et al., 2018).

TABELA 3 – Avaliação de fitotoxicidade em porcentagem aos 3, 10, 14, 21 e 28 dias após a aplicação na cultura da soja.

| N.      | Produto                  | Quantidade de ingrediente ativo (g de i.a ha <sup>-1</sup> ) | 3 DA1A | 10 DA1A | 14 DA1A | 21 DA1A | 28 DA1A |
|---------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1       | Testemunha               | -                                                            | 0 g    | 0 e     | 0 e     | 0 e     | 0 e     |
| 2       | Testemunha capinada      | -                                                            | 0 g    | 0 e     | 0 e     | 0 e     | 0 e     |
| 3       | Radiant 100 EC           | 40                                                           | 15 d   | 6 d     | 5,5 d   | 4,5 d   | 4,5 c   |
| 4       | Radiant 100 EC           | 60                                                           | 18 c   | 11,5 c  | 10,5 c  | 9,5 c   | 8,5 b   |
| 5       | Radiant 100 EC           | 90                                                           | 20 b   | 20 a    | 19,5 a  | 17,5 a  | 13 a    |
| 6       | Radiant 100 EC + Crucial | 40 + (661,2 + 446,6)*                                        | 24 a   | 12 c    | 11 c    | 9,5 c   | 7 b     |
| 7       | Radiant 100 EC + Crucial | 60 + (661,2 + 446,6)*                                        | 26 a   | 16 b    | 15,3 b  | 13,5 b  | 9 b     |
| 8       | Drible                   | 180                                                          | 20 b   | 20 a    | 19,5 a  | 17,5 a  | 8,5 b   |
| 9       | Flex                     | 250                                                          | 5 f    | 4 d     | 4 d     | 4 d     | 2,5 d   |
| 10      | Drible + Crucial         | 96 + (661,2 + 446,6)*                                        | 25 a   | 12 c    | 11,5 c  | 10 c    | 5 c     |
| 11      | Drible + Crucial         | 180 + (661,2 + 446,6)*                                       | 26 a   | 21 a    | 20,3 a  | 18,5 a  | 0 e     |
| 12      | Flex + Crucial           | 200 + (661,2 + 446,6)*                                       | 8 e    | 5 d     | 5 d     | 5 d     | 2 d     |
| 13      | Flex + Crucial           | 250 + (661,2 + 446,6)*                                       | 6 f    | 6,3 d   | 6,3 d   | 4,8 d   | 2 d     |
| C.V (%) |                          |                                                              | 8,7    | 15,8    | 12,7    | 13,1    | 25,9    |

\*Valores expressos em quantidade de Glifosato-sal de Isopropilamina e Glifosato-sal de Potássio, respectivamente.

Na tabela 4 estão os dados referentes a produtividade da cultura da soja, onde é possível observar que a maior produtividade foi proporcionada pelo tratamento 12 (Fomesafen 200 g i.a ha<sup>-1</sup> + Glifosato 661,2 + 446,6 g eq.acid ha<sup>-1</sup>), o qual não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha capinada e dos tratamentos 7, 8, 9, 10, 11 e 13. Os tratamentos 3, 4, 5 e 6 apresentaram redução de produtividade comparado a testemunha capinada, sendo estatisticamente igual a Testemunha. Isso se deve a perda precoce ou excessiva da área foliar em plantas cultivadas (BARBOSA et al., 2015).

TABELA 4 – Avaliação de produtividade em kg/ha

| N.      | Produto                  | Quantidade de ingrediente ativo<br>(g de i.a ha <sup>-1</sup> ) | Produtividade<br>Kg ha <sup>-1</sup> |   |
|---------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1       | Testemunha               | -                                                               | 2502                                 | b |
| 2       | Testemunha capinada      | -                                                               | 3276                                 | a |
| 3       | Radiant 100 EC           | 40                                                              | 2058                                 | b |
| 4       | Radiant 100 EC           | 60                                                              | 3018                                 | b |
| 5       | Radiant 100 EC           | 90                                                              | 2490                                 | b |
| 6       | Radiant 100 EC + Crucial | 40 + (661,2 + 446,6)*                                           | 2664                                 | b |
| 7       | Radiant 100 EC + Crucial | 60 + (661,2 + 446,6)*                                           | 3228                                 | a |
| 8       | Drible                   | 180                                                             | 3942                                 | a |
| 9       | Flex                     | 250                                                             | 3648                                 | a |
| 10      | Drible + Crucial         | 96 + (661,2 + 446,6)*                                           | 3456                                 | a |
| 11      | Drible + Crucial         | 180 + (661,2 + 446,6)*                                          | 3534                                 | a |
| 12      | Flex + Crucial           | 200 + (661,2 + 446,6)*                                          | 3882                                 | a |
| 13      | Flex + Crucial           | 250 + (661,2 + 446,6)*                                          | 3780                                 | a |
| C.V (%) |                          |                                                                 | 11,8                                 |   |

