



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS RESISTENTES DE BUVA
(*Conyza* spp.) E CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*) A
GLIFOSATO EM ÁREAS EXPERIMENTAIS DA FAZENDA
ÁGUA LIMPA/UNB**

Rebeca Mesquita e Silva

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília - DF
Abril/2022

Universidade de Brasília - UNB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Identificação de plantas resistentes de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) a Glifosato em áreas experimentais da Fazenda Água Limpa/UnB.

Rebeca Mesquita e Silva
Matrícula: 15/0146515

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli
Matrícula: 10/35649

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Eng. Agro. MSc. José Oliveira da Cruz
Doutorando em Agronomia
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

Eng. Agro. MSc. Jônatas Barros dos Santos
Doutorando em Agronomia
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

REBECA, M. S.

Identificação de Plantas Resistentes de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) a Glifosato em áreas experimentais da Fazenda Água Limpa/UNB - Rebeca Mesquita e Silva; Orientação de Marcelo Fagioli - Brasília, 2022.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2022.

1. Metodologia de identificação.
 2. Plantas daninhas resistentes
 3. Biótipos resistentes
- I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, R.M. **Identificação de Plantas Resistentes de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) a Glifosato em áreas experimentais da Fazenda Água Limpa/UNB.** 2022. 30f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2022.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Rebeca Mesquita e Silva

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Identificação de Plantas Resistentes de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) a Glifosato em áreas experimentais da Fazenda Água Limpa/UNB.

Grau: 3º **Ano:** 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Rebeca Mesquita e Silva
CPF: 055.817.521-09

Matrícula: 15/0146515

End.: Quadra 104 Conjunto 8 Casa 23 Residencial Oeste. São Sebastião-DF.

CEP: 71.692-340

Tel.: (61) 998674822

e-mail: rebecamesquita321@gmail.com

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha amada mãe Rosilene.
Sem ela, nada disso seria possível.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade de Brasília pelo excepcional ensino, pelas experiências inesquecíveis, pelos amigos proporcionados e excelentes professores que tive o privilégio de conhecer.

Agradeço a minha mãe pelos imensos esforços para que eu tivesse uma boa educação. Por todo apoio, incentivo diário e suporte emocional.

Agradeço ao meu tio Antônio, meus avós Maria de Lourdes e Paulo por me incentivarem, me validarem e acreditarem em mim.

Agradeço ao meu namorado Lucas por ter me acompanhado desde o início do curso e ser meu maior incentivador no decorrer desta graduação.

Agradeço ao meu colega de curso Iago Pereira pela ajuda em campo.

Por último e não menos importante, agradeço a meu excelentíssimo Professor e Orientador Prof. Dr. Marcelo Fagioli por toda amizade, direcionamento, ajuda e por ser meu braço direito. Sem seus ensinamentos este trabalho não seria possível.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1. Resistência de Plantas Daninhas.....	12
3.2. Glifosato – Aspectos Gerais	14
3.2.1. Roundup Transorb® R	15
3.3. Buva (<i>Coryza</i> spp.)	15
3.4. Capim-amargoso (<i>Digitaria insularis</i>).....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1. Local da condução do experimento	18
4.2. Espécies encontradas nas áreas experimentais	19
4.3. Produtos utilizados.....	19
4.4. Tratamentos experimentais.....	19
4.5. Obtenção dos dados de campo e interpretação.....	20
4.6. Desenvolvimento de escalas de danos fisiológicos para as avaliações.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÕES	26
7. REFERÊNCIAS.....	27

RESUMO

O uso demorado de herbicidas para controle de plantas daninhas ou dessecação de áreas resulta na resistência ao longo do tempo quando usado de forma repetida e incorreta. Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de identificar em campo, plantas de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em diferentes níveis de manejo, resistentes ou não à molécula do Glifosato. O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda Água Limpa (FAL/UNB), Brasília-DF. Compreendeu o período de 03 a 31 de março de 2022. Foram avaliados três tratamentos: Tratamento 1) Pulverização manual com dose recomendada normal de Roundup Transorb® R de 80 mL para 5 L de água e 10 mL de espalhante adesivo Agral®. Tratamento 1 foi feito em 50 plantas de buva em duas áreas distintas na fazenda, e em 40 plantas de capim-amargoso. Tratamento 2) Pulverização manual com dose dobrada recomendada de Roundup Transorb® R de 160 mL para 5 L de água e 10 mL de espalhante adesivo Agral®. Tratamento 2 teve a aplicação de dose sequencial nas plantas já tratadas de buva no T1. Tratamento 3) Pulverização manual com dose dobrada de Roundup Transorb® R de 160 mL para 5 L de água e 10 mL de espalhante adesivo Agral®. T3 foi feito em outras 50 novas plantas de buva na Área 1 e 40 novas plantas de buva na Área 2. O capim-amargoso recebeu o tratamento 3 em 20 novas plantas. Para ser feita a avaliação em campo após a aplicação do herbicida foram desenvolvidas duas escalas de danos fisiológicos, uma escala para cada tipo de planta daninha, com 5 níveis de injúrias. Para análise estatística adotou-se o número de plantas como número de repetições. Os resultados indicaram, para buva, que a área de cultivo intensivo apresentou maior número de plantas resistentes em comparação a área de cultivo de menor intensidade, provando que o uso intensivo do mesmo mecanismo de ação promove uma pressão de seleção para biótipos resistentes e evolução de resistência. No capim-amargoso não foi caracterizada a presença de indivíduos resistentes numa linha suficiente para identificação de presença de biótipos resistentes.

