

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
AGRONOMIA

Cleison Sebben

Dieison Rossa

MAPEAMENTO DE BIÓTIPOS DE BUVA RESISTENTES AO HERBICIDA
GLIFOSATO EM DEZ MUNICÍPIOS DO OESTE DE SANTA CATARINA

São Miguel do Oeste – SC

2020

Cleison Sebben

Dieison Rossa

MAPEAMENTO DE BIÓTIPOS DE BUVA RESISTENTES AO HERBICIDA GLIFOSATO EM
DEZ MUNICÍPIOS DO OESTE DE SANTA CATARINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Agronomia do
Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto
Federal de Santa Catarina como requisito
parcial à obtenção do título de **Engenheiro
agrônomo.**

Orientadora

Franciele Mariani

São Miguel do Oeste – SC

2020

RESUMO

A buva (*Conyza* sp.) caracteriza-se como uma das principais plantas daninhas das lavouras de verão da região Sul do Brasil, e tem sido diagnosticada como resistente ao glifosato, principal molécula química utilizada para o controle. Isso evidencia a necessidade de diagnosticar se as plantas são mesmo resistentes ou se produtor está adotando estratégias de controle inadequadas. Os objetivos da pesquisa foram: identificar a localização geográfica de biótipos de buva resistentes ao mecanismo de ação inibidor da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase EPSPs em dez municípios da região Oeste de Santa Catarina e identificar problemas de manejo que possam aumentar a população resistente na região Oeste de Santa Catarina. Foram coletadas sementes de 45 biótipos em diversos municípios da região, as lavouras escolhidas para coleta possuíam relatos de resistência das plantas ao herbicida. O experimento foi conduzido no município de Iraceminha, onde as plantas de buva foram cultivadas em copos plásticos de 550 ml preenchidos com substrato, cultivados em túnel baixo, sobre lâmina de água de 1 cm. Utilizou-se três tratamentos: T1 controle (sem glifosato); T2 dose de registro do glifosato (1780g e.a. ha⁻¹); e T3 o dobro da dose de registro do glifosato (3560g e.a. ha⁻¹). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. A aplicação foi realizada quando as plantas atingiram estágio de quatro a seis folhas, buscando a média entre as mesmas. As variáveis avaliadas foram: percentual de controle e massa seca. A avaliação do percentual de controle foi realizada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação através de notas visuais de controle, comparando as plantas submetidas aos tratamentos com suas respectivas testemunhas. A matéria seca foi avaliada aos 28 dias após a aplicação com a coleta das plantas e posterior secagem em estufa. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5%. O questionário foi avaliado através de análise descritiva a fim de esclarecer quais os fatores agronômicos estão associados ao surgimento da resistência. Os resultados demonstram que nos dez municípios da região Oeste de Santa Catarina todos os biótipos avaliados apresentam resistência ao herbicida glifosato; a ocorrência de resistências dos biótipos está ligada a grande utilização do glifosato nas lavouras avaliadas; e falhas no manejo, principalmente a mal utilização do plantio direto está contribuindo para o aumento da população resistente na região.

Palavras-chave: *Conyza* sp., Inibidores da EPSPs, Planta daninha, Resistência, Soja.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	11
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ANEXOS	25

INTRODUÇÃO

A Buva (*Conyza spp.*) é considerada uma planta invasora. Sua distribuição mais frequente está nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. É uma planta anual da família Asteraceae, sua reprodução ocorre via sementes, com capacidade para produzir de 110 até 200 mil sementes por planta (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

As buvas, como são chamadas comumente as espécies do gênero *Conyza*, são plantas que tem facilidade de adaptação em diferentes ambientes, entre eles solos degradados compactados e que não adotam técnicas conservacionistas (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008). A maioria das espécies de buva são auto compatíveis, desse modo a forma de polinização se dá através de autogamia. Suas sementes quando maduras germinam facilmente em condições de temperatura e umidade adequadas (GALON, L. *et al.*, 2013). TREMMEL e PETERSON (1983) analisando a emergência de *C. canadensis*, concluíram que as sementes semeadas a um centímetro de profundidade reduziram 90% a germinação comparadas com aquelas semeadas em nível do solo.

A buva é considerada a principal planta daninha da cultura da soja no Brasil (KASPARY, 2014; VARGAS; GAZZIERO, 2009), em condições ideais de temperatura é capaz de germinar durante todo o ano (OKUMU; VORSTER; REINHARDT, 2018), consegue se adaptar facilmente nos sistemas de cultivo mínimo e semeadura direta (KASPARY, 2014).

A partir da entrada no mercado da soja transgênica resistente ao glifosato no ano de 1996 (HALTER, 2009), uso do mesmo aumentou significativamente e já se utiliza em um único ciclo da soja de duas a três aplicações desse herbicida (VARGAS *et al.*, 2007). Considerando esse aumento na pressão de seleção os números de plantas resistentes ao herbicida tem aumentado consideravelmente, dificultando o controle com esse herbicida. O primeiro registro de buva resistente ao glifosato no Brasil foi no ano de 2005 (HEAP, 2020), sendo que atualmente todas as regiões produtoras de soja tem relatado dificuldade no controle, impactando em aumento do custo de controle.

Segundo Heap (2020) existem mundialmente 48 espécies de plantas daninhas resistentes ao glifosato, inibidor da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs). As falhas no controle de populações de *Conyza spp.*, estão sendo observadas em várias lavouras que recebem aplicação de glifosato (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014). Mundialmente, existem 20 casos de resistência da espécie *Conyza bonariensis* a herbicidas,

sendo que esses casos estão distribuídos em 12 países, sendo que nos Estados Unidos da América existe um caso de múltipla resistência a dois sítios de ação, sendo o Inibidor do Fotossistema I (PSI) e EPSPs. Quanto a *Conyza canadensis* existem 65 casos de resistência confirmados em 18 países, dentre esses casos existem sete casos de múltipla resistência a dois sítios de ação em três diferentes países (Canadá, Israel e EUA). Já quando falamos de *Conyza sumatrensis* existem 20 casos de resistência espalhados por 11 países, sendo que entre esses casos encontramos dois casos confirmados de resistência múltipla a dois mecanismos de ação (Inibidores da Enzima Acetolactato Sintase (ALS) e EPSPs), localizados no Brasil e na França. Existem ainda dois casos de resistência múltipla a três mecanismos de ação (ALS, EPSPs e PSI), localizados no Brasil e no Paraguai. Por fim, existe ainda um caso no Brasil confirmado de resistência a cinco mecanismos de ação, ao Inibidor do Fotossistema II (PSII), PSI, Inibidor da Protox (PPO), EPSPs e Auxinas Sintéticas. Na cultura da soja existem 322 registros de 47 espécies de plantas daninhas resistentes a herbicida espalhados pelo mundo. Destas, 20 apresentam resistência ao glifosato e 16 estão presentes no Brasil (HEAP, 2020).

