



SISTEMATIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIÓTIPOS DE PLANTAS DANINHAS RESISTENTES A HERBICIDAS NA BASE SCIELO

Débora Nascimento **Ananias**¹; Paulo A. V. **Barroso**²;
Julio Cesar **Bogiani**³; Cristina A. G. **Rodrigues**⁴

Nº 20503

Resumo – A ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil tem sido um grande problema para os agricultores. O uso continuado de um mesmo herbicida resulta na seleção de biótipos resistentes ao princípio ativo. Este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento de ocorrências comprovadas de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil, para posterior especialização. Os trabalhos foram iniciados pela publicação de maior relevância no tema, classificada como Qualis B1, a revista *Planta Daninha*, da Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas, abrangendo o período de 2000 a 2020. Em seguida, foi feito um levantamento na SciELO. No período de abrangência, foram publicados 40 artigos na revista *Planta Daninha* e mais 10 artigos em outras revistas hospedadas na plataforma. Foi criada uma base de dados contendo informações sobre as plantas, os princípios ativos, o fator de resistência, os grupos de pesquisa, dados geográficos e agronômicos. Nesses artigos foram descritos 223 biótipos de plantas daninhas resistentes, pertencentes a 22 espécies e 13 gêneros. Os relatos descrevem a resistência a 18 princípios ativos. O herbicida mais frequente foi o glifosato, com 78 descrições. A maior parte dos biótipos resistentes foi encontrada no estado do Paraná, seguido por Rio Grande do Sul. As principais culturas documentadas foram soja e rotação soja–milho e algodão. Isso se deve a uma maior especialização técnica e científica na área de plantas daninhas na região Sul do Brasil, bem como ao fato de que a monocultura nessa região é mais antiga do que em outras.

Palavras-chave: agricultura, base de dados, levantamento bibliográfico.

¹ Autora, Bolsista CNPq (PIBIC), graduação em Geografia, PUCC, Campinas – SP; debora.n.ananias@gmail.com.

² Orientador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP; paulo.barroso@embrapa.br.

³ Colaborador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

⁴ Colaboradora: Pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP.



ABSTRACT – *The occurrence of herbicide-resistant weeds in Brazil has been a major problem for farmers. The continued use of the same herbicide results in the selection of biotypes resistant to the active principle. This work aimed to carry out a survey of proven occurrences of weed resistant to herbicides in Brazil, for later spatialization. The work started with the most important publication in this area, Planta Daninha journal, edited by the Brazilian Society of Weed Science, in the period from 2000 to 2020. Then, a survey was carried out in the SciELO platform. During the coverage period, 40 articles were published in the journal Planta Daninha and another 10 articles in other journals hosted by the platform. A database was created to contain the information about the plants, active ingredients, resistance factor, research groups, geographical and agronomic data. These articles described 223 resistant weed biotypes of 22 species and 13 genera. The reports describe resistance to 18 active ingredients. The most frequent herbicide was glyphosate, with 78 descriptions. Most of the resistant biotypes were found in the state of Paraná, then in Rio Grande do Sul. The main crops described were soybean, soybean–corn rotation and cotton. This is due to greater technical and scientific specialization in weeds at the southern region of Brazil, as well as the fact that monocultures in this region have been practiced longer than in others.*

Keywords: agriculture, database, bibliographic survey.

1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas competem com as plantas cultivadas por luz, nutrientes minerais e água. Caso não controladas, podem causar significativas reduções de produtividade (Christoffoleti et al., 2015). Em muitos sistemas de produção, o método de controle químico é o mais empregado. Ele consiste em pulverizar a lavoura com herbicidas que são inócuos às plantas cultivadas, mas tóxicos à maioria das espécies de plantas daninhas encontradas dentro da área de cultivo. Após uma pulverização bem realizada, a população de plantas daninhas deve ser reduzida de tal forma a ocasionar pouco, ou nenhum, dano econômico à lavoura.



Porém, algumas espécies de plantas daninhas apresentam variabilidade genética para suscetibilidade ao herbicida (Moss, 2017). Originalmente a população é formada por uma elevada quantidade de plantas daninhas suscetíveis ao herbicida e uma baixa quantidade de plantas resistentes. Nessas espécies, o uso de herbicidas é um forte agente seletivo, que altera a frequência de tal maneira que o uso continuado de um único herbicida resultará na inversão da frequência original de espécimes resistentes e susceptíveis ao herbicida, tornando o produto inócuo para o adequado controle dessa espécie (Vargas; Roman, 2006).