Palavras-chave: Metodologia de identificação, Plantas Daninhas Resistentes, Biótipos Resistentes.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o controle de plantas daninhas tem sido realizado quase exclusivamente por meio de controle químico. Com a utilização intensiva de herbicidas nas áreas de cultivo, surgiu o fenômeno das plantas daninhas resistentes ao controle químico, principalmente ao Glifosato, herbicida mais utilizado no mundo atualmente.

Este fato vem causando preocupação no meio rural e produtivo devido a importância deste herbicida para o controle e manejo de plantas invasoras nos diversos sistemas de produção e culturas.

O uso indiscriminado de Glifosato vem causado seleção de biótipos resistentes de diversas espécies de plantas daninhas, dentre elas a buva (*Conyza* spp.) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Isso ocorre devido à alta pressão de seleção, esta que já existe nas populações e é acelerada em decorrência da agricultura intensiva e principalmente da utilização dos mesmos mecanismos de ação para o controle das espécies invasoras.

Têm sido relatado o surgimento de biótipos resistentes de buva (*Conyza* spp.) e o capim-amargoso (*D. insularis*) a molécula do herbicida Glifosato. Trata-se de plantas daninhas de importância devido a sua ocorrência em todo território nacional, dificuldade no controle e alta capacidade de competição. Estudar e compreender as causas e motivos que ocasionaram o fenômeno de resistência são importantes caminhos para encontrar ferramentas de controle e que desacelerem a seleção de biótipos resistentes a Glifosato.

2. OBJETIVO

Identificar em campo, plantas de buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em diferentes níveis de manejo, resistentes ou não à molécula do Glifosato nas áreas produtivas da Fazenda Água Limpa (FAL/UnB).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Resistência de Plantas Daninhas

As plantas daninhas possuem como característica de sobrevivência a capacidade de desenvolver uma variabilidade genética bastante diversa, para que seja garantida sua sobrevivência no decorrer das gerações e sua adaptação as diferentes situações de adversidade no ambiente. Com o avanço da tecnologia e intensa utilização de herbicidas na agricultura nos últimos anos, foi facilitada e acelerada a pressão de seleção de biótipos resistentes aos herbicidas (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

Segundo a Weed Science Society of America (WSSA) (2004), planta daninha resistente é uma espécie ou biótipo que não é mais controlado pela dose de um herbicida que originalmente era letal a esta planta. A resistência pode ser natural (intrínseca da planta), pode ser induzida através de engenharia genética ou selecionada através de cultura de tecido ou mutagênese (HEAP, 2005).

Para Christoffoletti e López-Ovejero (2008), resistência de plantas daninhas se define como uma capacidade particular e herdável de alguns biótipos e determinadas populações de conseguirem sobreviver e se reproduzir após serem expostos a doses letais de herbicida a uma população suscetível desta mesma espécie.

De acordo com Christoffoletti e López-Ovejero (2003), já existe a presença de biótipos de plantas daninhas resistentes nos campos antes mesmo de serem expostos a herbicidas, em baixas frequências e em pequenas quantidades. O número de indivíduos mutantes com resistência será maior de acordo com o tamanho da população. Quanto maior a população, maior a chance de encontrar um grande número de indivíduos mutantes (JASINIUK; MAXWELL, 1994).

Conforme explicaram Betts et al. (1992) a alteração dos mecanismos de ação das plantas daninhas se dá quando ocorre a alteração do local de ação do herbicida, ou seja, quando há uma alteração de uma base nitrogenada, uma mutação de ponto, a qual modifica uma enzima que irá alterar a funcionalidade do aminoácido e da proteína que irá se formar posteriormente. Este aminoácido pode ser parte do ponto de acoplamento da molécula do herbicida, o que gerará uma inibição sobre a nova enzima. Ou seja, o efeito da molécula de herbicida pode ser perdido com a alteração de um pequeno polipeptídeo de um aminoácido, alterando a proteína que posteriormente irá inibir ou diminuir o efeito de uma molécula de herbicida na planta,

criando um biótipo resistente (BETTS et al., 1994). No entanto, as mutações ocorrem ao acaso e em baixa frequência.

Além disto, o cultivo das principais culturas é caracterizado por gerar uma grande demanda de herbicidas. O controle químico tem sido a alternativa mais viável para os produtores devido sua eficiência e praticidade, e por ser um controle rápido e de custo atrativo comparado a outros métodos, como o de controle manual, por exemplo. Entretanto, devido a sua grande utilização e principalmente devido a repetidas aplicações do mesmo mecanismo de ação e a falta de rotação de cultura, vem causando resistência e este tem sido um sério problema a se resolver, principalmente nas áreas de cultivo intensivo e em áreas cuja utilização de variedades e cultivares resistentes são implantadas (SILVA et al, 2007; GALON et al., 2021).

