



## ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS EM MAPAS NA WEB: PLANTAS DANINHAS RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A HERBICIDAS NO BRASIL

Victória Roberta Machado da **Silva**<sup>1</sup>; Paulo Augusto Vianna **Barroso**<sup>2</sup>; Júlio César **Bogiani**<sup>3</sup>;  
Cristina Aparecida Gonçalves **Rodrigues**<sup>4</sup>

Nº 21508

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi apresentar a espacialização na web de dados da literatura sobre plantas daninhas resistentes e susceptíveis a diferentes herbicidas no Brasil. Dos artigos consultados, foram retirados os seguintes dados: gênero, espécie, coordenadas geográficas, mecanismos de ação, grupos químicos e resistência aos herbicidas. Para organização, tabulação, quantificação, vetorização e elaboração de layout dos mapas, foram utilizados os softwares Excel, ArcGis Pro, Qgis Desktop 3.18.1. e GitHub. Observou-se que, do total de 311 biótipos de plantas daninhas avaliados quanto à resposta à aplicação de herbicidas, 132 eram susceptíveis, 93 apresentaram resistência múltipla e 86, resistência simples. O conjunto avaliado compreendeu 57 gêneros de plantas daninhas. Para criação de um web map, foi utilizada a ferramenta qgis2web do Qgis Desktop 3.18.1. Os arquivos obtidos foram inseridos no GitHub, para tornar os dados públicos através de um link criado na plataforma, de modo que qualquer pessoa pudesse ter acesso e interação com o mapa. Os resultados mostraram que a maioria dos biótipos de plantas daninhas coletados e avaliados eram resistentes a herbicidas. Porém, parte dos biótipos suspeitos eram, na verdade, susceptíveis. A espacialização dos dados revelou que boa parte dos casos registrados na literatura concentram-se nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

**Palavras-chave:** plantas daninhas, resistência, herbicidas, espacialização, dados, ArcGis, Qgis.

<sup>1</sup> Autora, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Geografia, PUCC, Campinas-SP; vroberta751@gmail.com.

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

<sup>3</sup> Colaborador: Pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Colaboradora: Pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP.



**ABSTRACT** – *The objective of this work was to spatialize literature data on weeds resistant and susceptible to different herbicides in Brazil on the web. The following data were extracted from the articles: genus, species, geographic coordinates, mechanisms of action, chemical groups and resistance to herbicides. For organization, tabulation, quantification, vectorization and layout of the maps, Excel, ArcGis Pro, Qgis Desktop 3.18.1 software and GitHub were used. We observed that, out of the total 311 weed biotypes evaluated for their response to herbicide application, 132 were susceptible, 93 showed multiple resistance and 86, simple resistance. The evaluated set comprised 57 weed genera. To create a web map, the qgis2web tool in Qgis Desktop 3.18.1 was used. The files obtained were uploaded to GitHub, so that the data were made public through a link created on the platform and anyone could have access and interact with the map. The results show that most of the weed biotypes collected and evaluated were resistant to herbicides. However, some of the suspicious biotypes were actually susceptible. The spatialization of the data reveals that most of the cases recorded in the literature are concentrated in the South and Southeast regions of Brazil.*

**Keywords:** weeds, resistance, herbicides, spatialization, data, ArcGis, Qgis.

## 1. INTRODUÇÃO

Por definição, segundo Heap & Lebaron (2001) “a resistência de plantas daninhas a herbicidas está ligada a capacidade herdável selecionada em um biótipo de planta daninha, previamente susceptível ao herbicida, de sobreviver à aplicação e completar seu ciclo quando este herbicida é utilizado em sua dose recomendada, em condições agrícolas” (*apud* GAZZIERO et al, 2014, p.2). Já a susceptibilidade de uma espécie de planta daninha a um determinado herbicida é definida como o grau de injúria ou morte da planta que é observado após a aplicação de um produto, e é uma característica inata de cada espécie (Christoffoleti & Nicolai, 2016, p.11).

O registro, na literatura, das resistências das plantas daninhas é importante por colaborar para a identificação, o manejo e o controle das espécies em diferentes culturas. O manejo das plantas daninhas está ligado diretamente ao tipo de cultura em que ela ocorre, e é um fator decisivo para a aplicação e dosagem correta dos herbicidas, a depender da espécie das ervas daninhas.