As perdas de produção na cultura da soja podem chegar até 48% quando comparamos uma área com infestação aos níveis mais elevados para uma área sem infestação. Porém, os danos não se limitam somente a perdas na produção, podem ainda ocorrer perdas na qualidade comercial dos grãos. Aos diferentes níveis de infestação pode ocorrer aumento de 2% a 7% na umidade, e de mais de 6% na impureza dos grãos (GAZZIERO, 2010).

Os efeitos do herbicida glifosato são direcionados para a inibição da enzima EPSPs. Essa enzima da via do chiquimato, quando bloqueada, interrompe a biossíntese dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, impedindo o crescimento da planta (CASTRO *et.al.* 2016).

Existem quatro mecanismos capazes de explicar a resistência de plantas daninhas a herbicidas, são eles: a) perda de afinidade do herbicida pelo local de ação da enzima; b) metabolização do herbicida pela planta; c) diminuição do herbicida no local de ação na planta, que pode ser gerado pela deficiência na absorção foliar ou de incapacidade de translocação na planta; (CHRISTOFFOLETI, 2008) d) superexpressão do gene que codifica a enzima EPSPs, com isso a planta consegue produzir uma quantidade de enzima suficiente para titular todo o glifosato (BO, 2017). Em se tratando do glifosato, o principal mecanismo de resistência encontrado em plantas daninhas se deve à reduzida translocação do herbicida nas plantas (FERREIRA *et al.*, 2006; POWLES e PRESTON, 2006). Plantas de buva resistentes acumulam menos shiquimato, e isso caracteriza menor sensibilidade da enzima EPSPs ao

glifosato (KASPARY, 2014; TAHMASEBI, 2018). O biótipo resistente transloca menos herbicida para as raízes quando comparada com a sensível.

A facilidade de disseminação combinada com o avanço das áreas cultivadas com soja resistente ao glifosato está favorecendo a ocorrência de novos casos de resistência, e com isso é de grande importância saber a localização geográfica de biótipos resistentes para que o manejo correto seja adotado e os efeitos negativos minimizados (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014). Microambientes são capazes de selecionar plantas que não podem ser consideradas resistentes, com isso trabalhos de identificação de plantas daninhas se tornam essenciais e complexos para que os biótipos sejam identificados. Para ser considerada uma possível causa de resistência é necessário observar cuidadosamente diversos fatores que possam diminuir a eficiência do herbicida, conhecer sobre as informações do herbicida utilizado, planta daninha (espécie, estágio de desenvolvimento, infestação da lavoura), fatores de aplicação do herbicida (dose, falhas na aplicação), condições climáticas na hora da aplicação, condições edáficas, dados da cultura e tipo de plantio (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

O cultivo da soja é tradicional na região Oeste Catarinense. As microrregiões de São Miguel do Oeste e Chapecó, compostas por 59 municípios, apresentam área cultivada de 90.028 hectares, 18,3% da área catarinense. A produção total obtida foi de 309.141 toneladas, 16,2% do total estadual, o que indica uma produtividade média de $3.154 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nessa região 4.850 estabelecimentos rurais desempenham atividades com a cultura da soja, o que representa 28,9% das propriedades que trabalham com essa cultura em Santa Catarina (IBGE, 2017).

Perante este cenário, há necessidade da realização de pesquisas para a identificação dos locais de ocorrência de biótipos resistentes, bem como, caracterizando fatores agrônômicos envolvidos que poderão embasar estratégias de prevenção, manejo e controle da resistência a herbicidas.

Os objetivos da pesquisa foram: identificar a localização geográfica de biótipos de buva resistentes ao mecanismo de ação inibidor da enzima EPSPs em dez municípios da região Oeste de Santa Catarina e identificar problemas de manejo que possam aumentar a população resistente na região Oeste de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de plantas de buva que sobreviveram a aplicações do herbicida glifosato foram coletadas em lavouras do Oeste do estado de Santa Catarina. Em cada ponto amostrado, foi aplicado questionário ao produtor (Anexo 1) e identificadas as coordenadas geográficas através da utilização do Global Position System – GPS.

As coletas ocorreram entre os meses de fevereiro e outubro de 2019, em propriedades localizadas dentro do maior número possível dos 59 municípios das microrregiões de São Miguel do Oeste e Chapecó (Figura 1). Técnicos de cooperativas e empresas do setor agropecuário da região auxiliaram a coleta, entre elas podemos citar: Afubra – São Miguel do Oeste, Cooperativa Regional Auriverde – Cunha Porã e Bortoluzzi Sementes e Cereais – Maravilha. Todos os colaboradores que ajudaram na coleta de sementes receberam saquinhos de papel e um formulário (Anexo 1), ambos eram numerados e serviram de base para depósito das sementes e informações do local da coleta. Além disso, os colaboradores foram orientados para realizarem as coletas em lavouras de soja que já possuíam suspeitas de resistência da buva ao glifosato, as sementes deveriam ser colhidas de uma ou duas plantas da mesma lavoura e deveriam ser colhidas somente de plantas que já estivessem no ponto de maturidade fisiológica. O formulário foi preenchido em uma entrevista direta com o proprietário da área e as informações registradas conforme relatado pelo agricultor.



FIGURA 1 - Localização da Região Oeste de Santa Catarina (microrregiões de Chapecó e São Miguel do Oeste).

O processo de amostragem abrangeu 45 produtores, disseminados em 10 municípios da região Oeste Catarinense (Figura 2). As amostras coletadas foram limpas, identificadas e por fim armazenadas fechadas dentro de pacotes de papel em local seco e ventilado.

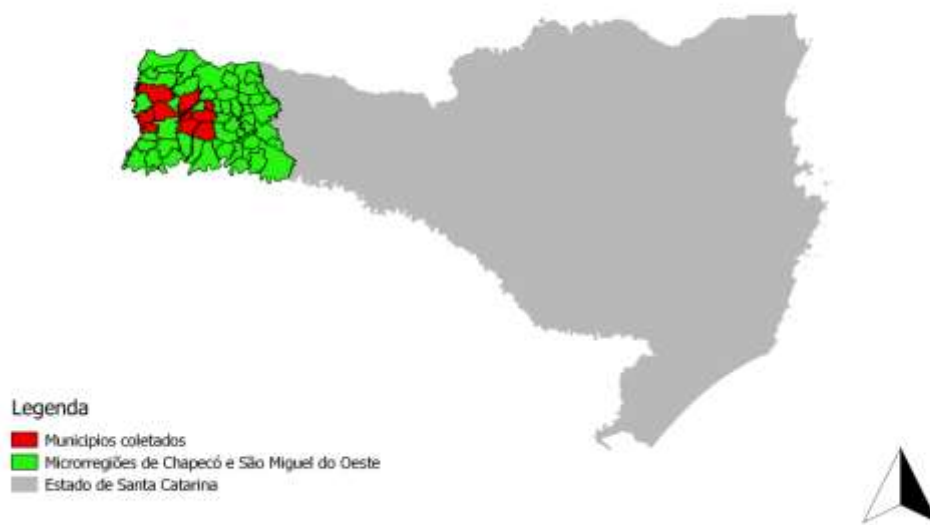


FIGURA 2 - Municípios que receberam coleta de sementes de buva em lavouras de soja com suspeita de resistência, na região Oeste de Santa Catarina, 2020.

