

Monitoramento de Plantas Daninhas Resistentes a Glifosato no Brasil



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
234**

**Monitoramento de Plantas Daninhas
Resistentes a Glifosato no Brasil**

Alexandre Ferreira da Silva
Décio Karam
Leandro Vargas
Fernando Storniolo Adegas
Dionísio Luiz Pisa Gazziero
Fernanda Satie Ikeda
Sidnei Douglas Cavalieri
Augusto Guerreiro Fontoura Costa
Fabiano José Perina

*Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2021*

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Maria Cristina Dias Paes.

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Márcio Augusto Pereira do Nascimento e Mônica Aparecida de Castro

Foto da capa
Alexandre Ferreira da Silva

1ª edição
Publicação digital (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Monitoramento de plantas daninhas resistentes ao glifosato no Brasil / Alexandre Ferreira da Silva ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2021.
18 p. : il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 234).

1. Erva daninha. 2. Dispersão. 3. Resistência a produtos químicos. I. Silva, Alexandre Ferreira da. II. Karam, Décio. III. Vargas, Leandro. IV. Adegas, Fernando Storniolo. V. Gazziero, Dionísio Luiz Pisa. VI. Ikeda, Fernanda Satie. VII. Cavalieri, S. D. VIII. Costa, Augusto Guerreiro Fontoura. IX. Perina, Fabiano José. X. Série.

CDD (21. ed.) 632.5

Sumário

Resumo	05
Abstract	07
Introdução.....	08
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	18
Agradecimento.....	19
Referências	19

Monitoramento de Plantas Daninhas Resistentes a Glifosato no Brasil

Alexandre Ferreira da Silva ¹

Décio Karam ²

Leandro Vargas ³

Fernando Storniolo Adegas ⁴

Dionísio Luiz Pisa Gazziero ⁵

Fernanda Satie Ikeda ⁶

Sidnei Douglas Cavalieri ⁷

Augusto Guerreiro Fontoura Costa ⁸

Fabiano José Perina ⁹

Resumo - O monitoramento da dispersão de plantas daninhas resistentes a herbicidas é prática importante para elaboração de estratégias de manejo mais efetivas. O objetivo deste trabalho é avaliar a dispersão destas plantas no território nacional. O trabalho foi conduzido durante duas safras (2018/2019 e 2019/2020). Foram realizadas coletas e georreferenciamento de sementes de biótipos de buva (*Conyza* spp), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e azevém (*Lolium perene* spp *multiflorum*). As sementes foram identificadas, armazenadas e posteriormente levadas para casa de vegetação para a realização de testes para verificação de resistência ao glifosato. A variável analisada foi o controle visual aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), sendo os biótipos identificados de acordo com a resposta ao tratamento herbicida, como suscetível

¹ Alexandre Ferreira da Silva, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

² Décio Karam, Doutor em Weed Science, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

³ Leandro Vargas, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador Embrapa Trigo

⁴ Fernando Storniolo Adegas, Doutor em Agronomia, Pesquisador Embrapa Soja

⁵ Dionísio Luiz Pisa Gazziero, Doutor em Agronomia, Pesquisador Embrapa Soja

⁶ Fernanda Satie Ikeda, Mestre em Ciências Agrárias, Pesquisadora Embrapa Agrossilvipastoreil

⁷ Sidnei Douglas Cavalieri, Doutor em Agronomia, Pesquisador Embrapa Algodão

⁸ Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Doutor em Agronomia, Pesquisador Embrapa Algodão

⁹ Fabiano Jose Perina, Doutor em Fitopatologia, Analista Embrapa Algodão

ou resistente, adotando escala binária em que zero (0) representa a morte das plantas e um (1) representa plantas vivas. Os dados obtidos foram analisados pela estatística descritiva, buscando estabelecer relações entre as distribuições dos casos de resistência aos herbicidas para a elaboração de mapas. Os resultados demonstram a ampla dispersão de biótipos resistentes ao glifosato no Brasil. A buva e o capim-amargoso foram as duas espécies que mais apresentaram dispersão de biótipos resistentes. Os registros de biótipos de azevém resistentes ao glifosato se situaram no médio norte do estado do Rio Grande do Sul. O capim-pé-de-galinha apresentou menor número de casos. Com base nos resultados, é possível concluir que biótipos resistentes ao glifosato encontram-se amplamente disseminados pelas principais regiões produtoras de grãos do Brasil. Medidas efetivas de manejo devem ser estabelecidas para reduzir a frequência e dispersão destes biótipos.

Termos para indexação: *Conyza* spp, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica*, *Lolium perene* spp *multiflorum*.