Há diversos relatos na literatura de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Esses relatos são importantes guias, e podem ser usados de diferentes maneiras. Destacamos três aspectos: a) para os produtores rurais definirem o melhor herbicida para o manejo de sua lavoura; b) para a indústria determinar a eficácia de seu produto; c) para pesquisadores estabelecerem métodos de manejo que permitam evitar que a resistência se estabeleça em áreas onde biótipos suscetíveis prevaleçam e definir procedimentos de manejo que permitam sobrepor a resistência em locais onde biótipos resistentes predominem.

As informações pontuais são importantes, mas uma análise mais acurada só pode ser feita avaliando temporal e espacialmente o conjunto de relatos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Ciente da ausência de ferramentas que permitam acesso rápido e fácil a essas informações, este trabalho relata a criação de uma base de dados espacial e temporal contendo os relatos de plantas daninhas comprovadamente resistentes a herbicidas disponíveis na literatura científica brasileira usando, para isso, a base de dados SciELO como ponto de partida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Uma pesquisa booleana, com operadores lógicos, foi feita na plataforma SciELO usando palavras-chave que remetessem a artigos potencialmente relacionados à descrição de plantas daninhas resistentes a herbicidas. A pesquisa considerou textos publicados entre os anos 2000 e 2020. Cada artigo retornado pelas pesquisas booleanas era aberto e o seu conteúdo, avaliado, para averiguar se trazia informação que contivesse algumas informações sobre biótipos de espécies vegetais de plantas invasoras com comprovada resistência a plantas daninhas.



As informações de cada artigo identificado na plataforma SciELO foram extraídas após leitura criteriosa das seções de material e métodos e resultados. Foram anotados e sistematizados, sempre que presentes, os seguintes dados:

- a) Nome científico da planta daninha;
- b) Nome comum da planta daninha em português e inglês;
- c) Princípio ativo em que a resistência foi comprovada;
- e) Município de ocorrência;
- f) Unidade da Federação;
- g) Latitude e longitude;
- i) DOI da publicação;
- j) Referência bibliográfica;
- k) Grupo de pesquisa que desenvolveu o estudo;
- l) Fator de resistência.

Os dados da planilha Excel foram usados para gerar arquivos vetoriais de latitude e longitude (*shapefiles*). Para os biótipos cujas coordenadas geográficas não foram disponibilizadas, empregou-se tabela do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com as coordenadas da sede de cada município. Para fazer o mapeamento, foi utilizado o software ArcGis 10.3.

As informações da planilha Excel também foram levadas para o software Tableau Public, para a elaboração de cruzamentos de informações que não envolvessem georreferenciamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca por relatos comprovados de plantas daninhas resistentes na base de dados SciELO, entre 2000 e 2020, resultou na identificação de 49 artigos publicados em 5 periódicos indexados (todos listados nas referências bibliográficas). A maioria, 41 artigos, foi publicada na Revista Planta Daninha, mantida pela Sociedade Brasileira de Plantas Daninhas. Também foram encontrados relatos publicados nas revistas *Bragantia* (4), *Ciência e Agrotecnologia* (2), *Ciência Rural* (1) e *Acta Scientiarum: Agronomy* (1). A totalidade dos artigos relata a ocorrência de 223 biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. A resistência foi verificada para 45 herbicidas diferentes, havendo biótipos com resistência verificada para um herbicida até biótipos com resistência a 17 diferentes moléculas.

As plantas daninhas pertencem a 22 espécies de 13 gêneros. O número de espécies por gênero variou de três (*Amaranthus*, *Conyza* e *Digitaria*), dois (*Bidens* e *Raphanus*) até um (*Echinochloa*, *Eleusine*, *Euphorbia*, *Lolium*, *Oryza*, *Sagittaria* e *Urochloa*) (Figura 1).



Figura 1. Gráfico do tipo *treemap* gerado pelo software Tableau indicando os gêneros para os quais biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas foram descritos nos artigos, com as espécies no segundo nível hierárquico.

O gênero que apresentou resistência ao maior número de herbicidas foi *Amaranthus*, com biótipos de *A. palmeri*, uma espécie recém introduzida e de ocorrência muito restrita no país, com resistência concomitante a 17 princípios ativos (Tabela 1).

Tabela 1. Biótipos de *Amaranthus*, descritos nos artigos da base de dados SciELO como resistentes a um ou mais herbicidas. R – resistência ao herbicida.

