

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE QUÍMICO DE *Conyza* sp. RESISTENTE AO
GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D



CURITIBA
2022

JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE QUÍMICO DE *Conyza* sp. RESISTENTE AO
GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia – Proteção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Co orientadores: Leandro Paiola Albrecht
Arthur Arrobas Martins Barroso

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Lorenzetti, Juliano Bortoluzzi

Identificação e controle químico de *Conyza sp.* resistente ao glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D / Juliano Bortoluzzi Lorenzetti. – Curitiba, 2022.

1 recurso online: PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Coorientadores: Leandro Paiola Albrecht, Arthur Arrobas Martins Barroso

1. Ervas daninhas - Controle. 2. Herbicidas. 3. Resistência química. I. Albrecht, Alfredo Junior Paiola. II. Albrecht, Leandro Paiola. III. Barroso, Arthur Arrobas Martins. IV. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). V. Título.

Bibliotecária: Elizabeth de Almeida Licke da Luz CRB-9/1434



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI** intitulada: **IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE QUÍMICO DE *Conyza sp.* RESISTENTE AO GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D**, sob orientação do Prof. Dr. ALFREDO JUNIOR PAIOLA ALBRECHT, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica
31/08/2022 14:25:03.0

ALFREDO JUNIOR PAIOLA ALBRECHT
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
01/09/2022 09:43:38.0

ANDRÉ FELIPE MOREIRA SILVA
Avaliador Externo (ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA - LUIZ DE QUEIROZ -USP)

Assinatura Eletrônica
02/09/2022 09:28:41.0

ANA LÍGIA GIRALDELI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA)

Assinatura Eletrônica
31/08/2022 15:17:27.0

ARTHUR ARROBAS MARTINS BARROSO
Coorientador(a)

Assinatura Eletrônica
31/08/2022 14:50:57.0

ALDO MEROTTO JÚNIOR
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL)

Rua dos Funcionários, 1540 - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 80035-050 - Tel: (41) 3350-5601 - E-mail: pgapv@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 219191

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 219191

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por me conceder a graça da vida.

À minha mãe, Nadir Izabel Bortoluzzi, por sempre ter me conduzido ao caminho do estudo e dedicação, pelo apoio incondicional, conselhos de vida e por seu grande amor.

Ao meu pai, Acelino Lorenzetti, que me ensinou muito sobre o trabalho e dedicação que devemos ter para atingir nossos objetivos.

Ao meu orientador, Alfredo Júnior Paiola Albrecht, pela dedicação, acompanhamento, amizade, conselhos, por acreditar em mim mais uma vez.

Ao Prof. Dr. Arthur Barroso por ter me acolhido primeiramente no programa de pós-graduação em Curitiba, agradeço o tempo que dedicou a mim e a amizade que criamos.

A todos os professores que dedicaram seu tempo em transmitir à mim parte de seu conhecimento durante meu trajeto acadêmico. Em especial aos professores Leandro Paiola Albrecht e Laercio Augusto Pivetta, sou feliz por tê-los como amigos e seus ensinamentos se fazem de grande valia até hoje.

A todos os amigos com quem eu pude rir e conversar, sempre serão recordados durante minha vida com boas lembranças. Em especial ao Maikon Danilussi, meu colega de doutorado, amigo, que me concedeu a honra de ser padrinho de seu casamento. À Sâmia e Lya pelos momentos de trabalho e descontração durante o curto tempo em Curitiba.

Àqueles que muito me auxiliaram durante a condução de todos os ensaios e coletas durante esses anos, em especial aos meus amigos Felipe Ortolan Dazzi, Guilherme Rossano dos Santos e Giuseppe Augusto Maram Caneppele, que não mediram esforços em me ajudar durante suas graduações.

Ao Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (SUPRA), pelo enorme apoio recebido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal – UFPR, pelo suporte prestado e conhecimento recebido.

À CAPES e ao HRAC-BR pois este trabalho foi realizado com seu apoio financeiro.

RESUMO

A buva (*Conyza* sp.) é uma das mais importantes plantas-daninhas de difícil controle na agricultura brasileira, principalmente devido à crescente presença de buva com múltiplas resistências à herbicidas nas regiões agrícolas. O objetivo deste trabalho foi o de mapear buva com indicativo de resistência nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, identificar resistências múltiplas e avaliar a eficácia dos manejos de herbicidas para controle de plantas com resistência múltipla, por meio de aplicações únicas e em intervalos sequenciais. As amostras foram coletadas entre 2018 e 2020, submetidas ao processo de *screening* e depois ao teste da curva dose-resposta para provar a resistência ao glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D. Foram realizados três ensaios na entressafra de 2020/21, avaliando a eficácia de controle em três alturas de plantas (0-5, 5-10 e acima de 10 cm), até 28 dias após a aplicação. Os dados foram submetidos à análise de variância e depois ao teste de Tukey com 5% de probabilidade. O mapeamento de 461 amostras mostrou 235 com possível resistência ao glyphosate e chlorimuron, 196 apenas para o glyphosate, 73 para glyphosate, chlorimuron e paraquat, 59 para o glyphosate, chlorimuron e 2,4-D e 23 para glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D. No oeste do estado do PR houve identificação de biótipos com resistência múltipla aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D, com identificação de biótipos. A altura das plantas reduziu o controle principalmente em plantas acima de 10 cm. Os piores controles ocorreram nos tratamentos com aplicação única das associações do glyphosate e 2,4-D. Os tratamentos com melhor controle foram as associações de glyphosate com 2,4-D ou dicamba ou triclopyr, associadas ou sequencialmente com glufosinate ou saflufenacil com um intervalo de 7 ou 14 dias após a primeira aplicação. Para plantas com menos de 5 cm, quase todos os tratamentos mostraram um controle altamente eficiente. Buva com resistências múltiplas ao paraquat e 2,4-D estão presentes em ambos os estados. O controle deve ser feito em plantas com até 10 cm usando dicamba ou triclopyr e saflufenacil ou glufosinate.

Palavras-chave: Buva. Monitoramento. Paraquat. 2,4-D, Rápida necrose.

ABSTRACT

The hairy fleabane (*Conyza* sp.) is one of the most important difficult to control weeds in Brazilian agriculture, mainly due to the growing presence of hairy fleabane with multiple resistance to herbicides in agricultural regions. The objective of this work was to map hairy fleabane with indicative resistance in the states of Paraná and Mato Grosso do Sul, to identify multiple resistances and to evaluate the efficacy of management strategies for control of *Conyza* spp. with multiple resistance by means of single applications and at sequential intervals. Samples were collected between 2018 and 2020, submitted to the *screening* process and then to the dose response curve test to prove resistance to glyphosate, chlorimuron, paraquat and 2,4-D herbicides. Three trials were conducted in the 2020/21 off-season, evaluating control efficacy at three plant heights (0-5, 5-10 and above 10 cm), up to 28 days after application. Data were submitted to analysis of variance and then Tukey's test at 5% probability. Mapping of 461 samples showed 235 with potential resistance to glyphosate and chlorimuron, 196 for glyphosate alone, 73 for glyphosate, chlorimuron and paraquat, 59 for glyphosate, chlorimuron and 2,4-D and 23 for glyphosate, chlorimuron, paraquat and 2,4-D. In the west of the state of PR there was identification of biotypes with multiple resistance to the herbicides glyphosate, chlorimuron, paraquat and 2,4-D, with identification of biotypes. Plant height reduced control mainly in plants above 10 cm. The worst controls occurred in treatments with single application of glyphosate and 2,4-D combinations. The treatments with better control were the associations of glyphosate with 2,4-D or dicamba or triclopyr, associated or sequentially with glufosinate or saflufenacil with an interval of 7 or 14 days after the first application. For plants under 5 cm, almost all treatments showed highly efficient control. Hairy fleabane with new multiple resistances to paraquat and 2,4-D are present in both states. Control should be done on plants up to 10 cm using dicamba or triclopyr and saflufenacil or glufosinate.

Keywords: Hairy fleabane. Monitoring. Paraquat. 2,4-D. Rapid necrosis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS DE <i>Conyza</i> sp. NOS ESTADOS DO PR E MS.....	21
FIGURA 2 HISTÓRICO DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E DE TEMPERATURA PARA O PERÍODO DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS. (PALOTINA, 2020).	26
FIGURA 3 LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS POSSÍVELMENTE RESISTENTE E EM SEGREGAÇÃO AOS HERBICIDAS GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D NOS ESTADOS DO PR E MT.....	28
FIGURA 4 AMOSTRAS IDENTIFICADAS COM POSSÍVEL RESISTÊNCIA MULTIPLA E EM SEGREGAÇÃO AO GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D NO PARANÁ.	29
FIGURA 5 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA GLYPHOSATE.	32
FIGURA 6 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA CHLORIMURON.....	33
FIGURA 7 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA PARAQUAT.	34
FIGURA 8 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA 2,4-D.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 EFICÁCIA DE CONTROLE DE BUVA COM RESISTÊNCIA QUADRUPLA COM HERBICIDAS ASSOCIADOS EM APLICAÇÃO ÚNICA E SEQUENCIAL. ENTRESSAFRA 2020. PALOTINA-PR.....	25
TABELA 2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS, BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA E SEUS RESPECTIVOS GR ₅₀ DE CADA ÁREA EXPERIMENTAL. PALOTINA, 2020.	26
TABELA 3 QUANTIDADE DE AMOSTRAS AVALIADAS COM POSSÍVEL RESISTÊNCIA E EM SEGREGAÇÃO À HERBICIDAS NOS ESTADOS DO MATO GROSSO DO SUL E PARANÁ.	27
TABELA 4 QUANTIDADE DE AMOSTRAS EM SEGREGAÇÃO AOS HERBICIDAS GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D.	28
TABELA 5 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA NOS MUNICIPIOS DE PALOTINA E ASSIS CHATEUBRIANDT.....	30
TABELA 6 GR ₅₀ E FR DOS BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MULTIPLA PARA GLYPHOSATE, CHLORIURON, PARAQUAT E 2,4-D AOS 28DAA.....	31
TABELA 7 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM <i>Conyza</i> sp. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 1. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL.....	38
TABELA 8 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM CONYZA SPP. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 2. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL.....	40
TABELA 9 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM CONYZA SPP. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 3. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PLANTA DANINHA E BIOLOGIA DO GÊNERO <i>Conyza</i> sp.	10
1.2	GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D	14
1.3	RESISTÊNCIA DE PLANTAS-DANINHAS À HERBICIDAS	16
2	OBJETIVOS	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	SCREENING E CURVA DOSE-RESPOSTA	21
3.2	EFICÁCIA AGRÔNOMICA DOS MANEJOS DE CONTROLE	24
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	27
4.1	MAPEAMENTO DE <i>Conyza</i> sp. NOS ESTADOS DO PARANÁ E MATO GROSSO DO SUL	27
4.2	CONFIRMAÇÃO DE RESISTÊNCIA MÚLTIPLA	30
4.3	CONTROLE QUÍMICO DE BUVA COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA À GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	46
	ANEXO 1	54
	ANEXO 2	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 PLANTA DANINHA E BIOLOGIA DO GÊNERO *Conyza* sp.

A produção das culturas agrícolas é afetada por diversos fatores, sejam de forma positiva ou negativa, dentre estes que causam perdas de produtividade destacam-se as plantas-daninhas. De forma geral as plantas-daninhas são responsáveis por perdas estimadas em 34%, em soja e milho o potencial de perda é de 37% e 40%, respectivamente (OERKE, 2006). Diversas estratégias são utilizadas para controlar as plantas-daninhas como rotação de culturas, controle cultural, manejos de controle químico pré e pós-emergentes (ANDERSON et al., 2020). A inserção de variedades transgênicas gerou aplicação recorrente de um herbicida, causando maior pressão de seleção de plantas-daninhas resistentes (BRUNHARO et al., 2022).

O termo planta-daninha, como palavra composta, é defendido por Pitelli (2015) de modo a unificar os demais termos como “planta invasora”, “planta indesejada”, “mato”, “planta adventícia” e mantendo o significado de representar toda planta que interfira nos interesses do homem. Além apenas do conceito, existem características de agressividade que identificam plantas-daninhas, tais como habilidade competitiva, alta produção de sementes, adaptações para dispersão dos propágulos, desuniformidade do processo germinativo, produção de alelopáticos, viabilidade de propágulos em condições adversas, mecanismos alternativos de reprodução e rápido crescimento vegetativo e florescimento (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Essas características de agressividade geram a capacidade de interferência das plantas-daninhas nas culturas agrícolas, podendo ser de forma direta ou indireta. A interferência de forma direta compreende principalmente a competição por recursos do ambiente como radiação solar, água, nutrientes e gases (OLIVEIRA JR. et al., 2011). Por sua vez, a alelopatia se refere a produção e exsudação de compostos químicos que a planta realiza para interferir no desenvolvimento de outras plantas (RICE, 1974). A interferência indireta ocorre quando as plantas-daninhas atuam como hospedeiras de pragas, doenças ou dificultando o processo de colheita (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

O gênero *Conyza* spp. pertence à família Asteraceae e possui cerca de 50 espécies por todo o mundo, portanto, uma família cosmopolita. Destacam-se como plantas-daninhas no meio agrícola apenas três, *Conyza bonariensis*, *Conyza sumatrensis* e *Conyza canadensis*, popularmente conhecidas como “buva” ou “voadeira” (KISSMAN e GROTH, 1999). Tem como centro de origem o continente americano, *C. canadensis* teve origem nos EUA e Canadá, natural de clima temperado (WEAVER, 2001). *C. bonariensis* nativa da América do Sul, presente em áreas tropicais e temperadas (PRIEUR-RICHARD et al., 2000), e *C. sumatrensis* originária da região de clima subtropical da América do Sul. Atualmente todos os gêneros são encontrados espalhados pelo mundo (HAO et al., 2009; THÉBAUD et al., 1996).

Estas espécies são do tipo herbácea, ereta e pubescente, altura varia de 60 a 120 cm, caule folioso com ramos compridos. As folhas são simples com o limbo em formato lanceolado e as margens levemente denteadas e raiz pivotante (LORENZI, 2014). Em adição a estas, deve-se destacar as características predominantes de cada espécie que podem ser utilizadas para sua identificação. Para a espécie *C. bonariensis*, há duas variedades. A variedade *angustifolia* apresenta folhas estreitas, fendida nas basais e lineares acima do caule. Caule densamente folhoso com ramificações para o ápice, com inflorescência tipo panícula de porte pequeno em formato piramidal, com capítulos com poucas flores e involúcro reto.

Por último, a variedade *bonariensis* possui folhas basais com margens serradas e longas, superiores com margens inteiras quase lineares e menores. Caule folhoso por toda extensão, panícula espiciforme com muitas flores e involúcro reto. Para a espécie *C. sumatrensis* var. *sumatrensis* as folhas basais são mais longas e diminuem progressivamente em direção ao ápice. O caule é folhoso, panícula piramidal com muitas flores e o involúcro apresenta forma de campana. Por fim, *C. canadensis* possui folhas finas com margens dentadas, caule folhoso somente no ápice e sem ramificações, panícula ampla com numerosos capítulos, poucas flores e involúcro em forma de campana (OLIVELLA et al., 2016). O ciclo é anual para *C. bonariensis* e *C. sumatrensis* e pode ser bianual para a *C. canadensis*, de ocorrência na primavera/verão (REGEHR e BAZZAZ, 1979).

