



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

FÁBIO LUÍS WINTER

**FITORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM HERBICIDAS
INIBIDORES DA ENZIMA PROTOPORFIRINOGÊNIO OXIDASE**

ERECHIM

2016

FÁBIO LUÍS WINTER

**FITORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM HERBICIDAS
INIBIDORES DA ENZIMA PROTOPORFIRINOGÊNIO OXIDASE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, na área de fitotecnia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. D. SC. Leandro Galon

Coorientador: Eng. Agr. César Tiago Forte

ERECHIM

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Winter, Fábio Luís
FITORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM HERBICIDAS
INIBIDORES DA ENZIMA PROTOPORFIRINOGÊNIO OXIDASE/ Fábio
Luís Winter. -- 2016.
29 f.

Orientador: Leandro Galon.
Co-orientador: César Tiago Forte.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia , Erechim, RS , 2016.

1. . I. Galon, Leandro, orient. II. Forte, César
Tiago, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira
Sul. IV. Título.

FÁBIO LUÍS WINTER

**FITORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM HERBICIDAS
INIBIDORES DA ENZIMA PROTOPORFIRINOGÊNIO OXIDASE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para aprovação na disciplina de trabalho de conclusão de curso e necessário para a obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. SC. Leandro Galon

Coorientador: Eng. Agr. César Tiago Forte

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. SC. Leandro Galon - UFFS

Prof. Dr. Altemir José Mossi – UFFS

Biol. Carla Alves - IFRS

1 **FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM HERBICIDAS**
2 **INIBIDORES DA PROTOPORFIRINOGENO OXIDASE¹**

3
4 Phytoremediation of soil contaminated with protoporphyrinogen oxidase (PPO) inhibitors
5 herbicides

6
7 WINTER, F. L.², GALON, L.³, FORTE, C. T.⁴

8
9 RESUMO: O emprego de espécies vegetais para fitorremediação de solos contaminados com
10 herbicidas é uma alternativa que vem ganhando destaque devido a persistência de agrotóxicos
11 no ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fitorremediador de espécies de
12 inverno em solo contaminado com sulfentrazone e fomesafen. O delineamento utilizado foi o
13 completamente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5 x 4 com quatro repetições, em
14 dois experimentos O fator A foi constituído pelas espécies fitorremediadoras: aveia,
15 cornichão, ervilhaca, nabo e tremoço e o B foi composto pelas doses de sulfentrazone
16 (primeiro experimento - 0,0; 0,6; 1,2 e 2,4 L ha⁻¹) e o fomesafen (segundo experimento – 0,0;
17 0,5; 1,0 e 2,0 L ha⁻¹), marcas comerciais Boral 500[®] e Flex[®], respectivamente, aplicadas em
18 pré-emergência das culturas. Aos 50 dias após a emergência das plantas foram avaliadas as
19 variáveis de fitotoxicidade (%), área foliar (cm²) e massa seca (g) de 5 plantas, atividade
20 fotossintética, eficiência de carboxilação e uso eficiente da água. Os dados foram submetidos
21 à análise de variância, pelo teste F, em havendo significância aplicou-se regressões lineares ou
22 não lineares para avaliar o efeito das doses dos herbicidas sobre as espécies estudadas. Todos
23 os testes foram efetuados a 5% de probabilidade. Após a análise dos resultados pode-se
24 observar que o tremoço e a ervilhaca apresentaram os melhores resultados para todas as
25 variáveis avaliadas demonstrando assim potencial para serem utilizadas como espécies
26 fitorremediadoras de solo contaminado com os herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

27
28 **Palavras-chave:** inibidor da PROTOX, efeito residual, sustentabilidade

29
30 ABSTRACT: The use of plants for phytoremediation of contaminated soil with herbicides is
31 an alternative that has been given importance for pesticides persistence in the environment. In
32 this way, the objective of this study was to evaluate the phytoremediation potential of winter
33 species in soil contaminated with sulfentrazone and fomesafen. The design was completely
34 randomized factor of 5 x 4 with four replications. The factor A was constituted by the plant
35 species oat, birdsfoot trefoil, vetch, radish and lupine, and the factor B was composed of
36 sulfentrazone doses (first test - 0.0, 0.6, 1.2 and 2.4 L ha⁻¹) and fomesafen doses (second test -
37 0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 L ha⁻¹), trademarks Boral 500[®] and Flex, respectively, applied in crop
38 pre-emergence. At 50 days after plants emergence the following variables were evaluated:

¹ Trabalho de conclusão de curso do primeiro autor.

² Aluno de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Câmpus Erechim, Rodovia RS 135, km 72, n.200, CEP: 99700-000, Erechim, RS. E-mail: fabioaratiba@hotmail.com;

³ Eng. Agr. Doutor, professor da UFFS – Câmpus Erechim/RS;

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia ambiental da UFFS, Câmpus Erechim.

39 phytotoxicity (%), leaf area (cm²) and dry weight (g) of 5 plants, photosynthetic activity,
40 carboxylation efficiency and water use efficiency. The data were submitted to analysis of
41 variance by the F test and if significant, it was applied linear or non-linear regression to
42 evaluate the effect of herbicides doses on the species. All tests were performed at 5%
43 probability. It was observed that lupine and vetch showed the best results for all variables,
44 showing potential to be used in phytoremediation of contaminated soil with fomesafen and
45 sulfentrazone herbicides.

46

47 **Keywords:** PROTOX inhibitors, residual effect, sustainability

48

49 INTRODUÇÃO

50 O Brasil, nos últimos anos, tornou-se o maior consumidor mundial de agrotóxicos, e os
51 herbicidas representam cerca de 45% desse total (SINDAG, 2016). Em decorrência do grande
52 uso de herbicidas observa-se preocupações com a contaminação de águas superficiais e
53 subterrâneas (CELIS et al., 2005). Destaca-se que alguns herbicidas podem contaminar o solo,
54 impedindo cultivos em sucessão ou mesmo atingir as águas por escoamento superficial, o
55 que leva a problemas ambientais graves e que de acordo com o a composição do solo, as
56 características físico-químicas do contaminante, das condições climáticas (D'ANTONINO et
57 al., 2009) e dos manejos e tratos culturais adotados com as culturas pode inviabilizar o uso de
58 uma determinada área.

59 O uso de tecnologias para produção de grãos tornam-se indispensáveis, principalmente as
60 que auxiliam no controle de plantas daninhas consideradas problemáticas, tais como:
61 *Portulaca oleracea* (beldroega), *Amaranthus viridis* (caruru), *Ipomoea purpurea* (corda-de-
62 viola), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Commelinas*
63 *benghalensis* e *diffusa* (trapoerabas), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) *Sida rhombifolia*
64 (guanxuma), *Spermacoce latifolia* (erva-de-touro), *Borreria alata* (erva-quente), dentre
65 outras, as quais causam consideráveis perdas a produtividade e a qualidade do produto
66 colhido. Entre os métodos de controle, o químico torna-se prática indispensável para a
67 agricultura em larga escala, por sua menor dependência de mão de obra, eficiência e rapidez
68 no manejo das plantas daninhas quando comparado a outros métodos de controle (SANTOS
69 et al., 2013a).