Monitoring of Glyphosate Resistant Weeds in Brazil

Abstract - The monitoring of herbicide resistant weeds is an important practice for development of more effective management strategies. The aim of this study is to evaluate the dispersion of these plants in national territory. The study was carried out during two consecutive growing seasons (2018/2019 and 2019/2020). There were georeferenced collected seeds of biotypes of horseweed *Conyza* spp, sourgrass (*Digitaria insularis*), goosegrass (*Eleusine indica*), ryegrass (*Lolium perenne* ssp *multiflorum*). The seeds were identified, stored and later taken to the greenhouse to carry out tests of glyphosate resistance. The variable analyzed was visual control at 28 days after treatment (DAT), being the biotypes identified according to the response to the herbicide treatment, as susceptible or resistant, using a binary scale where zero (0) represents the death of plants and one (1) are living plants. The data obtained were analyzed by descriptive statistics, seeking to establish relation between the distribution of resistance cases to herbicides and elaboration of maps. The results show the wide distribution of biotypes resistance to glyphosate in Brazil. The horseweed and sourgrass were the two species that showed more dispersal of resistant biotypes. The registered of ryegrass biotypes resistant to glyphosate were located at medium north of the state of Rio Grande do Sul. The goosegrass showed lower number of cases. Based on results, it's possible to conclude that biotypes of herbicide resistance are widely dispersed in the main grain producing regions of Brazil. Effective measures of management should be established to decrease the frequency and dispersal of these biotypes.

Index terms: *Conyza* spp, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica*, *Lolium perenne* ssp *multiflorum*

Introdução

O manejo inadequado de plantas daninhas destaca-se como um dos principais fatores que limitam o potencial produtivo das culturas. O uso contínuo do mesmo ingrediente ativo vem aumentando a frequência de espécies tolerantes e biótipos resistentes nas áreas agrícolas. Desta forma, este problema merece atenção por parte do setor produtivo, tendo em vista a ampla disseminação deste problema nas principais áreas agrícolas do Brasil (Lucio et al., 2019). Estima-se que a resistência de plantas daninhas a herbicidas ocasione prejuízos, aproximadamente, de R\$ 9 bilhões/ano nos sistemas de produção da soja (Adegas et al., 2017). Atualmente, no Brasil, há registro de 28 espécies que apresentam biótipos resistentes a herbicidas (Heap, 2021). A resistência ao glifosato merece atenção por parte do setor produtivo. Este herbicida se caracteriza como a principal molécula utilizada para o controle de plantas daninhas nas culturas da soja, do milho e do algodão. No território nacional há 11 espécies que apresentam biótipos resistentes ao glifosato, sendo elas buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *C. sumatrensis*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), caruru (*Amaranthus hybridus*), azevém (*Lolium perenne ssp. multiflorum*), caruru-palmeri (*Amaranthus palmeri*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* var. *cruz-galli*) e capim-branco (*Chloris elata*) (Heap, 2021).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser classificada como simples, quando o biótipo é resistente a apenas um ingrediente ativo; cruzada, quando resistente a dois ou mais ingredientes ativos, do mesmo mecanismo de ação, porém de grupos químicos diferentes; e múltipla, quando resistente a dois ou mais herbicidas de mecanismos de ação diferentes. Dentre as espécies que apresentam biótipos resistentes ao glifosato, somente o capim-branco não apresenta registro de casos de resistência múltipla. O fato de a resistência ao glifosato estar cada vez mais associada a outros mecanismos de ação indica a generalização do uso de estratégias de manejo equivocadas por parte do setor produtivo. A estratégia de manejo predominante adotada por parte do setor produtivo pode ser denominada de manejo reativo. O ma-

nejo reativo consiste no uso da mesma ferramenta (molécula) até que ela deixe de ser efetiva. No momento em que a molécula perde sua eficácia, o produtor, usualmente, adota o uso de uma nova molécula de mecanismo de ação distinto para complementar esta perda. Ele persiste no uso desta nova alternativa repetindo os mesmos erros anteriores. Trata-se, portanto, de um comportamento cíclico por parte dos produtores.

A inadequação das estratégias de manejo adotada pelos produtores é assunto recorrente em trabalhos e palestras pelo País. É consenso que grande parte dos produtores possui conhecimento sobre estratégias de manejo proativas, que consistem na adoção de estratégias que visam prevenir estabelecimento/dispersão de biótipos de plantas daninhas dentro da área, práticas como: uso de plantas de cobertura, rotação de ingredientes ativos e de culturas, adoção de uso de herbicidas pré-emergentes, limpeza de máquinas e implementos agrícolas, controle das falhas de aplicação, adoção de estratégias de manejo diferenciado por talhão e, sobretudo, integração de diferentes estratégias de manejo (físico, cultural, mecânico e químico). O uso de herbicida deve ser visto como apenas mais uma ferramenta de controle, e não como a única alternativa. Entretanto, a visão imediatista e de rápido retorno econômico prevalece. O manejo proativo tem sido adotado, principalmente, por produtores não arrendatários que objetivam melhorias em médio e longo prazo.