Galon et al. (2021) relacionaram a implementação do Sistema Plantio Direto e o uso repetido e inadequado de Glifosato para dessecação das lavouras como uma das explicações para a manifestação de plantas daninhas resistentes. O fenômeno do Glifosato fez com que este produto fosse muito usado, e suas aplicações repetidas tem alterado a composição das plantas daninhas existentes nas lavouras e isto vem favorecendo a perpetuação de biótipos tolerantes.

Segundo Christoffoletti e López-Ovejero (2008) o que explica o desenvolvimento e perpetuação de biótipos resistentes é a seleção natural, uma vez que o herbicida exerce pressão de seleção, irão se sobressair as resistentes, quando for aplicado o herbicida. Então as plantas resistentes têm vantagens sobre as plantas suscetíveis, pois na presença da molécula as plantas suscetíveis são eliminadas, sendo assim as plantas resistentes não precisam exercer competição sobre elas, podendo se reproduzir e perpetuar com maior taxa de sucesso.

Ainda foi observado por estes autores, que os biótipos resistentes não possuem a capacidade de dominar completamente a área no primeiro ano de infestação. As plantas resistentes começam a aparecer em reboleiras e depois passam a se reproduzir e aumentar a quantidade em progressão geométrica tomando toda a área, se o mecanismo de ação de controle continuar sendo sempre o mesmo utilizado. Identifica-se que existe resistência nos biótipos encontrados quando 30% das plantas do local se encontram resistentes (MAXWELL; MORTIMER, 1994) (Figura 1).

enolpiruvilchiquimato-3-fosfato e fosfato inorgânico, que reage primeiro com o S3P e posteriormente com o PEP. Quando a EPSPS é inibida, ocorre o aumento dos níveis de chiquimato dentro dos vacúolos, e devido a isso acontece a perda de controle do fluxo de carbono nesta rota. Devido a esta reação, há o bloqueio na biossíntese de três aminoácidos aromáticos: o triptofano, fenilalanina e a tirosina (BARROSO; MURATA, 2021).

No ano de 2020, foram comercializados no Brasil 246.017,51 toneladas de ingrediente ativo de Glifosato e seus sais. Em segundo lugar na lista, o herbicida 2,4-D, que alcançou 57.597,57 toneladas de ingrediente ativo, quatro vezes menos em quantidade comparado a comercialização de Glifosato em território nacional (IBAMA, 2020).

Este fato ocorre devido à grande utilização de cultivares de soja de tecnologia RR, e devido a facilidade de seu uso pela maioria dos agricultores. Desde que a soja resistente ao Glifosato foi liberada oficialmente em 2005, diversos produtos e formulações têm sido substituídos apenas pela molécula de Glifosato (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

3.2.1 Roundup Transorb® R

Das vantagens de seu uso, é possível citar a facilidade de controlar as plantas desde o primeiro uso, se as condições ambientais e da planta forem boas. Apresenta menos risco de perda por chuva após 1 hora, diferente do Glifosato comum que necessita de 4 horas sem chuva após aplicação. Isso se dá devido a seu radical de Potássio, que acelera a ação do produto, fazendo com que seus resultados sejam mais rápidos e mais eficientes. É liberado para uso em pós-emergência em cultivos geneticamente modificados para serem tolerantes ao Glifosato, possibilitando o controle de plantas daninhas pós-emergentes com apenas uma aplicação na área (MONSANTO, 2009).

3.3. Buva (*Conyza* spp.)

A buva era considerada uma planta infestante secundária, e hoje é uma espécie de importância que causa grandes impactos na agricultura. Por ser uma planta de reprodução abundante, alta diversidade genética e grande habilidade em se perpetuar, é uma planta com alto potencial de adquirir biótipos resistentes. Com o

advento das culturas resistentes e más práticas agrícolas, houve um aumento considerável na importância da buva (DAN et al., 2013).

Planta herbácea anual, da Família Asteraceae, pubescente, ou seja, que produz penugem. Seu crescimento é ereto, e as espécies podem atingir até 150 cm de altura. A reprodução é via semente e são facilmente dispersas pelo vento (LORENZI, 2014).

De acordo com Lorenzi (2004) possui duas espécies de importância agrônômica no Brasil: *Conyza canadensis* e *C. bonariensis*, com origem nas Américas do Norte e do Sul, respectivamente. No Brasil, tem maior incidência no Centro Oeste no Sul do país. As duas espécies têm relato de presença de biótipo resistente no Brasil.

A *C. canadensis* possui maior inflorescência, borda das folhas serrilhadas, seu caule e ramos são abundantes em folhas, poucas ramificações e mede de 80 a 150 cm de altura. A *C. bonariensis* possui folha de limbo mais estreito, caule estreito e sem ramificações e sua inflorescência fica na parte apical da planta. Pode medir de 60 a 120 cm de altura. O que diferencia as duas espécies é a *C. bonariensis* possuir folhas de extremidades denticuladas e a panícula floral ser maior e na parte apical da planta (LAMEGO et al, 2008; LORENZI, 2014).