A cultura e a incidência dessas plantas podem ser identificadas através da informação geográfica, facilitando a filtragem dos dados mais complexos, como o tipo de espécie, os herbicidas utilizados e tipo de resistência que uma planta apresenta, otimizando o tempo e facilitando a busca por esse tipo de dados para estudos.

Pensando nisso, o presente trabalho foi elaborado, para que os dados sobre a resistência das plantas daninhas pudessem ser acessados de forma rápida, prática e interativa, por meio da espacialização em um *web map*. Isso facilitaria na tomada de decisão tanto de agricultores, órgãos governamentais, técnicos e indústrias para o melhor manejo das culturas que sofrem com a invasão das plantas daninhas. Além disso, essas informações podem auxiliar a definir prioridades de pesquisa em determinadas regiões com ausência de estudo sobre o tema e a subsidiar pesquisadores e profissionais da área em relação a ações voltadas a novas pesquisas e atividades de campo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração do trabalho, inicialmente foi feita uma pesquisa booleana em diferentes periódicos na web, conforme detalhamento apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Quantidade de periódicos/resumos utilizados.

Periódicos/resumos	Quantidade
Agriculture	4
Agronomy	3
Bragantia	4
Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas	5
Informe Técnico - PGA/UEM	1
Journal of Environmental Science and Health	2
Pesquisa Agropecuária Brasileira	3
Revista Brasileira de Herbicidas	147
Revista Planta Daninha	140
Scientia Agricola	1
VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado	1
<b>Total</b>	<b>311</b>



A partir da revisão da literatura, foi elaborada uma planilha no software Excel e foram inseridos os dados coletados para gênero, espécie, nome comum, nome em inglês, cultura estudada, sistema de produção, município, unidade da federação, geocódigo, coordenadas (latitude e longitude), data e ano da coleta, periódico, DOI, referências, grupo, mecanismo de ação, grupos químicos, herbicidas aplicados e a sensibilidade da planta ao herbicida (resistente ou susceptível).

Com base nos dados dos herbicidas que foram aplicados em cada estudo e da resposta quanto à resistência ou não das espécies para cada um deles, foi criada uma fórmula a partir da função “SE”, na qual, para cada caso estudado, o valor 1 correspondeu a resistente e -1, a susceptível. Foi criada, então, uma coluna que gerou a soma do número de herbicidas de cada caso. Posteriormente, foi formulada a seguinte lógica no Excel:

*=SE(número de herbicidas <1;"susceptível";SE(número de herbicidas =1;"resistência simples";SE(número de herbicidas >1;"resistência múltipla")))*

Com isso, foi possível classificar os tipos de resistências encontrados, ou seja, se são susceptíveis ou resistentes, e, quando resistentes, se é essa resistência é simples ou múltipla (a apenas um herbicida ou a mais de um herbicida, respectivamente).

Para elaborar o gráfico dos casos por região, foram somados os valores por atributos usando a ferramenta “Tabela dinâmica” no Excel e, com os dados, foi criado um gráfico de barras. Para quantificar os atributos por região, foi utilizada a fórmula CONT.SE e, com os valores obtidos, foi criada uma coluna com a frequência absoluta e outra com a frequência relativa.

Com a tabulação e classificação dos dados de gênero, espécie, município, coordenadas, herbicidas e resistências a herbicidas, os dados foram exportados para o software ArcGis Pro, e a planilha foi adicionada na aba “dados de pontos XY”. Na ferramenta de geoprocessamento, os dados foram transformados em vetores de ponto a partir das coordenadas correspondentes.

Para a elaboração do layout, os vetores de ponto foram exportados para o software Qgis Desktop 3.18.1, e foi inserida uma camada com um mapa base Open Street Map Standard (OSM Standard). Os pontos foram modificados a partir da simbologia, para melhor visualização. Posteriormente foi instalado o complemento “qgis2web”, ferramenta que permitiu a filtragem e interação com dados no mapa por meio da web.