\*Valores expressos em quantidade de Glifosato-sal de Isopropilamina e Glifosato-sal de Potássio, respectivamente.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos T5 – Flumicloraque-pentílico ( $90 \text{ g ia ha}^{-1}$ ), T6 – Flumicloraque-pentílico + Glifosato ( $40 \text{ g ia ha}^{-1} + (661,2 + 446,6 \text{ g ea ha}^{-1})$ ) e T7 - Flumicloraque-pentílico + Glifosato ( $60 \text{ g ia ha}^{-1} + (661,2 + 446,6 \text{ g ea ha}^{-1})$ ) apresentaram os melhores controles para *Amaranthus hybridus*.

Os tratamentos com Flumicloraque-pentílico nas doses de 40 e 60 g ia ha<sup>-1</sup> foram mais seletivos quando comparado ao herbicida Lactofem e menos seletivos comparado ao Fomesafem.

Todos os tratamentos químicos apresentaram fitotoxicidade nas avaliações realizadas aos 3, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após aplicação.

## REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. S. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2017. 11p. (Circular Técnica 123).

Agostinetto, D., Vargas, L. (2014). Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: Agostinetto, D.; Vargas, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel, 9-32.

BARBOSA, G.C.; FRUGERI, A.P.; BORTOLOTTI, O.C.; SILVA, G.V.; BUENO, A.F. Impacto de diferentes níveis de injúrias sobre a produtividade de cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado. In: **VII JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 2015. RESUMOS EXPANDIDOS...**: Londrina: Embrapa Soja, 2015. P. 62-67.

BARROSO, A. A. M. et al. Efeito da densidade e da distância de caruru-de-mancha e amendoim-bravo na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 47-53, 2012.

BELLINDER, R. R. et al., Effect of growth stage and adjuvant on the efficacy of fomesafen and bentazone. **Weed Science**, v. 51, n. 56, p. 1016-1021, 2003.

Canteri, M. G., Althaus, R., Virgens Filho, J., Giglioti, E. A. & Godoy, C. V. (2001). SASM Agri: Sistema para Análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scot –Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 1(2), 18-24. 2001.  
[http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro\\_2001/Arquivos/RBAC\\_Artigo\\_03.pdf](http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_Artigo_03.pdf).

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; Competition of Amaranthus species with dry bean plants. **Scientia Agricola**, v. 65, n.3, p.239-245, 2008.

CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Crescimento e desenvolvimento de cinco espécies de plantas daninhas do gênero Amaranthus. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 317-326, 2008.

CORRÊA, M.J.; ALVES, P.L.C.A. Efeitos da aplicação de herbicidas sobre a eficiência fotoquímica em plantas de soja convencional e geneticamente modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1136-1145, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3.ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas, p. 9-29, 2008.

DELAFERRERA, I. et al. First Report of Amaranthus hybridus with Multiple Resistance to 2,4-D, Dicamba, and Glyphosate. **Agronomy**, v. 8, n. 8, 140 p., 2018.

GONÇALVES NETTO, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P., BORGATO, E. A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri* to ALS and EPSPS inhibiting herbicides in the state of Mato Grosso, Brazil. **Planta daninha**, Viçosa, v. 37, 2019.

HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/In.asp>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

HORAK, M. J.; LOUGHIN, T.M. Growth analysis of for *Amaranthus* species, **Weed Science**, v.48, n.3, p. 347-355, 2000.

KANATAS, P. et al. Screening glyphosate-alternative weed control options in important perennial crops. **Weed Science**, v. 69, n. 6, p. 704-718, 2021.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** – Tomo II. 2 ed. São Paulo: BASF, p. 978, 1999.

Lage, P., Júnior, M. A. S., Ferreira, E. A., Pereira, G. A. M., & Silva, E. B. (2017). Interferência do arranjo de plantas daninhas no crescimento do feijoeiro. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(3), 61-68. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i3.1568>

LIU, F.; STÜTZEL, H. Leaf water relations of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to soil drying. **European Journal of Agronomy**, v. 16, n. 2, p. 137-150, 2004.

MACEDO, G., de C. **Efeitos de sistemas de manejo pré-semeadura da soja sobre a dinâmica no solo e eficácia de herbicidas**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2015

MARCHIORETTO, M. S. Chaves de identificação dos gêneros e espécies de *Amaranthaceae* no Rio Grande do Sul. **Botânica**, v. 65, n. 65, p. 123-128, 2014.

MOREIRA, H. J. da C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**. FMC Agricultural Products, Campinas, 1017p, 2011.

NANDULA, V. K. et al. Herbicide metabolism: crop selectivity, bioactivation, weed resistance, and regulation. **Weed Science**, v. 67, n. 2, p. 149-175, 2019.

NETTO, A. G. et al. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri* to ALS and EPSPS inhibiting herbicides in the State of Mato Grosso, Brasil. **Planta daninha**, v. 34, n. 3, p. 581-587, 2016.

OLIVEIRA, C. et al. População de caruru (*Amaranthus hybridus*) resistente ao glyphosate são encontradas no Rio Grande do Sul. **Sociedade Brasileira de Plantas Daninhas**. Boletim Informativo, v. 28, p. 24-25, 2019.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Mecanismos de ação dos herbicidas. In: Oliveira Junior., R. S., CONSTANTIN, J., INQUE, M. H. Eds. – **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Omnipax Editora, p. 141-192, 2011.

PENCKOWSKI, L. H. et al. Alerta! Cresce o número de lavouras com *Amaranthus hybridus* resistente ao herbicida glifosato no Sul do Brasil. **Revista FABC**, p. 11-14, 2020.

PENCKOWSKI, L. H.; MASCHIETTO, E. H. G. Suspeita de *Amaranthus hybridus* resistente ao herbicida glyphosate. **Revista FABC**, p. 20-21, 2019.

Pereira, G. A. M., Maciel, J. C., Santos, J. B., Reis, R. F., & Ferreira, E. A. (2017). Interferência de plantas daninhas no crescimento da cultura do trigo. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(3), 23-29. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i3.1559>

REDLICK, C. et al. Developing an integrated weed management system for herbicide-resistant weeds using lentil (*Lens culinaris*) as a model crop. **Weed Science**, v. 65, n. 6, p. 778-786, 2017.

Sarmiento, H. G. S., Rodrigues, T. M., Aspiazú, I., & Corsato, C. E. (2017). Phytosociological survey in pineapple cultivated in northern Minas Gerais. *Nativa*, 5(4), 231-236. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i4.4172>

SILVA, A.F., CONCENZO, G., ASPIAZÚ, I. FERREIRA, E.A., GALON, L., FREITAS, M. A. M., SILVA, A. A., FERREIRA, F. A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. *Planta daninha*. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000100009>>.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 888, 2017.

Teixeira, M. F. F., Biesdorf, E. M., Pinheiro, D. T., Barros, T. T. V., & Iglesias, E. (2017). Interferência de plantas daninhas na qualidade e produtividade do grão-de-bico. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(2), 69-75. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i2.1598>

ULGUIM, A. R. et al. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.48, n.1, p.17-24, 2013.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23p. Embrapa Trigo. Documento Online, 62). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/>>.

VARGAS, L et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. In: MESCHÉDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. **A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem**. Londrina: Midiograf II, p. 219-239. 2016.

VAZIN, F. The effects of pigweed redroot (*Amaranthus retroflexus*) weed competition and its economic thresholds in corn (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 477-485, 2012.

WHITAKER, J. R. Residual herbicides for Palmer amaranth control. **Journal of Cotton Science**. v. 15, n. 1, p. 89-99, 2011.