Conhecida popularmente como buva, rabo-de-foguete, voadeira, margaridinha-do-campo, pode ser conhecida por vários nomes populares a depender da localidade e cultura (LORENZI, 2014).

As espécies de buva têm maior ocorrência onde o sistema de cultivo é convencional, são feitas más práticas agrícolas e o controle das plantas daninhas é feito principalmente por Glifosato, especialmente em lavouras de soja e em pomares de frutíferas perenes (DAN et al., 2013).

O controle químico da buva vai depender do tamanho e estágio de desenvolvimento em que se encontra. Quanto mais nova, mais fácil será o controle e menos produtos deverão ser utilizados. Quando mais velha, maior será o número de aplicações de defensivos necessários para ser feito o controle (CONSTANTIN et al., 2013).

3.4. Capim-amargoso (*Digitaria insularis*)

O capim-amargoso é uma espécie de planta daninha de alto poder infestante. Se estabelece principalmente em áreas onde não há a ocupação de plantas de cobertura na entressafra, não sendo interessante para aproveitamento na alimentação do gado por não ser palatável (MACHADO et al., 2006; LORENZI, 2008). O capim-

amargoso é nativo das regiões tropicais e subtropicais da América, pode ser encontrado em plantios de café, em pomares e em áreas onde há constante perturbação humana como, por exemplo, beira de estradas e terrenos baldios (MACHADO et al., 2008). Popularmente conhecido por vários nomes, entre eles: capim-amargoso, capim-açu, capim-pororó e capim-flexa (LORENZI, 2014).

Trata-se de uma espécie perene de metabolismo fotossintético C4, herbácea, de crescimento ereto e que possui desenvolvimento inicial bastante acelerado. Produz touceiras através de rizomas, seu colmo tem aparência estriada, podendo atingir de 50 a 100 cm de altura. Sua reprodução é feita a partir de sementes e por ter sementes coberta de pelos, são leves e facilmente dispersadas pelo vento, garantindo uma reprodução abundante pelo modo que é dispersa, além de possuir ótimo poder de germinação (KISSMAN, GROTH, 1997).

Machado et al. (2008) cita que a reserva de amido que fica acumulado nos rizomas do capim-amargoso pode ser o que ocasiona a tolerância a molécula de Glifosato, pois a translocação do Glifosato é dificultada quando chega ao rizoma por causa do amido e isso permite que a parte aérea da planta rebrote rapidamente. Isso significa que a época ideal de controle químico desta espécie é até 35 dias após emergência, pois ainda não estão formados os rizomas. Quanto mais tardio o controle, maiores serão as doses e quantidades de produtos necessários, além perder eficiência (CORREIA, DURIGAN, 2009; CORREIA et al., 2010; MACHADO et al., 2006).

A intensa utilização do herbicida Glifosato aliado a alta habilidade de adaptação do capim-amargoso fez com que aumentasse a pressão de seleção e que fossem desenvolvidos biótipos resistentes (MELO, 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local da Condução do Experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa, situada no Núcleo Rural Vargem Bonita S/N- Núcleo Bandeirante - Brasília-DF. Compreendeu o período de 03 de março de 2022 a 31 de março de 2022.

As áreas de experimentação foram: Área 1: área de cultivo intensivo de soja ($15^{\circ}56'43.1''\text{S}$ $47^{\circ}55'56.5''\text{W}$); Área 2: área externa ao pivô de cana-de-açúcar ($15^{\circ}57'11.1''\text{S}$ $47^{\circ}56'04.4''\text{W}$); Área 3: área de cultivo intensivo de milho ($15^{\circ}56'54.8''\text{S}$ $47^{\circ}55'33.7''\text{W}$) (Figura 2).



Figura 2: Área 1 - área de cultivo intensivo de soja. Fonte: Google MAPS.

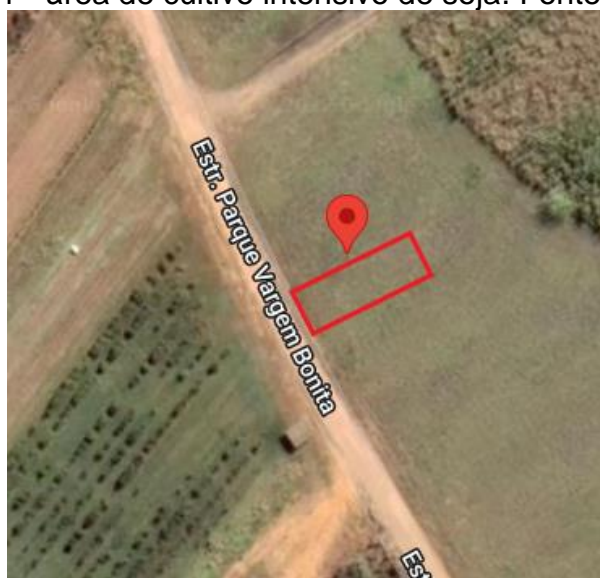


Figura 3: Área 2 - área externa ao pivô de cana-de-açúcar. Fonte: Google MAPS.