A dispersão ocorre exclusivamente por sementes, a produção de sementes por planta pode atingir cerca de 110 mil em *C. bonariensis*, enquanto, *C. canadensis* produz de 135 a 200 mil sementes (BHOWMIK e BEKECH, 1993; Wu et al., 2007; DAUER et al., 2007). Estas sementes são extremamente leves com cerca de 0,00004

a 0,6 mg e apresentam a modificação morfológica denominada “papus” que facilita a dispersão pelo vento (ANDERSEN, 1993; HOLM et al., 1997). Estas características permitem as sementes serem transportadas por até 1,5 km em condições de alta infestação, porém, de forma mais comum há dispersão de 99% das sementes em um raio de 100 m da fonte, com menores quantidades atingindo até 500 m (DAUER et al., 2007). A dispersão dessas sementes pode atingir até 550 km caso as sementes atinjam a camada limítrofe planetária (SHIELDS et al., 2006).

A germinação das sementes de buva é dependente de fatores ambientais como presença de luz, umidade e temperatura. Em relação à dependência de radiação luminosa, as sementes são fotoblásticas positivas, isto é, dependem de luz para desencadear o processo germinativo. Sementes de *C. canadensis* enterradas a profundidade de 0,5 cm ou abaixo não germinaram, enquanto, a germinação de *C. bonariensis* foi de apenas de 16% e 4% em profundidade de 0,5 cm e 1 cm, respectivamente (NANDULA et al., 2006; WU et al., 2007). Sementes de buva recebendo luz conseguem germinar com fotoperíodo de apenas 8 horas por dia (CONSTANTIN, 2013).

A disponibilidade de água no solo também é imprescindível para a germinação das sementes. A germinação de *C. canadensis* responde conforme acréscimo no potencial osmótico com perda de 92% de germinação com potencial de 0,8 Mpa (NANDULA et al., 2006). Sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* submetidas ao potencial osmótico de -0,6 Mpa não germinaram, porém, *C. bonariensis* demonstrou-se mais tolerante ao estresse hídrico por não reduzir germinação até -0,05 Mpa (YAMASHITA e GUIMARÃES, 2010).

Além da presença de luz e disponibilidade hídrica, a temperatura também exerce influência sobre o processo germinativo. A temperatura ótima para germinação de *C. bonariensis* é de 20 °C, mínima de 4,2 e máxima de 35 °C (WU et al., 2007). Para *C. canadensis* de 6 a 22 °C e para *C. sumatrensis* de 10 a 25 °C (NANDULA et al., 2007; ZINKOLKER et al., 1985).

Devido a estas características é possível compreender como o sistema de revolvimento mínimo propicia condições ideais para haver colonização e predominância da buva nas áreas agrícolas. Demandando manejos integrados e proativos para reduzir e controlar esta planta-daninha.

A redução da produtividade da soja causada por mato interferência de populações de buva foi testada por alguns pesquisadores. Populações de buva de 4,7

plantas.m⁻², diminuíram a produtividade em 672 kg ha⁻¹ ou 23%. Altas densidades, 16 plantas.m⁻², reduziram 1174 kg ha⁻¹ ou 41% e 18 plantas.m⁻² reduziram 1469 kg ha⁻¹ ou 48% em relação à testemunha, no município de Campo Mourão (VARGAS e GAZZIERO, 2009).

Assim como a produtividade, o estande pode ser afetado. Populações de 0 a 50 pl m² reduziram o estande de soja em 21%. A produtividade decaiu cerca de 1500 a 2000 kg ha⁻¹ em competição com populações de 1 a 6 plantas.m². Densidades de 2500 kg ha⁻¹ na presença de 7 a 15 plantas m² e 3000 a 3500 kg ha⁻¹ em competição com 16 a 50 plantas m² (FORNAROLLI et al., 2010).

A perda de produtividade causada por plantas-daninhas pode ser avaliada para determinar o nível de dano econômico, servindo como ferramenta para tomada de decisão para o controle da planta-daninha. Com a presença da infestação de buva simultaneamente a semeadura da soja e havendo a expectativa de produtividade de 3500 kg ha⁻¹, o nível de dano econômico foi atingido com a presença de 1,61 plantas m², na faixa de preço de R\$55,00 a R\$70,00 a saca. Considerando a mesma produtividade anterior, se a infestação estiver presente há 39 ou 81 dias antes da semeadura o nível de dano econômico ocorre com a presença de 0,27 plantas m² e 0,18 plantas m², respectivamente (PATEL et al., 2010).

Análise química realizada em extratos de *C. bonariensis*, na Tunísia, aferiram presença de 74,3% de acetilenos (éster camomila IV) no extrato das raízes, enquanto, extratos das flores e folhas apresentaram altos valores de sesquiterpenos, 61,6% e 50,3%, respectivamente. Estes extratos apresentaram efetiva redução de 28,6% a 90,1%, no crescimento do hipocótilo e 42,3% a 96,2% no desenvolvimento da radícula em plântulas de rabanete (MABROUK et al., 2013).

Extrato de *C. canadensis*, em concentração de 0,025 g ml⁻¹, reduziu a germinação de *B. campestris*, *A. retroflexus*, *D. sanguinalis*, *C. sativus* e *E. crusgalli* para 0%, 6,67%, 9,09%, 40% e 50%, respectivamente (GAO et al., 2009). Extratos de *C. bonariensis* em concentrações de 6% e 8%, proporcionaram maior inibição da germinação e crescimento inicial de plântulas, além do aumento da condutividade das sementes, dos níveis de peróxido de hidrogênio, da peroxidação lipídica, das enzimas superóxido-dismutase, catalase e ascorbato-peroxidase (SILVA et al., 2016).

Assim, a mato interferência é um dos principais problemas no manejo e proteção dos cultivos, tornando o controle por defensivos agrícolas o manejo mais utilizado e os eventos transgênicos tolerantes a herbicidas amplamente difundidos.

1.2 GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D

O glyphosate é considerado o herbicida de maior sucesso na história até então por possuir amplo espectro de ação, ser muito eficiente, ser absorvido pela folha, apresentar translocação rápida e toxicologia animal e ambiental baixa. Apresenta controle apenas em pós-emergência, em contato com solo é fortemente sorvido nos colóides e matéria orgânica (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

O glyphosate atua inibindo a enzima 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) presente na rota do chiquimato, esta inibição reduz o *feedback* das enzimas, resultando em aumento do fluxo de carbono para esta rota. Estima-se que esta rota metabólica consome cerca de 20% do carbono absorvido (DUKE, 1988; DUKE e POWLES, 2008 ; COBB e READE, 2010).

Quanto a morte das plantas, algumas evidências encontradas sugerem que, devido à inibição dos aminoácidos de cadeia aromática triptofano, fenilalanina e tirosina e, conseqüentemente, seus produtos lignina, fitolaexinas, compostos de defesas e hormônios, ocorra morte. Outras sugerem que a alta demanda de carbono gerada pela inibição dessa rota cause redução na disponibilidade de carbono para outras rotas essenciais (DUKE e POWLES, 2008).

Paraquat é um herbicida pós-emergente não seletivo de contato, é absorvido pelas folhas e atua como aceptor de elétrons no fotossistema. É recomendado para controle de eudicotiledôneas e monocotiledôneas, possuindo, portanto, amplo espectro de ação. Utiliza-se principalmente em aplicações sequenciais ou como dessecante para uniformizar a colheita de soja (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Seu mecanismo de ação é identificado como inibidor do fotossistema I (FSI), este herbicida possui a capacidade de interceptar elétrons durante o processo fotossintético, mais especificamente na cadeia transportadora de elétrons. A molécula de paraquat consegue absorver elétrons por possuir potencial redox superior a QB, logo após absorver o elétron, o paraquat sofre auto oxidação e o libera para o meio, a molécula retorna ao seu estado original e é capaz de, novamente, absorver elétrons. A auto oxidação ocorre por meio da interação com molécula de água e oxigênio, dessa forma criando espécies reativas de oxigênio como peróxido de hidrogênio, superóxido dismutase e superóxido (NORMAN e FUERST, 1997; LASCANO et al., 2003; OLIVEIRA Jr. et al., 2011). São estes compostos que acabam por matar a planta, seu poder

oxidante causa peroxidação lipídica das membranas, perda do aparelho fotossintético, extravasamento celular, por fim, resultando na morte dos tecidos (OLIVEIRA Jr. et al., 2011).

O herbicida paraquat teve seu uso banido em 2020 por determinação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Este herbicida era largamente utilizado no Brasil, principalmente nas áreas de plantio direto, com o objetivo de dessecação de plantas daninhas em manejo sequencial, assim como para dessecação pré-colheita de soja, algodão, cana-de-açúcar e outras culturas. Assim, houve necessidade de buscar herbicidas substitutos ao paraquat no manejo de plantas daninhas, herbicidas que apresentassem características semelhantes para se enquadrarem nos manejos que, outrora, utilizavam este herbicida. Os herbicidas glufosinate e saflufenacil demonstraram serem eficazes no manejo de *Conyza* sp. e, portanto, substituírem o paraquat (ALBRECHT; ALBRECHT e SILVA, 2022).

Chlorimuron se enquadra nos herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) que faz parte da rota metabólica da síntese de aminoácidos de cadeia ramificada leucina, isoleucina e valina que são componentes de proteínas (MARCHI et al., 2008). É de amplo espectro de ação com absorção foliar e radicular, translocado via xilema e floema para os pontos de crescimento (PETERSON et al., 2001). Os herbicidas deste mecanismo de ação são muito utilizados, isto decorre em função de serem altamente eficazes com baixas doses, tem amplo espectro de ação, são seletivos para algumas culturas e relativamente baratos (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Após a aplicação de herbicidas inibidores da ALS, o crescimento é paralisado em poucas horas, sintomas visuais de clorose e/ou arroxamento nas nervuras e limbo foliar aparecem no decorrer de alguns dias (OLIVEIRA JR. et al., 2011). Alguns modos de ação foram propostos para explicar a morte das plantas como, produção de espécies reativas de oxigênio ou acúmulo de substrato tóxico. Porém a explicação mais aceita é de que estes herbicidas façam com que não se sintetize DNA e haja paralisação da divisão celular (COBB e READE, 2010).

O herbicida 2,4-D é considerado uma auxina sintética por agir da mesma forma que as auxinas naturais nas plantas no crescimento e alongação celular, dominância apical, crescimento lateral e formação celular, contudo, doses altas de 2,4-D causam diversas disfunções ocasionando morte da planta (KELLEY e RIECHERS, 2007). A atividade dos herbicidas mimetizadores de auxina está ligada à

posição do grupo carboxila, enquanto a molécula 2,4-D possui atividade herbicida, a 2,3-D não possui (COBB e READE, 2010).

Acredita-se que existam dois receptores principais para os herbicidas auxínicos, são as proteínas *auxin binding protein* (ABP1) e a *transport inhibitor response 1* (TIR1). A ABP1 está presente na membrana plasmática e, sugere-se que, ao se ligar a esta proteína os herbicidas auxínicos aumentem atividade da ATP-sintase e alterem o fluxo de H⁺ modificando o gradiente eletrostático. A TIR1 parece estar ligada a expressão gênica, a ligação entre os herbicidas auxínicos com a TIR1 desencadeia a degradação de proteínas repressoras. Então, há ativação das proteínas de resposta auxínicas que ativam a transcrição de genes induzidos pela auxina, que são *auxin/iaa proteins*, *SAUR genes* e *GH3 genes*, gerando crescimento desordenado (COBB e READE, 2010).

A morte da planta ocorre devido a mudanças na permeabilidade da membrana, alongação celular, rápida metabolização das reservas celulares, alta síntese de proteínas. Formação de raízes adventícias, deformação dos vasos condutores, epinastia, produção de etileno, extravasamento celular e morte dos tecidos (COBB e READE, 2010).

1.3 RESISTÊNCIA DE PLANTAS-DANINHAS À HERBICIDAS

Entende-se a resistência de plantas-daninhas à herbicidas como a capacidade de uma planta sobreviver e perpetuar sua espécie, após ser exposta a uma dose de herbicida letal para seu biótipo selvagem (WSSA, 1998).

Dentro do conceito de resistência pode haver uma distinção entre resistência agrônômica e científica. A resistência científica pressupõe que há diferença estatística no controle das plantas-daninhas, entre biótipos, com dose abaixo da recomendação de campo, ou seja, quando submetidos à dose recomendada de campo o controle de todos os biótipos é satisfatório. Por outro lado, a resistência agrônômica ocorre quando há uma população que sobrevive à dose recomendada do herbicida sob condições normais de campo (HEAP, 2022).

Existem dois principais meios de ocorrência capazes de gerar a característica de resistência a herbicida em uma população de plantas-daninhas, podendo ser de ocorrência natural por meio de seleção, ou induzida por engenharia genética, meio de culturas de tecido ou mutagêneses (HEAP, 2022). Quanto a ocorrência natural, o

provável motivo que proporcionou o desenvolvimento de inúmeros casos de resistência seja o uso indiscriminado de herbicidas, prática comum no meio agrícola (BURNSIDE, 1992).

O surgimento de plantas resistentes é um processo natural e independentemente de qualquer aplicação de herbicida, contudo, a aplicação de herbicidas causa pressão de seleção (KISSMANN, 1996). Toda população que tenha indivíduos que possuam variação genética quanto à tolerância a uma medida de controle, visando sua sobrevivência mudarão com o passar do tempo sua composição populacional a fim de diminuir a sensibilidade à forma de controle. Incluem-se dentre as forças seletivas a escolha do herbicida, sistema de cultivo, escolha da cultura e práticas culturais (DE PRADO et al., 1997).

Os primeiros casos registrados de resistência à herbicida, no gênero *Conyza* spp., ocorreram em 1980 no Japão e Taiwan, na espécie *C. canadensis* e *C. sumatrensis* com resistência ao paraquat. Mundialmente são 106 casos de resistência a herbicidas deste gênero em 42 anos. No Brasil o primeiro caso registrado foi de resistência ao glifosato, nas espécies de *C. bonariensis* e *canadensis* em 2005. Desde então há nove casos de resistência no gênero *Conyza* spp., resistências simples e resistência múltipla aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, 2,4-D, paraquat e saflufenacil (HEAP, 2022).

No Brasil o primeiro caso registrado foi de resistência ao glifosato, pertencente ao mecanismo de ação de inibição de EPSP sintase, nas espécies de *C. bonariensis* e *canadensis*, em 2005. No ano de 2010 encontrou-se a mesma resistência na espécie de *C. sumatrensis*. Nesta espécie, em 2011 identificou-se resistência ao grupo dos inibidores da ALS (chlorimuron) e resistência múltipla aos inibidores da ALS e EPSP sintase. Em 2016 foi registrada resistência ao inibidor do fotossistema I (paraquat) e, em 2017, aos inibidores da PPO (saflufenacil), resistência tripla para ALS, EPSP e fotossistema I, e resistência quádrupla para inibidores do fotossistema II (diuron), inibidores do fotossistema I, inibidores da ALS, inibidores da EPSP sintase, inibidores da PPO e mimetizadores de auxina (2,4-D) em *C. sumatrensis*. Atualmente, somadas estas três espécies de buva apresentam 103 casos de biótipos relatados com resistência a herbicidas no mundo e oito no Brasil (HEAP, 2022).