70 Dentre os herbicidas inibidores da protoporfirinogenio oxidase (PROTOX), utilizados
71 para o controle de plantas daninhas infestantes das culturas de fumo, soja, feijão, cana-de-
72 açúcar, e citros do Rio Grande do Sul, o fomesafen e o sulfentrazone apresentam maiores
73 registros de *carryover*. Apesar dos herbicidas pertencentes a esse mecanismo de ação
74 apresentarem elevada eficácia para o controle das plantas daninhas, esses apresentam

75 características físico-químicas que os permitem persistir no ambiente por tempo prolongado.
76 A persistência desses herbicidas no solo torna-se indesejável, pois ocorre o chamado
77 *carryover* as culturas cultivadas após a aplicação dos mesmos (BELO et al., 2007). Desse
78 modo aumenta-se também a chance de ocorrer lixiviação das moléculas ou metabólitos dos
79 herbicidas para camadas mais profundas no perfil do solo, podendo atingir o lençol freático.

80 Para amenizar os problemas ocasionados pela alta persistência dos herbicidas no solo,
81 tem-se utilizado estratégias de biorremediação (SANTOS et al., 2007c). Essa técnica consiste
82 na descontaminação do solo ou água utilizando plantas e sua microbiota associada. Entretanto
83 os solos contaminados com herbicidas apresentam certas limitações à seleção de espécies de
84 plantas remediadoras, por serem muitas vezes, tóxicos a estas, principalmente onde estão
85 presentes herbicidas de amplo espectro de ação.

86 Nos últimos anos, surgiram nos Estados Unidos da América e em grande parte da Europa
87 inúmeras companhias que exploram a fitorremediação para fins lucrativos, como a norte-
88 americana Phytotech e a alemã BioPlanta, e indústrias multinacionais, como Union Carbide,
89 Monsanto e Rhone-Poulanc, que se beneficiam do emprego dessa técnica em suas áreas de
90 produção e de pesquisa (DINARDI et al., 2003). Esta alternativa consiste em manejar ao
91 longo do tempo a degradação dos contaminantes que ocorre por meio de processos naturais -
92 tem-se viável nos casos em que ocorrem condições biogeoquimicamente favoráveis. Podendo
93 ser efetiva na remediação de solos e águas subterrâneas quando utilizada paralelamente a
94 outras tecnologias, ou isoladamente, se comprovada ao longo de um período de
95 monitoramento.

96 Dentre os compostos de difícil degradação no solo, os herbicidas de longo efeito residual,
97 como por exemplo, o sulfometuron-methyl, o metsulfuron-methyl, atrazine, picloran,
98 sulfentrazone, o fomesafen, dentre outros (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011), apresentam-se
99 como principal problema à possibilidade de contaminação de culturas semeadas em sucessão
100 e ao problema ambiental ocasionado por sua lixiviação direta ou de seus metabólitos para
101 camadas mais profundas no perfil do solo, podendo atingir cursos de águas subterrâneas.

102 No Brasil, algumas Intituições, empresas estatais e privadas, bem como instituições de
103 pesquisa, entre elas a Embrapa, Petrobrás, Unicamp, UFVJM, UFFS, dentre outras,
104 pesquisam e exploram métodos de biorremediação, os quais incluem a fitorremediação,
105 principalmente de ambientes contaminados por metais pesados, derivados de petróleo e solos
106 contaminados com herbicidas. Contudo, poucos são os estudos na área da fitorremediação de
107 solos contaminados por herbicidas, em especial no Rio Grande do Sul e também na região de
108 inserção da UFFS. Estudos, já comprovaram que as espécies *Stizolobium aterrimum*,

109 *Canavalia ensiformis* e *Eleusine coracana* são eficientes na descontaminação de áreas
110 tratadas com trifloxysulfuron-sodium, tebuthiuron e picloram (SANTOS et al., 2007b; SILVA
111 et al., 2012), e *Vicia sativa* e *Lolium multiflorum* para despoluir solos contaminados com
112 imazethapyr+imazapic e imazapyr+imazapic (Galon et al., 2014b), misturas comerciais
113 utilizadas para o manejo de plantas daninhas infestantes do arroz irrigado. Sabe-se que o
114 provável mecanismo envolvido na descontaminação dos solos por essas espécies seja a
115 interação da fitoestimulação e da fitodegradação.

116 Assim sendo, tornam-se necessários estudos que visem a seleção de espécies capazes de
117 degradar ou imobilizar os herbicidas no solo e/ou na planta. Ressalta-se ainda que há de se ter
118 o cuidado para evitar a utilização de espécies fitorremediadoras de difícil controle e se
119 possível, selecionar plantas que promovam outros benefícios ao solo, como as que possam ser
120 utilizadas na adubação verde (PROCÓPIO et al., 2005), incorporação de carbono, de
121 nitrogênio, proteção do solo contra erosão e para evitar a perda de água por evaporação,
122 dentre outras.

123 A hipótese desse trabalho é de que as espécies *Vicia sativa*, *Lupinus albus*, *Avena sativa*,
124 *Lotus corniculatus* e *Raphanus sativus* apresentam potencial de descontaminar solo poluído
125 com os herbicidas fomesafen e sulfentrazone, inibidores de PROTOX. Com isso o objetivo do
126 trabalho é avaliar o potencial fitorremediador de espécies vegetais utilizadas como pastagens,
127 cobertura de solo ou para a produção de grãos no Rio Grande do Sul (RS) a herbicidas
128 inibidores de PROTOX, pertencentes ao grupo químico das triazolinonas e dos difeniléteres,
129 utilizados para o controle de plantas daninhas infestantes das culturas de soja, feijão, cana-de-
130 açúcar e eucalipto.

131

132 MATERIAL E MÉTODOS

133 Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação na Universidade Federal da
134 Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS. Utilizou-se diferentes espécies de plantas para
135 identificar qual apresenta potencial de tolerar a aplicação de sulfentrazone e fomesafen para
136 posterior emprego como fitorremediadoras de áreas contaminadas pelos herbicidas a campo.
137 As espécies utilizadas foram: ervilhaca (*Vicia sativa*), tremço-branco (*Lupinus albus*), aveia
138 preta (*Avena sativa*), cornichão (*Lotus corniculatus*) e nabo (*Raphanus sativus* . Essas
139 espécies foram selecionadas por apresentarem importância agrícola para o estado do Rio
140 Grande do Sul, onde são utilizadas como pastagens, cobertura do solo ou para a produção de
141 grãos.

142 Foram instalados dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado arranjos
143 em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições, sendo o primeiro instalado com o herbicida
144 sulfentrazone e o segundo com o fomesafen. Ressalta-se que ambos os herbicidas são muito
145 utilizadas para o controle de plantas daninhas infestantes das culturas do fumo, soja, feijão,
146 cana-de-açúcar e citros no Rio Grande do Sul (RS). O fator A foi constituído pelas espécies
147 fitorremediadoras; ervilhaca, tremoço-branco, aveia preta, cornichão, e nabo e o B foi
148 composto pelas doses de sulfentrazone (primeiro experimento - 0,0; 0,6; 1,2 e 2,4 L ha⁻¹) e o
149 fomesafen (segundo experimento - 0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 L ha⁻¹), marcas comerciais Boral 500[®] e
150 Flex[®], respectivamente, aplicadas em pré-emergência das culturas.

151 A semeadura das espécies fitorremediadoras foram efetuadas em vaso de polietileno
152 (volume de 8 dm³) preenchidos com Latossolo Vermelho Alumino-férrico húmico (Embrapa,
153 2013) proveniente de área livre da aplicação de herbicidas. A correção da fertilidade do solo
154 foi efetuado com base na análise química do mesmo e de acordo com as recomendações
155 técnicas para as culturas envolvidas nos ensaios (ROLAS, 2004). Após o preenchimento dos
156 vasos, aplicou-se os herbicidas sulfentrazone e fomesafen, utilizando-se pulverizador costal
157 de precisão, equipado com duas pontas de pulverização da série TT 110.02, o qual aspergiu
158 um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

159 A semeadura das espécies com potencial fitorremediador ocorreu antes da aplicação dos
160 herbicidas, sendo que após a germinação efetuou-se o desbaste deixando dez plantas por vaso.
161 A irrigação foi controlada diariamente nas unidades experimentais, mantendo-se a umidade
162 em torno de 80% da capacidade de campo.

163 Aos 50 dias após a emergência das plantas (DAE) avaliou-se as variáveis: fitotoxicidade
164 (%), área foliar (AF) de cinco plantas (cm²), massa seca da parte aérea (MS) de 5 plantas (g),
165 além das características relacionadas a fisiologia das plantas, como: o uso eficiente da água
166 (UEA), atividade fotossintética (A) e eficiência de carboxilação (EC). A fitotoxicidade foi
167 aferida visualmente, atribuindo notas percentuais de zero (ausência de injúria) a cem (morte
168 completa das plantas), de acordo com metodologia da SBPCPD (1995).

169 Para determinação da AF utilizou-se medidor portátil de área foliar modelo CI-203
170 BioScience, sendo que após a determinação dessa variável as plantas foram acondicionadas em
171 sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura
172 de 60±5°C, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies. Nos
173 mesmos experimentos foram avaliadas a taxa fotossintética (µmol m⁻² s⁻¹), sendo calculado
174 ainda o uso eficiente da água (mol CO₂ mol H₂O⁻¹) a partir dos valores de quantidade de CO₂
175 fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada (A/E) e a eficiência de carboxilação

176 (mol CO₂ m⁻² s⁻¹) determinada pelo A/Ci – concentração interna de CO₂ utilizado-se um
177 analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical
178 Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), em casa de vegetação aberta, permitindo livre
179 circulação do ar, aos 50 DAE.

180 Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, em havendo
181 significância aplicou-se regressões lineares ou não lineares para avaliar o efeito das doses dos
182 herbicidas sobre as espécies estudadas. Todos os testes foram efetuados a 5% de
183 probabilidade.

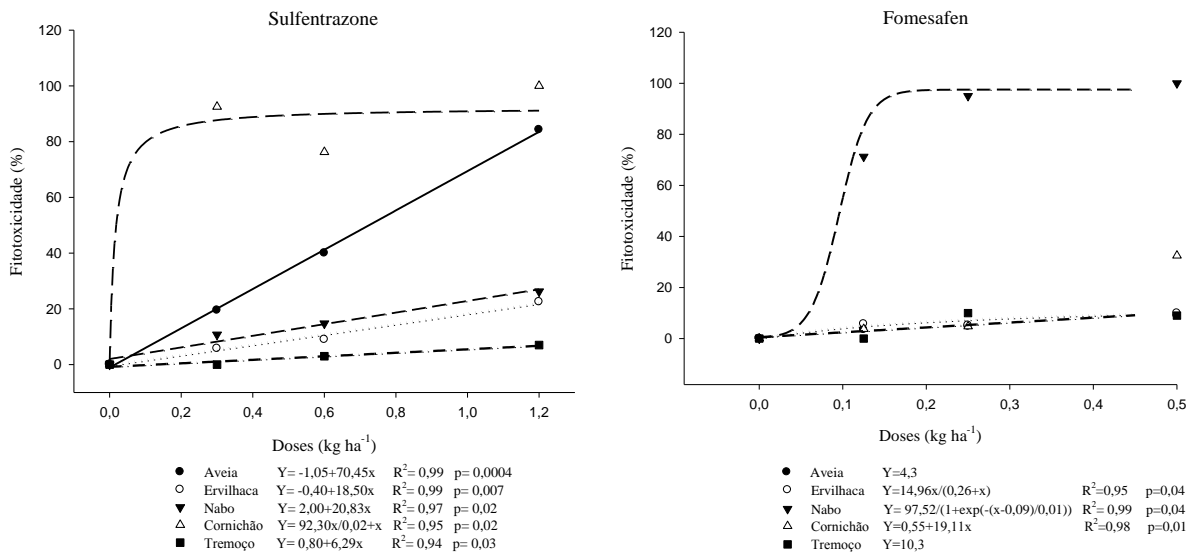
184

185 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

186 Os resultados demonstram que ocorreu incremento dos sintomas de fitotoxicidade com
187 o aumento das doses de sulfentrazone para as espécies aveia, ervilhaca, nabo, cornichão e
188 tremoço (Figura 1). Observou-se que o fomesafen ocasionou injúrias para a ervilhaca, nabo e
189 cornichão, sendo as fitotoxicidades incrementadas com o aumento das doses do herbicida
190 (Figura 1). O aumento das doses de fomesafen não ocasionou alteração na fitotoxicidade de
191 fomesafen enquanto aplicado sobre a aveia e tremoço, tendo as mesmas espécies
192 demonstrando fitotoxicidades médias de 4,3 e 10,3%, respectivamente. Ao se comparar as
193 espécies entre si observou-se que já na menor dose (0,2 kg ha⁻¹) o sulfentrazone ocasionou os
194 maiores sintomas de injúrias sobre o cornichão, superior a 80% e chegando próximo a esse
195 índice na maior dose aplicada na aveia preta (Figura 1). As demais espécies (nabo, ervilhaca e
196 tremoço) mesmo ao se usar a maior dose do sulfentrazone apresentaram índices de
197 fitotoxicidade menores que 30%. Na Figura 1 observou-se que o fomesafen ocasionou
198 sintomas de fitotoxicidades próximos a 100% para o nabo, enquanto que para as demais
199 espécies esse mesmo herbicida apresentou sintomas abaixo de 40%.

200 Em trabalho de Galon et al., (2014b) os autores observaram severos sintomas de
201 fitotoxicidade dos herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapyr + imazapic sobre a aveia
202 silvestre e sobre o nabo, o que corrobora em partes com os resultados encontrados no presente
203 estudo. Santos et al. (2004c) ao cultivarem plantas em solo contaminado com
204 trifloxysulfuron-sodium, encontraram resultados similares com elevada fitotoxicidade ao
205 usarem as maiores doses do herbicida sobre o *Calopogonium muconoides*, *Crotalaria juncea*,
206 *Crotalaria spectabilis*, *Vicia sativa*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Helianthus annuus*,
207 *Dolichus lablab*, *Pennisetum glaucum*, *Stylosantes guianensis*, *Mucuna deeringiana*, *Mucuna*
208 *cinereum*, *Mucuna aterrima*, *Raphanus sativus* e *Lupinus albus*.

209 O tremoço apresentou a menor fitotoxicidade para o sulfentrazone, com baixa
 210 fitotoxicidade na maior dose do herbicida, seguido das espécies ervilhaca e nabo, que
 211 apresentaram os maiores valores de fitotoxicidade, em torno de 20% (Figura 1). Já o
 212 cornichão e a aveia preta apresentaram valores elevados ocorrendo à morte das plantas nas
 213 maiores doses de sulfentrazone. Belarmino et al., (2012) observaram resultados similares ao
 214 usarem a ervilhaca em solo contaminado com imazapic + imazapyr, onde, dentre as espécies
 215 testadas, essa foi a que apresentou a menor fitotoxicidade e, conseqüentemente, maior área
 216 foliar e massa seca.



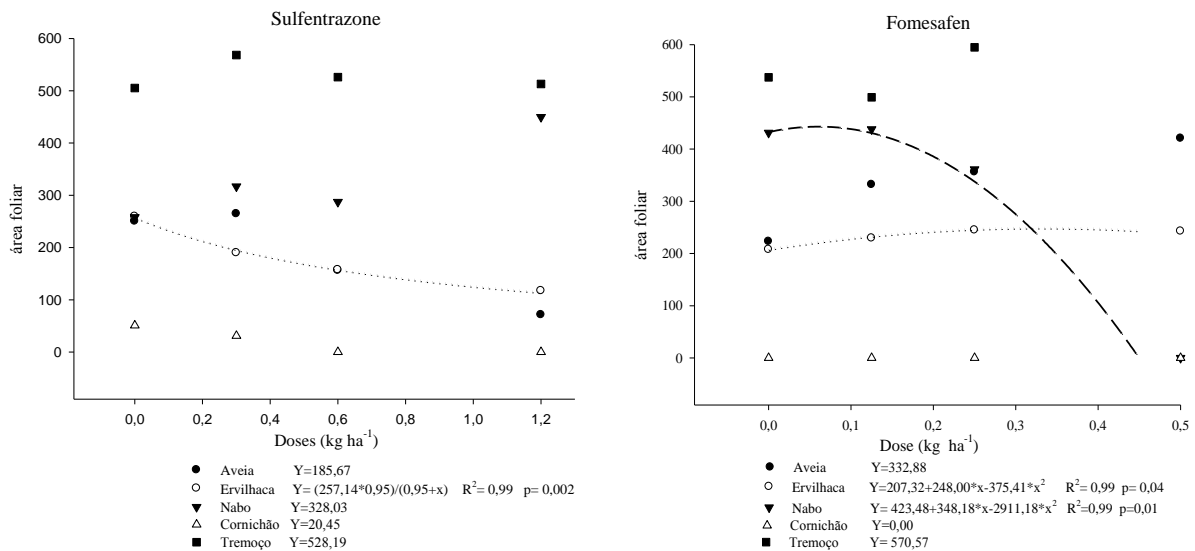
217

218 **Figura 1:** Fitotoxicidade (%) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência, após aplicação em pré-
 219 emergência de doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

220 A aplicação de fomesafen, ocasionou apenas para o nabo elevados sintomas de
 221 fitotoxicidade, mesmo na menor dose do herbicida. As demais espécies testadas apresentaram
 222 baixa fitotoxicidade ao herbicida na aplicação da dose recomendada do produto (Figura 1).
 223 Procópio et al., (2004) corroborou ao demonstrar que o nabo apresentou intoxicação elevada
 224 quando submetido à aplicação de trifloxysulfuron sodium, enquanto as espécies de *Eleusine*
 225 *indica*, *Canavalia ensiformis* e *Stylosantes guianensis* apresentaram intoxicação variando de
 226 40 a 60%.

227 Observou-se que a variável área foliar (Figura 2) do tremoço se sobressaiu com
 228 maiores valores quando se aplicou o sulfentrazone e o fomesafen em relação as demais
 229 espécies. Estes resultados demonstram que a área foliar está correlacionada com a
 230 fitotoxicidade das plantas, pois na medida em que houve aumento das injúrias do herbicida
 231 ocorreu diminuição da área foliar. Foi verificado que somente a ervilhaca demonstrou efeito
 232 ao se aplicar sulfentrazone, com redução da área foliar conforme ocorreu aumento das doses

233 do herbicida. Para as demais espécies não se denotou efeito das doses do herbicida, sendo que
 234 o tremoço apresentou a maior média, com 528,19 cm² por unidade experimental. Belarmino et
 235 al., (2012) ao trabalharem com a espécies *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium*
 236 *repens*, *Festuca arudinacea*, *Vicia sativa* e *Brassica napus* expostas a imazapic + imazapyr
 237 observaram maior área foliar naquelas que apresentaram menor fitotoxicidade.



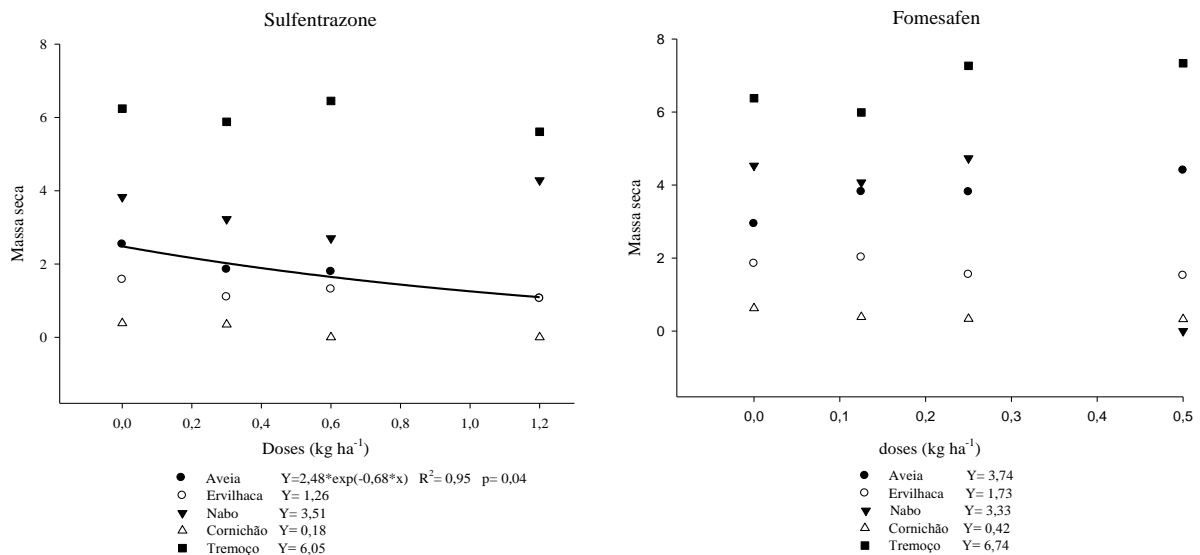
238

239 **Figura 2:** Área foliar (cm²) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência após aplicação em pré-
 240 emergência de diferentes doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

241 Observou-se que o acúmulo de massa seca da parte aérea diminui com o incremento
 242 das doses de sulfentrazone para aveia preta (Figura 3). Para as demais espécies de inverno não
 243 foi verificado efeito das doses do herbicida, sendo o tremoço o que acumulou maiores índices
 244 de massa seca ao se comparar com os demais. Para o fomesafen não foi observado
 245 diferenciação no uso das doses do herbicida, sendo de igual forma ao verificado para o
 246 sulfentrazone maior valor médio em relação as demais espécies (Figura 3). Ressalta-se que o
 247 elevado efeito de fitotoxicidade sobre as espécies ocasionou o menor acúmulo de massa seca
 248 da parte aérea. Madalão et al., (2012) também relatam a ocorrência de redução do acúmulo da
 249 massa seca em função do aumento da fitotoxicidade ao cultivarem *Pennisetum glaucum* em
 250 solo contaminado com sulfentrazone.

251 Quando cultivadas as espécies em solo contaminado com fomesafen, observou-se
 252 maior acúmulo de massa seca (Figura 3), se comparado às plantas cultivadas em solo
 253 contaminado com sulfentrazone. Algumas espécies de inverno apresentaram um pequeno
 254 incremento na massa seca nas maiores doses dos herbicidas. Resultados similares de aumento
 255 na massa seca nas maiores doses de sulfentrazone foram observados por Belo et al. (2011), ao
 256 cultivarem as espécies *Helianthus annuus*, *Canavalia ensiformis*, *Delichos lab lab* e *Arachis*
 257 *hypogaea* em solo contaminado com sulfentrazone.

258 A diferença discrepante na massa seca das espécies está relacionada às características
 259 morfológicas distintas entre elas. Para tanto, deve-se comparar apenas as diferentes doses
 260 sobre a mesma espécie. Esta diferença no acúmulo de massa seca não se correlaciona com os
 261 resultados fisiológicos, uma vez que a massa seca é resultante do acúmulo de biomassa
 262 durante todo o período vegetativo das espécies, não satisfazendo as condições fisiológicas no
 263 momento da análise (GALON et al., 2014b).



264

265 **Figura 3:** Massa seca (g) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência, após aplicação em pré-
 266 emergência de diferentes doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

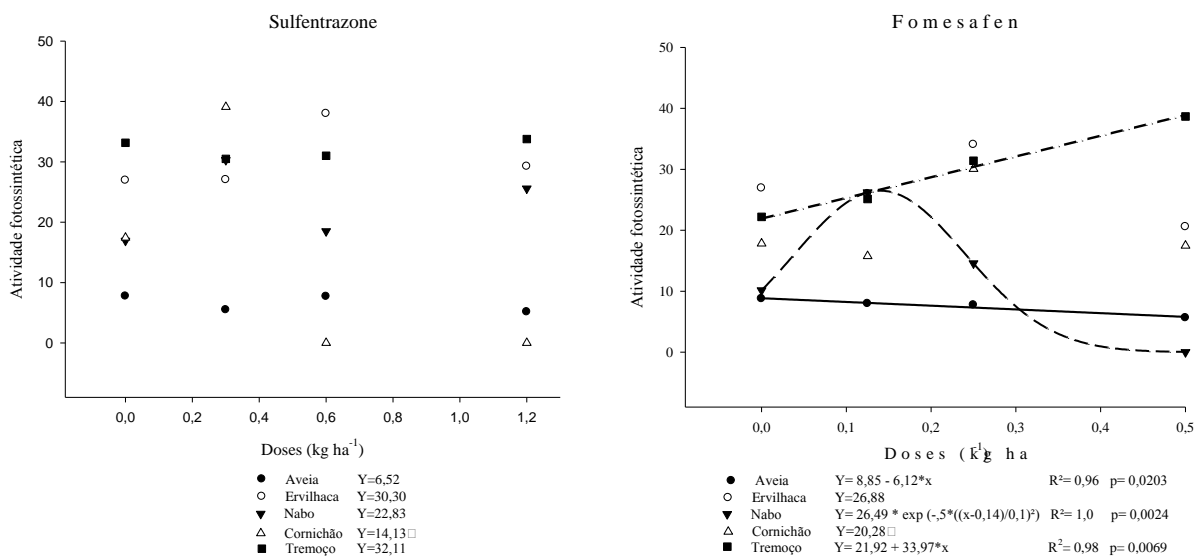
267 Os resultados obtidos para as variáveis relacionadas a fisiologia das plantas, tais como:
 268 atividade fotossintética - A (Figura 4), eficiência de carboxilação – EC (Figura 5) e uso
 269 eficiente da água - UEA (Figura 6) demonstram que o tremoço se sobressaiu em todas as
 270 variáveis analisadas, quando em maior dose dos herbicidas. Os resultados demonstraram que
 271 não houve efeito das doses de sulfentrazone sobre todas as espécies testadas para a A (Figura
 272 4). Porém já para o fomesafen observou-se incremento da A com o aumento das doses do
 273 herbicida, decréscimo para o nabo e para a aveia preta.

274 Os efeitos causados pelos herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase são
 275 sobre o acúmulo de protoporfirinogênio, causando peroxidação de lipídeos nas membranas
 276 celulares (TAIZ e ZEIGER 2009). Como consequência disso, observa-se a oxidação de
 277 lipídeos e proteínas causando perda de clorofila, de carotenóides e rompimento das
 278 membranas, desidratando assim as organelas da planta (OLIVEIRA Jr., 2011).

279 Em decorrência deste rompimento das membranas, a ação dos herbicidas podem
 280 causar desequilíbrios na planta, sem levá-la a morte. Para isso, as análises fisiológicas
 281 demonstram a relação dos herbicidas e suas interferências no metabolismo das plantas. A
 282 atividade fotossintética (Figura 4) das espécies de aveia, ervilhaca, nabo, cornichão e tremoço

283 foi afetada pela presença dos herbicidas e teve comportamento diferenciando entre as
 284 espécies.

285 O nabo apresentou aumento na A ao se aplicar o sulfentrazone, demonstrando um
 286 desregulamento funcional da planta em virtude de resíduos do herbicida, enquanto que para o
 287 fomesafen, houve um acréscimo na A na menor dose do herbicida, com consequente
 288 decréscimo em virtude do aumento do resíduo do herbicida, levando à morte das plantas na
 289 maior dose.

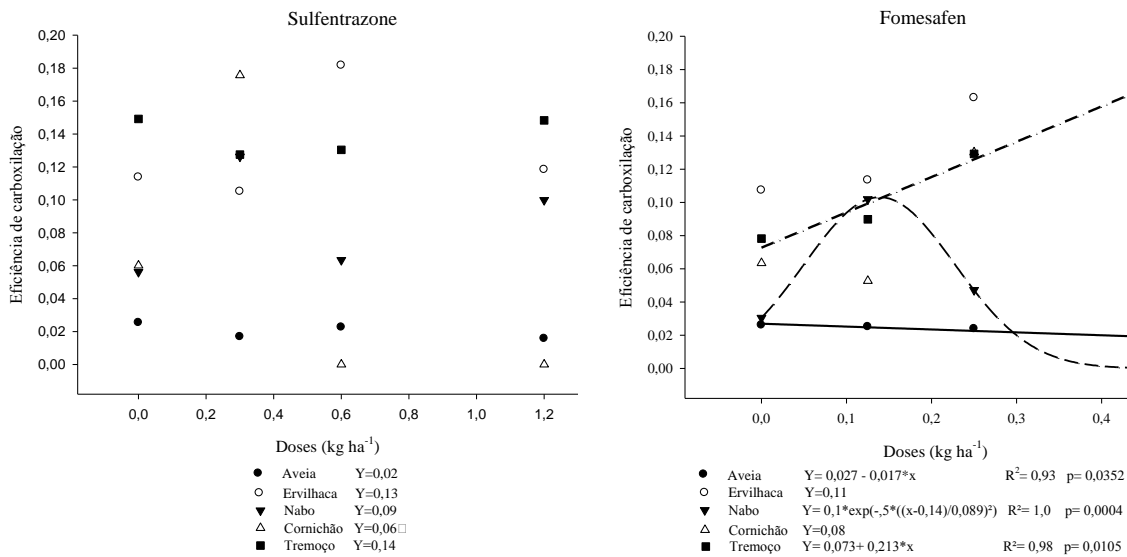


290 **Figura 4:** Atividade fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência, após
 291 aplicação em pré-emergência de diferentes doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.
 292

293 A taxa fotossintética com melhores resultados foi observada para o tremoço, onde este
 294 demonstrou acréscimo na presença de fomesafen e uma pequena redução para resíduos de
 295 sulfentrazone (Figura 4). A elevada A observada para o tremoço vem de encontro com o
 296 maior acúmulo de massa seca da parte aérea (Figura 3) e também pela menor fitotoxicidade
 297 (Figura 1). A alternância na fotossíntese é influenciada pela ação de herbicidas, mas também
 298 por fatores ambientais como a temperatura, estresse térmico, estresse hídrico, dentre outros
 299 (GALON et al., 2010). A intoxicação da planta por fomesafen e sulfentrazone ocasiona perda
 300 de clorofila e carotenóides (OLIVEIRA Jr, 2011) com consequente ineficiência fotossintética,
 301 levando a planta à morte

302 A eficiência de carboxilação (Figura 5) demonstra a relação entre a A das plantas com
 303 a concentração de CO_2 no mesófilo foliar durante o mesmo período. Para Machado et al.
 304 (2005) a eficiência de carboxilação (EC) está relacionada com a concentração intracelular de
 305 CO_2 e com a taxa de assimilação de CO_2 . A EC está diretamente relacionada a atividade
 306 fotossintética, pois nesta ocorre a regulação da abertura e fechamento de estômatos,
 307 controlando a entrada de CO_2 na planta (TAIZ e ZEIGER 2009; FERRAZ et. al., 2012), sendo

308 assim observou-se similaridades entre as curvas de doses respostas de A (Figura 4) e de EC
 309 (Figura 5) para as espécies e herbicidas testados.



310

311 **Figura 5:** Eficiência de carboxilação (mol CO₂ m⁻² s⁻¹) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência,
 312 após aplicação em pré-emergência de diferentes doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

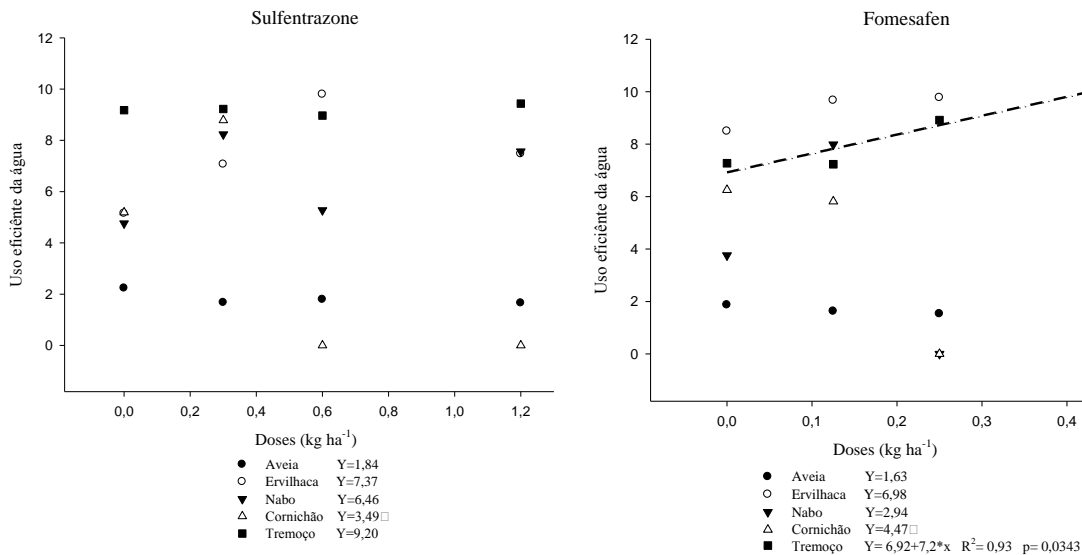
313 De acordo com MACHADO et al. (2005) e FERRAZ et al., (2012); valores mais
 314 elevados de EC podem estar relacionados à temperatura no momento da análise, onde
 315 temperaturas entre 20 e 30°C favorecem ao aumento da EC e temperaturas superiores a 30°C
 316 diminuem a EC com consequente aumento na fotorrespiração.

317 Os resultados de EC foram maiores para ervilhaca, seguida do nabo e de tremoço ao se
 318 aplicar o sulfentrazone (Figura 5). O uso da dose comercial (0,6 kg ha⁻¹) do sulfentrazone para
 319 a ervilhaca apresentou maior EC e também maior atividade fotossintética o que corrobora
 320 com os resultados encontrados por Machado et al. (2005); Camilli et al. (2007); Ferraz
 321 et al. (2012).

322 O UEA (Figura 6) apresentou comportamento semelhante entre as espécies para ambos
 323 os herbicidas, sendo que para o sulfentrazone não se observou efeito das doses para nenhuma
 324 das espécies, enquanto que para o fomesafen ocorreu efeito linear com incremento das doses
 325 somente para o tremoço. A UEA está relacionada à quantidade de CO₂ fixado em relação à
 326 água transpirada no momento da leitura que resultará no acúmulo de massa seca (Galon et al.,
 327 2014b). Resultados similares, onde não houve alteração na UEA foram observados por Galon
 328 et al. (2014a) ao estudarem espécies de aveia, ervilhaca, nabo, cornichão e tremoço quando
 329 submetidas a aplicação de herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas.

330 O UEA está diretamente relacionado com a atividade fotossintética e a transpiração da
 331 planta (FERRAZ et al., 2012), esta variável tende a diminuir conforme aumenta a temperatura

332 e diminui a umidade do ar, devido ao fechamento estomático da planta. Machado et al. (2005)
 333 complementa que o UEA é mais prejudicado nas horas mais quentes do dia e com maior
 334 radiação solar, e esta ainda possui relação com as características próprias da planta de uso da
 335 água em seu metabolismo, necessitando de mais ou menos água para desenvolver suas
 336 funções (TAIZ e ZEIGER, 2009).



337

338 **Figura 6:** Uso eficiente da água (mol CO₂ mol H₂O⁻¹) das espécies de inverno aos 50 dias após a emergência,
 339 após aplicação em pré-emergência de diferentes doses dos herbicidas fomesafen e sulfentrazone.

340 O tremeço apresentou acréscimo no UEA à medida que aumentou-se a dose de
 341 fomesafen. A ervilhaca apresentou elevados níveis de UEA até a dose comercial do
 342 fomesafen, mesmo que não tenha sobrevivido a aplicação do dobro da dose comercial (0,5 kg
 343 ha⁻¹). A aveia preta e o nabo não demonstraram valores satisfatórios de UEA, quando
 344 submetidos ao solo contaminado com fomesafen. O cornichão demonstrou-se ineficiente no
 345 uso da água quando submetido à dose comercial e o dobro da dose de fomesafen, ocorrendo
 346 morte das plantas nas maiores doses (0,25 e 0,5 kg ha⁻¹).

347 Além da ação das plantas sobre a presença de sulfentrazone e fomesafen, para sua
 348 degradação ou inativação, a ação dos micro-organismos do solo podem interferir nestes
 349 resultados, fator que por ora não foi mensurado. A atividade microbiana pode afetar estes
 350 resultados devido ao cometabolismo, como forma de obtenção de carbono pelos micro-
 351 organismos (PRATA et al., 2000) e a microbiota associada à ação rizosférica pode influenciar
 352 na comunidade microbiana, onde estudos realizados por Pires et al. (2005) demonstraram que
 353 a ação rizosférica do feijão-de-porco, com aumento na taxa de evolução do CO₂, elevou a
 354 fitorremediação do tebuthiuron.

355

356 **CONCLUSÕES**

357 O tremoço apresentou a menor fitotoxicidade, maiores valores de área foliar e massa
358 seca da parte aérea na presença dos herbicidas sulfentrazone e fomesafen em todas as doses
359 aplicadas.

360 As variáveis fisiológicas, atividade fotossintética, eficiência de carboxilação e uso
361 eficiente da água do tremoço foram menos afetadas quando se aplicou o sulfentrazone e o
362 fomesafen em relação as demais espécies de inverno avaliadas.

363 O tremoço apresenta potencial fitorremediador de sulfentrazone e fomesafen, tendo-se
364 a necessidade do desenvolvimento de estudos em situações de campo com essa espécie na
365 presença dos dois herbicidas para a comprovação final.

REFERÊNCIAS

366

367 Belarmino, J. G. et al., Seleção de espécies vegetais para fitorremediar solo contaminado com
368 imazapic + imazapyr. In: Congresso Brasileiro da Ciência Das Plantas Daninhas, 28:Campo
369 Grande,2012. **Anais...** Campo Grande: SBCPD, 2012.158-62.

370

371 Belo, A. F. et al., Fitorremediação de solo adubado com composto orgânico e contaminado
372 com trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, 2007;25;251-58.

373

374 Belo, A.F. Potencial de espécies vegetais na remediação de solo contaminado com
375 sulfentrazone. **Planta Daninha**. 2011; 29;821-28.

376

377 Camilli, L. Et al., Produtividade e estimativa da eficiência de carboxilação *in vivo* da enzima
378 Rubisco em girassol ornamental cultivado em lodo de esgoto. **Revi. Bras. de Bioc**,
379 2007;5;858-60.

380

381 Celis, R. et al. Sorption and leaching behaviour of polar aromatic acids in agricultural soils by
382 batch and column leaching tests. **European Journal of Soil Science**, 2005. p. 287-97.

383

384 D'Antonino, L. et al., Efeitos de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo.
385 **Planta Daninha**, 2009;27;371-78.

386

387 Ferraz, R. L. S., et al., Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro
388 cultivados no semiárido. **Pesq. Agropec. Trop.**, 2012;42;181-88.

389

390 Dinardi, A. L. et al., Fitorremediação, fórum de estudos contábeis. **Faculdades Integradas**
391 **Claretianas**, 2003;1-15.

392

393 Galon, L. et al. Eficiência de uso da água em genótipos de cana-de-açúcar submetidos a
394 aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, 2010;28;777-84.

395

396 Galon, L. et al. Potential of plant species for bioremediation of soils applied with
397 imidazolinone herbicides. **Planta Daninha**. 2014a;32;719-26.

398

399 Galon, L. et al., Influência de herbicidas do grupo das imidazolinonas em características
400 fisiológicas de plantas cultivadas no inverno. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, 2014b;20;42-51.
401

402 Machado, E. C. et al., Resposta da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais.
403 **Pesq. agrop. Bras.**, 2005;40;1161-170.
404

405 Madalão, J. C. et al., Uso de leguminosas na fitorremediação de solo contaminado com
406 sulfentrazone. **Pesq. Agrop. Tropical**, 2012;12;390-96.
407

408 Oliveira Jr. R. S. Mecanismo de ação dos herbicidas. **Biologia e manejo de plantas**
409 **daninhas-BMPD**. 2011;142-91.
410

411 Pires, F. R. et al., Interferências sobre a atividade rizosférica de espécies com potencial
412 fitorremediador do herbicida tebuthiuron. **R. Bras. Ci. Solo**. 2005;29;627-34.
413

414 Prata, F.; Lavorenti, A. Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica.
415 **Revista Biociência**. 2000;6;17-22.
416

417 Procópio, S. O. et al., Seleção de plantas com potencial para fitorremediação de solo
418 contaminado com o Herbicida Trifloxysulfuron Sodium. **Planta Daninha**, 2004;22;315-22.
419

420 Procópio, S. O. et al., Potencial de espécies vegetais para a remediação do herbicida
421 trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, 2005;23;9-16.
422

423 Rodrigues, B. N.; Almeida, F.R. **Guia de herbicidas**. Londrina: Edição dos Autores, 2011.
424 697p.
425

426 Santos, D. P. et al., Determinação de espécies bioindicadoras de resíduos de herbicidas
427 auxínicos. **Revista Ceres**, 2013a;60;354-62.
428

429 Santos, E. A. et al., Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo de remediação
430 de solo contaminado com trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, 2007b;25;259-65.
431

432 Santos, J.B. Fitorremediação do herbicida trifloxysulfuron sodium. **Planta Daninha**. 2004c;
433 22; 323-30.
434
435 SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA
436 – SINDAG. Dados 2015. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em:
437 08/06/2016.
438
439 Silva, L. O. C. et al., Ação de Eleusine coracana na remediação de solos contaminados com
440 picloram. **Planta Daninha**, 2012;30;627-32.
441
442 Taiz, L.; Zeiger, E.; **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Artmed, 2009. 719p.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Planta Daninha Instruções

aos autores

Escopo e política

Planta Daninha é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD).

Atenção: a partir do número 1, Vol. 34 de 2016, a Revista PLANTA DANINHA será publicada totalmente em inglês. Inicialmente, os autores brasileiros deverão submeter seus artigos em português técnico. Uma vez aceitos a publicação estes deverão ser traduzidos para o idioma inglês. Esta tradução poderá ser feita pela empresa contratada pela revista ou de responsabilidade dos autores. Neste caso será exigido o certificado de revisão.

Os autores estrangeiros poderão submeter os manuscritos em português, espanhol e inglês, com tradução e/ou revisão para o inglês caso aceitos.

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo sistema eletrônico, acessando o site <http://www.scielo.br/pd>, clicando em "Submissão Online".

Serão aceitos trabalhos escritos em português, inglês ou espanhol, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo.

Excetuamse,

nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo/resumo expandido. O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver.

Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

Forma de preparação dos manuscritos

"A revista Planta Daninha lembra aos autores que o cumprimento das instruções é essencial para a submissão do trabalho e ressalta que artigos em desacordo com as recomendações serão prontamente devolvidos aos autores e o processo de avaliação cancelado."

Os autores devem digitar no espaço "Comentários ao Editor" uma carta de encaminhamento, apresentando o trabalho e explicitando a principal contribuição do mesmo para o avanço do conhecimento na área de Ciências das Plantas Daninhas. A carta de encaminhamento deve indicar que o trabalho não foi submetido para publicação em 24/06/2016 Planta Daninha Instruções

aos autores

<http://www.scielo.br/revistas/pd/pinstruc.htm> 2/5

outro periódico.

Os artigos e as revisões devem ter até 25 páginas (folha tamanho A4 com margens de 3 cm, fonte em Times New Roman tamanho 12, páginas e linhas numeradas sequencialmente), incluindo tabelas e figuras. As Notas Científicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico. As revisões são publicadas a convite da Revista.

O texto deve ser digitado em programa compatível com o Word (Microsoft), em espaçamento 1,5. As principais divisões do texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão) devem ser em maiúsculo e negrito, e centralizadas na página. Notas científicas não apresentam divisões, conforme mencionado anteriormente.

O título do manuscrito deve refletir o conteúdo do trabalho e não deve ter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os nomes do autor e coautores devem ser inseridos no "sistema de

submissão" na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores adhoc.

O resumo e abstract devem apresentar o objetivo da pesquisa de forma clara e concisa, os métodos de forma resumida, os resultados mais relevantes e as conclusões, não devendo conter citações bibliográficas. O texto deve apresentar até 250 palavras, frases curtas, completas e com conexão entre si. O título do trabalho em inglês, abstract e keywords devem ser fiéis versões do título em português, resumo e palavraschave.

As palavraschave

e keywords não devem repetir palavras do título, devendose

incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por vírgula e iniciadas com letra minúscula, inclusive o primeiro termo. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

A Introdução deve ter de uma a duas páginas, conter a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado. A informação contida na Introdução deve ser suficiente para o estabelecimento da hipótese da pesquisa. Os autores devem citar trabalhos recentes publicados em periódicos científicos, porém a citação de trabalhos clássicos é aceita em número moderado. Devese evitar a citação de resumos e abstracts.

No último parágrafo da Introdução, os autores devem apresentar a hipótese científica e o objetivo do estudo, da mesma forma que no Resumo.

O Material e Métodos deve apresentar a descrição da condição experimental e dos métodos utilizados de tal forma que haja informação suficiente e detalhada para que o trabalho seja repetido. Fórmulas, expressões ou equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página. Incluir referências à análise

estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados. A indicação de significância estatística deve ser da seguinte forma: $p < 0,01$ ou $p > 0,05$ (letra "p" em minúsculo).

24/06/2016 Planta Daninha Instruções

aos autores

<http://www.scielo.br/revistas/pd/pinstruc.htm> 3/5

No item Resultados e Discussão, os autores devem apresentar os resultados da pesquisa e discutilos

no sentido de relacionar as

variáveis analisadas à luz dos objetivos do estudo. A mera comparação dos resultados com os dados apresentados por outros autores não caracteriza a discussão dos mesmos. Devese

evitar

especulação excessiva e os dados não devem ser apresentados simultaneamente em tabelas e em figuras. Não haverá um capítulo separado para Conclusões, mas os autores poderão finalizar o capítulo "Resultados e Discussão" com uma conclusão sumarizada. Apenas as referências estritamente necessárias para a compreensão do artigo devem ser citadas, sendo recomendado ao redor de 25 referências para artigos e notas científicas. A listagem das referências deve iniciar em uma nova página.

Atenção: de acordo com as regras internacionais de autocitação bibliográfica, somente serão aceitas até cinco (5) citações de artigos da revista Planta Daninha por artigo submetido.

As citações de autores no texto devem ser em caixa baixa seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar "e" ou "and" se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: Silva et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer em Referências. A citação de trabalhos publicados em anais de eventos científicos deve ser evitada.

As referências são normatizadas segundo os modelos abaixo e

devem estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los

por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

Tuffi Santos L.D. et al. Exsudação radicular de glyphosate por *Brachiariadecumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto. *Planta Daninha*. 2008;26:36974.

Chauhan B.S., Johnson D.E. Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Res*. 2011;121:22631.

Molin W.T., Wright A.A., Nandula V.K. Glyphosateresistant goosegrass from Mississippi. *Agronomy*. 2013;3:47487.

b) Livros e capítulos de livros

Devem ser evitados.

Senseman S.A. *Herbicide handbook*. 9th. ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007.

Oliveira Júnior R.S., Constantin J., Inoue M.H. Seletividade para culturas e plantas daninhas. In: Oliveira Júnior R.S., Inoue M.H., editores. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p.24362.

Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas SBCPD. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: 1995. 42p.

Turner R.G., Colbert S.F. Aminocyclopyrachlor herbicide mixtures for the western US vegetation management market. In: *Proceedings of the 64th Annual Meeting of the Western Society of Weed Science*; 2011; Spokane. Las Cruces: WSWS, 2011. p.71

c) Dissertações e Teses:

24/06/2016 *Planta Daninha* Instruções

aos autores

<http://www.scielo.br/revistas/pd/pinstruc.htm> 4/5

Devem ser evitadas, procurando-se

referenciar os artigos publicados

na íntegra em periódicos indexados. Citar apenas teses muito recentes, cujos artigos ainda não foram publicados.

Ribeiro D.N. Caracterização da resistência ao herbicida glyphosate em biótipos da planta

daninha *Lolium multiflorum* (Lam.) [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2008.

Tomaz C.A. Período de germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis* [tese] Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2013.

Quando absolutamente necessárias ao entendimento do trabalho, tabelas e figuras devem acompanhar o texto. O conjunto tabela ou figura e a sua respectiva legenda deve ser autoexplicativo, sem

necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão. Os títulos das tabelas e figuras devem ser claros e completos e incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. As figuras devem vir no final do texto. São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Os autores devem evitar cores nas figuras, exceto para fotografias. No caso de figuras compostas, cada gráfico deve ser assinalado com a inscrição "(a, b, c...)", em letra minúscula.

As tabelas e figuras devem ser posicionadas após a listagem das referências. Os números nas tabelas devem ser alinhados pela vírgula na coluna. As figuras e tabelas devem ser acompanhadas pela respectiva legenda, com as unidades das variáveis analisadas seguindo o Sistema Internacional de Medidas e posicionadas no topo das colunas nas tabelas, fora do cabeçalho da mesma. As grandezas no caso de unidades compostas devem ser separadas por espaço e a indicação dos denominadores deve ser com notação em sobrescrito.

Exemplos: ($\mu\text{mol m}^2$
s⁻¹),

[mg (g MS)⁻¹].

Não serão aceitas figuras

e tabelas escaneadas. Figuras deverão estar em boa resolução, editáveis em Word e, ou, Corel Draw, bem como as tabelas deverão estar editáveis no item "Tabela" do Word.

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:

não

mencionar o laboratório, departamento, centro ou universidade onde a pesquisa foi conduzida.

Os

autores devem consultar fascículo recente de Planta Daninha para ciência do layout das tabelas e figuras.

Na

submissão online dos trabalhos, os nomes do autor e coautores devem ser inseridos no sistema na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores adhoc. Trabalhos com mais de cinco (5) autores serão rejeitados.

O

não atendimento às normas implicará na devolução do trabalho.

O custo de publicação para autores associados à SBCPD é de R\$300,00 por artigo até (06) seis páginas. Será cobrado um valor de R\$100,00 a cada página excedente. Um dos autores deve comprovar que é sócio da SBCPD e que está atualizado com a anuidade. Para autores não associados à SBCPD, o custo de publicação é de R\$200,00 por página. O artigo deve ser encaminhado primeiramente em português técnico e, depois de avaliado, aceito e corrigido, a comissão editorial providenciará a versão para o inglês, desde que o autor correspondente concorde em pagar pelo serviço, que será incluído no custo total da publicação. O autor correspondente deve efetuar depósito em conta bancária em nome da SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS SBCPD

(Banco do Brasil – Agência 12122

C/C 361070)

e encaminhar o comprovante de depósito (por e24/

06/2016 Planta Daninha Instruções

aos autores

<http://www.scielo.br/revistas/pd/pinstruc.htm> 5/5

mail: rpdaninha@gmail.com), mencionando o número de identificação do artigo e do recibo de depósito. Estes valores serão cobrados (somados a taxa de tradução se houver) quando cada artigo estiver no formato final de editoração.

[[Home](#)] [[Sobre esta revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons

Departamento de Fitotecnia DFT

Universidade Federal de Viçosa UFV

36570000

ViçosaMG

BRASIL

Telefax: +55 (31) 38992611