Figura 4: Área 3 - área de cultivo intensivo de milho. Fonte: Google MAPS.

4.2. Espécies Encontradas nas Áreas Experimentais

Foram detectadas nas áreas experimentais as espécies de buva: *Conyza bonariensis* e *C. canadensis*; e capim-amargoso: *D. insularis*.

4.3. Produtos Utilizados:

- Pulverizador manual profissional marca Exfak. Capacidade 1,5 L e pressão máxima aproximada em 4 bar
- Béquer plástico 100 mL
- Herbicida Roundup Transorb[®] R
- Espalhante adesivo Agral[®]
- Fitas coloridas para identificação dos tratamentos

4.4. Tratamentos Experimentais

Foram utilizados três tratamentos com o objetivo de criar um filme de produto que cubra a superfície de contato da planta, visando que toda a planta recebesse o produto. Os tratamentos foram de diferentes concentrações de produto, normal recomendada e dobrada. O pH da água utilizada foi de 4,7.

- TRATAMENTO 1: foi pulverizada calda com a concentração da dose normal recomendada de Glifosato, do produto comercial Roundup Transorb[®] R, de acordo com a bula do produto: 80 mL de Roundup Transorb[®] R/ 5 L de água + 10 mL de espalhante adesivo Agral[®].

- TRATAMENTO 2: este tratamento foi realizado apenas em plantas de buva que foram submetidas ao tratamento 1. Foi aplicada a concentração da dose dobrada Glifosato, do produto comercial Roundup Transorb® R conforme consta na bula: 160 mL de Roundup Transorb® R / 5 L de água + 10 mL de espalhante adesivo Agral®.

- TRATAMENTO 3: este tratamento foi realizado somente em plantas de capim-amargoso. Foi aplicada a concentração da dose dobrada Glifosato, do produto comercial Roundup Transorb® R recomendada pela bula: 160 mL de Roundup Transorb® R / 5 L de água + 10 mL de espalhante adesivo Agral®.

Na área 1, área de cultivo intensivo de soja, foi feito o tratamento 1 com pulverização de Roundup Transorb® R em 50 plantas de buva, as quais foram escolhidas ao acaso em ótimas condições de desenvolvimento vegetativo, e identificadas com fitas azuis, no dia 03/03/2022; após 14 dias da aplicação, em 16/03/2022, foi retornado a área para avaliação do tratamento 1 e realizou-se o tratamento 2 em 40 plantas das quais haviam sido tratadas com o tratamento 1, identificando-as com fita vermelha. Realizou-se o tratamento 3 em 50 novas plantas também dia 16/03/2022. A avaliação dos tratamentos tratamento 2 e tratamento 3 na buva foi feita 14 dias após aplicação, no dia 30/03/2022.

Na área 2, área externa ao pivô de cana-de-açúcar, foi feito o tratamento 1 com pulverização de Roundup Transorb® R em 50 plantas de buva, cujo critério de escolha das plantas foi o mesmo da área 1. As 50 plantas foram identificadas com fitas azuis, no dia 04/03/2022. Então 14 dias após a aplicação, foi retornado a área para avaliação do T1 e realização do tratamento 2 de dose dobrada nas mesmas 50 plantas em 17/03/2022. Realizou-se o tratamento 3 em 50 novas plantas também dia 17/03/2022. A avaliação do tratamento 2 e tratamento 3 na buva foi feita 14 dias após aplicação, dia 31/03/2022.

Na área 3, área de cultivo intensivo de milho, no dia 10/03/2022, o tratamento 1 foi realizado em 40 repetições de plantas de capim-amargoso, que foi avaliado 11 dias após aplicação, dia 21/03/2022. Não foi realizado o tratamento 2 nas plantas de capim-amargoso. Realizou-se o tratamento 3 em 20 novas plantas, também dia 21/03/2022. A avaliação do tratamento 3 no capim-amargoso foi feita dia 31/03/2022, 11 dias após aplicação.

4.5. Obtenção dos Dados de Campo e Interpretação

A seleção das áreas experimentais foi realizada em função da presença das espécies e dos manejos empregados no local. As plantas escolhidas para o experimento foram indivíduos em ótimo estado de desenvolvimento vegetativo, com superfície de contato satisfatória para uma aplicação eficiente. Adotou-se plantas como repetições, então utilizou-se porcentagem na interpretação.

4.6. Desenvolvimento de Escalas de Danos Fisiológicos para as Avaliações

A avaliação foi feita identificando a presença de danos e quantificando-os através de escalas. Nas áreas de buva, avaliou-se os seguintes aspectos 8 dias após a aplicação: amarelecimento do ponteiro, sendo amarelecimento da gema apical para início da necrose, folhas com aparência de queimadura de tecido pelo produto, encurvamento da parte apical, estreitamento do limbo foliar e encurvamento das brotações laterais.