Biótipo	Espécie	Glifosato	Atrazina	Trifloxy-sulfuron sodium	S-metolachlor	Promethyn	Pyriithobac-sodium	Isoxaflutole	Diuron	Tiflurailin	Metribuzin	Clomazone	Sulfentrazone	Fomesafen	Lactofen	Flumiclorac +Atrazina	Mesotrione +Atrazina	Terbottione	Glufosinato	Paraquat	Satfufenacil	
A	<i>A. palmeri</i>	R	R		R			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
B	<i>A. palmeri</i>	R	R		R			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
C	<i>A. palmeri</i>	R																				
D	<i>A. palmeri</i>	R																				
E	<i>A. palmeri</i>	R																				
F	<i>A. palmeri</i>	R																				
G	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
H	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
I	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
J	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
K	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
L	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
M	<i>A. retroflexus</i>		R	R	R	R			R	R												
N	<i>A. retroflexus</i>			R			R															
O	<i>A. retroflexus</i>			R																		
P	<i>A. retroflexus</i>			R			R															
Q	<i>A. retroflexus</i>			R			R															
R	<i>A. retroflexus</i>			R			R															
S	<i>A. viridis</i>			R			R															
T	<i>A. viridis</i>			R			R															
U	<i>A. viridis</i>			R			R															
V	<i>A. viridis</i>			R			R															
X	<i>A. viridis</i>			R			R															

Sobre a localização espacial dos biótipos resistentes a herbicidas, há grande concentração de relatos no Rio Grande do Sul e no Paraná (Figura 2). Regiões importantes para o agronegócio brasileiro, como no Cerrado de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e de Goiás, o número de relatos é relativamente baixo. Esse resultado pode ter diferentes causas, e magnitude da contribuição e a importância relativa para cada região do país permanece por ser mensurada. Estimamos duas possíveis causas.

A primeira é o uso mais intensivo e por um período mais longo nos estados do Sul, onde a intensificação da agricultura e práticas que demandam maior uso de herbicidas, como o plantio direto, foram adotadas há mais tempo.

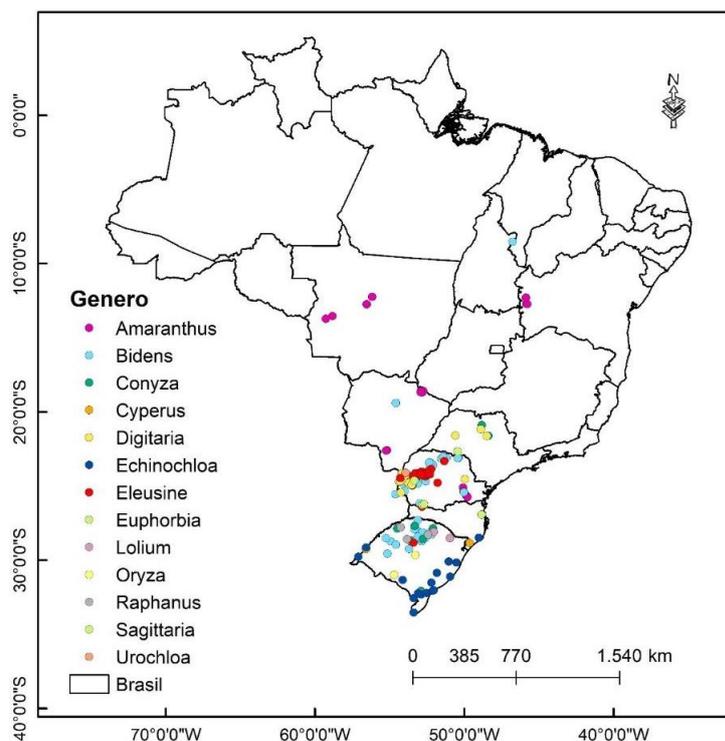


Figura 2. Mapa da distribuição espacial de gêneros de plantas daninhas com resistência a pelo menos um herbicida.

A segunda é que essa desigualdade também deve representar maior amostragem e maior intensidade de pesquisas desenvolvidas nessas regiões. Como se observa nos mapas da Figura 2, a maioria dos relatos ocorre nas proximidades ou dentro do estado em que estão localizados os grupos de pesquisa mais ativos na busca por plantas daninhas resistentes a herbicidas.

A distribuição espacial da resistência de biótipos quanto ao princípio ativo do herbicida coincide com as principais regiões produtoras de grãos do Paraná e do Rio Grande do Sul (Figura 3). A resistência está intimamente relacionada a culturas majoritariamente cultivadas (Alcántara de la Cruz et al., 2020). Por exemplo, o manejo intensivo e repetido das lavouras de arroz nas regiões arroyeiras do Rio Grande do Sul (regiões Sudoeste, Sul e Leste do estado) usando o herbicida Quinclorac resultou na seleção de biótipos.