Diante deste cenário, o aumento do número de casos e a dispersão de plantas daninhas resistentes a herbicidas têm se tornado os principais desafios do setor de produção de grãos e fibras. Desta forma, realizar o monitoramento dos casos de resistência é prática importante, pois permite identificá-la precocemente e entender a frequência e a dispersão de plantas daninhas resistentes nas áreas agricultáveis. Os resultados obtidos, neste tipo de estudo, são ferramentas importantes que podem auxiliar na elaboração de estratégias para realizar a mitigação deste problema e na implementação de cuidados e estratégias de manejo (Schultz et al., 2015). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência no Brasil de biótipos de buva, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha e azevém resistentes ao glifosato.

Material e Métodos

Para realização deste trabalho, foram utilizadas sementes de biótipos de buva, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha e azevém, coletadas em incursões ou recebidas de colaboradores de diferentes municípios e regiões do Brasil. As sementes compuseram amostras que vieram de uma única planta e todos os pontos de coleta foram identificadas com coordenadas geodésicas pelo uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Após coleta ou recebimento das amostras, as sementes foram limpas, identificadas e armazenadas em câmara fria até a realização do ensaio. Foram analisados 1.415 pontos coletados em diferentes regiões do Brasil.

Os experimentos foram conduzidos durante as safras 2018/2019 e 2019/2020 em casa de vegetação nas Unidades da Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Soja, Embrapa Trigo e Embrapa Agrossilvipastoril. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos, com capacidade volumétrica de 250 mL, contendo duas plantas do biótipo avaliado por vaso. A dose de glifosato utilizada para realizar o screening da população de buva e azevém foi de 2.160 g e.a. ha⁻¹; já para capim-amargoso e capim-pé-de-galinha foi de 1.440 g e.a. ha⁻¹.

Os herbicidas foram aplicados quando as plantas de buva atingiram estágio de dois pares de folhas e as gramíneas alcançaram estágio de dois perfilhos. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com barra de ponta única tipo leque SF 110 02 sob pressão de 300 kPa, que proporcionou volume de calda de 120 L ha⁻¹. A variável analisada foi o controle visual aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), sendo os biótipos identificados, de acordo com a resposta ao tratamento herbicida, como suscetíveis ou resistentes, adotando-se escala binária em que zero (0) representa a morte das plantas e um (1) representa plantas vivas.

Os dados obtidos foram analisados pela estatística descritiva, buscando-se estabelecer relações entre as distribuições dos casos de resistência ao glifosato. Mapas foram elaborados utilizando-se o programa Qgis 2.18.12 (Quantum GIS, 2017).

Resultados e Discussão

A buva se caracterizou como a espécie monitorada mais dispersa. Foram coletados 127 pontos em distintas localidades do Brasil (Figura 1A). É uma planta daninha anual e pertence à família Asteraceae. Com frequência, exemplares dela infestam áreas de pomares, vinhedos, culturas anuais, como soja, milho e algodão, e, também, culturas forrageiras, pastagens e áreas não cultivadas (Lazaroto et al., 2008). O seu nível de interferência em culturas agrícolas, principalmente na cultura da soja, tem sido amplamente documentado (Gazziero et al., 2010; Patel et al., 2010). De forma semelhante, estratégias de manejo, envolvendo o uso de herbicidas pré e pós-emergentes alternativos para auxiliar no manejo de biótipos resistentes, assim como estratégias de controle cultural e manejo integrado, encontram-se amplamente disponíveis na literatura (Guareschi et al., 2020; Oliveira Neto et al., 2010).

Os dados do monitoramento demonstram que biótipos resistentes ao glifosato se encontram presentes em importantes estados produtores de grãos e fibras do País (Figura 1B). Das amostras coletadas, 90% foram caracterizadas como resistentes. Este fato, reforça a importância de adoção de medidas preventivas e estratégias de manejo proativas para evitar a introdução e dispersão para novas áreas. O surgimento dos registros de resistência múltipla a herbicidas da espécie demonstra que as medidas de controle adotadas estão equivocadas e não se sustentarão em longo prazo.