O experimento foi conduzido em estrutura de túnel baixo, localizado na propriedade de Dieison Rossa com latitude: -26,8213 e longitude: -53,3651, no Município de Iraceminha-SC.

Os biótipos foram semeados no dia 01 de outubro de 2019, em copos plásticos de 550 mL, preenchidos com substrato de turfa comercial da marca Carolina Soil[®], sendo que o mesmo apresenta composição de vermiculita, turfa, resíduo orgânico, resíduo orgânico industrial classe A e calcário. Os copos foram ainda perfurados em sua base. As sementes foram distribuídas na superfície do substrato, em quantidade maior que o desejado a fim de garantir que pelo menos uma se desenvolvesse, pois segundo Tremmel e Peterson (1983) a taxa de germinação de sementes de buva é baixa. As sementes sobre os copos receberam três borrifadas de água para que as mesmas fossem fixadas ao substrato, melhorando o contato semente e substrato.

Depois de semeados, os copos foram dispostos no túnel baixo e mantidos sobre uma lâmina de água de aproximadamente 2 cm, a qual foi responsável pela manutenção da umidade do substrato (Figura 3). Quando as plantas atingiram de 2 a 3 folhas foi realizada a prática de repicagem, objetivando homogenizar o tamanho e número de plantas, garantindo que todos os copos admitissem apenas uma planta.



FIGURA 3 - Túnel baixo onde foi conduzido o experimento, após a semeadura da buva (A). Emergência das plantas de buva antes da repicagem (B).

Ao atingirem o estágio de seis folhas, aproximadamente 46 dias após a semeadura, realizou-se a aplicação do glifosato. A aplicação foi realizada com auxílio de um pulverizador tratorizado, devidamente calibrado com volume de calda de 200 litros/hectare, equipado com GPS, o qual foi utilizado para manter velocidade constante de aplicação. Para a aplicação as unidades experimentais foram retiradas do túnel baixo e transportadas para o local de aplicação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (doses de glifosato e biótipos de buva), com 4 repetições, totalizando 540 unidades experimentais. As doses foram: 1.780 g e.a ha⁻¹ (dose máxima de registro), 3.560 g e.a ha⁻¹ (2x a dose recomendada) e dose zero (testemunha) do herbicida comercial Roundup Original[®]DI e 45 biótipos de buva.

As avaliações visuais foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida e consistiram em notas visuais de controle. Adotou-se uma escala percentual de controle, entre zero (0) e cem (100) correspondente à ausência de dano e à morte de plantas, respectivamente.

O método da avaliação visual consistiu basicamente em colocar as plantas que receberam as aplicações do herbicida lado a lado com as plantas que não receberam aplicação

(testemunha). Depois disso, buscou-se observar o tamanho com auxílio de uma régua graduada, a coloração e o número de folhas dessas plantas em relação as testemunhas e através de uma detalhada interpretação desses dados atribuir uma porcentagem de controle para cada planta.

A massa seca foi determinada aos 28 dias após a aplicação do herbicida. Sendo que as plantas foram cortadas rente ao substrato e colocadas dentro de saquinhos de papel. A secagem foi realizada em estufa com temperatura constante de 60°C por 48 horas. Depois de secas as plantas foram pesadas em balança analítica.

Para a determinação da significância estatística foi utilizada a análise de variância a 5% utilizando o programa Sisvar, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. Foram consideradas suscetíveis as plantas com mais de 90% de controle visual aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

A confecção dos mapas foi realizada através do programa Quantum Gis. O questionário aplicado aos agricultores foi analisado através da estatística descritiva. Na avaliação das respostas foi realizada uma relação entre os principais fatores agronômicos atrelados à resistência da buva e a distribuição de casos de resistência ao controle com glifosato.

Neste experimento foi considerada uma planta como resistente ao herbicida, quando apresentou sensibilidade menor que 90% em relação a testemunha, e suscetível as que se apresentaram sensibilidade maior ou igual á 90% e diferença estatística significativa na massa seca.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados, a resposta dos biótipos aos tratamentos herbicidas, bem como a identificação das coordenadas geográficas dos pontos de amostragem, através da utilização do global positioning system (GPS), estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Resposta dos biótipos de *Conyza spp.* em função da aplicação de 1.780 g e.a ha⁻¹ e 3.560 g e.a ha⁻¹ de glifosato aos 28 dias após a aplicação (DAP). São Miguel do Oeste, SC,2020.

Biótipo	Município	Resposta ao glifosato*	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
3	Bandeirante	Resistente	-26,7498	-53,6043
4	Bandeirante	Resistente	-26,7686	-53,6299
6	Bandeirante	Resistente	-26,8027	-53,6467
12	Belmonte	Resistente	-26,840	-53,577
13	Belmonte	Resistente	-26,838	-53,838
21	Cunha Porã	Resistente	-26,9033	-53,1423
22	Cunha Porã	Resistente	-26,9023	-53,1790
23	Cunha Porã	Resistente	-26,8522	-53,1603
24	Cunha Porã	Resistente	-26,8550	-53,1128
25	Cunha Porã	Resistente	-26,87861	-53,15207
32	Cunha Porã	Resistente	-26,8609	-53,26140
39	Flor do Sertão	Resistente	-26,44273	-53,18507
38	Flor do Sertão	Resistente	-26,44439	-53,18522
40	Guaraciaba	Resistente	-26,55504	-53,57524
41	Guaraciaba	Resistente	-26,54166	-53,57561
42	Guaraciaba	Resistente	-26,55496	53,575535
15	Iraceminha	Resistente	-26,824	-53,366
20	Iraceminha	Resistente	-26,8207	-53,3615
43	Iraceminha	Resistente	-26,82319	-53,34379
44	Iraceminha	Resistente	-26,81585	-53,35255
45	Iraceminha	Resistente	-26,81540	-53,35894
28	Iracemnhã	Resistente	-26,8113	-53,33304
33	Iracemnhã	Resistente	-26,8486	-53,27460
10	Maravilha	Resistente	-26,7535	-53,2369
11	Maravilha	Resistente	-26,7971	-53,2448
26	Maravilha	Resistente	-26,7309	-53,17580
27	Maravilha	Resistente	-24,7474	-53,22071
29	Maravilha	Resistente	-26,7239	-53,17100
30	Maravilha	Resistente	-26,8002	-53,22180