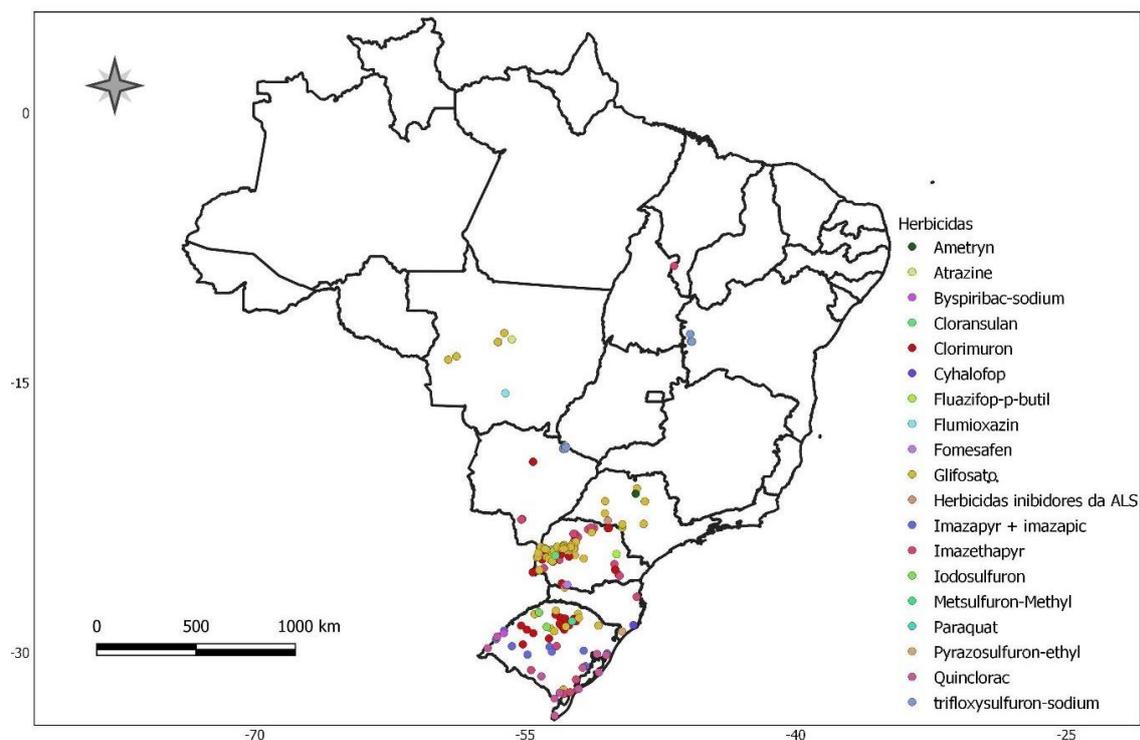


Figura 3. Biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Pontos com cores diferentes correspondem a biótipos resistentes a diferentes herbicidas.

O mesmo acontece com lavouras manejadas com glifosato, como soja, algodão, milho e *Citrus*. Os biótipos resistentes a esse herbicida são coincidentes com regiões produtoras de dessas culturas (Figura 4). À exceção de *Citrus*, para o qual o herbicida é usado no manejo das entrelinhas, a resistência está associada ao uso do herbicida em cultivares geneticamente modificadas tolerantes ao glifosato.