Os pontos de amostragem do azevém se localizam na região Sul do Brasil (Figura 2A). O azevém é uma planta daninha anual e pertence à família Poaceae. É considerada a principal infestante de cereais de inverno, com perdas de produtividade podendo chegar a 80%, dependendo da densidade e do manejo adotado (Agostinetto et al., 2008). Apresenta por característica a alta capacidade de produção de afilhos e elevada produção de sementes, podendo ocasionar altas perdas nos rendimentos dos cereais de inverno (Cechin et al., 2021).

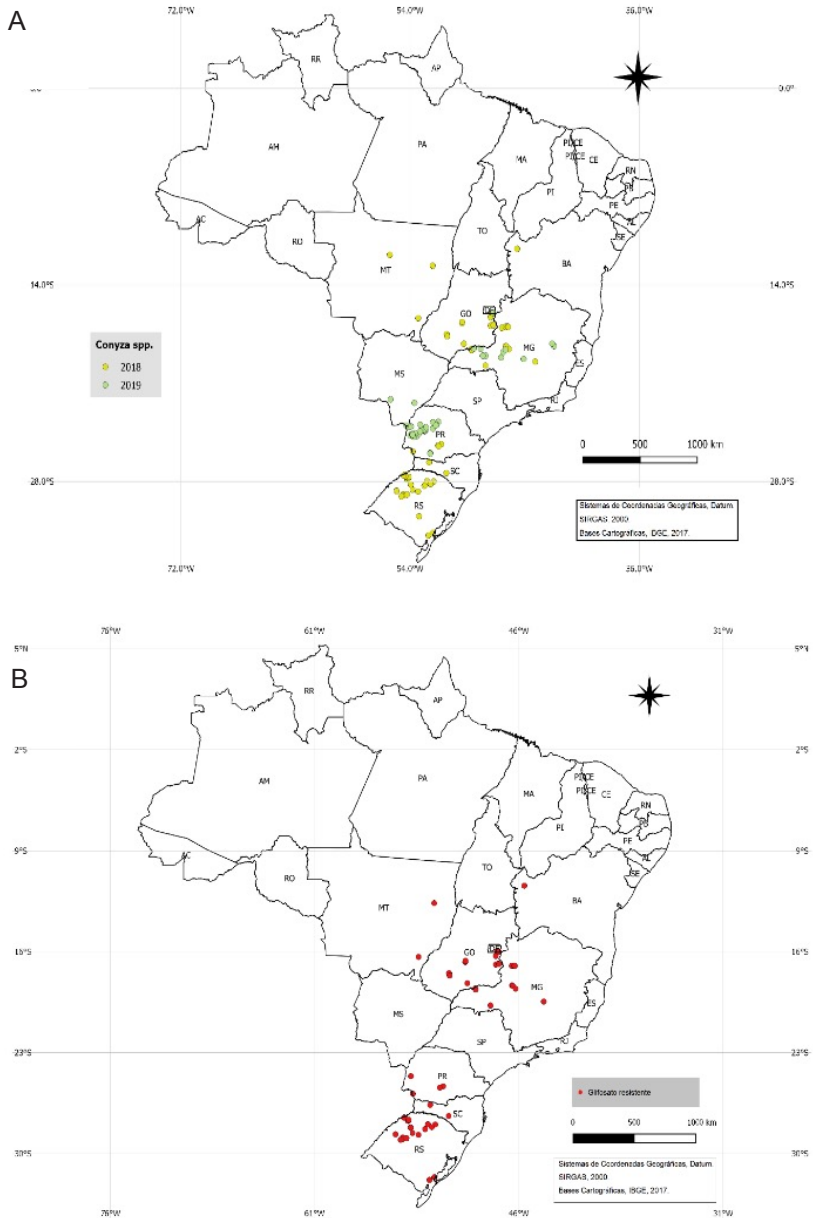


Figura 1. (A) Pontos de amostragem de buva (*Conyza* spp.), realizados na safra 2018/2019 (amarelo) e 2019/2020 (verde); (B) Pontos caracterizados como resistentes a glifosato. Autoria: Alexandre Ferreira da Silva