31	Maravilha	Resistente	-26,7525	-53,12050
34	Maravilha	Resistente	-26,7380	-53,26260
35	Maravilha	Resistente	-26,7713	-53,20620
36	Maravilha	Resistente	-26,8035	-53,24820
37	Maravilha	Resistente	-26,7978	-53,24500
7	Romelândia	Resistente	-26,7074	-53,3712
8	Romelândia	Resistente	-26,6408	-53,2916
9	Romelândia	Resistente	-26,6465	-53,2635
1	São Miguel do Oeste	Resistente	-26,74447	-53,50683
2	São Miguel do Oeste	Resistente	-26,7740	-53,5800
5	São Miguel do Oeste	Resistente	-26,7509	-53,5861
14	São Miguel do Oeste	Resistente	-26,7649	-53,5427
16	Tigrinhos	Resistente	-26,69591	-53,1531
17	Tigrinhos	Resistente	-26,69857	-53,16423
18	Tigrinhos	Resistente	-26,70569	-53,15631
19	Tigrinhos	Resistente	-26,68604	-53,1353

*Ambas as doses do glifosato apresentaram a mesma resposta.

Dentre os biótipos em estudo foi possível constatar que 100% dos mesmos apresentaram resistência ao herbicida glifosato, tanto na aplicação de 1 x quanto 2 x a dose. Na Figura 4, é possível visualizar que as plantas submetidas a aplicação das doses de glifosato desenvolvem-se menos, no entanto, mesmo aos 28 dias após a aplicação não morrem. Esses resultados reforçam os relatos dos produtores rurais do Oeste Catarinense que manifestam os problemas de controle insatisfatório da buva com o herbicida glifosato.

A dificuldade de controle dos biótipos de buva que receberam aplicação de glifosato vem ao encontro de vários trabalhos realizados, como nas regiões oeste e sudoeste do Paraná (TREZZI *et.al.*, 2011), Rio Grande do Sul (LAMEGO E VIDAL, 2008), com dificuldade de controle mesmo com doses elevadas do herbicida (VARGAS *et.al.*, 2007). Resultados que indicam suspeitas de resistência foram encontrados no presente trabalho, sendo que os danos causados pelas diferentes doses de glifosato nas plantas podem ser melhor visualizados na Figura 4.

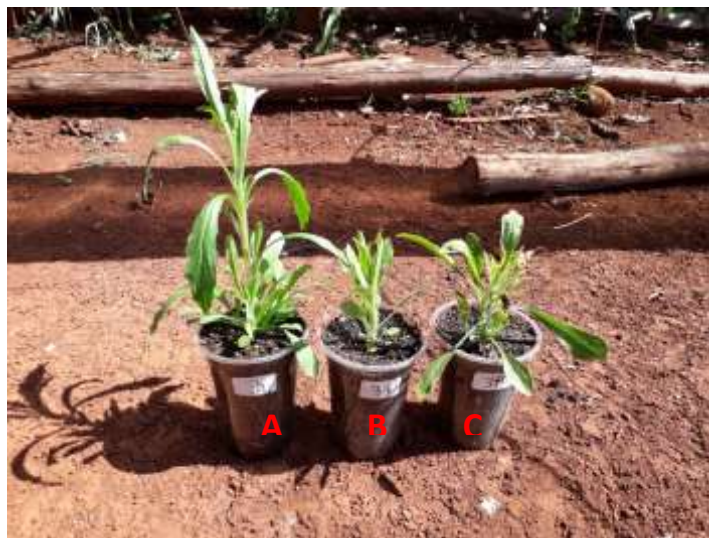


FIGURA 4 - Plantas do biótipo 03 aos 28 dias após a aplicação de glifosato. Planta A (testemunha), planta B ($1.780 \text{ g e.a ha}^{-1}$) e planta C ($3.560 \text{ g e.a ha}^{-1}$).

Vários estudos foram realizados para identificar os mecanismos de resistência da buva ao mecanismo de ação inibidor de EPSPs. Os mesmos indicam que biótipos resistentes e suscetíveis apresentam mecanismos semelhantes na retenção do glifosato, prova disso é que em plantas resistentes o glifosato se concentra especialmente no ponto de aplicação, sendo muito pouco distribuído pela planta (VARGAS *et. al.* 2007). Isso explica os resultados encontrados nesse trabalho, onde as plantas sofreram redução no seu crescimento em comparação com as testemunhas, mas em nenhum momento demonstraram níveis satisfatórios de controle. Isso quer dizer que mesmo em doses elevadas de glifosato a planta foi capaz de sobreviver ao herbicida, apresentando apenas porte reduzido, e não apresentaram morte expressiva de seus tecidos.

De acordo com Vargas e Roman (2006), a resistência é a capacidade que uma planta adquire de sobreviver a determinada dose de um herbicida, dose essa que em condições normais controla os demais integrantes da população. No caso do glifosato a dose recomendada para controle de buva é $1.080 \text{ g e.a ha}^{-1}$. Para identificação da resistência das plantas são realizados testes com curvas dose-resposta, na qual as plantas são submetidas a doses maiores e menores do que a recomendada e a partir disso são calculadas as doses necessárias para chegar a uma redução de 50 % na massa seca da parte aérea (Gr_{50}) e 50% de controle (DL_{50}) (SILVA; SILVA, 2017).

Em trabalho realizado por Vargas *et.al.* (2007), foi possível constatar que a menor dose de glifosato ($360 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) foi suficiente para controlar plantas de buva suscetíveis ao

glifosato aos quinze dias após a aplicação. Enquanto isso no mesmo período o biótipo resistente apresentou um controle de apenas 45%, mesmo com a utilização de 2.880 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. Isso novamente evidência a baixa atividade da molécula de glifosato sobre as plantas resistentes. Em trabalho semelhante Lamego e Vidal (2008) perceberam que para promover 50% de controle em plantas suscetíveis era necessária dose de 284 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, já nos biótipos resistentes a dose necessária para esse controle foi de 677 g e.a ha⁻¹.

Os resultados que indicam que todos os biótipos são resistentes ao glifosato podem ainda ser explicados pela fácil dispersão de sementes de buva e do modo em que ocorre sua fecundação. Por apresentar fecundação cruzada as plantas de buva são capazes de apresentar uma grande variabilidade genética, podendo transmitir genes resistentes para milhares de descendentes, isso aliado a adaptações nos aquênios denominadas *papus* permite a disseminação de suas sementes pelo vento a longas distâncias (LAZAROTO *et.al.*, 2008 apud ANDERSEN, 1993). Esses fatores podem explicar a ocorrência de resistência em todos os biótipos localizados em diferentes municípios.