Feng et al. (2004) identificaram em biótipos de *C. canadensis* nos EUA redução na translocação do glyphosate para as raízes com o biótipo resistente apresentando duas vezes inferior ao biótipo suscetível e redução na movimentação intercelular do

herbicida e exclusão parcial do herbicida dos plastídios. Alteração na translocação também foi identificado por Ferreira et al. (2008), em biótipo resistente de *C. bonariensis* houve concentração 21% maior de glyphosate nas folhas tratadas e apenas 2% de glyphosate nos vasos condutores após 72 horas após aplicação, enquanto, para o biótipo suscetível houve 16% do herbicida aplicado. Da mesma forma, Koger e Reddy (2005) e Dinelli et al. (2006) verificaram redução na movimentação de glyphosate em biótipos resistentes de *C. canadensis*, além de aumento na transcrição da EPSPs.

Sequestro e compartimentalização vacuolar foi identificado por Ge et al. (2010), o sequestro do herbicida ocorre por meio de um transportador presente no tonoplasto, dependente da concentração de glyphosate no citosol e de ATP, sofrendo inibição competitiva com AMPA e NMG (GE et al., 2014) .

Quanto à resistência aos herbicidas ALS, Zheng et al. (2011) verificaram em *C. canadensis* alteração no sítio de ação por meio de substituição dos aminoácidos Ser por Pro na posição 197 (P197S), Ala por Pro (P197A) e Glu por Asp (D376E).

A resistência ao herbicida paraquat possui dois mecanismos de ação identificados, devido ao sequestro vacuolar e redução na translocação (FUERST et al., 1985; MORETTI e HANSON, 2017). Estudo recente de um biótipo de *C. sumatrensis* no Brasil, identificou a atividade de enzimas antioxidantes, superóxido dismutase e ascorbato peroxidase, como mecanismo de resistência ao paraquat (PEREIRA, 2019).

O caso mais recente de resistência a herbicida em buva é o de rápida necrose ao 2,4-D, após a aplicação do herbicida ocorre incremento de espécies reativas de oxigênio seguida de peroxidação de lipídeos e morte dos tecidos. Visualmente os sintomas se apresentam com murcha parcial e pontos necróticos nas folhas 2 horas após a aplicação. Evoluindo para manchas necróticas maiores as quatro horas até morte das folhas um dia após a aplicação. Aos 21 dias após a aplicação há rebrota das gemas axilares (De QUEIROZ et al., 2019).

A resistência à herbicidas gera impacto econômico direto na agricultura devido à necessidade de utilização de outros herbicidas, geralmente mais caros. No caso da buva com resistência ao mecanismo de ação ALS e EPSPs o incremento do custo de controle é de 42% em média, podendo atingir o máximo de 125%, totalizando até 1,6 bilhão de reais em aumento de custo (ADEGAS et al., 2017).

Frente a isso, o monitoramento de populações com resistências a herbicidas é de suma importância para que haja detecção precoce, averiguação de resistência a herbicidas e formas de mitigar a expansão dessas populações. Formas de mitigação incluem a rotação de mecanismos de ação dos herbicidas e estratégias integradas no sistema de produção que possam reduzir a presença da planta-daninha (BAUMGARTNER et al.; 1999; HENRIET e MARECHAL, 2009; HANSON et al., 2009, SCHULTZ et al., 2015).

As características ecofisiológicas e de reprodução de *Conyza* sp. associadas aos manejos agrícolas, principalmente ao plantio sem revolvimento do solo e à dependência e uso contínuo de herbicidas para seu controle, favoreceram o surgimento e dominância desta planta daninha no sistema agrícola. Estas populações ocorrem e se espalham muitas vezes sem serem notadas por técnicos e agricultores, ocorrendo somente quando há dificuldade de manejo generalizada. Assim este trabalho tem por objetivo mapear as populações de buva nos estados do PR e MS, identificar resistências à herbicidas e propor manejos químicos de controle.

2 OBJETIVOS

- Mapear e identificar populações com possível resistência à herbicidas nos Estados do Paraná e Mato Grosso do Sul.
- Identificar biótipos com resistência múltipla aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat, 2,4-D, glufosinate ou saflufenacil.
- Determinar controles químicos eficazes para buva com resistência múltipla.

O primeiro experimento, de triagem ou *screening*, foi conduzido em casa de vegetação com ambiente controlado com a temperatura média de 25° C, 5 mm de irrigação diária e 12 h de fotoperíodo. As sementes coletadas de cada população foram semeadas em vasos plásticos de 0,8 L de volume preenchidos com substrato para germinação Humusfértil®. Após as plantas de buva atingirem o estágio de 1 a 2 folhas verdadeiras houve o transplante para vasos, com as mesmas características dos anteriores, sendo transplantadas duas plantas por vaso. Os vasos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e 4 repetições.

No estágio de 6 folhas foram realizadas as aplicações de glyphosate (Shadow 480 SL®), chlorimuron (Classic®), 2,4-D (DMA 806 BR®), paraquat (Paraquat Alta®), saflufenacil (Heat®) e glufosinate (Finale®) nas doses de 720 g e.a. ha⁻¹, 20 g i.a. ha⁻¹, 1005 g e.a. ha⁻¹, 400 g i.a. ha⁻¹, 35 g i.a. ha⁻¹ e 500 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, além de uma testemunha sem aplicação. As doses representam as indicações encontradas em bulas aliadas às doses usualmente utilizadas em campo na região. Para glyphosate, chlorimuron e 2,4-D foi utilizada a única dose recomendada, para saflufenacil a dose média, paraquat a maior dose e a menor dose para glufosinate (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018).

As aplicações foram realizadas em local aberto no período matutino para priorizar maior umidade e temperatura amena. Utilizou-se pulverizador costal pressurizado a CO₂ com pressão constante de 2 Kgf cm⁻², com barra de aplicação com 4 pontas AIXR, 110.015 (TeeJet Technologies, Wheaton, IL) com espaçamento de 0,50 m entre estas, posicionadas a 0,50 m de altura das plantas e em velocidade de 1 m s⁻¹, proporcionando volume de calda total de 150 L ha⁻¹.

Avaliou-se visualmente o controle das plantas-daninhas ao 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA). Adotou-se escala de nota visual de 0 a 100, em que 0 representa nulidade de controle e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995). As notas visuais de controle, após 28 DAA, foram utilizadas para classificar as amostras de *Conyza* sp. em resistentes, suscetíveis ou em segregação. Para classificar as amostras adaptou-se metodologia proposta por Mendes et al. (2021). As amostras consideradas possivelmente resistentes apresentaram controle abaixo de 80% em todas as repetições. E as amostras apresentaram controle inferior a 80% em até três repetições foram consideradas em segregação.

O biótipo suscetível provém da Área de Preservação Permanente do Irai, Estado do Paraná. As plantas consideradas possivelmente resistentes foram cultivadas até produzirem sementes para serem reproduzidas no experimento de curva dose-resposta.

Após a coleta das sementes, o processo de semeadura, condução, estágio de desenvolvimento para aplicação ocorreu de forma semelhante ao experimento 1. Apenas foram excluídos os herbicidas saflufenacil e glufosinate por não haver plantas que sobreviveram à aplicação destes herbicidas durante o *screening*.

As doses utilizadas para o ensaio de curva dose-resposta foram glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1.440, 2.880 e 5.760 g e.a. ha⁻¹); chlorimuron (0; 2,5; 5; 10; 20; 40; 80 e 160 g i.a. ha⁻¹); paraquat (0, 50, 100, 200, 400, 800, 1.600 e 3.200 g i.a. ha⁻¹) e 2,4-D (0, 125, 251, 502, 1.005, 2.010, 4.020 e 8.040 g e.a. ha⁻¹). De acordo com a dose média recomendada nas bulas dos produtos comerciais e mantidas as proporções de 0, 1/8x, 1/4x, 1/2x, 1x, 2x, 4x e 8x (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018; CHRISTOFFOLETI et al., 2016).

Avaliou-se visualmente o controle das plantas-daninhas ao 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA). Adotou-se escala de nota visual de 0 a 100, em que, 0 indica ausência de sintomas e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995). Ao término da avaliação visual de controle aos 28 DAA, realizou-se a coleta da parte aérea das plantas para determinação da massa seca. O material vegetal coletado foi acondicionado em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até que se obteve massa constante e aferiu-se massa em balança de precisão (CHRISTOFFOLETI et al., 2016).

Os dados foram submetidos à análise de regressão, conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002), se significativo ($p < 0,05$), ajustou-se ao modelo logístico de regressão não-linear proposto por (SEEFELDT et al., 1995):

$$y = Pmín \frac{a}{\left[1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c\right]}$$

Em que os parâmetros representam: $Pmín$ como o ponto mínimo da curva, y como variável resposta; x é a dose do herbicida; a equivale a amplitude entre o ponto máximo e mínimo; b como a dose que proporciona 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva.

Baseado nos valores de GR_{50} , obteve-se o fator de resistência ($FR = GR_{50}$ resistente / GR_{50} suscetível). O fator de resistência expressa o número de vezes em

que a dose necessária para controlar 50% da população resistente é superior à dose que controla 50% da população suscetível (HALL et al., 1998).

3.2 EFICÁCIA AGRÔNOMICA DOS MANEJOS DE CONTROLE

Conduziu-se um experimento de controle químico de buva com resistência aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D (Tabela 1). Consistiu na avaliação de eficácia de misturas de herbicidas em aplicação única e sequencial com intervalos de 7, 14 e 21 dias após a primeira aplicação. O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados e em esquema fatorial duplo com 30 tratamentos e três alturas de plantas sendo, abaixo de 5 cm, entre 5 cm a 10 cm e acima de 10 cm.

Avaliou-se a eficácia visual de controle em buva em intervalos de 7 dias, durante 28 dias após a primeira aplicação para os tratamentos em aplicação única. Para os tratamentos com aplicação sequencial, a avaliação ocorreu em intervalos de 7 dias a partir da primeira aplicação e durou até 28 dias após a segunda aplicação. As notas de controle variaram de 0 a 100, em que 0 representa nulidade de controle e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995).

O experimento foi instalado no município de Palotina, região Oeste do Paraná, região com clima Cfa conforme classificação de Koppen. Repetiu-se o experimento em três locais com presença de buva com resistência múltipla (Tabela 2). O histórico de precipitação e temperatura durante a condução dos experimentos encontra-se na figura 2. No momento das aplicações as áreas apresentavam as seguintes densidades populacionais e alturas, 17,8 plantas.m² com altura variando de 2-20 cm na área 1, área 2 com 25,7 plantas m² e altura de 3-32cm e área 3 com 7,2 plantas.m² e altura de 3-25 cm.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F na análise de variância e significativos procedeu-se para análise conjunta. Em seguida a realização do teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade para os tratamentos e Tukey a 5% de probabilidade para as alturas utilizando o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2008).

TABELA 1 EFICÁCIA DE CONTROLE DE BUVA COM RESISTÊNCIA QUADRUPLA COM HERBICIDAS ASSOCIADOS EM APLICAÇÃO ÚNICA E SEQUENCIAL. ENTRESSAFRA 2020. PALOTINA-PR.

Herbicidas	Dose (g ia/ea ha ⁻¹)	Intervalo (dias)
Testemunha	-	-
Gly + 2,4-D	1242 + 804	-
Gly + Dicamba*	1242 + 288	-
Gly + Triclopyr**	1242 + 576	-
Gly + 2,4-D + Saflufenacil*	1242 + 804 + 35	-
Gly + Dicamba + Saflufenacil*	1242 + 288 + 35	-
Gly + Triclopyr + Saflufenacil*	1242 + 576 + 35	-
Gly + 2,4-D + Glufosinate*	1242 + 804 + 500	-
Gly + Dicamba + Glufosinate*	1242 + 288 + 500	-
Gly + Triclopyr + Glufosinate*	1242 + 576 + 500	-
Gly + Saflufenacil*	1242 +35	-
Glufosinate*	500	-
Gly + 2,4-D/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 804/ 1242 +35	7
Gly + Dicamba*/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 288/ 1242 +35	7
Gly + Triclopyr**/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 576/ 1242 +35	7
Gly + 2,4-D/ Glufosinate*	1242 + 804/ 500	7
Gly + Dicamba*/ Glufosinate*	1242 + 288/ 500	7
Gly + Triclopyr**/ Glufosinate*	1242 + 576/ 500	7
Gly + 2,4-D/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 804/ 1242 +35	14
Gly + Dicamba*/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 288/ 1242 +35	14
Gly + Triclopyr**/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 576/ 1242 +35	14
Gly + 2,4-D/ Glufosinate*	1242 + 804/ 500	14
Gly + Dicamba*/ Glufosinate*	1242 + 288/ 500	14
Gly + Triclopyr**/ Glufosinate*	1242 + 576/ 500	14
Gly + 2,4-D/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 804/ 1242 +35	21
Gly + Dicamba*/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 288/ 1242 +35	21
Gly + Triclopyr**/ Gly + Saflufenacil*	1242 + 576/ 1242 +35	21
Gly + 2,4-D/ Glufosinate*	1242 + 804/ 500	21
Gly + Dicamba*/ Glufosinate*	1242 + 288/ 500	21
Gly + Triclopyr**/ Glufosinate*	1242 + 576/ 500	21

*Adição de óleo vegetal Mess® 0,5 L ha⁻¹. **óleo mineral Lanza® 0,5% v/v. Gly= glyphosate. Glyphosate, (Crucial® 2,3 L ha⁻¹), 2,4-D (DMA® 806 BR 1,2 L ha⁻¹), dicamba (Atectra® 0,6 L ha⁻¹), triclopyr (Triclon® 1,2 L ha⁻¹), saflufenacil (Heat® 50 g ha⁻¹) e glufosinate (Finale® 2,5 L ha⁻¹). /= aplicação sequencial.

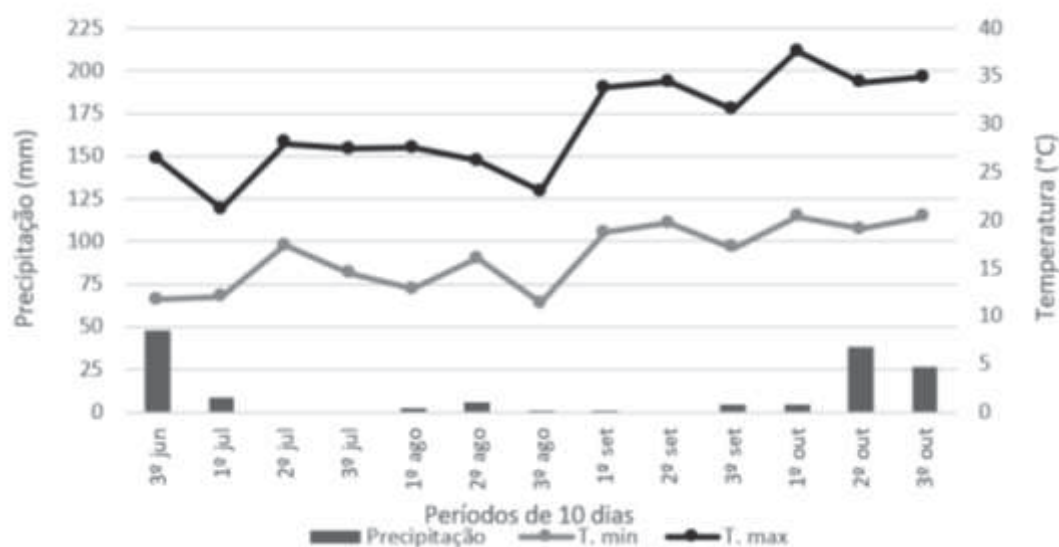
TABELA 2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS, BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA E SEUS RESPECTIVOS GR₅₀ DE CADA ÁREA EXPERIMENTAL. PALOTINA, 2020.