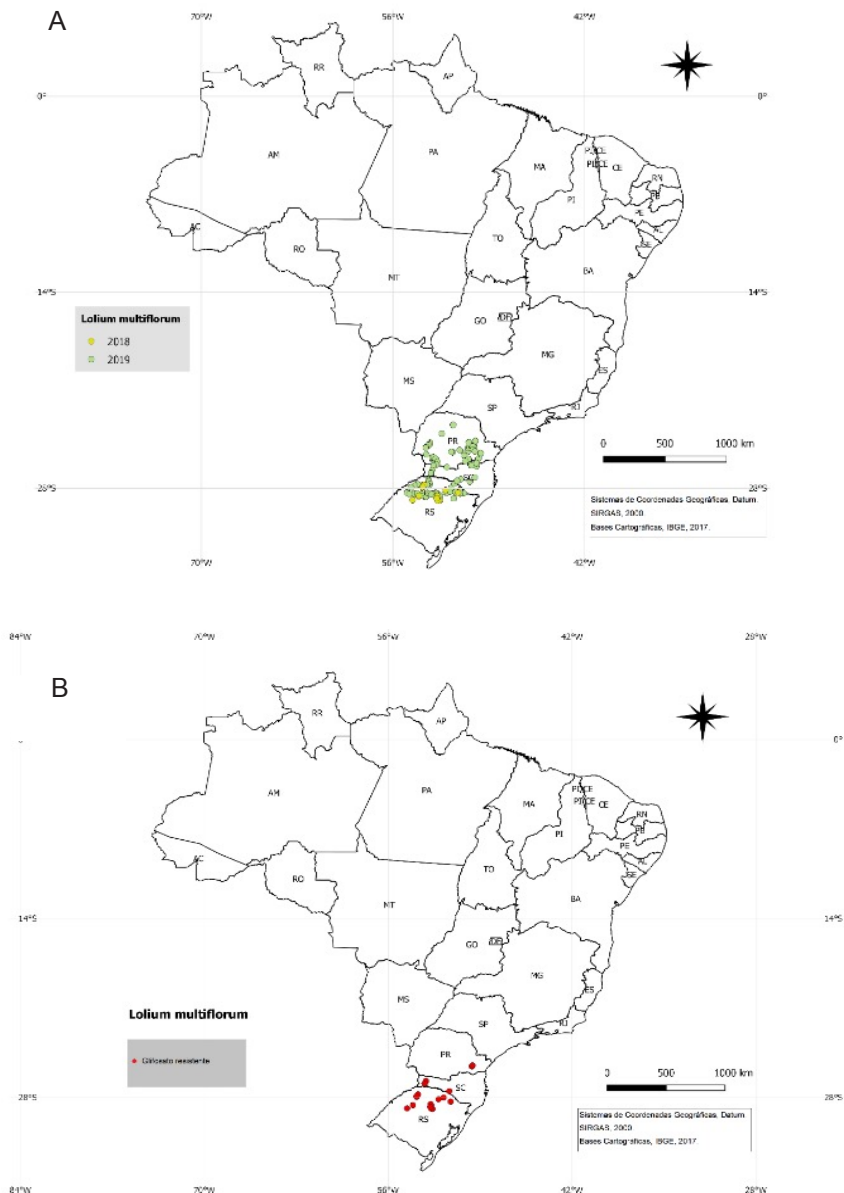


Figura 2. (A) Pontos de amostragem de azevém (*Lolium perenne ssp. multiflorum*), realizados na safra 2018/2019 (amarelo) e 2019/2020 (verde). (B) Pontos caracterizados como resistentes a glifosato. Autoria: Alexandre Ferreira da Silva

Os resultados do monitoramento indicam a presença de biótipos resistentes ao glifosato nos três estados amostrados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Figura 2B). Dentre os 790 pontos amostrados, apenas 49 (6%) apresentaram resistência para o glifosato. Silva (2012), em estudo abordando a ocorrência de biótipos de azevém resistentes a herbicidas, observou que a sua maior incidência ocorre na metade norte do estado do Rio Grande do Sul. Os dados obtidos estão de acordo com as observações, sendo importante ressaltar a ocorrência de registros nos estados de Santa Catarina e Paraná. Merece destaque a baixa porcentagem de pontos caracterizados como resistentes ao glifosato nas lavouras. Este fato pode indicar que estratégias de manejo adotadas pelos produtores podem estar contribuindo para baixar a frequência destes biótipos nas lavouras. Entretanto, para confirmar tal tendência, é necessário que estudos mais detalhados sejam realizados na região.

Foram coletadas 396 amostras de capim-amargoso para análise (Figura 3A). O capim-amargoso é encontrado infestando lavouras, principalmente na região do Cerrado brasileiro. Trata-se de uma planta daninha perene, pertencente à família Poaceae, que pode se multiplicar por sementes e rizomas. É considerada uma das plantas daninhas de mais difícil manejo na soja, em que a formação de rizomas pode prejudicar a translocação de herbicidas sistêmicos, como o glifosato, ocasionando falhas de controle de plantas entouceiradas (Machado et al., 2006). Por esta razão, muitos produtores suspeitam erroneamente de casos de resistência. Para o adequado e rápido controle desta planta daninha é recomendado que a aplicação seja realizada antes da formação dos rizomas.