A análise da variância da matéria seca das plantas daninhas realizada 28 dias após a aplicação do glifosato indicou interação positiva entre a dose de herbicida e a massa seca das plantas. No entanto, o biótipo 17 não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, comparado com sua testemunha esse biótipo não sofreu redução em sua matéria seca, mesmo na aplicação da dose máxima de glifosato (Tabela 2). Os dados de controle aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do glifosato não foram apresentados, sendo utilizados apenas como parâmetro para acompanhar o comportamento dos biótipos.

TABELA 2 - Avaliação da matéria seca da parte aérea dos biótipos de buva após a aplicação de glifosato. Valores percentuais obtidos através da comparação dos tratamentos de cada biótipo com suas respectivas testemunhas. São Miguel do Oeste, SC, 2020.

Biótipo	Testemunha	1.780 g e.a ha ⁻¹	3.560 g e.a. ha ⁻¹	Redução na matéria seca (%)	
				(1.780 g e.a. ha ⁻¹)	(3.560 g e.a. ha ⁻¹)
1	1,37 b	0,52 a	0,28 a	62,0	79,6
2	1,45 b	0,49 a	0,34 a	66,2	76,6
3	2,29 b	0,95 a	0,93 a	58,5	59,4
4	2,24 c	0,73 b	0,25 a	67,4	88,8
5	0,84 c	0,51 b	0,32 a	39,3	61,9
6	2,24 b	0,71 a	0,32 a	68,3	85,6
7	1,12 b	0,76 a	0,47 a	32,1	58,0
8	0,95 b	0,61 a	0,59 a	35,8	37,9
9	1,46 c	0,42 b	0,21 a	71,2	85,6
10	1,46 c	1,14 b	0,39 a	21,9	73,3
11	1,74 b	0,48 a	0,46 a	72,2	73,6

12	1,68 c	0,62 b	0,22 a	63,1	86,9
13	1,64 b	0,51 a	0,38 a	68,9	76,8
14	1,56 b	1,36 b	0,81 a	12,8	48,1
15	1,33 b	0,74 a	0,51 a	44,4	61,7
16	1,82 b	1,24 a	1,20 a	31,9	34,1
17	1,36 ns	1,27 ns	1,18 ns	5,2	12,7
18	2,02 c	1,23 b	1,10 a	39,1	45,5
19	1,52 b	0,79 a	0,57 a	48,0	62,5
20	0,99 b	0,58 a	0,43 a	41,4	56,6
21	2,55 c	0,61 b	0,29 a	76,1	88,6
22	1,31 b	0,62 a	0,54 a	52,7	58,8
23	1,79 c	0,93 b	0,70 a	48,0	60,9
24	1,35 c	1,10 b	0,58 a	18,5	57,0
25	0,89 b	0,72 a	0,58 a	19,1	34,8
26	1,33 b	1,08 b	0,31 a	18,8	76,7
27	1,10 b	0,67 a	0,50 a	39,1	54,5
28	1,11 c	0,77 b	0,45 a	30,6	59,5
29	1,41 c	0,71 b	0,36 a	49,6	74,5
30	1,78 c	1,31 b	0,72 a	26,4	59,6
31	1,58 b	0,86 a	0,68 a	45,6	56,9
32	2,28 c	1,45 b	0,58 a	36,4	74,6
33	1,68 b	0,82 a	0,68 a	51,2	59,5
34	2,33 c	1,20 b	0,30 a	48,5	87,1
35	1,01 b	0,56 ab	0,28 a	44,6	72,3
36	1,71 b	1,06 a	0,79 a	38,0	53,8
37	-	-	-	-	-
38	1,66 c	0,79 b	0,54 a	52,4	67,5
39	1,32 b	0,48 a	0,47 a	63,6	64,4
40	0,97 b	0,43 a	0,31 a	55,7	68,0
41	1,40 b	0,44 a	0,40 a	68,6	71,4
42	2,16 c	0,59 b	0,21 a	72,7	89,8
43	0,98 b	0,48 a	0,43 a	51,0	56,1
44	0,97 b	0,61 a	0,50 a	37,1	48,5
45	1,15 b	0,61 a	0,55 a	46,9	52,2

ns = Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Ao analisar as respostas do questionário referente ao biotipo 17, constata-se que o produtor não adota certas práticas agrônômicas fundamentais na redução da pressão de seleção de plantas resistentes. Adotando práticas como a monocultura, uso exclusivamente de glifosato para dessecação pré-plantio e uso de glifosato por mais de 3 vezes na mesma área durante uma safra. Em consequência, o produtor relata problemas no controle de buva a mais de 6 anos.

Através das avaliações feitas semanalmente após a aplicação do glifosato foi possível verificar as folhas com aspecto clorótico e em alguns biótipos a necrose, evidenciada nas folhas meristemáticas. Durante esse período foi possível observar dois diferentes comportamentos das plantas que receberam os tratamentos com glifosato, a maioria delas reduziram seu crescimento de forma semelhante, posteriormente confirmada pela análise da matéria seca das plantas. Entretanto, o biótipo 17 comportou-se de forma semelhante as plantas testemunhas, não havendo paralização do seu crescimento, nem mesmo com a dose máxima do herbicida. Semelhante ao trabalho de Henckes, J.R. *et al.* (2019) que avaliando biótipos de azevém resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores de EPSPs, encontraram valores de 47% para massa seca da parte aérea e 43% para altura de plantas superiores em biótipos resistentes comparados aos suscetíveis, considerado pelos autores um baixo custo adaptativo pela população de plantas resistentes. O acúmulo de massa seca pela planta esta diretamente ligado com sua capacidade de competição, visto que o maior acúmulo de fotoassimilados gera maior competição por recursos com as plantas cultivadas (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1997).

Os mecanismos que podem conferir resistência ao glifosato podem dividir-se em dois grupos: resistência por alteração do local de ação e resistência fora do local de ação (Tabela 3). A resistência por alteração do local de ação está associada à insensibilidade da enzima-alvo, e também inclui a superprodução da enzima-alvo, aumentando a estabilidade da enzima ao agente inibidor. Já fora do local de ação o mecanismo mais comum é redução da translocação do herbicida pela planta (SAMMONS E GAINES, 2014).

TABELA 3 - Síntese dos mecanismos de resistência de duas principais plantas do gênero *Conyza* resistentes ao glifosato (adaptado de SAMMONS E GAINES, 2014).

Espécie	Fora do local de ação	No local de ação – EPSPs	
	Redução da translocação	Mutação no gene EPSPs (Pro 106 Ser)	Superprodução da enzima
<i>C. bonariensis</i> (L.) Cronq.	X		X
<i>C. canadensis</i> (L.) Cronq.	X	X	X

É possível perceber que diferentes espécies do gênero *Conyza* podem apresentar mecanismos de resistência semelhantes, sendo possível que algumas possuam mais facilidade em metabolizar o glifosato, visto que uma planta pode apresentar mais de um mecanismo de

resistência. Isso esclarece o que pode ter acontecido com o biótipo 17, pois, o mesmo está localizado em uma área na qual as plantas são muito expostas a molécula do herbicida glifosato, sendo que essa prática facilitou a seleção de plantas com mais de um mecanismo de resistência em relação as demais áreas. Por outro lado, Moreira *et. al.* (2010) afirmam que plantas suscetíveis possuem maior habilidade de crescimento em comparação aos resistentes.

Trabalhos posteriores podem explicar melhor os mecanismos de resistência e de herança da resistência ao glifosato dos biótipos testados nesse experimento. De acordo com Trezzi *et.al.* (2011), o fator de resistência pode variar de acordo com características genéticas dos biótipos testados. Segundo Halfhill *et. al.* (2007), deve-se considerar que a resistência ao glifosato é regulada por um gene dominante único, desse modo, é possível que as plantas coletadas ainda estejam segregando esse gene, e isso cria uma grande variabilidade genética que pode influenciar a intensidade de resistência das plantas, ou seja, em duas áreas muito próximas podem existir plantas com grau de resistência diferentes, e isso vai influenciar a capacidade que as mesmas têm de sobreviver as doses de glifosato nas quais são submetidas.

Entretanto a resistência a inibidores de EPSPs pode ser conferida por mais de um mecanismo diferente sendo difícil sua identificação. Um estudo feito por Sammons e Gaines, (2014) sobre a resistência de *Lolium rigidum* ao glifosato não encontraram diferenças bioquímicas entre as populações de resistentes e suscetíveis, indicando que pequenas diferenças fisiológicas podem resultar na resistência ao glifosato. Ainda segundo os mesmo autores testes bioquímicos avaliando a capacidade de translocação do glifosato revelaram translocação reduzida em biótipos resistentes de *Lolium rigidum*. O mesmo ocorreu em populações de *Conyza canadensis* resistentes, demonstraram distribuição sistêmica reduzida comparada a biótipos suscetíveis, sendo esta identificada como um mecanismo de resistência.

Os motivos que levam ao aparecimento dos casos de resistência estão relacionados a intensificação de sua utilização nas lavouras. No caso do glifosato, seu uso passou a ser maior a partir da liberação de plantio de cultivares de soja RR no Brasil (VARGAS *et al.*, 2007). De acordo com o questionário aplicado aos produtores da região aproximadamente 60% dos mesmos utilizam o glifosato três vezes ou mais durante o ano em suas lavouras, buscando controle das plantas de buva (Figura 6). Isso se torna um problema grave já que o glifosato possui alto potencial em exercer pressão de seleção em populações de plantas daninhas, sendo que esta prática seleciona os biótipos resistentes. (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

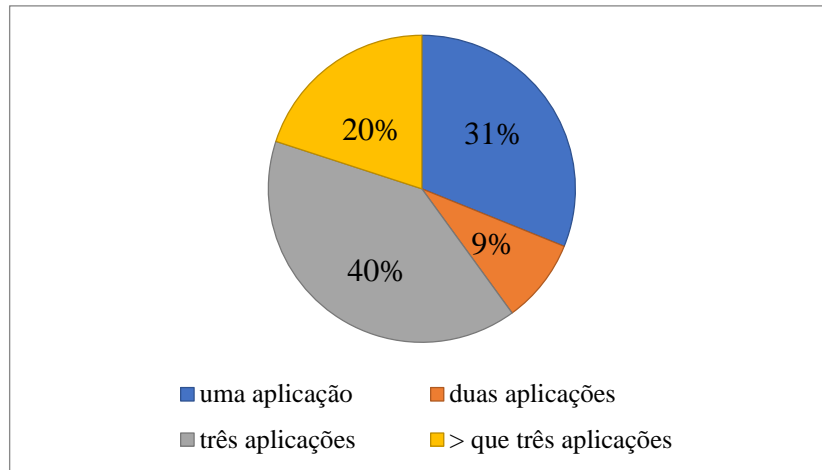


FIGURA 6 - Número de aplicações por ano de herbicidas à base de glifosato para controle de plantas *Conyza spp.* em lavouras de soja do Oeste de Santa Catarina.

Uma alternativa ao controle de buva com glifosato é a aplicação sequencial com outro herbicida. Ferreira *et al*, (2010) avaliando o controle de *Conyza spp.* no estado do Paraná com e sem aplicação sequencial, observou 30% de controle apenas com aplicação de glifosato, já após a aplicação sequencial testando diversos herbicidas observou controle entre 98% a 100%, acima do mínimo aceitável de 80% segundo a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD).

Neste experimento, a análise dos questionários indicou que o número de aplicações por ano de herbicidas a base de glifosato em lavouras de soja do oeste catarinense, chega a mais de três vezes por ano para 51% dos agricultores, 44% aplicam três vezes e 5% dos produtores aplicam pelo menos duas vezes esse herbicida na lavoura (Figura 7).

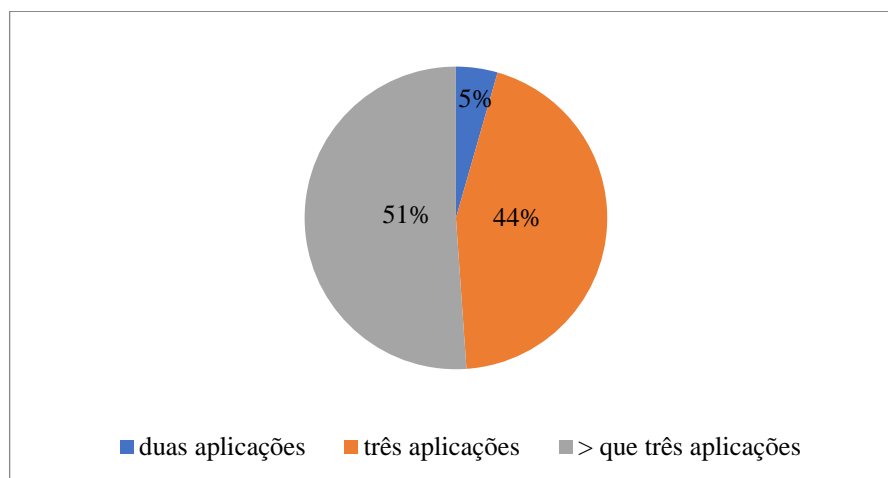


FIGURA 7 - Número de aplicações por ano de herbicidas a base de glifosato em lavouras do Oeste de Santa Catarina, com presença de *Conyza spp.*

Os problemas decorrentes de plantas resistentes com buva nessa região já ocorrem por uma série histórica, pois de acordo com relatos dos produtores 2% apresentam problemas relacionados ao controle de buva a mais de sete anos, 31% a cinco anos, 18% a quatro anos e 44% a 3 anos (Figura 8). Isso torna a situação ainda mais grave, já que pelo menos 60% dos produtores que relataram ter problemas com buva a anos utilizam o glifosato por 3 vezes ou mais na tentativa de controlarem plantas de buva. Essa técnica, além de não apresentar benefício econômico ainda aumenta a pressão de seleção sobre essas plantas.