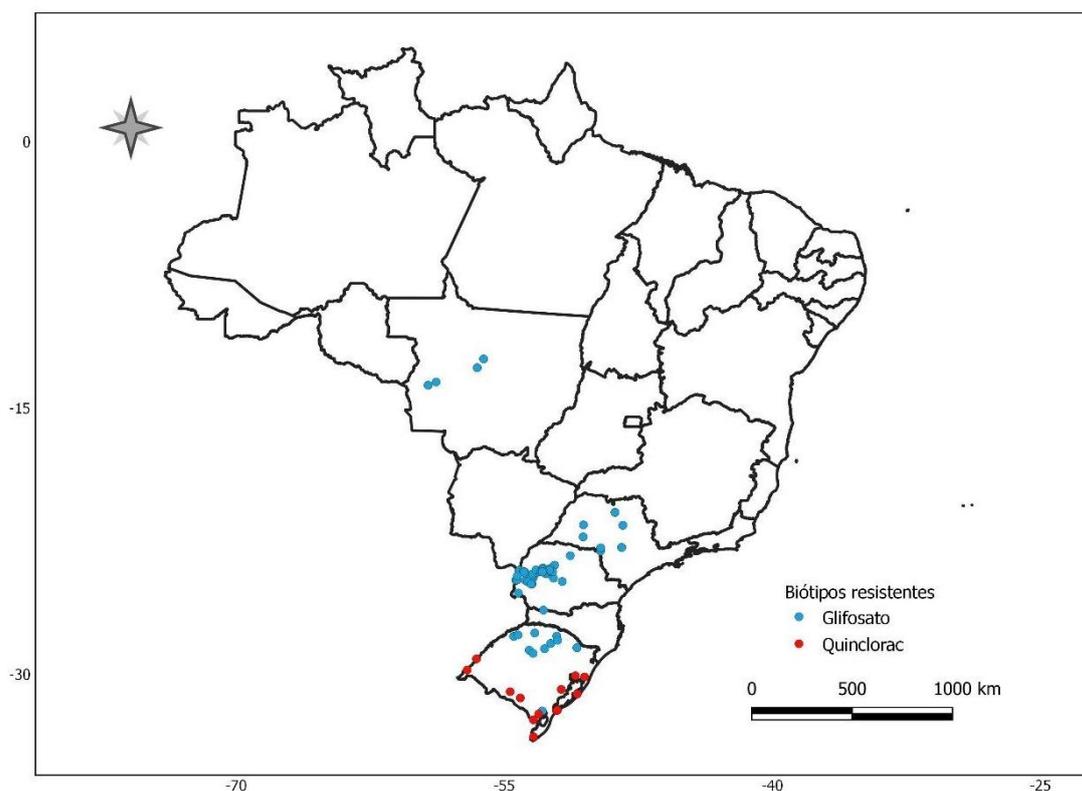


Figura 4. Biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas glifosato e Quinclorac.

A avaliação da distribuição espacial de biótipos tolerantes a glifosato também fornece evidências adicionais da ausência de estudos em algumas regiões do país. Cultivares geneticamente modificadas tolerantes ao glifosato são intensamente cultivadas, há pelo menos 10 anos, em Goiás, no Oeste da Bahia e em algumas regiões de Mato Grosso do Sul. Apesar de relatos de produtores rurais sobre dificuldade no controle de algumas espécies de plantas daninhas usando glifosato, não há, nos periódicos hospedados na base de dados SciELO, descrição de biótipos resistentes nesses estados. Embora em Mato Grosso haja alguns relatos, o número não é proporcional à importância do estado para a produção de soja, milho e algodão.

Os dados até o momento coletados dão uma primeira visão da distribuição espacial de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil. Este trabalho faz parte de um projeto em andamento, e a base de dados descrita será enriquecida com relatos publicados em periódicos não indexados na plataforma SciELO, em teses e em outros tipos de publicações e resultados de projetos ainda não publicados.



4 CONCLUSÃO

A sistematização de informações sobre resistência a plantas daninhas permite verificar aspectos não passíveis de serem verificados em artigos individualmente, como a concentração de relatos nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, que também concentram o maior número de grupos de pesquisa e publicações sobre o tema. A visão global é essencial para tomadores de decisão e agricultores, para gerenciarem adequadamente o problema, que não é novo, mas que se intensifica de modo diretamente proporcional à intensificação da agricultura brasileira. O trabalho terá continuidade, com acréscimo de novos relatos publicados em periódicos disponíveis na plataforma SciELO, em outros periódicos nacionais e internacionais e em outros tipos de material bibliográfico, como teses, dissertações e publicações técnicas.

5 AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

ALCÁNTARA DE LA CRUZ, R.; OLIVEIRA, G. M.; CARVALHO, L. B.; SILVA, M. F. G. F. Herbicide resistance in Brazil: status, impacts, and future challenges. In FERREIRA, K. M. (Ed.). **Herbicides-current research and case studies in use**. 2. ed. Londod, UK: IntechOpen, 2020.

CHRISTOFFOLETI, P. J., BRUNHARO, C. A. C. G.; FIGUEIREDO, M. R. A. Sem controle das plantas invasoras, perdas na cultura do milho podem chegar a 87%. **Visão Agrícola**, v. 13, p. 98-101, 2015.

MOSS, S. Herbicide resistance weeds. In: HATCHER, P. E.; FROUD-WILLIAMS, R. J. (Ed.). **Weed research: expanding horizons**. Chichester: Wiley, 2017. p. 181-214.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p.