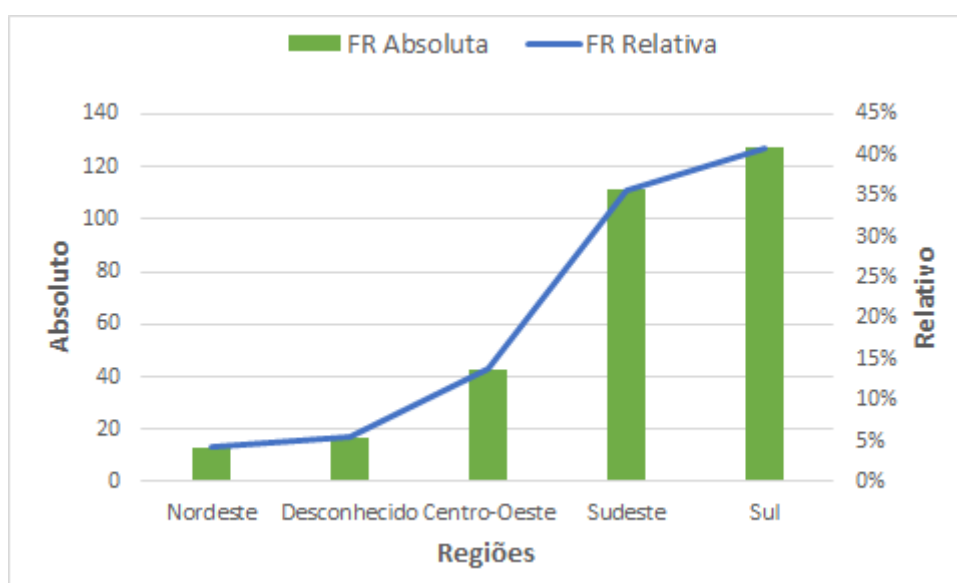
Por fim, os arquivos da ferramenta “qgis2web” foram baixados e adicionados à plataforma GitHub como um projeto público, e foi criado um link na web. Assim, este trabalho criou um recurso

que possibilita o acesso, a visualização e a interação com o mapa das resistências de plantas daninhas no Brasil.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

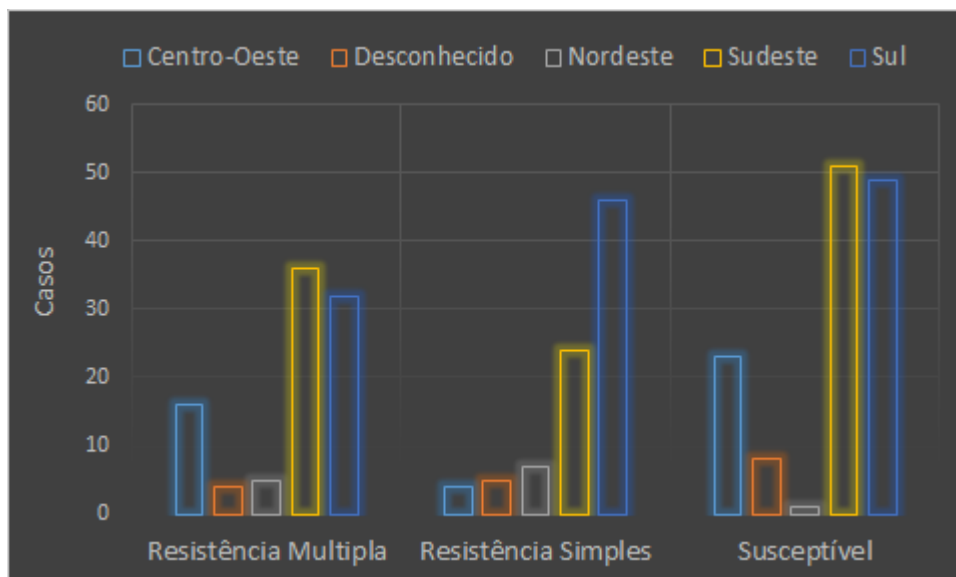
A partir dos dados obtidos sobre a sensibilidade das plantas daninhas aos herbicidas no Brasil, foi elaborado um gráfico que quantifica os casos nas diferentes regiões do país (Figura 1). As regiões Sudeste e Sul apresentam mais casos com registro na literatura, 111 e 127 casos, respectivamente. Para a região Norte não foi encontrado nenhum caso.