	Lat.	Long.	Biótipo	GR ₅₀ -gly	GR ₅₀ -chlo	GR ₅₀ -par	GR ₅₀ -2,4-D
				g ea ha ⁻¹	g ia ha ⁻¹	g ia ha ⁻¹	g ea ha ⁻¹
Área 1	24°21'53" S	53° 52'49" O	480-R	1.452	44	655	718
Área 2	24° 12'13" S	53° 47'35" O	521-R	909	52	523	1.423
Área 3	24° 21'19" S	53° 53'08" O	522-R	2.387	42	674	1.197

Gly: glyphosate, chlo: chlorimuron, par: paraquat.

FIGURA 2 HISTÓRICO DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E DE TEMPERATURA PARA O PERÍODO DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS. PALOTINA, 2020).

Safra 2020, Palotina, PR



FONTE: O autor (2022).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 MAPEAMENTO DE *Conyza* sp. NOS ESTADOS DO PARANÁ E MATO GROSSO DO SUL

A partir do estudo das 461 amostras avaliadas durante o *screening* verificou-se ausência de plantas de buva com possível resistência ao glufosinate e saflufenacil. Para os demais herbicidas se averiguou que 93,6% das amostras foram classificadas como possivelmente resistentes ou em segregação para glyphosate, 56,7% ao chlorimuron, 22,3% ao paraquat e 19,2 % ao 2,4-D. Estes resultados apresentam um padrão de resposta similar ao obtido por Albrecht et al. (2020) no Paraguai. Em que a maioria das populações de buva sobreviveram a aplicação de glyphosate, para chlorimuron houve variação e controle de todas as populações foi obtido com glufosinate e saflufenacil.

Identificaram-se 235 amostras com possível resistência e em segregação ao glyphosate e chlorimuron, 65 apenas para glyphosate, 79 para glyphosate, chlorimuron e paraquat, 59 para glyphosate, chlorimuron e 2,4-D e 23 para glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D (Tabela 3).

TABELA 3 QUANTIDADE DE AMOSTRAS AVALIADAS COM POSSÍVEL RESISTÊNCIA E EM SEGREGAÇÃO À HERBICIDAS NOS ESTADOS DO MATO GROSSO DO SUL E PARANÁ.

	Nº amostras	gly isolado	gly + chlo	gly + chlo + par	gly + chlo + 2,4-D	gly + chlo + par + 2,4-D
Paraná	408	49	217	69	50	23
MS	53	16	18	10	9	0
Total	461(100%)	65(14%)	235(51%)	79(17%)	59(13%)	23(5%)

Gly: glyphosate, chlo: chlorimuron, par: paraquat. FONTE: O autor (2022).

Quanto a segregação identificada nas amostras (Tabela 4), para o herbicida glyphosate foram apenas 4, 25 para o chlorimuron, 17 ao paraquat e 18 ao 2,4-D. Ressalta-se que em 7 amostras houve segregação para 2,4-D ou paraquat, isto é, a amostra apresentava possível resistência ao 2,4-D concomitantemente a segregação ao paraquat e vice-versa. Indicando que, a seleção destes mecanismos ocorreu como eventos separados.

TABELA 4 QUANTIDADE DE AMOSTRAS EM SEGREGAÇÃO AOS HERBICIDAS GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D.

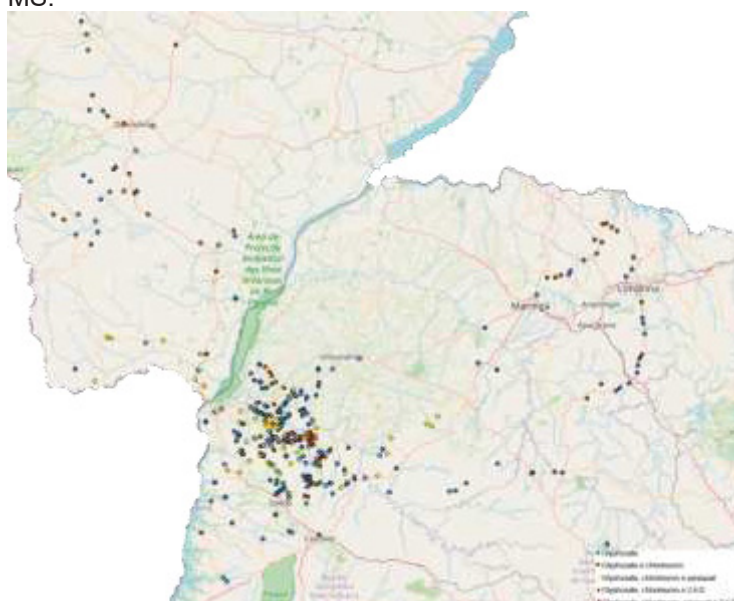
	glyphosate	chlorimuron	paraquat	2,4-D	paraquat e 2,4-D
Paraná	4	23	14	16	7
MS	0	2	3	2	0
Total	4	25	17	18	7

FONTE: O autor (2022).

Dentre as 461 amostras avaliadas 53 foram provenientes do MS, destas, 16 apresentaram falha de controle somente a glyphosate, 18 para glyphosate e chlorimuron, 10 para glyphosate, chlorimuron e paraquat, e 9 para glyphosate, chlorimuron e 2,4-D. Se concentram nas regiões de Caarapó – Amambai e Dourados – Maracaju, locais que há agricultura intensiva em larga escala há vários anos (Figura 3).

Quanto ao Paraná, a maioria das amostras com risco de resistência e em segregação se concentraram no extremo oeste do Estado. Resultado esperado pois é uma região de atividade agrícola intensa além de haver casos de resistência relatados em anos anteriores (HEAP, 2022). As plantas com possível resistência múltipla se concentraram entre os municípios de Palotina e Assis Chateaubriand. Com casos de possível resistência ao 2,4-D ou paraquat abrangendo as regiões de Maripá, Terra Roxa, Francisco Alves, Iporã, Brasilândia do Sul, Toledo e Nova Santa Rosa (Figura 3).

FIGURA 3 LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS POSSÍVELMENTE RESISTENTE E EM SEGREGAÇÃO AOS HERBICIDAS GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D NOS ESTADOS DO PR E MS.

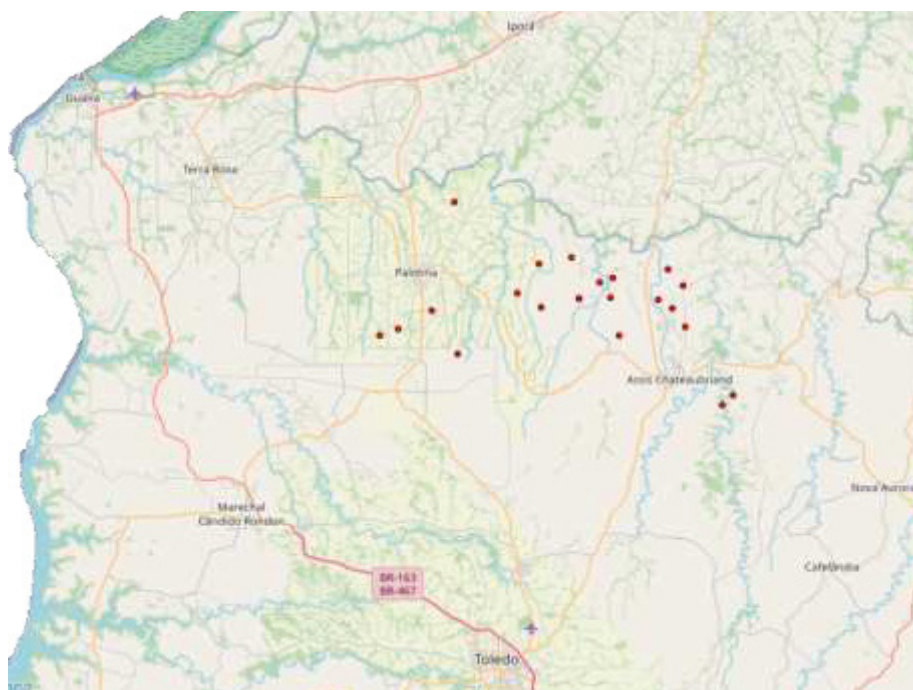


FONTE: O autor (2022).

Houve 65 amostras com falha de controle apenas para glyphosate, portanto, sendo controladas por chlorimuron, paraquat e/ou 2,4-D. Para as demais amostras com possível resistência múltipla todas possuíam resistência ao glyphosate e chlorimuron.

A concentração das amostras com falhas de controle aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D ocorreram nos municípios de Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand com os primeiros indícios surgindo no interior do município de Assis Chateaubriand. Como é possível observar, a presença dessas plantas está espalhada por essa microrregião em cerca de 20 km de raio, indicando que possivelmente, a resistência ao herbicida paraquat e 2,4-D existe há alguns anos e se espalhou com certa facilidade (Figura 4).

FIGURA 4 AMOSTRAS IDENTIFICADAS COM POSSÍVEL RESISTÊNCIA MÚLTIPLA E EM SEGREGAÇÃO AO GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D NO PARANÁ.



FONTE: O autor (2022).

A presença destas plantas resistentes numa região ampla compreendendo dois estados pode ser explicada pela facilidade de dispersão anemófila das sementes de buva por possuírem “papus” e serem extremamente leves (ANDERSEN, 1993; HOLM

et al., 1997). Em altas infestações as sementes de buva podem atingir até 1,5 km de distância da fonte, normalmente 99% das sementes atinge a distância de apenas 100 m (DAUER et al., 2007). Coletas de sementes na atmosfera sugerem que, em condições específicas de velocidade de vento e horários noturnos, podem atingir distância de cerca de 550 km se movimentando pela camada limítrofe planetária (SHIELDS et al., 2006). Isto é, em um evento de voo as sementes poderiam sair de Palotina-PR ou Assis Chateaubriand-PR e atingir a região de Dourados-MS, 250 km de distância, onde encontrou-se amostras com possível resistência ao 2,4-D e ao paraquat. Ainda, há possibilidade de haver dispersão em curtas distâncias por meio de colhedoras agrícolas.

4.2 CONFIRMAÇÃO DE RESISTÊNCIA MÚLTIPLA

Das 23 plantas identificadas durante a etapa de *screening* com possível resistência aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D, apenas 7 biótipos foram testados no ensaio de curva dose-resposta. Isto ocorreu devido a problemas de germinação ou desenvolvimento de plantas que acarretaram quantidade insuficiente para prosseguir com o experimento. Do município de Assis Chateaubriand foram testados 4 biótipos SILV4-R, TN1-R, TN3-R e 514-R, em Palotina 3 biótipos 480-R, 521-R e 522-R, com as localizações apresentadas na tabela 5.

TABELA 5 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA NOS MUNICÍPIOS DE PALOTINA E ASSIS CHATEUBRIANDT.

Biótipo	Município	Latitude	Longitude
SILV4-R	Assis Chateaubriand	24°18'58" S	53°30'25" O
TN1-R	Assis Chateaubriand	24°17'29" S	53°30'10" O
480-R	Palotina	24°21'53" S	53°52'49" O
514-R	Assis Chateaubriand	24°17'09" S	53°30'42" O
TN3-R	Assis Chateaubriand	24°19' 31" S	53°31' 15" O
521-R	Palotina	24°12'13" S	53°47'35" O
522-R	Palotina	24°21'19" S	53°53'08" O

Os biótipos e respectivas resistências múltiplas e fatores de resistência aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D estão presentes na tabela 6.

TABELA 6 GR₅₀ E FR DOS BIÓTIPOS COM RESISTÊNCIA MULTIPLA PARA GLYPHOSATE, CHLORIURON, PARAQUAT E 2,4-D AOS 28 DAA.

Biótipo	Glyphosate		Chlorimuron		Paraquat		2,4-D	
	GR ₅₀	FR	GR ₅₀	FR	GR ₅₀	FR	GR ₅₀	FR
SILV4-R	2.414	24	122	122	786	14	1.366	15
TN1-R	2.550	25	67	67	737	13	1.801	20
480-R	1.452	14	44	44	655	12	718	8
514-R	1.319	13	55	55	736	13	1.932	21
TN3-R	2.054	20	54	54	731	13	1.763	19
521-R	909	9	52	52	523	10	1.423	15
522-R	2.387	23	42	42	674	12	1.197	13
Média-R	1.578	18	62	62	691	11	1.457	16
Suscetível	102	-	1	-	55	-	92	-

FONTE: O autor (2022).

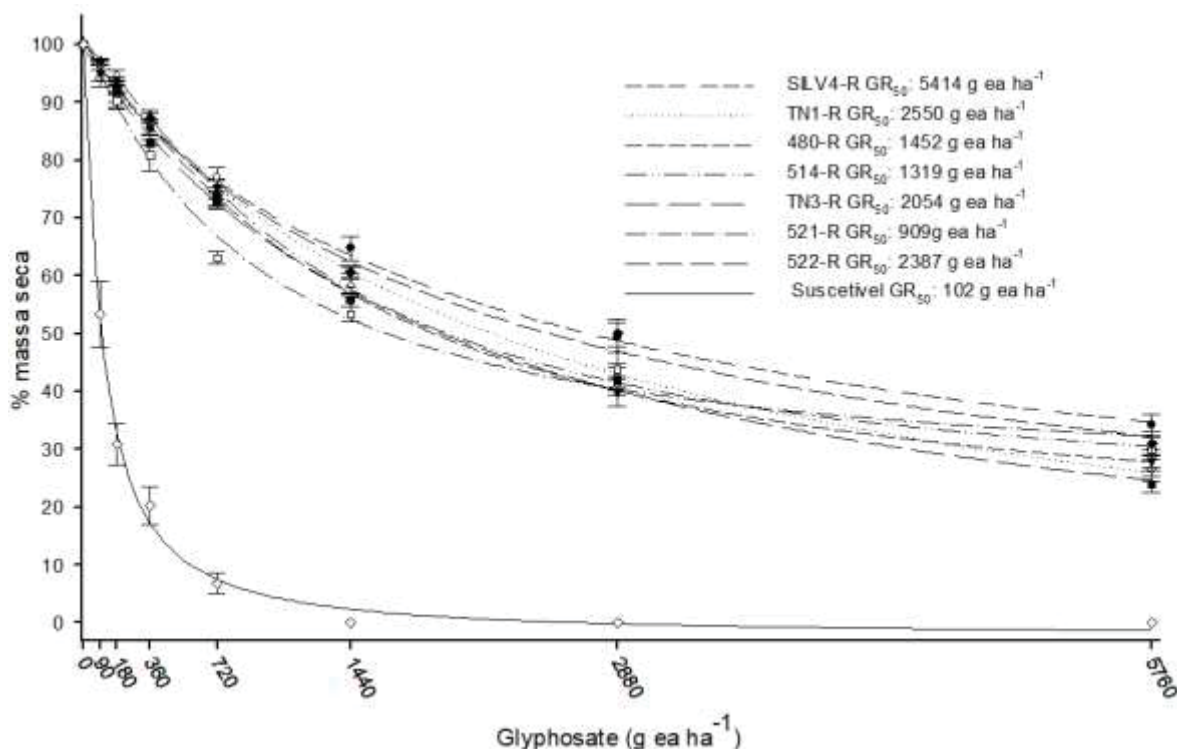
Para o herbicida glyphosate o biótipo suscetível apresentou GR₅₀ de 102 g e.a. ha⁻¹, para os biótipos resistentes variou de 909 a 2.550 g e.a. ha⁻¹ e os fatores de resistência de 9 a 25. Para chlorimuron o GR₅₀ variou de 42 a 122 g i.a. ha⁻¹ para os resistentes. Quanto à resistência a paraquat o GR₅₀ oscilou de 523 a 786 g i.a. ha⁻¹, com FR variando de 10 a 14 para os biótipos 521-R e SILV4-R. E para o 2,4-D o GR₅₀ variou de 718 a 1801 g e.a. ha⁻¹ e os fatores de resistência variaram de 8 a 20 com o biótipo TN1-R apresentando maior valor.