A escala fisiológica adotada para mensuração dos danos em buva foi a seguinte:

Escala de dano fisiológico utilizada para avaliar *Conyza* spp.:

1. SD: Sem danos;
2. DEAA: Dano de encurvamento e amarelecimento apical, podendo apresentar queima sutil (até 25% de queima) - (Danos leves);
3. DEQL: Dano com encurvamento e queima leve de tecido (de 25 a 50% de queima) - (Danos intermediários);
4. DQP: Dano com queima pronunciada (de 50 a 75% de queima) - (Dano potencial);
5. DSC: Dano severo completo (75 a 100% de queima) - (Dano severo).

Foi realizada uma aplicação de Glifosato em uma planta de mamona, da espécie *Ricinus communis*, para avaliar os danos deste produto em uma planta suscetível. A justificativa para a escolha desta espécie é devido a sua sensibilidade a molécula do Glifosato, sendo assim, uma planta de fácil controle através da utilização deste produto.

O tratamento de capim-amargoso ocorreu de forma distinta das repetições feitas nos demais. Foi realizada a aplicação em 40 plantas com o tratamento 1. O tratamento

3 foi realizado em somente 20 plantas. Não foi realizado o tratamento 2 nas plantas de capim-amargoso.

Observou-se no capim-amargoso os sintomas foliares de queima da folha bandeira e das demais folhas, queima das hastes e dos pedúnculos das panículas, além do sintoma bastante característico da quebra do anel de soldadura do pedúnculo com a haste da panícula. Também pôde-se observar os danos em touceiras, estes que comprometem todas as estruturas, em todos os perfilhos da touceira, desde queima de tecido até queima de panícula, e da panícula até o colo da planta, atingindo pedúnculo, colmo e folhas.

A avaliação do tratamento 1 foi realizada 11 dias após aplicação, em 21/03/2022, e a avaliação do tratamento 2 foi realizada 11 dias após aplicação (31/03/2022), da mesma maneira.

Utilizou-se para avaliar e quantificar os danos de glifosato no capim-amargoso uma escala de danos fisiológicos, dividida da seguinte forma:

Escala de dano fisiológico utilizada para avaliar *Digitaria insularis*:

1. SD: Sem danos;
2. DL: Dano leve (de até 25% de queima);
3. DP: Dano parcial (de 25 a 50% de queima);
4. DA: Dano alto (de 50 a 75% de queima);
5. DT: Dano total (de 75 a 100% de queima).

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve controle de algumas plantas de buva e de capim-amargoso em todas as áreas, entretanto, também foi relatada a presença de biótipos resistentes em todas as áreas, ou seja, plantas classificadas de acordo com as escalas de danos fisiológicos com notas 1 e 2. Consideram-se como suscetíveis as plantas classificadas com notas 4 e 5 na escala de dano fisiológico, pois entende-se que estas plantas foram controladas com certa eficiência. Já as plantas que obtiveram notas 1, 2 e 3 foram consideradas como plantas resistentes, dado que seu controle não foi eficiente. Foram quantificadas as plantas conforme a nota e foi tirado um valor médio para classificar as áreas com identificação de resistência:

Na área 1, de cultivo intensivo de soja:

Para o tratamento 1: 98% das plantas foram consideradas resistentes, apenas 2% foram consideradas suscetíveis;

- Para o tratamento 2: 18% foram consideradas resistentes, e 82% foram consideradas suscetíveis;
- Para o tratamento 3: as plantas resistentes foram 62,5% do total das amostras, enquanto 37,5% foram consideradas suscetíveis.

Na área 1: Calculado um valor médio, 59,5% das plantas foram consideradas resistentes e 40,5% das amostras foram consideradas suscetíveis. Sendo assim, de acordo com Maxwell e Mortimer (1994), nesta área foi identificada resistência de buva a Glifosato.

Na área 2, área externa ao pivô de cana-de-açúcar:

- Para o tratamento 1: 50% das plantas foram consideradas resistentes e 50% foram consideradas suscetíveis;
- Para o tratamento 2: 4% das plantas foram consideradas resistentes, e 96% foram consideradas suscetíveis;
- Para o tratamento 3: 28% das plantas foram consideradas resistentes, e 72% foram consideradas suscetíveis.

Na área 2: Calculado um valor médio, 27,3% das amostras foram consideradas resistentes, enquanto 72,7% foram consideradas suscetíveis. Em função disto, esta área ainda não atingiu 30% de plantas resistentes identificadas, então não é considerada a identificação de resistência de buva a Glifosato.