A frequência absoluta caracteriza-se pelo número absoluto de casos, e a frequência relativa é a porcentagem da razão entre a frequência absoluta dos casos por região e o valor total de casos, ou seja,  $FR\ absoluta / FR\ absoluta\ total$ . O resultado é mostrado na Figura 1.



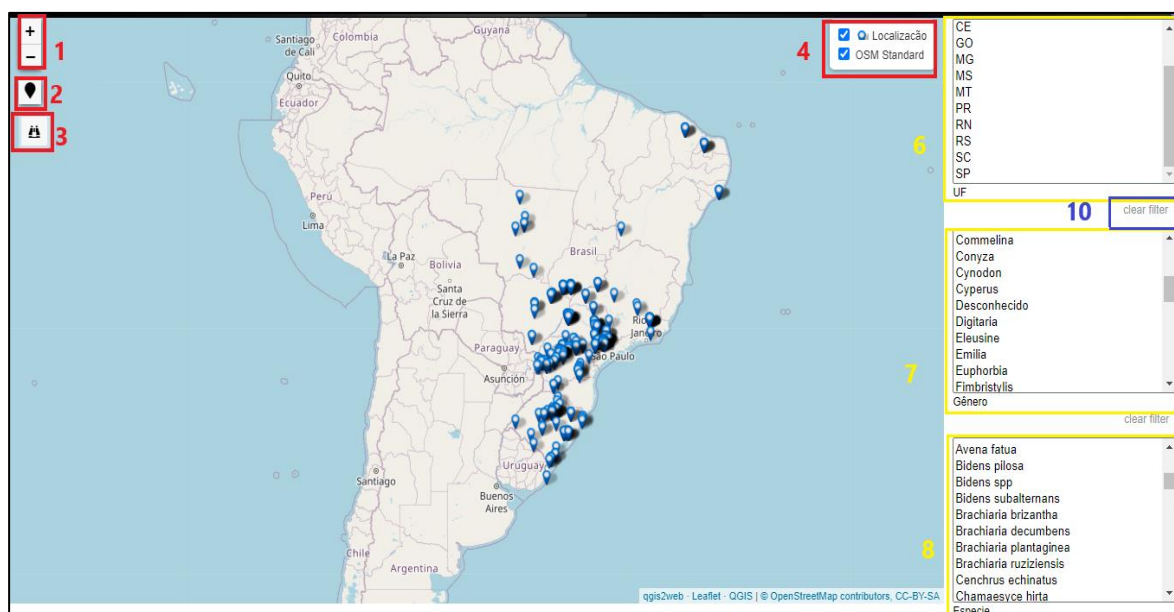
**Figura 1.** Frequências absoluta e relativa dos casos de plantas daninhas por região.

Com a separação por região, os casos no Brasil foram contabilizados usando a ferramenta Tabela Dinâmica do Excel, e divididos entre resistência simples, resistência múltipla e susceptível (Figura 2). Nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, foram observados mais casos de plantas daninhas susceptíveis. Inversamente, na região do Nordeste, apesar de haver poucos registros sobre as plantas daninhas, houve mais casos de resistência simples e resistência múltipla do que de susceptível.