Destaca-se que o biótipo suscetível possui sensibilidade alta para os herbicidas apresentando GR₅₀ de 102,83 g e.a. ha⁻¹, 0,94 g i.a. ha⁻¹, 55,04 g i.a. ha⁻¹ e 92 g e.a. ha⁻¹ para glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D, respectivamente.

As curvas dose-resposta para comprovação da resistência múltipla para os herbicidas glyphosate (Figura 6), chlorimuron (Figura 7), paraquat (Figura 8) e 2,4-D (Figura 9) se encontram adiante.

Os biótipos estudados demonstraram grande variabilidade para as doses de GR₅₀ com o biótipo 521-R possuindo 50% de redução da massa seca na dose de 909 g e.a. ha⁻¹, enquanto, para o biótipo SILV4-R a dose de GR₅₀ foi de 5,414 g e.a. ha⁻¹. Este biótipo possui FR de 53 em comparação à testemunha e é 6 vezes mais resistente que o biótipo com menor dose de GR₅₀.

FIGURA 5 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA GLYPHOSATE.



FONTE: O autor (2022).

A resistência a glyphosate é conhecida há vários anos no Brasil e alguns casos foram estudados no passado. Um caso de biótipo de *C. bonariensis*, proveniente do Rio Grande do Sul, apresentou 50% de controle visual (ED₅₀) com 5.760 g e.a. ha⁻¹ (VARGAS et al., 2007). Outros dois biótipos de *C. canadensis* e *C. bonariensis* apresentaram dose para 50% de controle visual de 705 e 677 g e.a. ha⁻¹ (LAMEGO e VIDAL, 2008). No estado de São Paulo também foram identificados dois biótipos de *C. canadensis* e *C. bonariensis* com resistência a glyphosate, com GR₅₀ de 471 e 746 g e.a. ha⁻¹ (MOREIRA et al., 2007). Nenhum destes trabalhos tentou identificar o mecanismo de resistência.

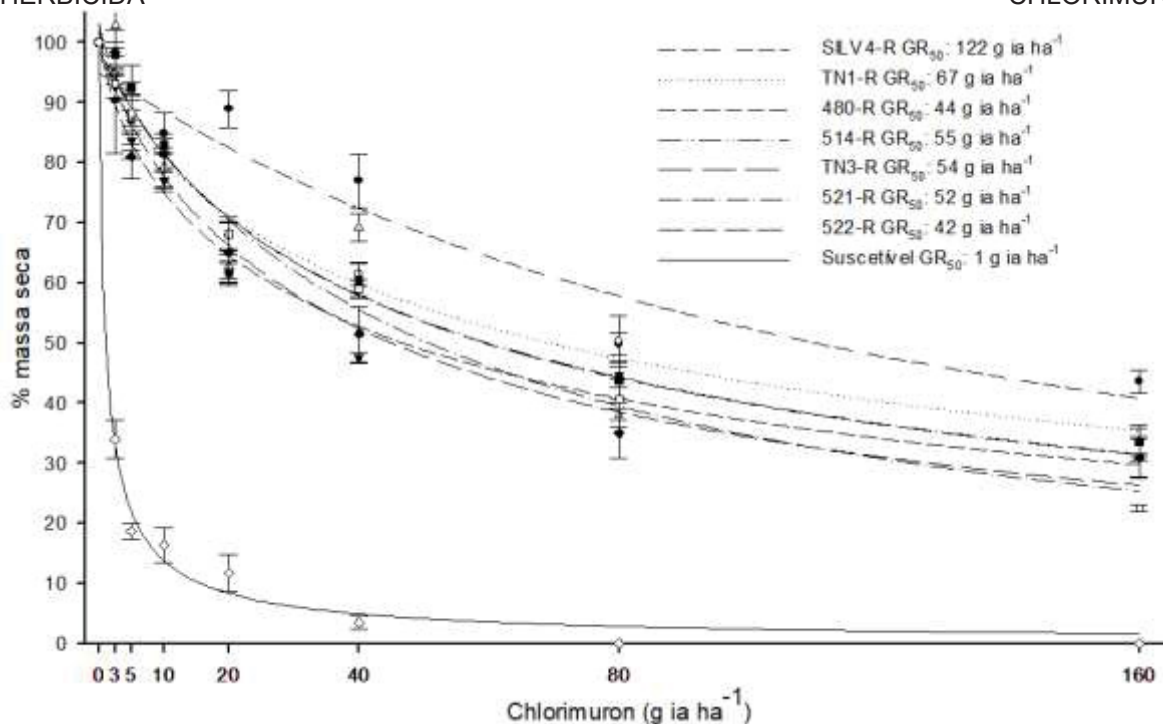
Biótipos de *C. canadensis*, nos EUA, que apresentavam mecanismo de resistência de redução da translocação, movimentação celular e exclusão parcial do herbicida, sobreviveram a aplicação de 1.680 g e.a. ha⁻¹ (FENG et al., 2004). Avaliando curva dose-resposta em biótipos de *C. canadensis*, aferiu-se ED₅₀ de 1.610 g e.a. ha⁻¹, identificados com mecanismos de ação de redução na movimentação e aumento na transcrição da EPSPs (DINELLI et al., 2006). Biótipos de *Conyza* sp. apresentando redução na translocação de glyphosate exibiram doses de GR₅₀ de 1.279 a 14.261 g e.a. ha⁻¹ (MORETTI et al., 2016; MORETTI e HANSON, 2017). É possível que os biótipos avaliados apresentem mais de um mecanismo de resistência

ao herbicida glyphosate, uma vez que, há proximidade entre alguns GR₅₀ obtidos com os presentes na literatura.

Os biótipos resistentes a chlorimuron apresentaram doses de GR₅₀ de 42 a 122 g i.a. ha⁻¹, com fator de resistência máximo de 122 vezes em comparação ao suscetível.

Estudo conduzido na região oeste do Paraná para determinar a resistência em biótipos de *C. sumatrensis*, identificou doses que proporcionavam 50% de controle variando de 6,75 a 47 g i.a. ha⁻¹ para os biótipos resistentes e 1 g i.a. ha⁻¹ para o suscetível (SANTOS et al., 2014). Em monitoramento realizado em nove estados do Brasil determinou-se doses de controle de glyphosate e chlorimuron para doze populações. Em média o GR₅₀ para glyphosate foi de 887 g e.a. ha⁻¹ e 47 g i.a. ha⁻¹ para chlorimuron (MENDES et al., 2021).

FIGURA 6 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA CHLORIMURON



FONTE: O autor (2022).

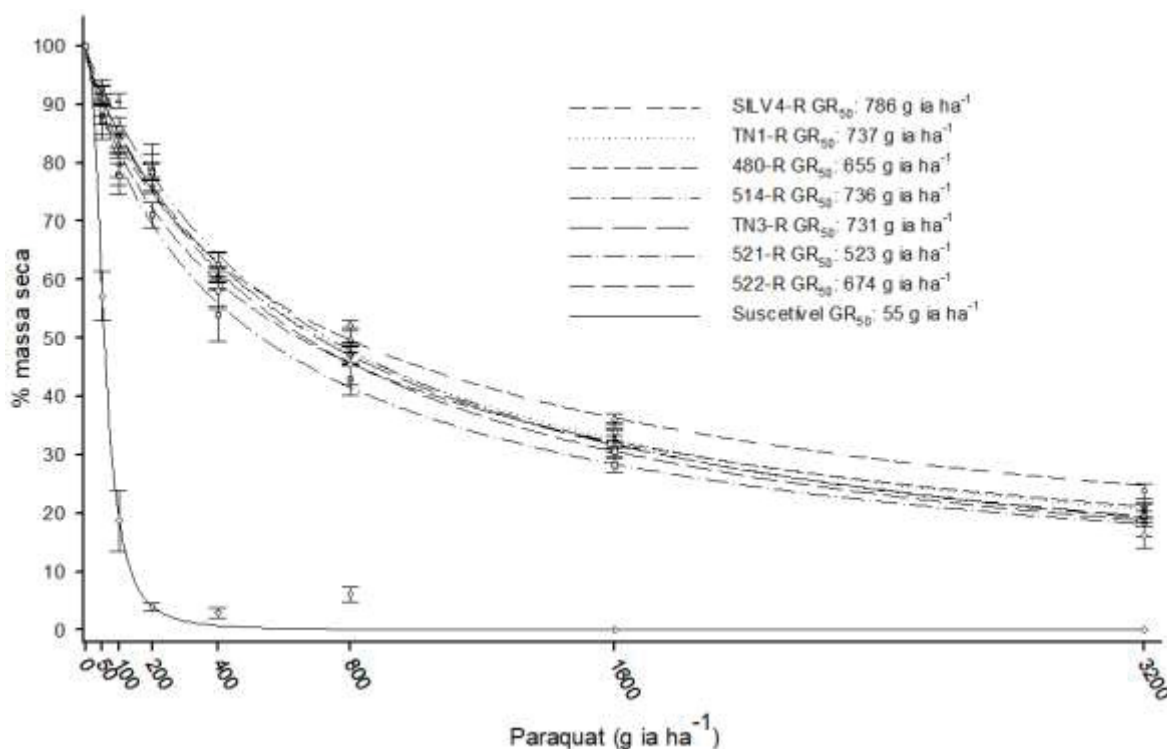
A investigação sobre o mecanismo de resistência a ALS em *C. canadensis* identificou alteração no sítio de ação, para estas populações o fator de resistência variou de 25 a 40 vezes com GR₅₀ de 2,5 a 4 g i.a. ha⁻¹ para os resistentes e 0,1 g i.a. ha⁻¹ de chlorimuron para o suscetível (ZHENG et al., 2011). Os fatores de resistência

determinados para chlorimuron são mais altos que para os demais herbicidas, isto ocorre como resultado do mecanismo de resistência (SANTOS et al., 2014).

A resistência ao paraquat em buva é um caso mais recente no Brasil, no mundo o primeiro relato surgiu em 1980 para *C. canadensis* e *C. sumatrensis* no Japão e Taiwan, respectivamente. No Brasil, o primeiro relato ocorreu em 2019 em biótipos de *C. sumatrensis* dos estados do Paraná e São Paulo. As doses para redução de 50% da massa seca foram de 244, 699, 1.166 e 2.007 g i.a. ha⁻¹ para os resistentes e 20, 60 e 67 g i.a. ha⁻¹ para os suscetíveis (ZOBIOLE et al., 2019). As doses de GR₅₀ determinadas para os biótipos resistentes variaram de 523 a 786 g i.a. ha⁻¹ (figura 7), ficando próximas das determinadas por Zobiole et al. (2019).

Por outro lado, investigação sobre um biótipo com resistência múltipla ao glyphosate, chlorimuron e paraquat aferiu doses de GR₅₀ de 153 g i.a. ha⁻¹, 252 e.a. ha⁻¹ e 21 g i.a. ha⁻¹ para paraquat, glyphosate e chlorimuron, respectivamente (ALBRECHT et al., 2020). No Paraguai, biótipo com esta mesma resistência tripla apresentou doses de GR₅₀ de 205 g i.a. ha⁻¹, 24 g i.a. ha⁻¹ e 523 g e.a. ha⁻¹ para paraquat, chlorimuron e glyphosate, respectivamente.

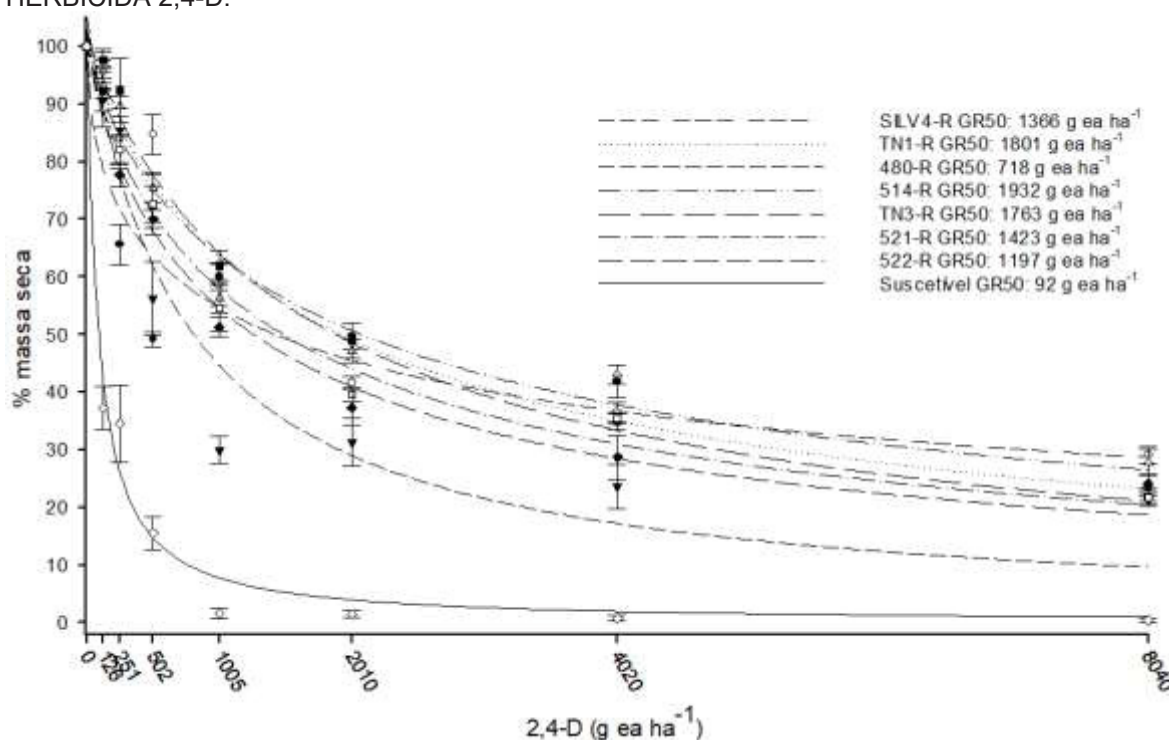
FIGURA 7 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA PARAQUAT.