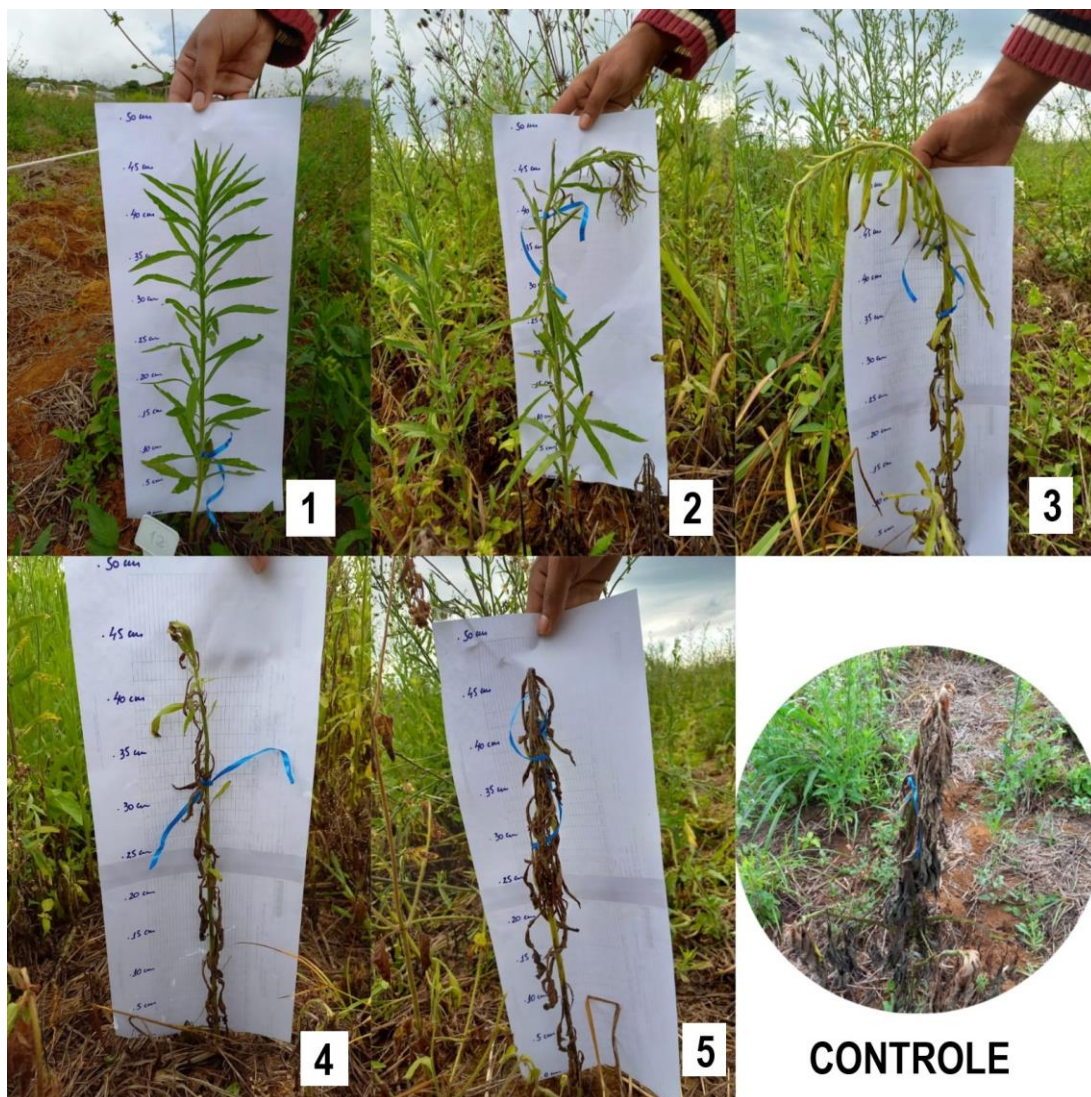


Figura 5. Demonstração de plantas de buva (*Conyza* spp.) classificadas de acordo com a escala de dano fisiológico. Foi utilizado como controle uma planta de Mamona (*R. communis*).

Na área 3, de cultivo intensivo de milho:

- Para o tratamento 1: das amostras avaliadas, 30% apresentaram resistência, enquanto 70% apresentaram-se suscetíveis ao produto;
- Para o tratamento 3: apenas 10% das plantas mostraram resistência, e 90% foram suscetíveis, dado que foram bem controladas com a dose tratamento 3.

Na área 3: Calculando um valor médio, 20% das amostras foram consideradas resistentes, enquanto 80% das amostras foram consideradas suscetíveis. Da mesma forma, esta área ainda não atingiu 30% de plantas resistentes identificadas, então não é considerada a identificação de resistência de capim-amargoso a Glifosato nesta área da FAL.



Figura 6. Sintomas observados nas hastes das panículas de capim-amargoso (*D. insularis*) de quebra do anel de soldadura que liga o pedúnculo com a haste da panícula.

Sendo assim, podemos associar os resultados com o tipo de manejo das áreas. A área 1 possui um manejo bastante intensivo, plantio de soja RR com sucessão de milho RR, em que não é feita rotação de cultura e são utilizados os mesmos modos de ação de herbicida, sendo assim, o resultado foi de resistência dos biótipos de buva “*in loco*” (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados em porcentagem de plantas de buva (*Conyza* spp.) classificadas usando a escala de danos fisiológicos na área 1 (de manejo intensivo)

Área 1 Nível de dano	Tratamento		
	1	2	3
	----- % -----		
1) SD ¹	8	0	15
2) DEAA	66	2	22,5
3) DEQL	24	16	25
4) DQP	2	42	22,5

Embora o manejo nesta área seja intensivo, houve sucesso no controle de capim-amargoso com Glifosato (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados em porcentagem de plantas classificadas usando a escala de danos fisiológicos na área 3 (de manejo intensivo).