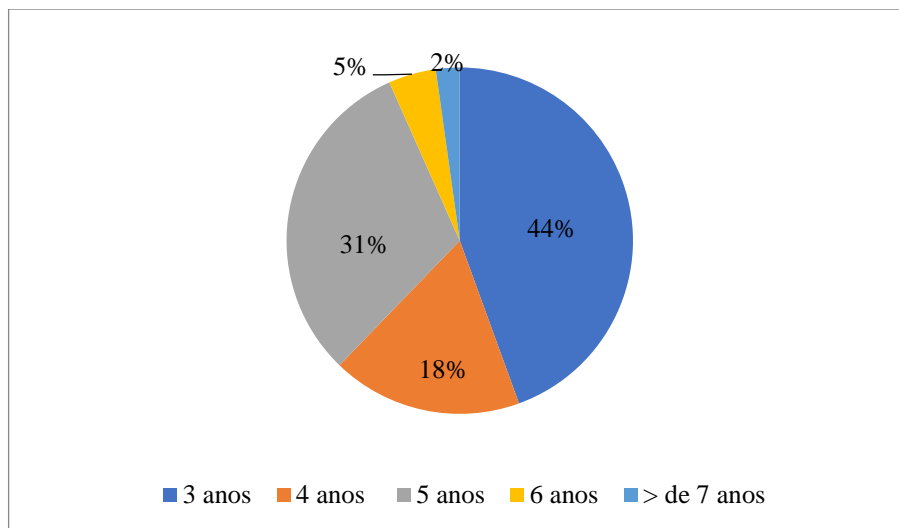


FIGURA 8 - Anos de ocorrência com relato de dificuldade de controle das plantas do gênero *Conyza* spp. ao herbicida glifosato na região Oeste de Santa Catarina.

Os dados obtidos dos questionários podem explicar os resultados das análises dos biótipos. Os casos de resistência encontrados são justificados pela grande frequência em que os agricultores relataram usar o glifosato em suas lavouras. De acordo com Lamego e Vidal (2008), a utilização de um mesmo mecanismo de ação repetidamente é capaz de causar uma seleção direcional. Nesse caso, alguns genes que antes não eram expressivos na população se tornam amplamente distribuídos. Como o mesmo herbicida é aplicado várias vezes no mesmo local, as plantas que possuem esse gene que confere resistência serão selecionadas, com isso a manutenção de plantas daninhas na área através de sementes já portadora dessas características. É essencial que os produtores rotacionem mecanismos de ação, juntamente com práticas agronômicas adequadas, como por exemplo o plantio direto na palha.

Quando bem realizada, a técnica de plantio direto possui a capacidade de reduzir a

quantidade de plantas de buva que germinarão na lavoura. Em trabalho realizado por Lamego *et. al.* (2013), o controle de plantas de buva foi eficiente nas parcelas que receberam cobertura no inverno, sendo que em parcelas que apresentaram aproximadamente 5,40 toneladas de matéria seca por hectare no inverno foi constatado apenas uma planta de buva por metro quadrado, por outro lado, em parcelas que passaram o inverno todo em sistema de pousio foi constatada a emergência de 157 plantas por metro quadrado. Esses resultados evidenciam a importância do correto planejamento do sistema de plantio direto, sendo essencial respeitar seus preceitos básico de plantio direto na palha, adição de matéria orgânica ao solo e revolvimento mínimo do solo. Todas essas práticas podem ainda ser somadas com aplicações químicas na pós-germinação das plantas daninhas, aonde as plantas que estiverem vivas na área devem ser erradicadas antes que completem seu ciclo reprodutivo. Como observado por Denardim, Faganello e Santi (2014) o plantio direto em Santa Catarina ainda necessita ser aperfeiçoado, usando palhada sobre a superfície em quantidade adequada, manejo conservacionista do solo e práticas como colher-semear, dessa forma dificultando o estabelecimento de plantas daninhas na área.

CONCLUSÃO

As lavouras em estudo do oeste de Santa Catarina apresentam plantas de buva resistentes ao herbicida glifosato, quando aplicado na dose máxima de registro ou no dobro da dose em estágio de quatro a seis folhas.

Plantas de buva resistentes ao glifosato estão distribuídas por toda região Oeste Catarinense, sendo que foi observado resistência em todos os biótipos avaliados.

A aplicação de glifosato, evidenciada com a utilização do dobro da dose recomendada, é capaz de diminuir significativamente a massa seca da grande maioria das plantas de buva.

O manejo adotado pelos produtores pode sim ter contribuído para a dispersão dos casos de resistência, sendo que muitos ainda continuam adotando técnicas inadequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BO, A.B.; *et al.* Mechanisms of herbicide resistance in weeds. **Korean Journal of Agricultural Science**, Coréia, ano 2017, v. 1, n. 44, 14 mar. 2017. p. 01-15. Disponível em: <http://journal.zipot.com/file/9JBjrOJpq0_9e-Z-tbYAgL*/N0030440101.pdf?_3&authcred=anVzZXJfY3Jvc3NkYjpKb3VybmFsKTk4>. Acesso em: 10 maio 2020.

CASTRO, Edicarlos Batista *et al.* Absorção, translocação e efeitos metabólicos do glyphosate em plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, , p. 719-727, 14 set. 2016. DOI DOI: dx.doi.org/10.18671/scifor.v44n111.18. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr111/cap18.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v21n3/a20v21n3.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; WESTRA, P. ; MOORE, F. Growth analysis of sulfonylurea-resistant and susceptible kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science.**, v. 45, p. 691-695, 1997. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/growth-analysis-of-sulfonylurea-resistant-and-susceptible-kochia-kochia-scoparia/A12CFBC03DA7B6E68E45494CC1637312>>. Acesso em : 15 jun. 2020.

CHRISTOFFOLETI, P.; *et al.* **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. Ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas – HRAC-BR, 2008.

DAN, H. A. *et al.* **Histórico da infestação de buva resistente a herbicidas no mundo e no Brasil**. In: CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, R. S.; NETO, A.M.O. *Buva: fundamentos e recomendações para manejo*. 2013. p. 5-9. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.3743>>. Acesso em : 04 jun 2020.

DENARDIM, J. E.; FAGANELLO, A.; SANTI, A. **Conservação do solo e da água no Brasil**. VII reunião Sul-brasileira de Ciência do Solo. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1007386>>. Acesso em : 15 jun. 2020.

FERREIRA, E. A. *et al.* Translocação de glyphosate em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 365-370, 2006.