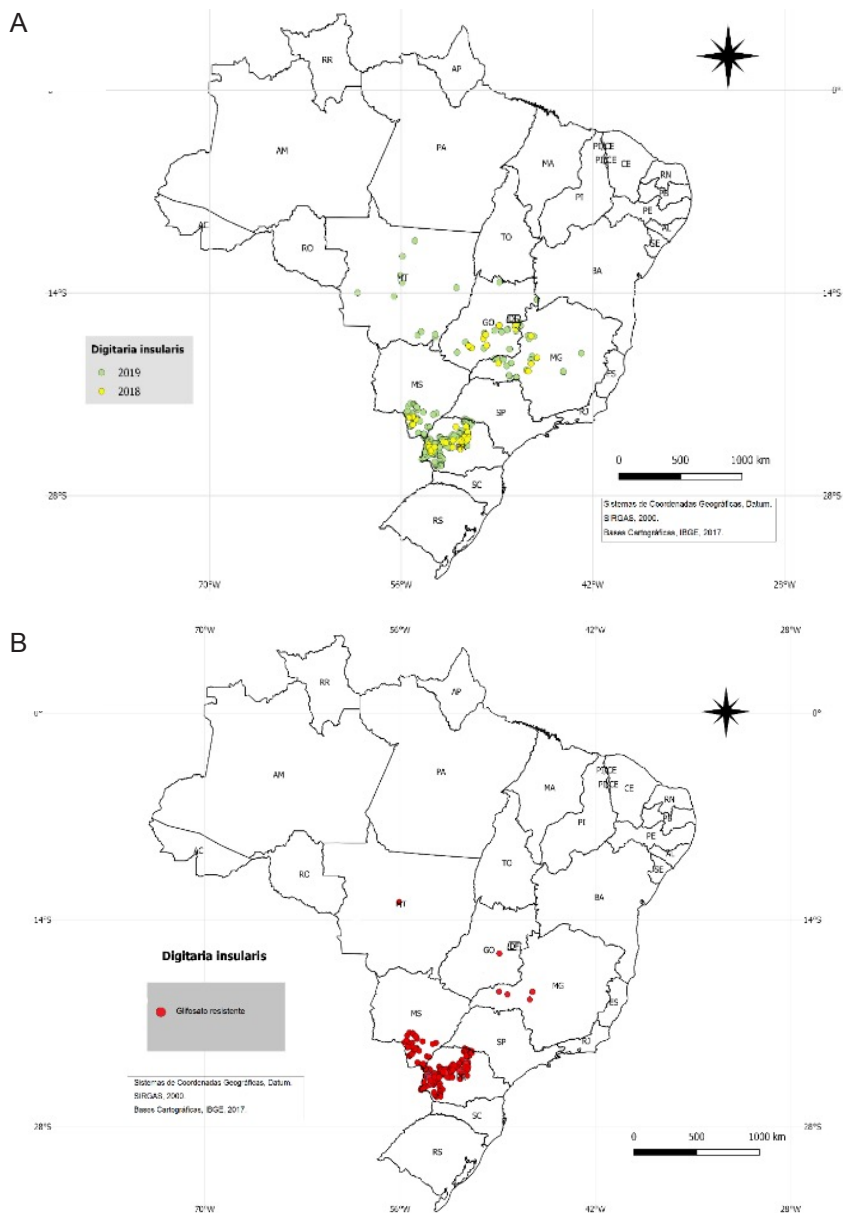


Figura 3. (A) Pontos de amostragem de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), coletados na safra 2018/2019 (amarelo) e 2019/2020 (verde). (B) Pontos caracterizados como resistentes a glifosato. Autoria: Alexandre Ferreira da Silva.

Foram identificados biótipos resistentes em todos os estados amostrados (Figura 3B). Dentre as amostras coletadas, aproximadamente 60% foram caracterizadas como resistentes. Observou-se maior concentração de pontos com biótipos resistentes a glifosato no estado do Paraná. O primeiro registro de biótipos de capim-amargoso foi realizado em 2008 (Heap, 2021). Desde então, relatos de casos de resistência desta espécie ocorrem nas principais regiões produtoras de grãos localizados, principalmente, no bioma do Cerrado (Ovejero et al., 2017). Entretanto, conforme, mencionado anteriormente, muitos casos de suspeitas de resistência se devem à aplicação do herbicida em momento inadequado. Plantas entouceiradas de capim-amargoso podem ocasionar severas perdas de rendimento nas culturas da soja e do milho. Desta forma, é preciso atenção para o adequado manejo desta espécie. Apontamentos recentes relatam a adaptação desta espécie no estado de Santa Catarina e no norte do Rio Grande do Sul.