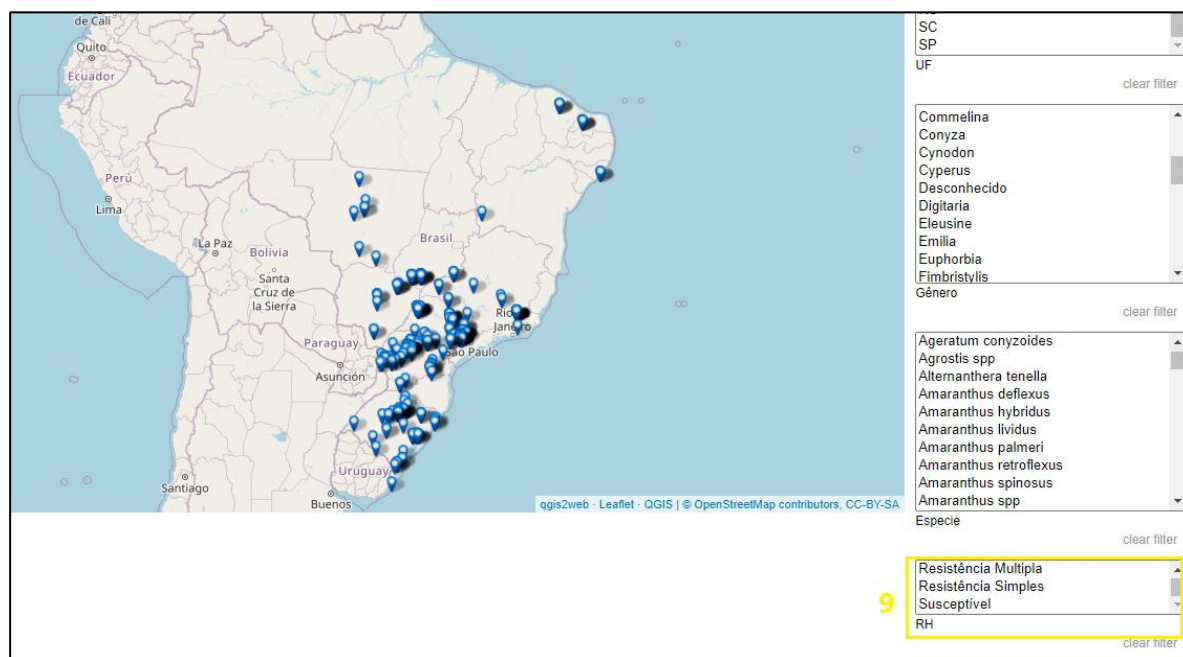


**Figura 2.** Número de casos de resistências e susceptibilidade de plantas daninhas por região.

A partir do gerenciamento de dados, a ferramenta “qgis2web” no Qgis Desktop 3.18.1 foi de suma importância para o projeto e objetivo final do trabalho: produzir um mapa interativo na web (Figuras 3 e 4) sobre a sensibilidade das plantas daninhas aos herbicidas, com utilização das coordenadas geográficas de graus, minutos e segundos (GMS) retiradas da revisão bibliográfica e posteriormente convertidas para coordenadas geográficas decimais.



**Figura 3.** Ferramentas e filtros.



**Figura 4.** Ferramentas e filtros.

As ferramentas e filtros (Figuras 3 e 4) disponíveis no mapa, são:

- Ferramentas:
  1. Zoom;
  2. Localização em tempo real do usuário;
  3. Busca por gênero;
  4. Camadas.
- Filtros:
  5. Unidade da federação;
  6. Gênero;
  7. Espécies;
  8. Resistência por herbicida;
  9. Limpar filtro.

Os atributos podem ser vistos ao clicar em qualquer um dos pontos (Figura 5).