GALON, L. *et al.* Características fisiológicas de biótipos de conyza bonariensis resistentes ao glyphosate cultivados sob competição. **Planta Daninha**, ano 2013, v. 31, n. 4, p. 859-866, 19 maio 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v31n4/12.pdf>>. Acesso em: 4 jul. 2020.

GAZZIERO, D.L.P. *et al.* **Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. in: xxvii congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas**, 2010, Ribeirão Preto-SP. Documentos [...]. Brasília: Embrapa Soja, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/862142/1/31176.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2020.

HALFHILL, M. D. *et al.* Transformation and segregation of GFP fluorescence and glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*) hybrids. **Plant Cell Reports.**, v. 26, n. 3, p. 303-311, 2007.

HALTER, S. (2009) **História do herbicida agrícola glyphosate**. In: Velini ED (Ed.) Glyphosate. Botucatu, FEPAF. p.11-16.

HEAP I. **Internacional survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

HENCKES, J.R. *et al.* Fitness cost and competitive ability of ryegrass susceptible and with multiple resistance to glyphosate, iodosulfuron-methyl, and pyroxsulam. **Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**. 2019, v.37, e019197532. Epub Set. 30, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582019000100288&script=sci_abstract&tlng=p>. Acesso em : 17 jun. 2020.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados preliminares. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

KASPARY, Tiago Edu. **Caracterização biológica e fisiológica de buva (*Conyza bonariensis* L.) resistente ao herbicida glyphosate**. 2014. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Pós-graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2014. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/ppgaaa/images/Tiago_Edu_Kaspary.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v26n2/a24v26n2.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

LAMEGO, F.P. *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, 26 jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010083582013000200022&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 1 mar. 2019.

LAZAROTO, C.A. *et al.* Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 38, n. 3, p. 852-860, maio/jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a45v38n3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

LAZAROTO, Carlos Alberto; FLECK, Nilson Gilberto; VIDAL, Ribas Antonio. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 03, p. 852-860, 1 jun. 2008. DOI 0103-8478. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/92032.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, M.S. *et al.* Crescimento diferencial de biótipos de *Conyza* spp. Resistente e suscetível ao herbicida glifosato. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 591-598, 26 out. 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/brag/v69n3/10.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

OKUMU, M.N.; VORSTER, B.J.; REINHARDT, C.F. **Growth-stage and temperature influence glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist**. South African Journal of Botany, [S. l.], v. 121, p. 248-256, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629918306847>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

POWLES, S. B.; PRESTON, C. Evolved glyphosate resistance in plants: Biochemical and genetic basis of resistance. **Weed Technol.**, v. 20, n. 2, p. 282-289, 2006.

SAMMONS, R. D.; GAINES, T. A. Glyphosate resistance: state of knowledge. **Pest Management Science** 2014; p. 1367–1377.

SILVA, Wilton Tavares da; SILVA, Alexandre Ferreira da. **Avaliação de dose resposta em biótipos de buva resistentes ao glifosato**. Sete Lagoas-mg: Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163072/1/Avaliacao-dose.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

TAHMASEBI, B.K. *et al.* Effectiveness of alternative herbicides on three *Conyza* species from Europe with and without glyphosate resistance. **Crop Protection**, [S. l.], v.12, p. 350-355, 7 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418301765>>. Acesso em: 9 abr. 2019.

TREMMEL, C.D.; PETERSON, K.M. Competitive subordination of a piedmont old field successional dominant by an introduced species. **American Journal of Botany**, Columbus, v.70, n.8, p.1125-1132, 1983. Disponível em: <<https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/toc/15372197/1983/70/8>>. Acesso en: 4 jul. 2020.

TREZZI, M. M. *et al.* Resistência ao glyphosate em biótipos de buva (*Conyza* spp.) das regiões oeste e sudoeste do Paraná. **Planta Daninha**, [s. l.], ano 2011, v. 29, p. 1113-1120, 19 jul. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v29nspe/v29nspea19.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2020.

VARGAS, L. *et al.* Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010083582007000300017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 26 mar. 2019.

VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P. **Manejo de Buva Resistente ao Glifosato**. 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31188/1/doc.91.trigo.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução**. 2006. Documentos Online Embrapa. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

ANEXOS

ANEXO 1 - Questionário aplicado aos agricultores para análise dos fatores agronômicos associados à resistência de *Conyza* sp. ao herbicida glifosato

MUNICÍPIO:.....

.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:.....

NOME DO PRODUTOR:

Área média (ha) com buva:.....

Técnico responsável pela amostra de sementes:.....

Cooperativa:.....

1) Tempo de ocorrência do problema com buva:

3 anos 4 anos 5 anos 6 anos 7 anos mais de 7 anos

2) Quantas vezes os herbicidas a base de Glifosato são aplicados na dessecação de buva?

Uma Duas Três Mais de três

3) Qual a dose média de herbicidas a base de Glifosato utilizada em cada aplicação?

menos de 1 L/ha 1 - 2 L/ha 2 - 3 L/ha mais de 3 L/ha

4) Quantas vezes por ano os herbicidas a base de Glifosato são aplicados na lavoura?

Uma Duas Três Mais de três

5) O produtor faz rotação de culturas nessa lavoura?

Sim Não

6) Qual outro herbicida você usa para controlar a Buva?

ANEXO 2 – Escala visual criada pelos autores para avaliação visual do controle das plantas de buva, São Miguel do Oeste, 2020.

A avaliação da eficácia do controle das plantas daninhas com glifosato, ocorreu de duas maneiras. A primeira com escala de nota visual, e a segunda utiliza o peso da matéria seca das plantas daninhas.

O método visual utilizado para avaliar o controle e a fitotoxicidade de herbicidas, respectivamente às plantas infestantes, foi baseado no modelo de escala Conceitual da EuropeanWeedResearchCommunity – E.W.R.C. (1964), definindo por observações visuais.

Foram realizadas avaliações visuais de controle das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação atribuindo-se notas em porcentagem, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta, como visto na escala abaixo.

Escala de controle visual adotada para a avaliação das plantas de buva



0 % de controle;

A planta não apresenta danos visíveis;

Folhas verdes e vigorosas;



20 % de controle;

Pequenas alterações visíveis na planta, como, amarelecimento e deformação das folhas meristemáticas;



40 % de controle;

As plantas apresentam amarelecimento intenso, com folhas necrosadas, acompanhadas de deformação de folhas e brotos;



60 % de controle;

Danos graves, mais de 60 % das folhas apresentam necroses e deformações;

A planta tem porte reduzido comparadas com as testemunhas.



80% de controle;

A planta apresenta mais de 80 % de folhas necrosadas;

A planta tem porte extremamente reduzido comparadas com as testemunhas.



100% de controle;

Plantas apresentam morte Fisiológica.