NÍVEL DE DANO	TRATAMENTO	
	1	3
ÁREA 3		
	-----%-----	
1) SD ¹	0	10
2) DL	5	0
3) DP	25	0
4) DA	60	20
5) DT	10	70

¹Tratamento 1: Dose normal de Glifosato recomendada pela bula; Tratamento 3: Dose dobrada de Glifosato recomendada pela bula em novas plantas. SD: Sem danos; DL: Dano leve (até 25% de queima); DP: Dano parcial (de 25 a 50% de queima); DA: Dano alto (de 50 a 75% de queima); DT: Dano total (75 a 100% de queima).

6. CONCLUSÕES

A escala de danos fisiológicos desenvolvida mostrou-se eficiente para classificar as plantas em resistentes e não resistentes. Na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB) foi verificada a presença de biótipos resistentes de buva e de capim-amargoso e também de biótipos suscetíveis. O número de biótipos resistentes variou de acordo com o tipo de manejo adotado com a área. Na buva foi identificada uma grande quantidade de biótipos resistentes, mas também de biótipos suscetíveis, principalmente no tratamento de dose dobrada na área onde o manejo é menos intensivo. O capim-amargoso foi bem controlado com a dose normal e com a dose dobrada de Glifosato, embora tenha apresentado 20% de resistência.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, A.A.M.; MURATA, A.T. **Matologia**: estudos sobre plantas daninhas. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. 547p.

BETTS, K.J.; EHLKE, N.J.; WYSE, D.L.; GRONWALD, J.W.; SOMERS, D.A. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed Science**, v.40, p.184-189, 1992

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.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.; NICOLAI, M.; VARGAS, L.; CARVALHO, S. J. P.; CAETANO, A. C.; CARVALHO, J. C.; MOREIRA, M.S. **Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3.ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008. 120p.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S.; NETO, M.O.N. **Buva: fundamentos e recomendações de manejo**. Curitiba: Omnipax, 2013. 104p.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S.; NETO, M.O.N.; BLAINSKI, É.; GUERRA, N. Manejo da buva na entressafra. In: CONSTANTIN, J.; DE OLIVEIRA JR, R.S.; NETO, M.O.N. **Buva: fundamentos e recomendações de manejo**. Curitiba: Omnipax, 2013. p.41-63

CORREIA, N. M.; LEITE, G. J.; GARCIA, L. D. Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glyphosate isolado e em mistura com chlorimuron-ethyl ou quizalofop-p-tefuril em área de plantio direto. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 689-697, 2009.

DAN, H.A.; BRAZ, G.B.P.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; RAIMONDI, M.A. Histórico da Infestação de Buva Resistente a Herbicida no Mundo e no Brasil. In: **Buva: fundamento e recomendações para manejo**. Curitiba: Omnipax, 2013. p.5-10.

GALLI, J.B.A.; MONTEZUMA, M.C. **Glifosato: alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. ACADCOM Gráfica e Editora Ltda, 2005. 67p.

GALON, L. et al. Competition between corn hybrids with weeds. **South American Sciences**, v. 2, n. 1, p. e21101-e21101, 2021.

HEAP, I. Criteria for confirmation of herbicide-resistant weeds. **International survey of herbicide-resistant weeds**, 2005. 4p.

IBAMA. Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório de comercialização de agrotóxicos: **Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil**. Boletim 2020.

JASINIUK, M.; MAXWELL, B.D. La génétique des populations et l'évolution de la résistance aux herbicides chez les mauvaises herbes. **Phytoprotection**, v. 75, n. 4, p. 25-35, 1994.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. p. 675-678.

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.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2008. 672p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 379p.

MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, p. 641-647, 2006.

MACHADO, A.F.L., MEIRA, R.M.S., FERREIRA, L.R., FERREIRA, F.A., TUFFI SANTOS, L.D., FIALHO, C.M.T. e MACHADO, M.S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 26, p. 1-8, 2008.

MAXWELL, B.D.; MORTIMER, A.M. Selection for herbicide resistance. In: POWLES, S.B.; HOLTUR, J.A.M. **Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry**. Boca Raton: Lewis, 1994. p.1-26.

MELO, M.S.C. **Levantamento de ocorrência, alternativas de manejo, mecanismos de resistência e herança genética do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao herbicida glyphosate**. 2015. 108f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, ESALQ, Jaboticabal, 2015.

MONSANTO. Bula do Produto comercial Roundup Transorb® R. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/roundup-transorb-r_7158.html. Acesso em 13 abril 2022.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**, 5.ed., Londrina: edição dos autores, 2011. 697p.

SILVA, A. A.; VARGAS, L.; FERREIRA, E. A. Herbicidas: resistência de plantas. In: SILVA, A.A. da; SILVA, J. F. da., (Ed.). **Tópicos de manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. p.280-324.

TEIXEIRA, D. E.; PAULA, R. L. G.; NAPOLITANO, H. B. Legislação e Normatização para o Glifosato no Brasil. **Revista Processos Químicos**, v. 13, n. 25, p. 105-116, 2019.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds.** ZABLOTOWICZ, R.M.; REDDY, K.N. Impact of glyphosate on the Bradyrhizobium 204 japonicum symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, p. 825-831, 2004.