Foram coletadas 101 amostras de sementes do capim-pé-de-galinha em Minas Gerais, no Paraná, em Goiás e no Mato Gross (Figura 4A). O capim-pé-de-galinha é uma planta daninha anual e pertence à família Poaceae, sendo encontrada em praticamente todo o território nacional. É considerada uma das cinco espécies de plantas daninhas mais nocivas do mundo, sendo relatada como problema em, aproximadamente, cinquenta culturas em mais de sessenta países (Takano et al., 2016). Registros de biótipos resistentes ao glifosato ocorreram inicialmente no estado do Paraná, em 2016 (Heap, 2021). Desde então, relatos de falhas de controle vêm se tornando mais frequentes em diversas regiões do Brasil.

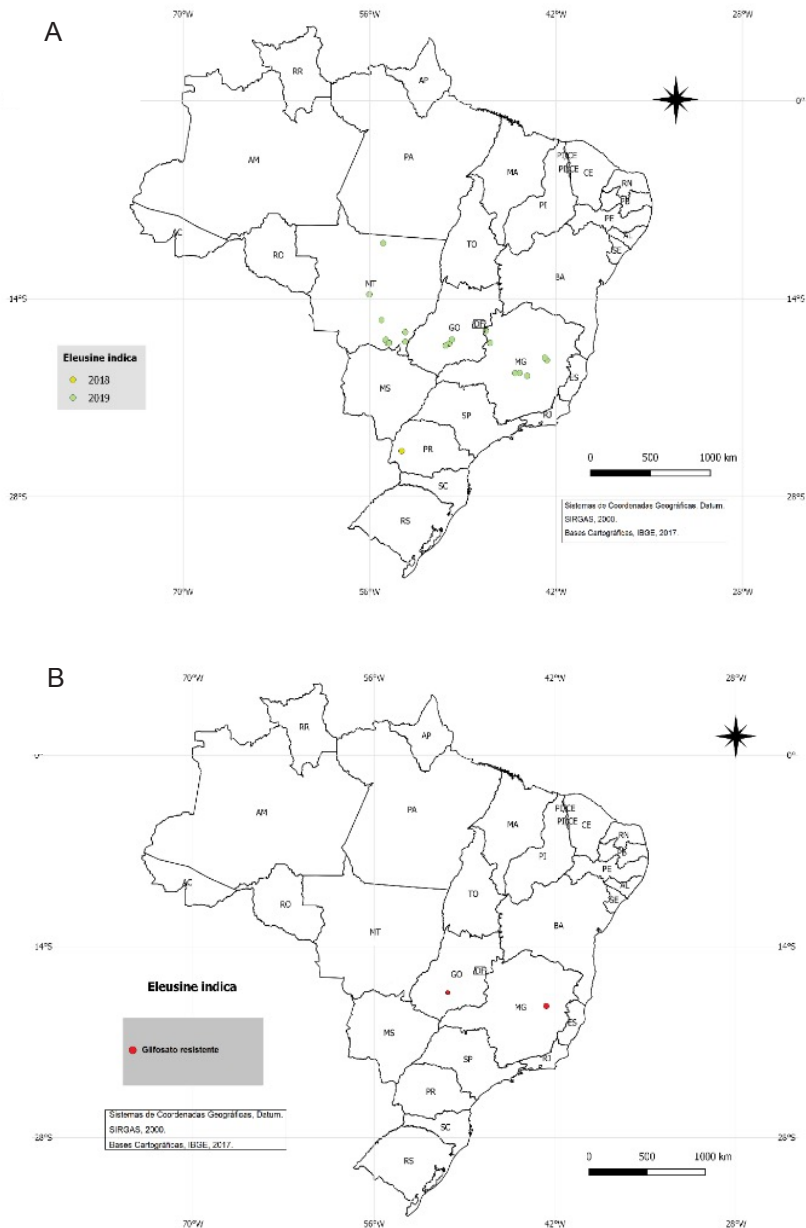


Figura 4. (A) Pontos de amostragem de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), realizados na safra 2018/2019 (amarelo) e 2019/2020 (verde). (B) Pontos caracterizados como resistentes a glifosato. Autoria: Alexandre Ferreira da Silva.

Foram identificados apenas dois pontos com biótipos resistentes, em Minas Gerais e Goiás (Figura 4B). O número dos pontos com amostras resistentes indica que os casos de suspeitas de resistência ainda não se encontram amplamente dispersos, como os de buva e capim-amargoso (Figura 8). No entanto, em razão da adaptabilidade desta espécie às condições de solo e clima brasileiros, há o risco de expansão para novas áreas. O registro de biótipos com resistência múltipla a inibidores da EPSPs + ACCase evidencia o uso de estratégias de manejo equivocadas para esta espécie. Falhas de controle de capim-pé-de-galinha a estes dois mecanismos de ação têm sido relatadas, principalmente, em áreas produtoras de soja e algodão em virtude do uso excessivo/inadequado destes herbicidas.