FONTE: O autor (2022).

Biótipos de *C. sumatrensis* apresentaram GR₅₀ de 40 e 400 g a 7.564 g i.a. ha⁻¹, para o suscetível e os resistentes, respectivamente. Este biótipo apresentando GR₅₀ de 7.564 g i.a. ha⁻¹ teve seu mecanismo de resistência identificado como aumento da atividade de enzimas antioxidantes (PEREIRA, 2019). Da mesma forma, encontrou-se grande variação para GR₅₀ em amostras de *C. canadensis* e *C. bonariensis*, variando de 167 a 1.469 g i.a. ha⁻¹ (MORETTI et al., 2016). Estas plantas apresentaram redução na translocação como mecanismo de resistência (MORETTI e HANSON, 2017).

FIGURA 8 CURVA DOSE-RESPOSTA DE REDUÇÃO DE MASSA SECA PARA RESISTÊNCIA AO HERBICIDA 2,4-D.



FONTE: O autor (2022).

O caso de resistência em buva ao herbicida 2,4-D foi apresentado em 2019, com plantas apresentando resposta de morte celular ou “rápida necrose” (De QUEIROZ et al., 2019). O biótipo estudado apresentou 50% de controle visual com dose de 1.133 g e.a. ha⁻¹. Esta sintomatologia visual havia sido relatada em *Ambrosia trifida* para resistência ao herbicida glyphosate, em que, após exposição ao glyphosate há acúmulo de peróxido de hidrogênio resultando em morte celular (MORETTI et al., 2018).

Os biótipos estudados apresentaram GR₅₀ de 718 a 1.932 g e.a. ha⁻¹, com fator de resistência máximo de 21 vezes comparados à testemunha. Observou-se grande

variação da dose de GR₅₀ entre os biótipos resistentes, o 514-R apresentou dose de GR₅₀ 2,7 vezes maior que o biótipo 480-R.

Os resultados apresentados neste estudo de curva dose-resposta confirmam a resistência múltipla a glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D em *Conyza* sp., aceitando os critérios de definição de resistência, herdabilidade, confirmação por meio de protocolos e demonstração de impacto prático (GAZZIERO et al., 2009).

Frente a casos de resistência a herbicidas uma das formas de manejar estas plantas é por meio da rotação de herbicidas, utilizando outros mecanismos de ação ou o mesmo mecanismo se não houver resistência cruzada (BECKIE e HARKER, 2017; PETERSON et al., 2018). Para substituição ao paraquat os herbicidas glufosinate e saflufenacil demonstraram controles satisfatórios (MOREIRA et al., 2010; OLIVEIRA NETO et al., 2011; SILVA et al., 2014; ZOBIOLE et al., 2018; CESCO et al., 2019). Quanto a substituição ao herbicida 2,4-D, outros herbicidas auxínicos são capazes de controlar a buva como dicamba e triclopyr (BYKER et al., 2013; MCCAULEY e YOUNG, 2019; De QUEIROZ et al., 2019).

Outras formas de manejo incluem controle cultural por meio de rotação de culturas e manejos mecânicos (POWLES et al., 1996; PETERSON et al., 2018 e BECKIE e HARKER, 2017). As sementes de buva possuindo característica de fotoblastismo positivo não germinam sob ausência de luz (CONSTANTIN, 2013; NANDULA et al., 2006 e WU et al., 2007). Portanto, rotacionar culturas que deixem palha em quantidade ou uniformidade suficiente sobre o solo é uma forma de reduzir a emergência de buva. A deposição de palha de milho, braquiária, azevém, ervilhaca, nabo, trigo e aveia-preta reduziram a emergência de buva (LAMEGO et al., 2013; YAMASHITA e GUIMARÃES, 2016). Seguindo este mesmo princípio, em casos mais drásticos há possibilidade de realizar o revolvimento do solo (BECKIE e HARKER, 2017).

4.3 CONTROLE QUÍMICO DE BUVA COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA À GLYPHOSATE, CHLORIMURON, PARAQUAT E 2,4-D

Os resultados obtidos permitiram realizar a análise de grupos de experimentos para verificar a interação dos tratamentos, alturas e áreas, conforme proposto por Banzatto e Kronka (2006). Primeiramente cada experimento foi testado de forma individual no teste de variância (Anexo 1) e obtida a razão de 5,74 entre o maior e menor quadrado médio do erro, como é inferior a 7 a análise conjunta é permitida. Posteriormente na análise conjunta verificou-se interação entre os fatores com as áreas experimentais (Anexo 2) e procedeu-se o teste de médias de forma individual.

De maneira geral a interação entre os tratamentos e alturas demonstrou superioridade dos tratamentos com aplicação sequencial em comparação aos de aplicação única, isto principalmente para as plantas com alturas de 5 a 10 cm e maiores que 10 cm. Portanto, conforme acréscimo na altura de plantas de buva há perda de eficácia de controle. A dificuldade de controle conforme o porte mais alto de buva também foi verificado por Shrestha et al. (2007), VanGessel et al. (2009), Oliveira Neto et al. (2011), Takano et al. (2013) e Bressanin et al. (2014) para buva. Quanto ao intervalo para aplicação sequencial as áreas tiveram comportamento individualizado, porém, intervalos de 7 e 14 dias demonstraram melhor controle.

Na tabela 7 estão presentes as notas de controle para o experimento instalado na área 1. O controle de buva, abaixo de 5 cm, utilizando as misturas duplas entre glyphosate + auxínicos e glyphosate + saflufenacil foram os únicos tratamentos com controle inferior, se enquadrando nos agrupamentos de menor eficácia. As misturas triplas em aplicação única ou as misturas duplas com aplicação sequencial, independente do intervalo, apresentaram maior controle. Assim como a aplicação isolada de glufosinate e glyphosate + saflufenacil.

Para o porte intermediário os maiores controles foram observados com as aplicações sequenciais, glufosinate isolado e as misturas triplas com presença de glufosinate. Quanto ao controle das plantas de maior porte os tratamentos com intervalo sequencial de 14 e 21 dias apresentaram os maiores controles. No intervalo sequencial de 7 dias apenas glyphosate + 2,4-D/ glyphosate + saflufenacil e glyphosate + triclopyr/ glufosinate se enquadraram no segundo melhor grupo de controle.

TABELA 7 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM *Conyza* sp. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 1. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL.

1ª Aplicação	2ª Aplicação	Intervalo (Dias)	Controle visual de buva resistente		
			<5 cm	5-10 cm	>10 cm
			%		
Testemunha	-	-	0dA	0 dA	0 eA
Gly + 2,4-D	-	-	92 bA	84 bA	61 dB
Gly + Dicamba	-	-	88 bA	76 cB	60 dC
Gly + Triclopyr	-	-	85 bA	75 cB	56 dC
Gly + 2,4-D + Saflufenacil	-	-	97 aA	71 cB	55 dC
Gly + Dicamba + Saflufenacil	-	-	99 aA	85 bB	67 cC
Gly + Triclopyr + Saflufenacil	-	-	99 aA	87 bB	70 cC
Gly + 2,4-D + Glufosinate	-	-	99 aA	99 aA	69 cB
Gly + Dicamba + Glufosinate	-	-	100 aA	97 aA	74 cB
Gly + Triclopyr + Glufosinate	-	-	100 aA	97 aA	74 cB
Gly + Saflufenacil	-	-	92 bA	77 cB	56 dC
Glufosinate	-	-	100aA	93 aA	58 dB
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	7	98 aA	97 aA	83 bB
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	98 aA	96 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	97 aA
Gly + Dicamba	Glufosinate	7	99 aA	96 aAB	88 bB
Gly + Triclopyr	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	100 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	100 Aa	98 aA
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	100 aA	98 aA
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	100 aA	100 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	14	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Dicamba	Glufosinate	14	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Glufosinate	14	100 aA	100 aA	100 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	100 aA	100 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	21	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Dicamba	Glufosinate	21	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Glufosinate	21	100 aA	100 aA	100 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FONTE: O autor (2022).

Quanto ao controle para o maior porte de buva as aplicações sequenciais, em sua maioria, apresentaram os maiores controles. Dentre estas apenas glyphosate + dicamba/ glufosinate e glyphosate + 2,4-D/ glyphosate + saflufenacil se enquadraram no segundo melhor grupo de controle. A perda de eficácia conforme acréscimo no porte de buva seguiu este mesmo padrão.

Na segunda área (Tabela 8), assim como na primeira, os tratamentos em aplicação única perderam eficácia conforme o acréscimo no porte de buva e, de forma diferente, muitos tratamentos com aplicação sequencial também apresentaram este comportamento.

Todos os tratamentos, além da testemunha, apresentaram controle estatisticamente iguais para controle de buva abaixo de 5 cm. Quanto ao porte intermediário, em aplicação única, as misturas entre glyphosate e auxínicos apresentaram menores controles e glyphosate + dicamba + glufosinate se enquadraram no segundo melhor grupo.

Nos tratamentos com aplicação sequencial apenas as misturas entre glyphosate + 2,4-D/ glyphosate + saflufenacil ou glufosinate, com intervalo de 21 dias não se enquadraram no grupo de maior eficácia. A perda de eficácia ocorreu pois houve maior recuperação das plantas de buva em relação ao dicamba e triclopyr até o momento da aplicação sequencial. Isto não ocorreu para os intervalos de 7 e 14 dias, demonstrando que para alguns casos o intervalo deve ser reduzido.

O controle em plantas de porte acima de 10 cm apresentou muita variação. Apenas os tratamentos com aplicação sequencial de 7 dias apresentaram os maiores controles. Para o intervalo de 14 dias os tratamentos com triclopyr em mistura foram mais eficientes e se enquadraram no melhor grupo. Quanto ao intervalo de 21 dias apenas glyphosate + triclopyr/ glyphosate + saflufenacil obteve o melhor controle.

A redução de controle observada na segunda área de condução do experimento em relação a primeira área pode estar ligada ao porte das plantas-daninhas de buva e à densidade populacional. A segunda área apresentava plantas com altura máxima de 32 cm, 12 cm superior a área 1. Assim, plantas maiores possuem capacidade de se recuperar mais rapidamente da mesma dose de herbicida aplicado em plantas menores. Ademais, pode-se inferir que o intervalo sequencial de 14 e 21 dias causa redução no controle em condições de plantas com portes maiores. Sendo mais indicado, para estes casos, a aplicação sequencial de 7 dias.

TABELA 8 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM CONYZA SPP. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 2. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL.

1ª Aplicação	2ª Aplicação	Intervalo (Dias)	Controle visual de buva resistente		
			<5 cm	5-10 cm	>10 cm
			%		
Testemunha	-	-	0 bA	0 fA	0 gA
Gly + 2,4-D	-	-	85 aA	49 eB	33 fC
Gly + Dicamba	-	-	91 aA	63 dB	55 dB
Gly + Triclopyr	-	-	94 aA	73 cB	47 eC
Gly + 2,4-D + Saflufenacil	-	-	100 aA	98 aA	78 bB
Gly + Dicamba + Saflufenacil	-	-	100 aA	100 aA	87 bB
Gly + Triclopyr + Saflufenacil	-	-	100 aA	99 aA	89 bB
Gly + 2,4-D + Glufosinate	-	-	99 aA	95 aA	59 dB
Gly + Dicamba + Glufosinate	-	-	97 aA	88 bB	71 cC
Gly + Triclopyr + Glufosinate	-	-	97 aA	90 bA	69 cB
Gly + Saflufenacil	-	-	100 aA	97 aA	70 cB
Glufosinate	-	-	99 aA	94 aA	58 dB
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	98 aA
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	7	100 aA	99 aA	97 aA
Gly + Dicamba	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	98 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	96 aA	70 cB
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	100 aA	88 bB
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	100 aA	100 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	14	100 aA	99 aA	84 bB
Gly + Dicamba	Glufosinate	14	100 aA	99 aA	92 bA
Gly + Triclopyr	Glufosinate	14	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	88 bB	58 dC
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	98 aA	88 bB
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	100 aA	95 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	21	95 aA	82 bB	60 dC
Gly + Dicamba	Glufosinate	21	100 aA	97 aA	83 bB
Gly + Triclopyr	Glufosinate	21	100 aA	100 aA	92 bB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FONTE: O autor (2022).

Na terceira área de condução do experimento (Tabela 9) novamente é perceptível a redução de eficácia de quase todos os tratamentos conforme aumento do porte da buva. Para buva abaixo de 5 cm apenas as misturas de glyphosate com 2,4-D ou triclopyr foram menos eficientes que as demais associações de herbicidas. Em plantas de porte intermediário todos os tratamentos sequenciais apresentaram maiores notas de controle, assim como glufosinate, as misturas triplas com este e as misturas triplas de glyphosate + dicamba ou triclopyr + saflufenacil.

A maior eficácia para o controle de plantas acima de 10 cm foi obtida com todos os tratamentos com intervalo sequencial de 7 dias, assim como observado na área 2. Para o intervalo de 14 dias, apenas glyphosate + 2,4-D ou dicamba com sequencial de glufosinate tiveram menor controle. Aos 21 dias de intervalo, glyphosate + dicamba com sequencial de glyphosate + saflufenacil ou glufosinate obtiveram maior controle. Além destes a aplicação única de glyphosate + triclopyr + saflufenacil ou glufosinate também se enquadrou no grupo de maior controle. O controle de buva no maior porte apresentou maior eficiência os tratamentos com intervalo de 7 dias. Para manejo com 14 dias, apenas glyphosate + triclopyr com sequencial de glufosinate se enquadrou como mais eficaz. Da mesma forma, em aplicação única, glyphosate + triclopyr + saflufenacil apresentou controle mais eficaz.

A terceira área de condução do experimento possuía a menor densidade populacional de plantas-daninhas, 7,2 plantas.m², contudo era a área com segundo maior porte de plantas, atingindo até 25 cm. Assemelha-se o comportamento das aplicações sequenciais conforme acréscimo no intervalo sequencial, com tendência de perda de eficácia. Porém, esta área possui a menor densidade populacional entre as três, então fica mais evidente que a redução de eficácia está mais atrelada ao porte das plantas-daninhas.

O controle visual de buva para os tratamentos com intervalo sequencial de 21 dias apresentou menor eficácia quando comparados ao da área 2. O motivo de que isto pode ter ocorrido foi devido à precipitação que ocorreu no segundo e terceiro decêndio de outubro. Demonstrando que, a interação entre condições ambientais favoráveis e maior porte das plantas-daninhas, permite uma recuperação mais rápida dos sintomas dos herbicidas, reduzindo a eficiência da aplicação sequencial.

TABELA 9 EFICÁCIA DE CONTROLE COM APLICAÇÃO ÚNICA EM CONYZA SPP. EM DIFERENTES ALTURAS AOS 28 DAA. ENTRESSAFRA 2020. EXPERIMENTO ÁREA 3. PALOTINA, PARANÁ, BRASIL

1ª Aplicação	2ª Aplicação	Intervalo (Dias)	Controle visual de buva resistente		
			<5 cm	5-10 cm	>10 cm
			%		
Testemunha	-	-	0 cA	0 fA	0 gA
Gly + 2,4-D	-	-	69 bA	52 eB	44 fB
Gly + Dicamba	-	-	89 aA	68 dB	54 eC
Gly + Triclopyr	-	-	73 bA	55 eB	52 eB
Gly + 2,4-D + Saflufenacil	-	-	99 aA	82 cB	42 fC
Gly + Dicamba + Saflufenacil	-	-	99 aA	86 bB	56 eC
Gly + Triclopyr + Saflufenacil	-	-	99 aA	98 aA	94 aA
Gly + 2,4-D + Glufosinate	-	-	96 aA	91 bA	58 eB
Gly + Dicamba + Glufosinate	-	-	99 aA	91 bA	83 bB
Gly + Triclopyr + Glufosinate	-	-	99 aA	96 aA	85 bB
Gly + Saflufenacil	-	-	89 aA	71 dB	45 fC
Glufosinate	-	-	100 aA	94 bA	53 eB
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	96 aAB	91 aB
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	99 aA
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	7	100 aA	100 aA	97 aA
Gly + 2,4-D	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	88 aB
Gly + Dicamba	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	96 aA
Gly + Triclopyr	Glufosinate	7	100 aA	100 aA	93 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	98 aA	64 dB
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	14	99 aA	95 aA	86 bB
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	14	100 aA	99 aA	86 bB
Gly + 2,4-D	Glufosinate	14	100 aA	94 bA	58 eB
Gly + Dicamba	Glufosinate	14	95 aA	90 bA	67 dB
Gly + Triclopyr	Glufosinate	14	100 aA	100 aA	98 aA
Gly + 2,4-D	Gly + Saflufenacil	21	98 aA	89 bA	43 fB
Gly + Dicamba	Gly + Saflufenacil	21	100 aA	98 aA	85 bB
Gly + Triclopyr	Gly + Saflufenacil	21	99 aA	88 bB	71 cC
Gly + 2,4-D	Glufosinate	21	97 aA	93 bA	49 fB
Gly + Dicamba	Glufosinate	21	99 aA	95 aA	79 cB
Gly + Triclopyr	Glufosinate	21	100 aA	94 bA	77 cB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FONTE: O autor (2022).

A superioridade de controle de buva com misturas triplas de glyphosate + auxínicos e herbicida dessecante, glyphosate + dessecante ou auxínicos +

dessecante em aplicação única foi observada por Cantu et al. (2021). Assim como a necessidade de aplicação sequencial após utilização de misturas duplas de glyphosate + auxínicos.

A análise conjunta dos experimentos permite realizar a comparação entre as áreas a fim de identificar similaridades no comportamento dos tratamentos. Portanto, em casos de plantas de buva com porte até 5 cm pode-se utilizar as misturas triplas em aplicação única ao invés das aplicações sequenciais, que são mais caras por terem custo operacional extra. Para o porte intermediário todos os tratamentos com intervalo sequencial de 7 dias obtiveram maior controle.

E para controle de plantas de buva acima de 10 cm de altura o grupo de tratamentos com sequencial de 7 dias demonstrou maior eficácia de controle, dentre estes se destaca glyphosate + dicamba ou triclopyr com sequencial de glyphosate + saflufenacil e glyphosate + 2,4-D ou triclopyr com sequencial de glufosinate. Além destes a aplicação sequencial com 14 dias de glyphosate + triclopyr/ glufosinate obteve controle mais eficiente nas três áreas.

A utilização do 2,4-D em misturas duplas para controle de buva, abaixo de 5 cm, não impediu de obter controles enquadrados nos melhores agrupamentos em alguns casos. Por outro lado, em plantas de porte mais alto o 2,4-D pode reduzir a eficiência em aplicações sequenciais com intervalos acima de 7 dias, conforme ocorrido nas áreas 2 e 3. Isto ocorre pois a buva possui capacidade de se recuperar e rebrotar após a aplicação de herbicida de contato quando está em estágios avançados de desenvolvimento (OLIVEIRA NETO et al., 2011;).

A utilização de 2,4-D em misturas duplas obteve, em buvas menores de 5 cm, notas de controle enquadradas no melhor agrupamento nas áreas 1 e 2. Isto ocorre pois a resistência ao 2,4-D gera morte celular, devido ao aumento da produção de peróxido de hidrogênio (De QUEIROZ et al., 2019). A produção de espécies reativas de oxigênio também ocorre com a aplicação de herbicidas inibidores do fotossistema I (paraquat), inibidores da glutamina sintetase (glufosinate) e inibidores da PROTOX (saflufenacil) (COBB e READE, 2010 e TAKANO et al., 2019). Por isso a semelhança de sintomas e eficácia em controlar plantas pequenas.

Os herbicidas dicamba e triclopyr apresentaram capacidade de substituir o 2,4-D para controle de buva, em nenhum destes casos houve identificação de sintomas de rápida necrose em ambos. Manter um herbicida auxínico é importante pois sua sistemicidade e seu modo de ação permitem debilitar toda a planta (DUKE,

1985; COBB e READE, 2010). Outros trabalhos também apresentaram resultados satisfatórios de controle com estes herbicidas (BYKER et al., 2013; MCCAULEY e YOUNG, 2019; De QUEIROZ et al., 2019). Além destes herbicidas há o halauxifen que também é eficaz para controlar a buva (ZOBIOLE et al., 2018a; ZOBIOLE et al., 2018b e KRENCHINSKI et al., 2019).

A rotação de mecanismos de ação e utilização de misturas como alternativa para controlar plantas daninhas resistentes a herbicidas é uma prática eficiente a ser adotada (BECKIE e HARKER, 2017 e PETERSON et al., 2018). Em alguns casos o uso de misturas, contendo algum herbicida com o mesmo mecanismo de ação identificado na resistência, pode auxiliar em reduzir a pressão de seleção por aumentar a quantidade de mecanismos de ação aplicados (BUSI et al., 2020).

A substituição ao paraquat, como herbicida de contato com efeito de dessecação, ocorreu utilizando-se glufosinate e a associação entre glyphosate + saflufenacil que possui relação sinérgica em buva (DALAZEN et al., 2015 e WAGGONER et al., 2011). Os resultados demonstram que a eficácia de controle entre ambos tende a ser semelhante, com variações conforme cada área. As eficácias de controle corroboram com outros trabalhos que utilizaram estes herbicidas para controle de buva, e reforçam a utilização deles no controle de buva (MOREIRA et al., 2010; OLIVEIRA NETO et al., 2011; SILVA et al., 2014; ZOBIOLE et al., 2018; CESCO et al., 2019 e CANTU et al., 2021). É importante que ocorra a recomendação de ambos para o controle de buva, ao longo do tempo, para satisfazer a rotação de mecanismos de ação.

Dessa forma, o posicionamento correto dos herbicidas, aliado ao momento de aplicação e estágio de desenvolvimento das plantas-daninhas são importantes para obter níveis de controle altos para a buva. Dentre estes destaca-se o porte das plantas-daninhas que, como visto, influenciou negativamente a eficácia de vários tratamentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buvas com indícios de resistência aos herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D, seja múltipla ou simples, foram encontradas nos estados do PR e MS. Há indícios da seleção de resistência ao 2,4-D e paraquat terem ocorrido de eventos distintos.

No oeste paranaense se concentra a presença de buva com resistência múltipla ao glyphosate, chlorimuron e paraquat ou 2,4-D ou ambos, inferindo-se que este seja o foco de surgimento destas resistências.

Identificaram-se nesta região 7 biótipos com resistência múltipla aos quatro herbicidas glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D. Atingindo fatores de resistência de até 25, 122, 13 e 21, respectivamente.

O momento da aplicação dos herbicidas deve priorizar o menor porte das plantas. Em plantas de até 5 cm as misturas triplas em aplicação única ou sequencial tem melhor controle.

Para o porte intermediário todos os tratamentos com intervalo sequencial de 7 dias obtiveram maior controle.

Para plantas acima de 10 cm indica-se os tratamentos glyphosate + dicamba ou triclopyr com sequencial de glyphosate + saflufenacil e glyphosate + 2,4-D ou triclopyr com sequencial de glufosinate aos 7 dias. Ou glyphosate + triclopyr/ glufosinate aos 14 dias.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, DIONISIO LUIZ PISA; KARAM, D.; SILVA, A.F. Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. **COMUNICADO TÉCNICO**, v. 132, p. 1-11, 2017.
- ALBRECHT, A. J. P.; PEREIRA, V. G. C.; DE SOUZA, C. N. Z.; et al. Multiple resistance of *Conyza sumatrensis* to three mechanisms of action of herbicides. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 42, p. 1–9, 2020.
- ALBRECHT, A. J. P.; THOMAZINI, G.; ALBRECHT, L. P.; et al. *Conyza sumatrensis* resistant to paraquat, glyphosate and chlorimuron: Confirmation and monitoring the first case of multiple resistance in Paraguay. **Agriculture (Switzerland)**, v. 10, n. 12, p. 1–11, 2020.
- ALBRECHT AJP, ALBRECHT LP, SILVA AFM. Agronomic implications of paraquat ban in Brazil. *Adv Weed Sci.* 2022;40(Spec1):e02022004.
- ANDERSEN, M. C. Diaspore Morphology and Seed Dispersal in Several Wind-Dispersed Asteraceae. **American Journal of Botany**, v. 80, n. 5, p. 487, 1993.
- ANDERSON, W. K.; BRENNAN, R. F.; JAYASENA, K. W.; et al. Tactical crop management for improved productivity in winter-dominant rainfall regions: a review. **Crop and Pasture Science**, v. 71, n. 7, p. 621, 2020. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=CP19315>>. .
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. DO N. **Experimentação Agrícola**. 2006.
- BAUMGARTNER, J. R.; AL-KHATIB, K.; CURRIE, R. S. Survey of common sunflower (*Helianthus annuus*) resistance to imazethapyr and chlorimuron in Northeast Kansas. **Weed Technology**, v. 13, n. 3, p. 510–514, 1999.
- BECKIE, H. J.; HARKER, K. N. Our top 10 herbicide-resistant weed management practices. **Pest Management Science**, v. 73, n. 6, p. 1045–1052, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4543>>. .
- BHOWMIK, P. C.; BEKECH, N. N. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional-tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy (Trends in Agricultural Science)**, v. 1, n. March, p. 67–71, 1993. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/256505935>>. .
- BRESSANIN, F. N.; JAYME NETO, N.; MARTINS, J. F.; MARTINS, J. V. F.; ALVES, P. L. D. C. A. Controle de biótipos resistentes de *Conyza bonariensis* com glyphosate + clorimuron-etílico em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 1, p. 68, 2014. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/208>>. .
- BRUNHARO, C. A. C. G.; GAST, R.; KUMAR, V.; et al. Western United States and Canada perspective: Are herbicide-resistant crops the solution to herbicide-resistant weeds? **Weed Science**, p. 1–48, 2022. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0043174522000066/type/journal_article>. .
- BURNSIDE, O. C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed Technology**, .

v. 6, n. 3, p. 621-625, 1992.

BUSI, R.; POWLES, S. B.; BECKIE, H. J.; RENTON, M. Rotations and mixtures of soil-applied herbicides delay resistance. **Pest Management Science**, v. 76, n. 2, p. 487–496, 2020.

BYKER, H. P.; SOLTANI, N.; ROBINSON, D. E.; et al. Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) with Dicamba Applied Preplant and Postemergence in Dicamba-Resistant Soybean . **Weed Technology**, v. 27, n. 3, p. 492–496, 2013.
CANTU, R. M.; ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; et al. Herbicide alternative for conyza sumatrensis control in pre-planting in no-till soybeans. **Advances in Weed Science**, v. 39, p. 1–9, 2021.

CESCO, V. J. S.; NARDI, R.; KRENCHINSKI, F. H.; et al. Management of resistant Conyza spp. During soybean pre-sowing. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M. Métodos para a comprovação da resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: P. A. Monquero (Org.); **Experimentação com Herbicidas**. 1º ed, p.99–118, 2016. São Carlos: RiMa Editora.

COBB, A. H.; READE, J. P. H. **Herbicides and Plant Physiology**. Wiley, 2010.

CONSTANTIN, J. **Buva: Fundamentos e Recomendações para Manejo**. 2013.

DALAZEN, G.; KRUSE, N. D.; MACHADO, S. L. DE O.; BALBINOT, A. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 249–256, 2015.

DAUER, J. T.; MORTENSEN, D. A.; VANGESSEL, M. J. Temporal and spatial dynamics of long-distance *Conyza canadensis* seed dispersal. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, n. 1, p. 105–114, 2007.

DINELLI, G.; MAROTTI, I.; BONETTI, A.; et al. Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. biotypes. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 86, n. 1, p. 30–41, 2006.

DUKE, S.O., Glyphosate, in **Herbicides: Chemistry, Degradation, and Mode of Action, Vol 3**, ed. By Kearney PC and Kaufmann DD. Marcel Dekker, New York, NY, pp. 1-70 (1988).

DUKE, S. O.; POWLES, S. B. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. **Pest management science**, v. 63, n. 11, p. 1100–1106, 2008.
FENG, P. C. C.; TRAN, M.; CHIU, T.; et al. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism . **Weed Science**, v. 52, n. 4, p. 498–505, 2004.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, E. A.; GALON, L.; ASPIAZÚ, I.; et al. Glyphosate translocation in hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 637–643, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582008000300020&lng=en&tlng=en>. .

FORNAROLLI, D. A. et al. Interferência da espécie *Conyza bonariensis* no rendimento de grãos na cultura da soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 1475-1478. Trab. 312. 1 CD-ROM. CBCPD., 2010.

FUERST, E. P.; NAKATANI, H. Y.; DODGE, A. D.; PENNER, D.; ARNTZEN, C. J. Paraquat Resistance in *Conyza*. **Plant Physiology**, v. 77, n. 4, p. 984–989, 1985. Disponível em: <<https://academic.oup.com/plphys/article/77/4/984-989/6079977>>. .

GAO, X.; LI, M.; GAO, Z.; LI, C.; SUN, Z. Allelopathic effects of *Hemistepta lyrata* on the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape, and radish seeds. **Weed Biology and Management**, v. 9, n. 3, p. 243–249, 2009. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1445-6664.2009.00345.x>>. .

GAZZIERO, D. L. P., CHRISTOFFOLETI, P. J., VARGAS, L., KRUSE, N.D., GALLI, A. J. B., & TREZZI, M. M. (2009). **Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. In D. Agostinotto, & L. Vargas (Eds.), Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil (p. 91-101). Passo Fundo, RS: Berthier

GE, X.; D'AVIGNON, D. A.; ACKERMAN, J. J. H.; SAMMONS, R. D. In Vivo ³¹P-Nuclear Magnetic Resonance Studies of Glyphosate Uptake, Vacuolar Sequestration, and Tonoplast Pump Activity in Glyphosate-Resistant Horseweed. **Plant Physiology**, v. 166, n. 3, p. 1255–1268, 2014. Disponível em: <<https://academic.oup.com/plphys/article/166/3/1255/6111188>>. .

GE, X.; D'AVIGNON, D. A.; ACKERMAN, J. J.; SAMMONS, R. D. Rapid vacuolar sequestration: the horseweed glyphosate resistance mechanism. **Pest Management Science**, v. 66, n. 4, p. 345–348, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1911>>. .