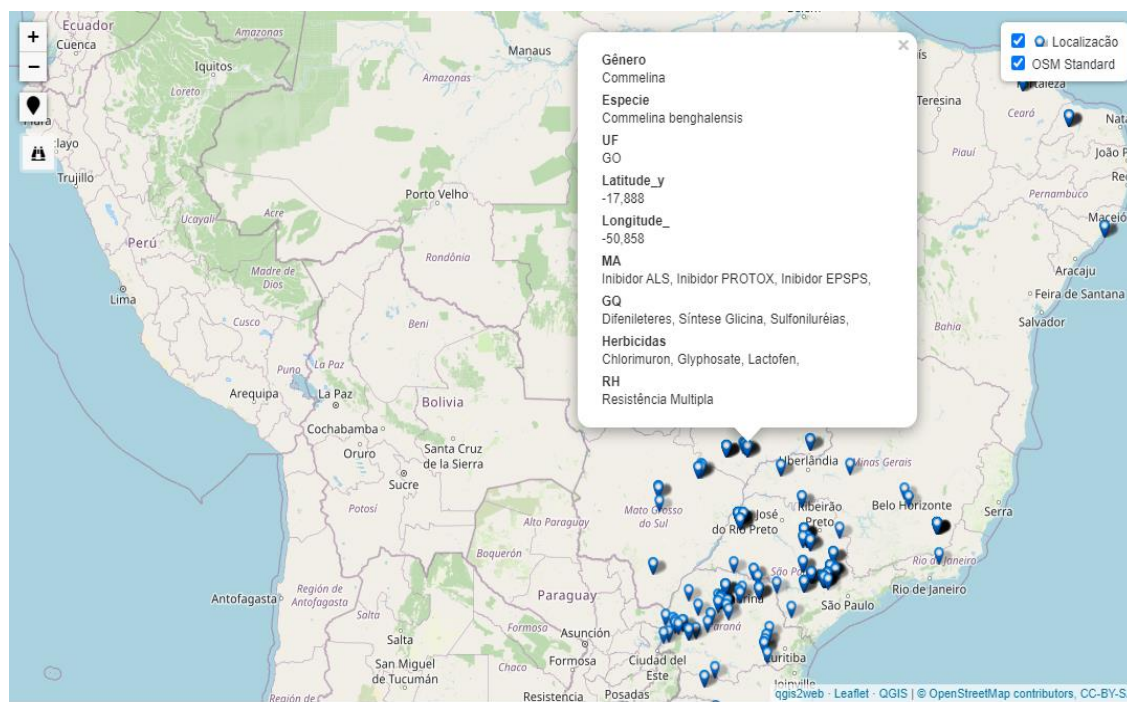


Figura 5. Atributos.

As ferramentas otimizam o tempo na busca por atributos e os filtros podem ser relacionados com as diferentes variáveis, conforme o interesse do usuário. Por exemplo: durante uma busca, no estado de São Paulo, pelo gênero *Euphorbia* susceptível, os usuários podem ter acesso detalhado aos atributos sobre quais herbicidas foram utilizados, mecanismo de ação e grupo químico da planta.

Por fim, na plataforma GitHub, foram transferidos os arquivos CSS, Javascript e HTML para um repositório, a partir do qual foi criado um domínio público para geração do link na web para acesso e interação dos usuários com o produto: <<https://robertag1.github.io/plantas-daninhas/>>.

Como pode ser observado tanto nos gráficos quanto no mapa, as regiões Sul e Sudeste compreendem cerca de 35 a 40% dos casos registrados na amostragem utilizada. A região Nordeste apresentou menos de 5% do total de casos, o que pode estar ligado à dificuldade no manejo das invasoras e à falta de acesso a tecnologias avançadas que permitem trabalhar com herbicidas em diferentes culturas.

Assim, as regiões Norte e Nordeste (principalmente áreas litorâneas, por suas condições climáticas e pedológicas favoráveis para o cultivo e manejo), tornam-se localizações chave para o desenvolvimento de uma ferramenta geográfica como a trabalhada aqui, para auxiliar agricultores e facilitar o manejo correto e eficiente das plantas daninhas, levando a um cultivo sem muitos prejuízos.





Esta ferramenta pode otimizar e melhorar a busca conforme a necessidade de cada usuário, trabalhando tanto o que foi já foi quanto o que será publicado e filtrando as informações, para que se tornem o mais acessíveis possível. Cabe ainda mencionar que esta ferramenta auxilia nos estudos sobre as plantas invasoras, mas que em muitos casos a questão é mais complexa e deve ser baseada em diferentes estudos.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho possibilitaram visualizar espacialmente os locais e a dispersão dos casos já estudados quanto à sensibilidade das plantas daninhas aos herbicidas, tornando a consulta, em escala nacional, mais simples e ampla.

É possível consultar uma amostra ampla dos casos de sensibilidade das plantas daninhas estudados e já publicados, porém este trabalho não compreende a totalidade dos estudos no Brasil, de forma que faz-se necessário dar continuidade ao que foi aqui apresentado e que será melhor desenvolvido futuramente por meio de um site que está em construção.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) concedida. E a Paulo Vianna, Júlio Bogiani e Cristina Rodrigues, por toda a paciência e os ensinamentos durante o período desta bolsa.

#### 6. REFERÊNCIAS

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; OVEJERO, R. F. L.; BORGATO, E. A.; NETTO, A. G.; MELO, M. S.C. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: termos e definições importantes. In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. (Org.). **Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. ed (4). Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2016, p. 11-31.

GAZZIERO, D. L. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VARGAS, L.; KRUSE, N. D.; GALLI, A. J. B.; TREZZI, M. M. **Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Org.). Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas no Brasil. 1ª ed. Pelotas-RS: Editora UFPEL, 2014, v. , p. 11-31.