Importante ressaltar, que a ausência de amostragem e/ou o baixo número de análises em diversos municípios e estados do Brasil, não significa a ausência da ocorrência de biótipos resistentes. De modo semelhante, o maior número de pontos amostrais não implica, necessariamente, maior gravidade do problema. O número de pontos amostrais reflete o engajamento de pesquisadores da região e de parcerias estabelecidas com produtores, empresas e cooperativas para coleta, envio e análise dos casos de suspeita de resistência. Através de futuros projetos e estabelecimento de novas parcerias, a Embrapa espera aprimorar sua rede de monitoramento de plantas daninhas resistentes a herbicidas e proporcionar resultados mais robustos. Estudos realizados pela equipe de herbologia da Embrapa estimam que, aproximadamente, 20 milhões de hectares no sistema de produção da soja encontram-se infestados por plantas daninhas resistentes a herbicidas (Adegas et al., 2017).

Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que biótipos de buva, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha e azevém resistente ao glifosato encontram-se amplamente disseminados pelas principais regiões produtoras de grãos do Brasil. É necessária atenção a este fato, pois o aumento da diversidade de espécies, a frequência e a densidade delas podem inviabilizar economicamente o cultivo de áreas agrícolas. Desta forma, é fundamental enfatizar

ações que visem a integração de diferentes métodos de controle, a fim de reduzir a pressão de seleção de biótipos resistentes.

Agradecimento

Ao Convênio Embrapa/Bayer pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa

Referências

ADEGAS, F. S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L.; KARAM, D.; SILVA, A. F.; AGOSTINETTO, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 132).

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200003>.

CECHIN, J.; SCHMITZ, M. F.; HENCKS, J. R.; VARGAS, A. A. M.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Burial depths italian ryegrass persistence in the soil seed bank. **Scientia Agrícola**, v. 78, n. 3, e20190078, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0078>.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B.; CERDEIRA, A. L.; FORNAROLI, D. A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A. N.; ZOIA, L. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. 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. 1555-1558.

GUARESCHI, A.; CECHIN, J.; BIANCHI, M. A.; KRUSE, N. D.; PICCININI, F.; PINHEIRO, R. T.; MACHADO, S. L. Cover plants as a suppression and increasing tool to hairy flabane control. **Revista Brasileira de Ciência Agrária**, v. 15, n. 2, e7522, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v15i2a7522>.

HEAP, I. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Home.aspx>. Acesso: 23 out. 2021.

QUANTUM GIS: guia do usuário: versão 2.18.12: Sistema de Informação Geográfica livre e aberto. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/. Acesso em: 22 set. 2017.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biology and ecophysiology of hair fleabane (*Conyza bonariensis*) and horseweed (*Conyza canadenses*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300045>.

LUCIO, F. R.; KALSING, A.; ADEGAS, F. S.; ROSSI, C. V. S.; CORREIA, N. M.; GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. F. Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean producing edaphoclimatic microregions in Brazil. **Weed Technology**, v. 33, n. 1, p. 217-231, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/wet.2018.97>.

MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; SANTOS, L. D. T.; MACHADO, M. S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400004>.

OLIVEIRA NETO, A. M.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; GUERRA, N.; DAN, H. A.; ALONSO, D. G.; BLAINSKI, E.; SANTOS, G. Winter and summer management strategies for *Conyza bonariensis* and *Bidens pilosa* control. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1107-1116, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000500018>.

OVEJERO, R. F.; TAKANO, H. K.; NICOLAI, M.; FERREIRA, A.; MELO, M. S. C.; CAVENAGHI, A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OLIVEIRA JR., R. S. Frequency and dispersal of glyphosate-resistant sourgrass (*Digitaria insularis*) populations across Brazilian agricultural production areas. **Weed Management**, v. 65, n. 2, p. 285-294, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/wsc.2016.31>.

PATEL, F.; TREZZI, M. M.; MIOTO JR., E.; DEBASTIANI, F. Nível de dano econômico de buva (*Conyza bonariensis*) na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas**: resumos. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 1670-1673.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; PADOVECE, J. C. Growth, development and seed production of goosegrass. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 249-58, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340200006>.

SILVA, J. M. V. **Distribuição geográfica de biótipos de azevém resistente a herbicidas no Estado do Rio Grande do Sul**. 2012. 40 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

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. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00102.1>.

Literatura Recomendada

ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira [de] Grãos, safra 2016/17, décimo segundo levantamento. Brasília, DF: Conab, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 15 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 24 set. 2021.

Embrapa

Milho e Sorgo



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL