

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Seletividade de herbicidas pré-emergentes em espécies de crotalária.

João Pedro De Camargo Bruno

JABOTICABAL – SP
1º semestre/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Seletividade de herbicidas pré-emergentes em espécies de crotalária.

João Pedro De Camargo Bruno

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da C. A. Alves
Coorientadora: Msc. Bruna Dal’Pizol Novello

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
Graduação em Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP
1º semestre/2023

78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92

B898s Bruno, João Pedro De Camargo
 Seletividade de herbicidas pré-emergentes em espécies de
 crotalária / João Pedro De Camargo Bruno. -- Jaboticabal, 2023
 28 f. : tabs.

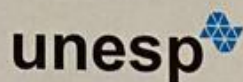
Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Coorientadora: Bruna Dal'Pizol Novello

1. Herbicidas. 2. Ervas daninhas. 3. Crotalaria. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

95

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



Departamento: Biologia
CERTIFICADO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Ação de herbicidas pré-emergentes em espécies de crotalária

ACADÊMICO: João Pedro de Camargo Bruno

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

COORIENTADOR: Me. Bruna Dal' Pizol Novello

PERÍODO: abril/2022 a junho/2023

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados REPOSITÓRIO.



Sim



Não

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente: Me. Bruna Dal'Pizol Novello

Bruna Dal'Pizol Novello

Membro: Dr. Allan Lopes Bacha

Allan Lopes Bacha

Membro: Eng^a. Agr^a. Treyce Stephane Cristo Tavares

Treyce Stephane Cristo Tavares

Jaboticabal: 04 / 07 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho Departamental em: 10/07/2023

Davi R. Rossatto

Prof. Dr. Davi Rodrigo Rossatto
Chefe do Departamento de Biologia

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Carina Ferrari Camargo Bruno, ao meu pai Carlos Antônio Luís Bruno e a minha irmã Sophia De Camargo Bruno, meus exemplos de amor e sabedoria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Carlos e Carina, à minha irmã, Sophia, às minhas avós, Dirce e Norli, aos meus avôs, Manoel e Aparecido, ao meu tio e tia, Bruno e Adriana e a minha prima Maria Clara, por todo incentivo desde o início até a fase final do meu ciclo universitário. Para vocês, todo meu amor e gratidão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, por toda paciência e amizade, mas principalmente pelas oportunidades e ensinamentos repassados a mim, no qual sou e serei eternamente grato; ao senhor, toda gratidão.

À minha coorientadora, Msc Bruna Dal’Pizol Novello, agradeço por todo o companheirismo e auxílio durante minha caminhada, sem sua dedicação e paciência eu não conseguiria absolutamente nada, minha eterna gratidão a ti.

Ao técnico José Valdir Fidelis Martins, por toda ajuda, dedicação, ensinamentos, e pela amizade que foi construída durante o período de estágio.

Aos pós graduandos Heytor Lemos Martins, Treyce Stephane Cristo Tavares, Letícia de Paula Leite, por todo apoio, carinho e amizade durante meu ciclo.

À toda família LAPDA, por todos os momentos, e por ser o alicerce de toda minha trajetória desse trabalho.

Aos meus amigos que sempre me ajudaram nas tarefas desempenhadas no laboratório, em especial: Henrique Sanches (Vinagrete), Guilherme Carvalho Flois (Polegada), Marcos Vinicius Cardoso Garcia (Xera), Arthur Nardi (Promoção) e Pedro Bertolletti (Xara), pelos momentos de trabalho e descontração.

Aos meus irmãos da República Arapuka por todo companheirismo durante os meus 5 anos da graduação, os quais agradeço por serem minha família.

A Deus, pela minha existência e por sempre iluminar meu caminho e me guiar, me dando forças para alcançar todos os meus sonhos.

experiment was installed with four pre-emergent herbicides (trifluralin, clomazone, sulfentrazone, diclosulam) using four species of crotalaria (*C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. brevipflora* and *C. ochroleuca*). An experimental design of randomized blocks was used, with 5 treatments and 4 replications. Emergence, root and shoot dry mass and phytotoxicity were evaluated at 7, 14, 21, 28 and 35 DAA. The results obtained on the emergence and selectivity of herbicides in different sunn hemp species showed varied responses for each herbicide and evaluated species. Clomazone stood out as selective for *C. juncea* and *C. brevipflora*, while Sulfentrazone showed greater selectivity for *C. brevipflora*. The herbicide Trifluralin, on the other hand, showed less emergence only in *C. spectabilis*. All herbicides showed phytotoxicity lower than 30%, demonstrating the selectivity of the herbicides used for the species.

Keywords: Chemical control, *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. brevipflora* e *C. ochroleuca*, weed.

Introdução

As crotalárias pertencem à família Fabaceae, sendo um dos maiores gêneros, com cerca de 690 espécies, originárias de regiões tropicais e subtropicais, principalmente no hemisfério Sul, África e Índia (GARCIA et al., 2013). As crotalárias apresentam rápido crescimento e grande potencial de produção de matéria seca, além de fácil decomposição e eficiência na fixação biológica de nitrogênio (N), favorecendo a ciclagem de nutrientes do solo (DOURADO et al., 2001; WANG et al., 2002). Essas espécies podem ser consideradas adubos verdes, pois em associação com microrganismos, os quais realizam a fixação biológica de N (FBN), gera-se um aumento no estoque de nutrientes no solo por meio da decomposição dos restos culturais ou exsudatos radiculares (MURREL et al., 2017).

Atualmente, a prática da adubação verde tem contribuído para a sustentabilidade na agricultura, melhorando as características biológicas, físicas e químicas dos solos (ALCÂNTARA et al., 2000; CUNHA et al., 2011). Segundo Fontanét et al. (2006), as plantas

utilizadas como adubação verde apresentam alta eficiência na produção de resíduos, como exemplo folhas, caules, raízes, flores e sementes, os quais favorecem o aumento do teor de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes.

Alguns estudos mostram um considerável aumento na produtividade nas culturas do milho, soja, feijão e hortaliças, quando subsequentes ao uso da crotalária como adubo verde (SANTOS et al., 2010; QUEIROZ et al., 2010). As características de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados nas camadas mais profundas também melhoram, resultando no aumento da capacidade de trocas de cátions efetiva (ALCÂNTARA et al., 2000).

Dentre as espécies de crotalária, a de maior importância na agricultura brasileira é a *C. juncea*, devido ao seu grande aporte de nutrientes no solo (SANTOS et al., 2010), produção de palha para o plantio direto (GITTI et al., 2012), manejo de plantas daninhas devido à sua capacidade competitiva (MOSJIDIS; WEHTJE, 2011) e potencial nematicida pela produção de substâncias como a monocrotalina (WAG et al., 2002). Segundo Erasmo et al. (2004) as espécies *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* tem apresentado resultados satisfatórios para adubação verde, fixação de nitrogênio atmosférico e rotação de culturas; outro ponto, é o efetivo controle da população de daninhas, como a *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus* Erasmo et al. (2004).

Apesar das vantagens, as crotalárias não geram retorno econômico direto para o produtor, o que limita o cultivo em sistemas de rotação e sucessão de culturas. Uma maneira alternativa de aproveitamento no campo é o consórcio de culturas, como por exemplo milho e feijão, o qual permite um melhor aproveitamento das lavouras ao fornecer benefícios mútuos entre a produção de grãos e as espécies consorciadas (GALVÃO et al., 2014), além do controle de plantas daninhas (NASCIMENTO et al., 2005).

No entanto, o controle químico ainda é necessário em muitos casos, mas é limitado, pois os herbicidas devem ser seletivos tanto para a cultura principal quanto para as espécies

consorciadas (DAN et al., 2012). Para o controle de plantas daninhas em crotalária, inicia-se os controles mecânicos até 40 dias após a semeadura (BRAGA ET AL., 2005), porém não há herbicidas registrados para a cultura. Deste modo, é importante ressaltar que o manejo adequado de plantas daninhas nesta cultura é de grande importância, pois sem ele, ocorre a competição por recursos, redução do rendimento e prejuízos econômicos, porém, ainda há a necessidade estudos. Embora existam poucos estudos sobre a seletividade de herbicidas em crotalárias, de acordo com Braz et al. (2016), os herbicidas imazethapyr, flumiclorac, bentazon e a combinação clethodim + quizalofop, aplicados em pós-emergência, causaram danos visuais leves às plantas de crotalárias.

É importante ressaltar a necessidade de um manejo adequado ao utilizar herbicidas, a fim de evitar danos às crotalárias e garantir o bom desenvolvimento das culturas consorciadas. Estudos mais aprofundados são necessários para avaliar a eficácia e a seletividade de diferentes herbicidas em crotalárias, visando otimizar o controle de plantas daninhas sem comprometer o crescimento das culturas.

Atualmente, a agricultura sofre com diversas interferências, dentre elas como exemplo temos as plantas daninhas, as quais causam prejuízos e reduzem a produtividade, fato esse devido a competição junto a cultura de interesse por água, nutrientes e espaço. Segundo (PITELLI, 1985 e DUARTE, SILVA E SOUSA, 2002), condições como ambiente, período de convivência estão relacionados diretamente como o grau de interferência, onde é de grande importância iniciar o manejo através da identificação das espécies de plantas daninhas, devido a sua grande variabilidade de comportamentos (CRUZ ET al, 2009).

Para o controle das mesmas, utilizamos os herbicidas, os quais possuem diferentes mecanismos de ações, onde é representado por uma sequência de eventos que induzirá a planta daninhas à morte, e efetivamente ao seu controle (SENSEMAN, 2007). Segundo VIDAL (1997), os herbicidas atuam na inibição da atividade enzimática ou proteica nas células das

plantas daninhas, matando ou inibindo as mesmas. Segundo (HESS, 2000), os principais métodos de ação são: inibição do fluxo de elétrons no fotossistema II, inibição do protoporfirogênio oxidase (Protox), inibição da ALS, dentre outros.

Diante disto, este trabalho objetivou avaliar a seletividade de quatro herbicidas pré-emergentes em quatro espécies de crotalárias.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental do Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) localizada no campus da UNESP (Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”) - FCAV, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, de Jaboticabal – (21°24’74’’S, -48°30’20’’ L, a 560 m de altitude), durante o período de 04/11/2021 a 01/02/2022, sob as seguintes condições meteorológicas; temperatura do ar: 23°C, umidade relativa: 75%, velocidade do vento: 5 km/h e sem nebulosidade.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico e com as seguintes características físico-químicas, descritas na Tabela 1. Para adubação em semeadura, utilizou-se 200 kg de adubo formulado NPK (04-14-08), segundo o Boletim 100.

Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com os tratamentos em esquema fatorial 5x4, sendo o fator A os quatro herbicidas (1. – Premerlin 600 EC - trifluralina (2500 mL ha⁻¹) - inibidor da formação de microtúbulos; 2. – Reator 360 CS - clomazone (1600 mL ha⁻¹) – inibidor da síntese de carotenóides; 3. – Boral 500 sc - sulfentrazone (400 mL ha⁻¹) – Inibidor Protox e 4. – Coact - diclosulam (42 g ha⁻¹) – Inibidor (ALS), e sem herbicida e o fator B as quatro espécies de crotalárias: *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. breviflora* e *C. ochroleuca*, em quatro repetições. As parcelas experimentais tinham 10 m de comprimento com 1,8 m de largura. Nas parcelas, em cada linha, foi semeada uma espécie de

crotalária, com espaçamento entre linha de 0,45 m e com a densidade de 20 sementes por metro. A parcela total continha 18 m², já parcela útil continha 14 m². A semeadura foi realizada manualmente.

Os herbicidas foram aplicados no mesmo dia da semeadura, utilizando um pulverizador costal de pressão constante (CO₂) munido com barra de pulverização com quatro pontas do tipo leque plano (TEEJET XR 11002) com volume de calda de 200 L ha⁻¹. No dia da aplicação, as condições climáticas eram de: temperatura do ar 23°C, umidade relativa do ar 75%, com ventos de 5 km/h⁻¹ e sem nebulosidade.

Aos 7 dias após as aplicações, avaliou-se a emergência das plântulas de crotalária e foram realizadas avaliações de fitotoxicidade visual nas plantas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), utilizando a escala de 0 a 100%, onde 0%, representou plantas sem sintoma e 100% a morte das plantas (SBCPD, 1995). Foi determinada a massa seca da parte aérea e da raiz aos 90 DAA, após secagem das plantas em estufa de circulação forçada de ar, na qual as plantas permaneceram durante o período de 72 horas em temperatura média de 65°C.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. Quando houve significância, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05), utilizando software Agroestat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

Resultados e Discussão

Para a emergência da crotalária, verificou-se que, ao comparar cada herbicida dentro das espécies, ao aplicar clomazone a *C. breviflora* apresentou maior emergência, com cerca de 95%, sendo superior aos demais (Tabela 2). Para o herbicida sulfentrazone, a maior emergência ocorreu na espécie *C. breviflora*, com 87,5%. Já para o herbicida trifluralina, apenas a espécie *C. spectabilis* apresentou menor emergência, 35%, diferindo das demais (Tabela 2).

Quando se avaliou os herbicidas dentro de cada espécie para a variável emergência, as espécies *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* não apresentaram diferenciação estatística entre os herbicidas

Para *C. breviflora*, clomazone e sulfentrazone não diferiram da testemunha, apresentando maior emergência, e ambos diferiram dos demais tratamentos (Tabela 2).

Para a velocidade de emergência, de maneira geral, ocorreu menor velocidade de emergência quando aplicados herbicidas pré-emergentes em comparação com a testemunha, com exceção da *C. breviflora*, a qual a trifluralina foi superior. (Figuras 1 a 4).

Ao se avaliar a massa seca de parte aérea (MSPA), comparando as cultivares dentro de cada herbicida, observou-se que *C. spectabilis* apresentou maior tolerância a quase todos os herbicidas, com exceção ao sulfentrazone, visto que foi a espécie que apresentou maior MSPA (Tabela 3). O herbicida sulfentrazone mostrou-se mais seletivo para *C. spectabilis*, *C. juncea* e *C. ochroleuca* sendo que ambas diferem das demais espécies.

Quando comparada as espécies dentro de cada herbicida, para a variável MSPA, a *C. spectabilis*, ao receber aplicação dos herbicidas clomazone e trifluralina, apresentou maior acúmulo de massa seca, e o efeito de ambos não diferiu da testemunha (Tabela 3).

Para *C. ochroleuca*, os herbicidas clomazone e trifluralina foram os tratamentos que proporcionaram maior MSPA, com 458,86 e 568,20 g, respectivamente. Para *C. breviflora*, o herbicida clomazone diferiu de todos os tratamentos, proporcionando maior MSPA. Já para *C. juncea*, os herbicidas sulfentrazone, diclosulam e trifluralina resultaram em maior MSPA (Tabela 3). Esses resultados contrastam com estudos de Pereira et al. (2017), em que a aplicação de atrazina (possui o mesmo mecanismo de ação do sulfentrazone, inibidores do fotossistema II) na pré-emergência de nabo forrageiro, causou fitotoxicidade acima de 80%, reduzindo drasticamente a produção de massa seca. Ao aplicar herbicidas que possuem mecanismo de

ação a inibição do fotossistema II, geralmente as plantas irão emergir do solo, mas começam a tornar-se cloróticas e, posteriormente, ocorre necrose (RODRIGUES; ALMEIDA, 2015).

Com o uso das crotalárias para adubação verde, grande parte da da biomassa obtida resultará em ganhos para a matéria orgânica do solo, além do aumento da disponibilidade de nutrientes e da supressão no desenvolvimento da comunidade de plantas daninhas (Timossi et al., 2011; Soratto et al., 2012).

Para variável MSR (massa seca de raiz), ao avaliar os herbicidas dentro de cada espécie, observou-se que quando aplicado o herbicida clomazone, a *C. spectabilis* apresentou maior acúmulo de MSR, seguida das espécies *C. ochroleuca* e *C. breviflora*. Já *C. juncea* acumulou menor MSR, com 28,55 g, apresentando elevada fitotoxicidade, quando comparada com as demais espécies (Tabela 4). Para os herbicidas sulfentrazone e diclosulam, a *C. spectabilis* apresentou maior acúmulo de MSR, com 272,60 g, enquanto para as demais espécies ocorreu redução significativa de MSR. Já com o herbicida trifluralina, a *C. spectabilis* e *C. juncea* apresentaram maior MSR, com 142,37 g e 95,37 g, respectivamente.

Ao avaliar as espécies dentro dos herbicidas, para a *C. spectabilis*, os herbicidas clomazone e sulfentrazone apresentaram maior acúmulo de MSR, com respectivamente 286,49 g e 272,60 g. Para a espécie *C. ochroleuca*, os herbicidas clomazone, trifluralina e sulfentrazone apresentaram maior seletividade, com MSR de 99,80 g, 80,97 g e 66,97 g. Considerando a espécie *C. breviflora*, analisamos que o herbicida clomazone apresentou maior MSR, com cerca de 95,59 g, oposto ao herbicida trifluralina, a qual apresentou a menor seletividade, com 17,04 g. Para a espécie *C. juncea*, a trifluralina apresentou maior acúmulo de MSR, com 95,37g (Tabela 4).

Para a fitotoxicidade nas espécies de crotalaria, avaliada aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA, observou-se que apenas o herbicida sulfentrazone apresentou elevada fitotoxicidade inicial para todas as espécies, mas ocorreu redução do efeito com o passar do tempo. Para todas as espécies,

as notas visuais de fitotoxicidade foram menores que 30% (Figuras 5 a 8) e, desta forma, considera-se resultados satisfatórios para a seletividades destes herbicidas para as crotalárias.

Estes resultados diferem de estudo realizado com herbicidas pré-emergentes, inibidores do FSII, (metribuzin e atrazina) no qual em *C. ochroleuca* não se obteve resultados satisfatórios para estes herbicidas serem considerados seletivos, pois a fitotoxicidade desses produtos foi maior que 30% (Pereira et al., 2017). Nogueira et al. (2015), ao utilizarem atrazina em dose comercial, obtiveram 100% de fitotoxicidade nas plantas de crotalária, concluindo que este herbicida não é seletivo para as mesmas.

Inoue et al. (2012), ao aplicarem glifosato em mistura com chlorimuron, glifosato + saflufenacil e flumioxazina em *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, obtiveram baixa fitotoxicidade de plantas adultas. Apesar desses estudos não serem com herbicidas pré-emergentes, demonstram que há herbicidas que podem causar fitotoxicidade baixa e, então, é possível obter herbicidas pré-emergentes que sejam seletivos para a cultura, como demonstram estes estudos descritos acima.

Para se escolher um herbicida é necessário que este seja seletivo para a espécie de interesse, a seletividade é a medida da resposta diferencial das espécies de plantas em relação a um determinado herbicida. Um herbicida pode ser considerado seletivo quando tem respostas diferentes para plantas distintas; é necessário que este seja muito tóxico para plantas daninhas, e pouco ou não tóxico para a cultura de interesse do produtor. A seletividade irá depender da dose do produto até como o metabolismo da planta irá reagir ao produto (Oliveira; Inoue, 2011).

Os resultados obtidos neste estudo sobre a seletividade de herbicidas em diferentes espécies de crotalária demonstraram respostas variadas para cada herbicida e espécie avaliada. O clomazone se destacou como seletivo para *C. juncea* (Figura 8) e *C. breviflora* (Figura 6), enquanto o sulfentrazone apresentou maior seletividade para *C. breviflora* (Figura 6). Já o herbicida trifluralina proporcionou menor seletividade apenas em *C. spectabilis* (Figura 5).

Todos os herbicidas apresentaram fitotoxicidade menor que 30%, demonstrando a seletividade para as espécies, nas condições estudadas.

Alguns fatores determinam a seletividade dos herbicidas para a cultura, e estão relacionados à formulação, localização espacial e temporal do herbicida em relação a planta, a retenção e absorção diferencial, que estão ligadas as características das plantas, como tamanho de sementes, cultivar, espécie; e a seletividade devido a translocação diferencial e metabolismo diferencial, também chamado de deotificação (Oliveira Jr., 2001).

A seletividade de um herbicida a uma cultura não pode ser considerada absoluta, dependendo de fatores, como os citados acima (Monqueiro, 2014). Então, espécies de crotalária utilizadas nesse estudo que apresentam tolerância para determinados herbicidas, podem, em lugares distintos, apresentarem respostas diferentes, em relação a seletividade, se algum desses fatores forem alterados.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que algumas espécies de crotalária apresentaram tolerância para determinados herbicidas, mas é importante ressaltar que essas respostas podem variar em diferentes ambientes. Mais pesquisas e estudos são necessários para aprofundar o conhecimento sobre a seletividade de herbicidas na cultura da crotalária e, assim, auxiliar os produtores na escolha adequada de práticas de manejo para o controle de plantas daninhas, visando a sustentabilidade e o aumento da produtividade.

Conclusões

Nas condições em que foi conduzido este experimento, pode-se concluir que para a *C. spectabilis* os herbicidas clomazone e trifluralina apresentaram maiores seletividades. Para a *C. ochroleuca*, o herbicida trifluralina foi seletivo. Para a *C. breviflora*, o herbicida clomazone foi seletivo, enquanto para a *C. juncea*, os herbicidas diclosulam e trifluralina apresentaram maiores seletividades.

406

407

Referências

408 ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; DE PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A.
409 Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. Pesquisa
410 Agropecuária Brasileira, v.35, p.277-288, 2000.

411

412 BARBOSA, JC; MALDONADO, JUNIOR, W. 2015. AgroEstat - sistema para análises estatísticas de
413 ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 396p.

414

415 BRAGA, B. et al. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 313 p.

416

417 BRAZ, G.B.P.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; TAKANO, H.K.; CHASE, C.A.;
418 FORNAZZA, F.G.F.; RAIMONDI, R.T. Selection of herbicides targeting the use in crop systems
419 cultivated with showy crotalaria. Planta Daninha, v.33, n.3, p.521-534, 2015.

420

421 BRAZ, GBP et al. Seleção de herbicidas visando o uso em sistemas de cultivo cultivados com crotalaria
422 vistosa. Planta Daninha, v. 33, n. 3, pág. 521-534, 2015.

423

424 CORREIA, N. M.; FUZITA, W. E.; DANIEL, B. Cultivo consorciado de milho com amendoim
425 forrageiro e calopogônio e os efeitos na cultura da soja em rotação. Semina: Ciências Agrárias, v. 33, n.
426 2, p. 575-586, 2012.

427

428 CORREIA, NM; DANIEL, B.; LEITE, MB Consórcio milho e kudzu em sistema de rotação com soja.
429 Acta Scientiarum, v. 34, n. 3, pág. 309-315, 2012.

430 daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. Planta Daninha, v. 28, n. 2,
431 p.

432

433 CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo
434 de plantas de cobertura no sistema plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.1553-1560,
435 2007.

436

437 CRUZ, D. L. S. Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho
438 e arroz irrigado no cerrado de Roraima. Nota Técnica. v. 3, n. 1, p. 58-63, 2009.

439

440 CUNHA, E.Q.; STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; FERREIRA, E.P.B.; DIDONET, A.D. &
441 LEANDRO, W.M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão
442 e milho. I Atributos físicos do solo. R. Bras. Ci. Solo, 35:589-602, 2011.

443

444 DAN, H.A. et al. Resíduos de herbicidas utilizados na cultura da soja sobre o milho cultivado em
445 sucessão. Revista Caatinga, v.25, n.1, p.86-91, 2012. Disponível em:
446 <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2163>>. Acesso em: 01 abr.
447 2012.

448

449 DOURADO, M.C.; SILVA, T.R.B.; BOLONHEZI, A.C. Matéria seca e produção de grãos de Crotalaria
450 C. juncea L. submetida à poda e adubação fosfatada. Scientia Agricola, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.

451

452 DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho
453 no município de Ijaci, MG. Ciênc. agrotec., Lavras, n. 5, p. 983-992, 2002.

454

455 ERASMO, E.A.L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de
456 plantas daninhas. Planta Daninha, v.22, n.3, p.337-342, 2004.

457

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.146-150, 2006.

GALVÃO, J. C. C. et al. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. *Revista Ceres*, v. 61, sup., p. 819-828, 2014.

GARCIA, J. M.; KAWAKITA, K.; MIOTTO, S. T. S.; SOUZA, M. C. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalariaeae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*. 11(2): 209-226. 2013.

GITTI D.C. et al. Épocas de semeadura de crotalaria em consórcio com milho. *Rev Bras Milho Sorgo*. 2012; 11:156-68.

GRONWALD, J.W.; CONNELLY, J.A. Effect of monooxygenase inhibitors on bentazon uptake and metabolism in maize cell suspension cultures. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.40, n.3, p.284-294, 1991.

HEHENBERGER, E.; KRADOLFER, D.; KÖHLER, C. Endosperm cellularization defines an important developmental transition for embryo development. *Development*, v. 139, n .11, p. 2031 - 2039, 2012.

HESS, F. D. Light-dependent herbicides: an overview. *Weed Science*, v. 48, p. 160-170, 2000.

INOUE, M.H.; DUARTE, J.C.B.; MENDES, K.F.; SZTOLTZ, J.; BEM, R.; PEREIRA, R.L. Eficácia de herbicidas aplicados em plantas adultas de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, p 148-158,2012.

MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. *Planta Daninha*, v. 12, n. 2, p. 100-105, 1994.

MONQUEIRO P. A. Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. Londrina:SBCPD, 2014, 404p.

MONQUERO, P.A.; CÔRREA, M.C.; BARBOSA, L.N.; GUTIERREZ, A.; ORZARI, I.; HIRATA, A.C.S. Seleção de espécies de adubos verdes visando à fitorremediação de diclosulam. *Planta Daninha*, v.31, n.1, p.127-135, 2013.

MOSJIDIS J.A., WEHTJE G. Weed control in sunn hemp and its ability to suppress weed growth. *Crop Protec*. 2011; 30:70-3

MURRELL EG, SCHIPANSKI ME, FINNEY DM, HUNTER MC, BURGESS M, LACHANCE JC, BARAIBAR B, WHITE CM, MORTENSEN DA, KAYE JP (2017) Achieving Diverse Cover Crop Mixtures: Effects of Planting Date and Seeding Rate. *Agronomy Journal* 109:259- 271.

NASCIMENTO, J.T. et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvisso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, n.5, p.825-831, 2005.

NETO, M.E.F.; PITELLI, R.A.; BASILE, E.; TIMOSSI, P.C. Seletividade de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja geneticamente modificada. *Planta Daninha*, v.27, n.2, p.345-352, 2009, nitrogenada em cobertura no Cultivo do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 9, n. 2, p. 123-134,

NOGUEIRA, C. H. P; CORREIA, N. M.; FERREIRA, P. S. H. Seletividade de herbicidas pulverizados em pré-emergência para *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*. Embrapa Hortaliças, Nov. 2015

OLIVEIRA JR., R.R. Seletividade de plantas daninhas em culturas agrícolas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J (Coord.). Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: Agropecuária, 2001.

OLIVEIRA, M.F.; INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. Biologia e manejo de plantas daninhas. 1. Ed. Curitiba, PR: Omnipax, 2011.

PERIN, ADRIANO; SANTOS, RICARDO HENRIQUE SILVA; URQUIAGA, SEGUNDO; GUERRA, JOSÉ GUILHERME MARINHO; CECON, PAULO ROBERTO. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. Viçosa: Embrapa, 2004.

PITELLI, R.A. Competição e Controle das Plantas Daninhas em Áreas Agrícolas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M. F.; TARDIN, F. D. Supressão de plantas

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 6.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2015.

SANTOS P.A. et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. Rev Bras Milho Sorgo. 2010; 9:123-34. 2010. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p123-134> 263-270, 2010. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000200005>

SANTOS, P. A.; DA SILVA, A. F.; DE CARVALHO; M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação.

SENSEMAN, S. A. (Ed.). Herbicide handbook. 9.ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.H.M.D.; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G.S.A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, n.10, p.1462- 1470, 2012.

VIDAL, R. A. Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, 1997. 165 p.

WANG K., SIPES B.S., SCHIMITT D.P. *Crotalaria* as a cover crop for nematode management: A review. Nematropica. 2002; 32:3

554 **Tabela 1.** Resultado da análise química de uma amostra do solo da área experimental.
555 Jaboticabal-SP, 2023.

pH	M.O	P	K ⁺	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺	H ⁺ Al	Al ₃ ⁺	S.B.	CTC	V	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³							%			
5.0	19	12	2.4	11	5	26	1.0	40.8	57.6	71	22	23	55

556

557

Tabela 2. Emergência (%) de *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora* e *C. juncea* sob aplicação de clomazone, sulfentrazone, diclosulam, trifluralina em pré-emergência e testemunha, aos 7 dias após a aplicação.

Espécies					
Tratamentos	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. breviflora</i>	<i>C. juncea</i>	F
Clomazone	45 ABb	36,25 Bb	95 Aa	55 Ab	16,47**
Sulfentrazone	52,5 ABb	47,5 ABb	87,5 ABa	40 Bb	10,84**
Diclosulam	40 ABa	60 ABa	47,5 Ca	61,25 Aa	2,56NS
Trifluralina	35 Bb	53,75 ABab	67,5 BCa	63,75 Aa	5,17**
Testemunha	100 A	100 A	100 A	100 A	5,43**
CV (%)	22,00				

Letras minúsculas comparam herbicidas dentro das espécies de crotalária e letras maiúsculas comparam as espécies de crotalária dentro dos herbicidas.

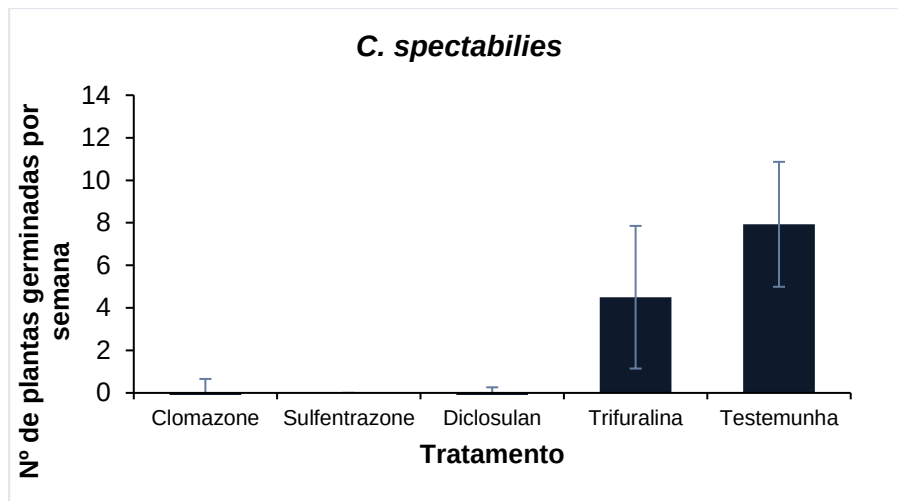


Figura 1. Velocidade de emergência de *C. spectabilis* sob aplicação de herbicidas pré emergentes após 7 DAA.

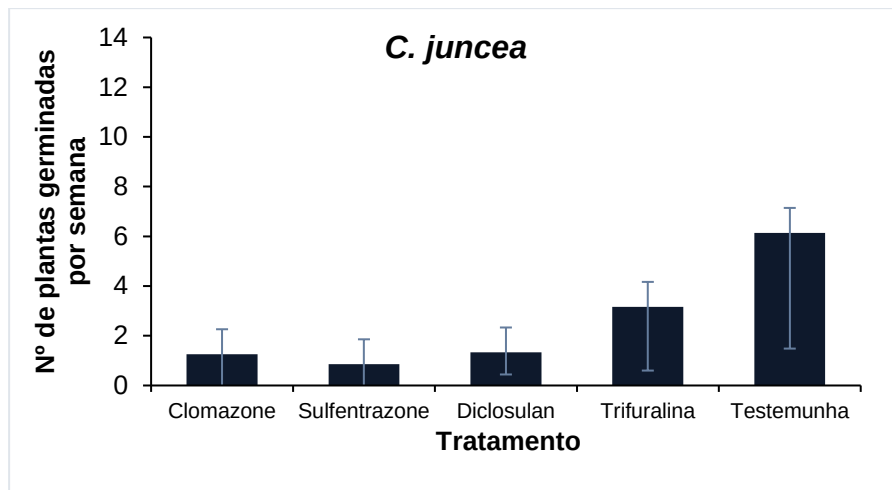


Figura 2. Velocidade de emergência de *C. juncea* sob aplicação de herbicidas pré emergentes.

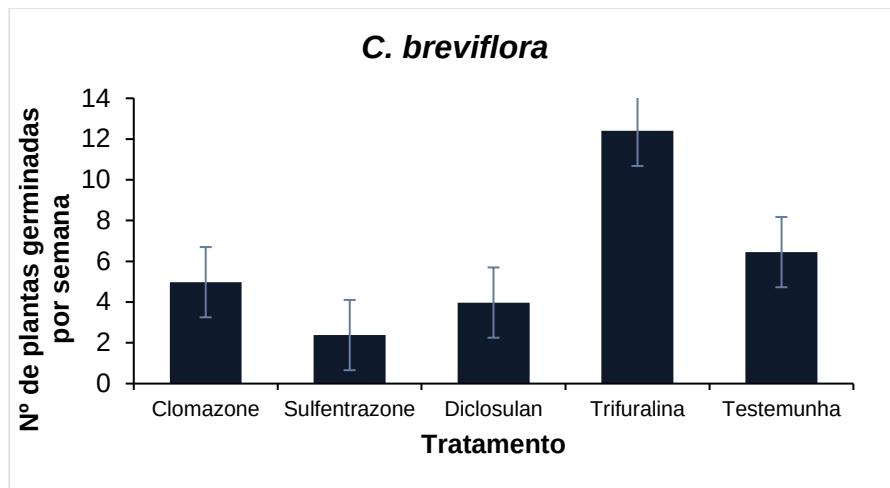


Figura 3. Velocidade de emergência de *C. breviflora* sob aplicação de herbicidas pré emergentes.

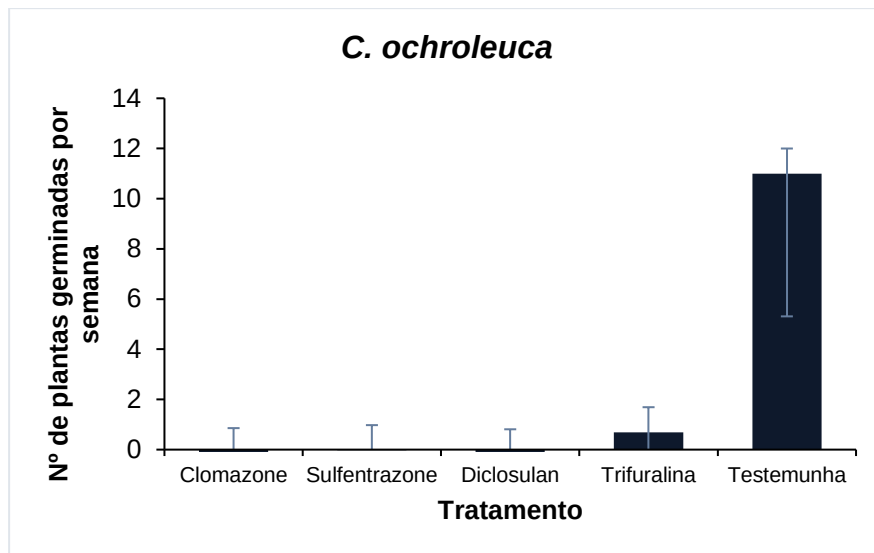


Figura 4. Velocidade de emergência de *C. ochroleuca* sob aplicação de herbicidas pré emergentes.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (g) de *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora* e *C. juncea* sob aplicação de herbicidas pré-emergentes clomazone, sulfentrazone, diclosulam, trifluralina e testemunha, aos 90 dias após a aplicação.

Espécies					
Tratamento	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. breviflora</i>	<i>C. juncea</i>	F
Clomazone	687,80 Aa	458,86 Ab	298,80 Ac	168,81 Bd	51,17**
Sulfentrazone	304,52 Cab	207,94 bBc	130,21 Bc	398,10 Aa	13,86**
Diclosulam	452,78 Ba	117,05 Bc	74,02 Bc	322,76 Ab	32,34**
Trifluralina	701,52 Aa	568,20 Ab	31,03 Bd	446,46 Ac	86,02**
Testemunha	636,37 Aa	240,66 Bb	60,19 Bc	144,18 Bbc	66,52**
CV (%)	19,38				

Letras minúsculas comparam herbicidas dentro das espécies de crotalária e letras maiúsculas comparam as espécies de crotalária dentro dos herbicidas.

Tabela 4. Massa seca de raiz (g) de *C. spectabilis*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora* e *C. juncea* sob aplicação de herbicidas pré-emergentes clomazone, sulfentrazone, diclosulam, trifluralina e testemunha, aos 90 dias após a aplicação.

Tratamento	Espécies				F
	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. breviflora</i>	<i>C. juncea</i>	
Clomazone	286,49 Aa	99,80 Ab	95,59 Ab	28,55 Bc	73,59**
Sulfentrazone	272,60 Aa	66,97 ABCb	55,92 ABb	31,85 Bb	74,44**
Diclosulam	196,47 Ba	20,63 Cb	26,88 Bb	52,35 ABb	41,00**
Trifluralina	142,37 Ca	80,97 ABb	17,04 Bc	95,37 Aab	16,03**
Testemunha	203,00 Ba	31,77 BCb	48,83 ABb	18,97 Bb	44,08**
CV (%)	27,60				

Letras minúsculas comparam herbicidas dentro das espécies de crotalária e letras maiúsculas comparam as espécies de crotalária dentro dos herbicidas.

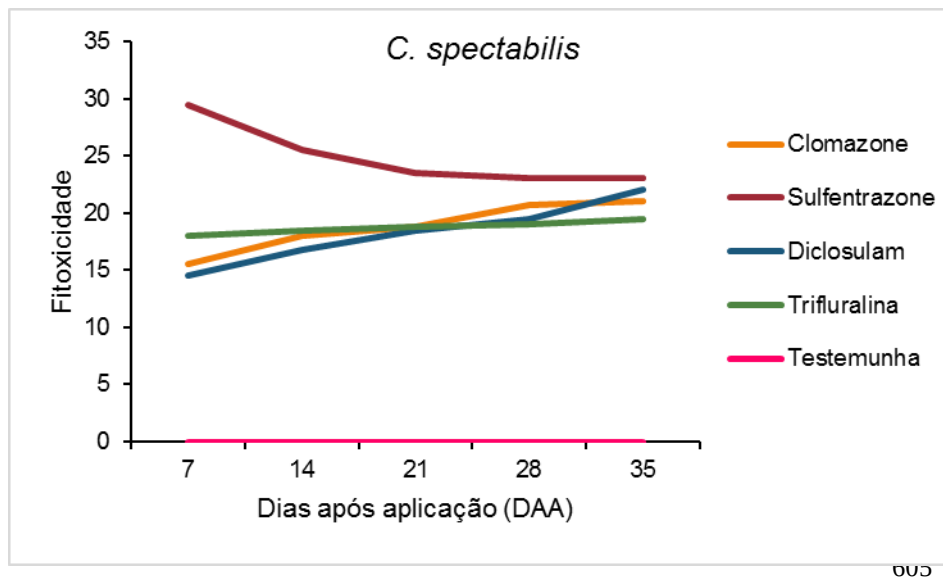


Figura 5. Fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes para *C. spectabilis* dos 7 aos 35 dias após a aplicação

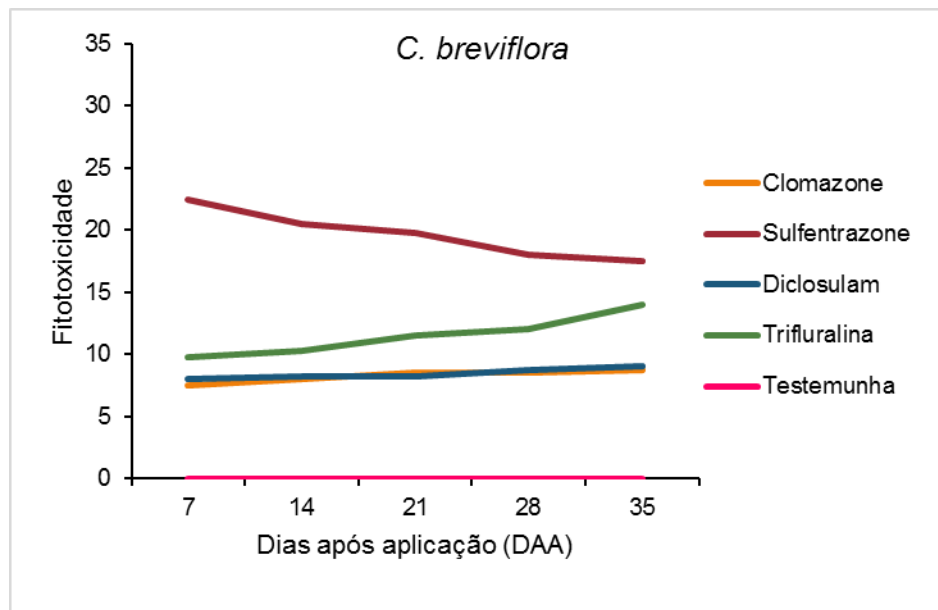
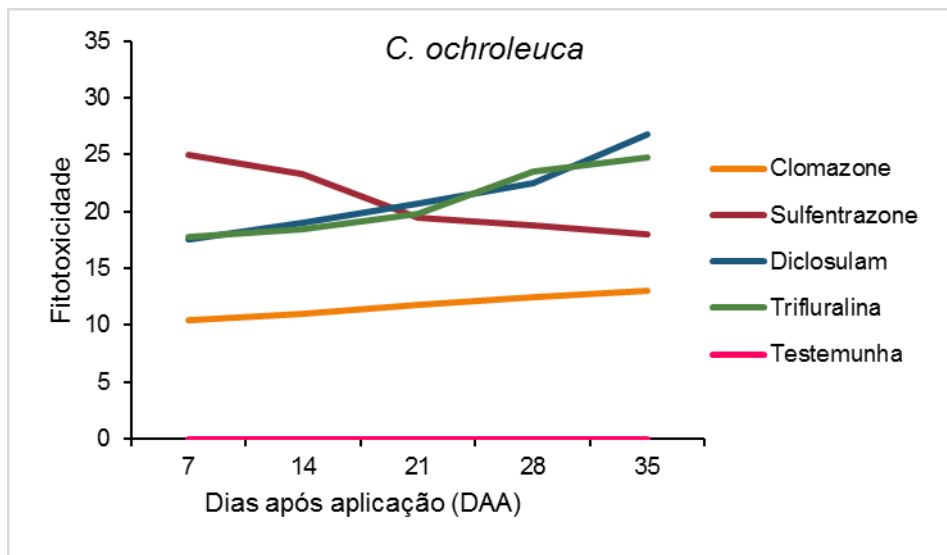


Figura 6. Fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes para *C. breviflora* dos 7 aos 35 dias após a aplicação.



613

614 Figura 7. Fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes para *C. ochroleuca* dos 7 aos 35 dias
615 após a aplicação.

616

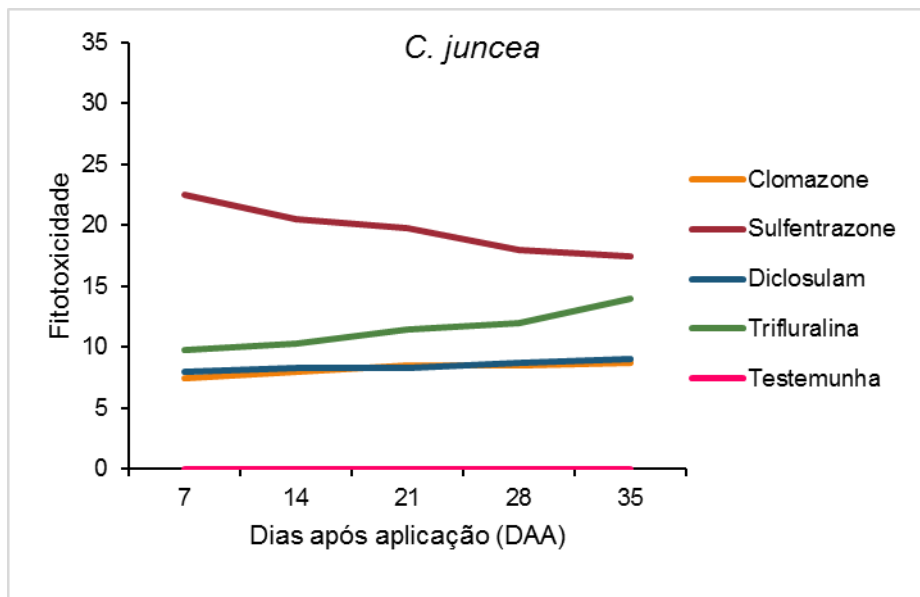


Figura 8. Fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes para *C. juncea* dos 7 aos 35 dias após a aplicação.