GHENO, E. A.; SILVA, G. D.; MENDES, R. R.; RIOS, F. A.; PADOVESE, L. M.; MATTE, W. D.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Controle cultural e químico de *conyza* spp. no consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis*. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 19, n. 2. 2020.

HALL, L. M.; STROMME, K. M.; HORSMAN, G. P.; DEVINE, M. D. Resistance to acetolactate synthase inhibitors and quinclorac in a biotype of false cleavers (*Galium spurium*). **Weed Science**, v. 46, n. 4, p. 390–396, 1998.

HANSON, B. D.; SHRESTHA, A.; SHANER, D. L. Distribution of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) and Relationship to Cropping Systems in The Central Valley of California . **Weed Science**, v. 57, n. 1, p. 48–53, 2009.

HAO, J. H.; QIANG, S.; LIU, Q. Q.; CAO, F. Reproductive traits associated with invasiveness in *Conyza sumatrensis*. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 47, n. 3, p. 245–254, 2009.

HEAP, I. International Herbicide-Resistant Weed Database. Disponível em: <www.weedscience.org>. 2022.

HENRIET, F.; MARECHAL, P. Y. Black-grass resistance to herbicides: three years of monitoring in Belgium. **Communications in agricultural and applied biological sciences**,

v. 74, n. 2, p. 471–478, 2009.

HOLM, L.G. et al. **World weeds: natural histories and distribution**. Toronto: Wiley, 1997. p. 226-235.

KELLEY, K. B.; RIECHERS, D. E. Recent developments in auxin biology and new opportunities for auxinic herbicide research. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 89, n. 1, p. 1–11, 2007.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas a herbicidas** São Paulo: Basf Brasileira S.A., 1996. 33 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2º ed. São Paulo: BASF, 1999.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v. 53, n. 1, p. 84–89, 2005.

KRENCHINSKI, F. H.; PEREIRA, V. G. C.; ZOBIOLE, L. H. S.; et al. Halauxifen-methyl+diclosulam: New option to control conyza spp. prior soybean sowing. **Planta Daninha**, v. 37, p. 1–10, 2019.

LAMEGO, F. P.; KASPARY, T. E.; RUCHEL, Q.; et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao glyphosate: Coberturas de inverno e herbicidas em pré-semeadura da soja. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 433–442, 2013.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistance to glyphosate in *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* biotypes in Rio Grande do Sul, Brazil. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 467–471, 2008.

LASCANO, H. R., et al. Effect of photooxidative stress induced by paraquat in two wheat cultivars with differential tolerance to water stress. **Plant Science**, v. 164, n. 5, p. 841–848, 2003.

LORENZI, H. (Coord.). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7a. Edição, Plantarum, Nova Odessa, SP, 384. 2014.

MABROUK, S.; SALAH, K. B. H.; ELAISSI, A.; et al. Chemical Composition and Antimicrobial and Allelopathic Activity of Tunisian *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker Essential Oils. **Chemistry & Biodiversity**, v. 10, n. 2, p. 209–223, 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.201200117>>. .

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. Herbicidas: mecanismos de ação e uso. **Documentos**, p. 36, 2008.

MCCAULEY, C. L.; YOUNG, B. G. Differential response of horseweed (*Conyza canadensis*) to halauxifen-methyl, 2,4-D, and dicamba. **Weed Technology**, v. 33, n. 5, p. 673–679, 2019. MENDES, R. R.; TAKANO, H. K.; NETTO, A. G.; et al. Monitoring glyphosate-and chlorimuron-resistant conyza spp. Populations in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 1, p. 1–14, 2021.

MOREIRA, M. S.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Glyphosate-resistance in *Conyza canadensis* and *C. bonariensis*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 157–164, 2007.

MORETTI, M. L.; HANSON, B. D. Reduced translocation is involved in resistance to glyphosate and paraquat in *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* from California. (C. Délye, Org.) **Weed Research**, v. 57, n. 1, p. 25–34, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/wre.12230>>. .

MORETTI, M. L.; VAN HORN, C. R.; ROBERTSON, R.; et al. Glyphosate resistance in *Ambrosia trifida*: Part 2. Rapid response physiology and non-target-site resistance. **Pest Management Science**, v. 74, n. 5, p. 1079–1088, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4569>>. .

MORETTI, M. L.; SOSNOSKIE, L. M.; SHRESTHA, A.; et al. Distribution of *Conyza* sp. in Orchards of California and Response to Glyphosate and Paraquat . **Weed Science**, v. 64, n. 2, p. 339–347, 2016.

Moreira, M. S., Melo, M. S. S., Carvalho, S. J. P., Nicolai, M., & Crhistoffoleti, P. J. (2010). Alternative herbicides to control glyphosate-resistant biotypes of *Conyza bonariensis* and *C. canadensis*. *Planta Daninha*, 28(1), 167-175. DOI: 10.1590/S0100-83582010000100020

NANDULA, V. K.; EUBANK, T. W.; POSTON, D. H.; KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*) . **Weed Science**, v. 54, n. 5, p. 898–902, 2006.

NORMAN, M. A.; FUERST, E. P. Interactions of Cations with Paraquat in Leaf Sections of Resistant and Sensitive Biotypes of *Conyza bonariensis*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 57, n. 3, p. 181-191, 1997.

O DUKE, S.; B POWLES, S. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. **Pest management science**, v. 63, n. 11, p. 1100–1106, 2008.

OERKE, E.-C. Crop losses to pests. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 1, p. 31–43, 2006. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0021859605005708/type/journal_article>.

OLIVEIRA JR., R. S. DE; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 2011.

Oliveira Neto, A. M., Guerra, N., Dan, H. M., Braz, G. B. P., Jumes, T. M. C., Santos, G., Constantin, J., & Oliveira Jr, R. S. (2011). Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 9(3), 73-80. DOI: 10.7824/rbh.v9i3.87

OLIVELLA, J. et al. **ASPECTOS BOTÂNICOS, ECOFISIOLÓGICOS E DIFERENCIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Conyza***. HRAC-BR, Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2016.

Patel, F.; Trezzi, M.M.; Mito Jr., E. & Debastiani, F., Nível de dano econômico de buva (*Conyza bonariensis*) na cultura da soja. In: **Resumos do 27º Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Ribeirão Preto, SP: FUNEP, p. 1670–1673, 2010.

PEREIRA, V. G. C. **Caracterização da resistência de *Conyza sumatrensis* ao herbicida paraquat**. 2019. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu, 2019

PETERSON, D. E.; THOMPSON, C. R.; REGEHR, D. L.; AL-KHATIB, K. **Herbicide: mode of action**. Topeka: Kansas State University, 2001. 24p.

PETERSON, M. A.; COLLAVO, A.; OVEJERO, R.; SHIVRAIN, V.; WALSH, M. J. The challenge of herbicide resistance around the world: a current summary. **Pest Management Science**, v. 74, n. 10, p. 2246–2259, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4821>>. .

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. , 2002.

PITELLI, R. A. O TERMO PLANTA-DANINHA. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 622–623, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582015000300622&lng=pt&tlng=pt>. .

POWLES, S. B.; PRESTON, C.; BRYAN, I. B.; JUTSUM, A. R. Herbicide Resistance: Impact and Management. **Advances in Agronomy**, v. 58, n. C, p. 57–93, 1996.

DE PRADO, R.; JORRÍN, J.; GARCÍA-TORRES, L. (ORGS.). **Weed and Crop Resistance to Herbicides**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1997.

PRIEUR-RICHARD, A. H.; LAVOREL, S.; GRIGULIS, K.; DOS SANTOS, A. Plant community diversity and invasibility by exotics: Invasion of Mediterranean old fields by *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis*. **Ecology Letters**, v. 3, n. 5, p. 412–422, 2000.

DE QUEIROZ, A. R. S.; DELATORRE, C. A.; LUCIO, F. R.; et al. Rapid necrosis: A novel plant resistance mechanism to 2,4-D. **Weed Science**, v. 68, n. 1, p. 6–18, 2019.

REGEHR, D. L.; BAZZAZ, F. A. The Population Dynamics of *Erigeron Canadensis*, A Successional Winter Annual. **The Journal of Ecology**, v. 67, n. 3, p. 923, 1979.

RICE, E. L., Allelopathy. New York, EUA: Academic Press, 1974. 353 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 7º ed. Londrina, 2018.

SANTOS, G.; OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J.; FRANCISCHINI, A. C.; OSIPE, J. B. Multiple resistance of *conyza sumatrensis* to chlorimuron-ethyl and to glyphosate. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 409–416, 2014.

SBCPD. **SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. SBCPD ed. Londrina, 1995.

SCHULTZ, J. L.; CHATHAM, L. A.; RIGGINS, C. W.; TRANEL, P. J.; BRADLEY, K. W. Distribution of Herbicide Resistances and Molecular Mechanisms Conferring Resistance in Missouri Waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) Populations . **Weed Science**, v. 63, n. 1, p.

336–345, 2015.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. Log-Logistic Analysis of Herbicide Dose-Response Relationships. **Weed Technology**, v. 9, n. 2, p. 218–227, 1995. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0890037X00023253/type/journal_article>. .

SHIELDS, E. J.; DAUER, J. T.; VANGESSEL, M. J.; NEUMANN, G. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed collected in the planetary boundary layer. **Weed Science**, v. 54, n. 6, p. 1063–1067, 2006.

SHRESTHA, A. ET AL. Growth stage influences level of resistance in glyphosate-resistant horseweed. *California Agric.*, V. 61, N. 2, P. 67-70, 2007.

Silva, A. F. M., Barbosa, A. P., Albrecht, A. J. P., Barroso, A. A. M., Giovanelli, B. F., Albrecht, L. P., & Victoria Filho, R. (2014). Dessecação de *Conyza bonariensis*, *Ageratum conyzoides* e *Gamochaeta coarctata*. **Journal of Agronomic Sciences**, 3(2), 91-99

da Silva, T. A., Delias, D., Pedó, T., de Abreu, E. S., Villela, F. A., & Aumonde, T. Z. (2017). Fitotoxicidade do extrato de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist no desempenho fisiológico de sementes e plântulas de alface. *Iheringia, Série Botânica.*, 71(3), 213–221.

TAKANO, H. K.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. E. Reactive oxygen species trigger the fast action of glufosinate. **Planta**, , n. 0123456789, 2019. Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00425-019-03124-3>>. .

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; 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, 2013. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/207>>. .

THÉBAUD, C.; FINZI, A. C.; AFFRE, L.; DEBUSSCHE, M.; ESCARRE, J. Assessing why two introduced conyza differ in their ability to invade mediterranean old fields. **Ecology**, v. 77, n. 3, p. 791–804, 1996.

VANGESSEL, M. J.; SCOTT, B. A.; JOHNSON, Q. R.; WHITE-HANSEN, S. E. Influence of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Growth Stage on Response to Glyphosate Applications . **Weed Technology**, v. 23, n. 1, p. 49–53, 2009.

VARGAS, L.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T. *Conyza bonariensis* biotypes resistant to the glyphosate in southern Brazil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 573–578, 2007.

VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de Buva Resistente ao Glifosato. **Embrapa Trigo**, v. Dezembro, n. 91, p. 1–14, 2009.

WAGGONER, B. S.; MUELLER, T. C.; BOND, J. A.; STECKEL, L. E. Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) with Saflufenacil Tank Mixtures in No-Till Cotton . **Weed Technology**, v. 25, n. 3, p. 310–315, 2011.

WEAVER, S. E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis*. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 81, n. 4, p. 867–875, 2001.

WU, H.; WALKER, S.; ROLLIN, M. J.; et al. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis*[L.] Cronquist). **Weed Biology and Management**, v. 7, n. 3, p. 192–199, 2007.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germination of conyza canadensis and conyza bonariensis seeds in function of water availability in the substrate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 309–317, 2010.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Emergência de plântulas de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em solo coberto com palha da cultura de milho. *Evidência-Ciência e Biotecnol.* 2016;15(2):141-52

ZHENG, D.; KRUGER, G. R.; SINGH, S.; et al. Cross-resistance of horseweed (*Conyza canadensis*) populations with three different ALS mutations. **Pest Management Science**, v. 67, n. 12, p. 1486–1492, 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.2190>>.

ZINKOLKER, A.; KIGEL, J. & RUBIN, B., Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. **Phytoparasitica**, 13(3/4):229-230, 1985

ZOBIOLE, L. H. S.; KRENCHINSKI, F. H.; MORATELLI, G.; COSTA, N. V. Sumatran fleabane control using glyphosate in association with halauxifen-methyl formulations. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1–11, 2018.

ZOBIOLE, L. H. S.; KRENCHINSKI, F. H.; PEREIRA, G. R.; et al. Management Programs to Control *Conyza* spp. in Pre-Soybean Sowing Applications. **Planta Daninha**, v. 36, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582018000100275&lng=en&tng=en> .

ZOBIOLE, L. H. S.; PEREIRA, V. G. C.; ALBRECHT, A. J. P.; et al. Paraquat resistance of sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*). **Planta Daninha**, v. 37, p. 1–8, 2019.

ANEXO 1

Área 1

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	29	130476.686806	4499.196097	330.947	0.0000
BLOCO	3	353.718750	117.906250	8.673	0.0000
ALTURA	2	10927.068056	5463.534028	401.881	0.0000
TRAT*ALTURA	58	14949.015278	257.741643	18.959	0.0000
erro	267	3629.843750	13.594920		
Total corrigido	359	160336.332639			
CV (%) =	4.13				
Média geral:	89.1930556		Número de observações:	360	

Área 2

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	29	134902.458333	4651.808908	132.368	0.0000
BLOCO	3	83.052778	27.684259	0.788	0.5015
ALTURA	2	20935.550000	10467.775000	297.862	0.0000
TRAT*ALTURA	58	18083.116667	311.777874	8.872	0.0000
erro	267	9383.197222	35.143061		
Total corrigido	359	183387.375000			
CV (%) =	6.78				
Média geral:	87.4583333		Número de observações:	360	

Área 3

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	29	134599.058333	4641.346839	59.511	0.0000
BLOCO	3	933.208333	311.069444	3.989	0.0084
ALTURA	2	36002.516667	18001.258333	230.813	0.0000
TRAT*ALTURA	58	20504.650000	353.528448	4.533	0.0000
erro	267	20823.541667	77.990793		
Total corrigido	359	212862.975000			
CV (%) =	10.60				
Média geral:	83.3416667		Número de observações:	360	

ANEXO 2

Análise conjunta

Variável analisada: CONTROLE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO (LOCAL)	10	1692.265356	169.226536	3.451	0.0002
LOCAL	2	6515.216667	3257.608333	66.424	0.0000
TRAT	29	377547.355556	13018.874330	265.459	0.0000
ALTURA	2	63039.355556	31519.677778	642.697	0.0000
LOCAL*TRAT	58	21581.061111	372.087261	7.587	0.0000
LOCAL*ALTURA	4	3644.077778	911.019444	18.576	0.0000
TRAT*ALTURA	58	35042.922222	604.188314	12.320	0.0000
LOCAL*TRAT*ALTURA	116	20107.477778	173.340326	3.534	0.0000
erro	800	39234.234644	49.042793		
Total corrigido	1079	568403.966667			
CV (%) =	8.09				
Média geral:	86.6055556		Número de observações:	1080	