

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DE PRÉ-SEMEADURA
EM ESPÉCIES DE CROTALÁRIA**

Fabricia Costa Adriano
Engenheira Agrônoma

JATAÍ - GOIÁS – BRASIL
Dezembro de 2017

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 632/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação [] Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Fabrícia Costa Adriano

Título do trabalho: Seletividade de herbicidas de pré-semeadura em espécies de crotalária

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM [] NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 18/12/2017

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DE PRÉ-SEMEADURA EM
ESPÉCIES DE CROTALÁRIA**

Fabírcia Costa Adriano

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo César Timossi

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Goiás, Regional Jataí, como
parte das exigências para
obtenção do título de Mestre
em Agronomia (Produção
Vegetal)

JATAÍ - GOIÁS – BRASIL
Dezembro de 2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Costa Adriano, Fabrícia

Seletividade de herbicidas de pré-semeadura em espécies de crotalária [manuscrito] / Fabrícia Costa Adriano. - 2017.

LI, 51 f.: il.

Orientador: Prof. Doutor Paulo César Timossi.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Jataí, 2017.

Bibliografia.

Inclui fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. adubação verde. 2. produtos fitossanitários. 3. plantas daninhas.
I. Timossi, Doutor Paulo César, orient. II. Título.

CDU 631.4

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FABRÍCIA COSTA ADRIANO – nasceu no dia 02 de fevereiro de 1988 em Goiânia-GO, sendo filha de João Luiz Adriano e Maristela da Costa Xavier Adriano. Iniciou-se o curso de Bacharel em Engenharia Agrônômica em 2006 pela Universidade Estadual de Goiás - Unidade de Ipameri-GO. Durante a graduação participou de iniciação científica nas áreas de fitotecnia e fitossanidade, estagiando nas áreas de melhoramento vegetal; fitotecnia; solos e manejo/ nutrição de animais. Foi monitória de melhoramento vegetal. Obteve o título de Engenheira Agrônoma no ano de 2010. Em 2015 ingressou no curso de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal *stricto sensu*, nível mestrado, na Universidade Federal de Goiás - Regional de Jataí - Câmpus Jatobá.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE FABRÍCIA COSTA ADRIANO. Aos seis dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezessete (06/12/2017), às 09h00 min, reuniu-se no Auditório da Pós-Graduação da Regional Jataí da UFG, a Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores: Paulo César Timossi, Danielle Fabíola Pereira da Silva e Danilo de Lima Camêlo, sob a presidência do primeiro, procederam na forma da resolução vigente a "Defesa de Dissertação" de FABRÍCIA COSTA ADRIANO, discente do PPGA, curso de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal. Prova oral versou sobre o tema de sua dissertação com o título: "SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DE PRÉ-SEMEADURA EM ESPÉCIES DE CROTALÁRIA". A sessão foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação formal dos membros da mesma. A palavra a seguir, foi concedida a autora da dissertação que, em 30 minutos procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista a Resolução nº.1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas, a Comissão Examinadora emitiu seu parecer sobre a defesa realizada pela discente, considerando-a: (X) **APROVADA** () **REPROVADA** por unanimidade a "Defesa de Dissertação" para fins da obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, pela Universidade Federal de Goiás. Lembrando que o encerramento deste processo avaliativo se dará após a entrega da versão definitiva da dissertação com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, bem como a entrega do artigo científico ou comprovante de submissão do mesmo em periódico nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas em detrimento da autorização do professor orientador Paulo César Timossi. Cumpridas as formalidades de pauta, às 12:00 horas, o Prof. Dr. Paulo César Timossi, Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão, e para constar, lavrou-se a presente Ata, assinada em quatro vias de igual teor.

Prof. Dr. Paulo César Timossi
Presidente- REJ/UFG

Prof. Dra. Danielle Fabíola Pereira da Silva
Membro Interno REJ/UFG

Prof. Dr. Danilo de Lima Camêlo
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre iluminar a minha caminhada;

A Universidade Federal de Goiás Regional Jataí-GO pela oportunidade de realizar o mestrado;

Ao professor Dr. Paulo César Timossi pela orientação e ajuda profissional na condução dos trabalhos;

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o período de realização do mestrado;

A colaboração profissional dos integrantes do Laboratório de Plantas Daninhas que auxiliaram diretamente e indiretamente na condução da pesquisa;

Ao Pedro Rogério, a Larissa e ao Domingos pela ajuda fornecida quando necessitei;

Aos integrantes do Núcleo de Pesquisas Agronômicas que me ajudaram na implantação, na avaliação e na manutenção do experimento;

Aos funcionários da Fazenda Escola que me ajudaram na implantação, na limpeza da área, na avaliação e na manutenção do experimento;

Aos colegas e aos professores do programa da Pós-graduação em Agronomia pela colaboração profissional, enfatizando o professor Dr. Edésio Fialho dos Reis;

Aos meus amigos de Jataí pelo apoio moral, me ajudando quando foi necessário;

À Héliida e a Mirian pela ajuda na avaliação da pesquisa;

A família pelo apoio moral e financeiro quando foi necessário.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Gênero <i>Crotalaria</i>	3
2.1.1. <i>Crotalaria juncea</i> L.....	3
2.1.2. <i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	4
2.1.3. <i>Crotalaria ochroleuca</i> G. Don.....	4
2.2. Seletividade de herbicidas	5
2.3. Dessecação em Pré-Semeadura	6
2.4. Características dos herbicidas analisados	6
2.4.1. Herbicidas sistêmicos	6
2.4.2. Herbicidas não sistêmicos	7
2.4.3. Herbicidas residuais.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 Experimento 1	13
4.1.1. Emergência das plantas.....	13
4.1.2- Sintomas de fitotoxidez.....	15
4.1.3. Altura das plantas	16
4.1.4. Massa Seca de plantas.....	20
4.2 Experimento 2	21
4.2.1. Emergência das plantas.....	22
4.2.2. Sintomas de fitotoxidez	24
4.2.3. Altura das plantas	26
4.2.4. Massa Seca de plantas.....	29
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Condições climáticas observadas durante a aplicação dos herbicidas, Jataí - GO, 2017.....	10
Tabela 2. Modo de ação dos herbicidas utilizados como tratamentos em cada experimento e a dosagem em que foram testados, Jataí - GO, 2017.....	11
Tabela 3. Escala de notas do European Weed Research Council (EWRC,1964) para avaliar visualmente o nível de fitotoxidez dos herbicidas nas culturas, Jataí - GO, 2017.....	12
Tabela 4. Desdobramento da interação da porcentagem de emergência das espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> aos 20 dias após a semeadura no e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....	14
Tabela 5. Nível de fitotoxidade pela escala de notas adaptada do EWRC (1964) aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura nas espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....	15
Tabela 6. Médias da altura de plantas (cm) das espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> referente as medições realizadas aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....	19
Tabela 7. Desdobramento da interação das médias da massa seca da parte aérea e do sistema radicular aos 40 dias após a semeadura nas espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....	20
Tabela 8. Desdobramento da interação da porcentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura das espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> e o resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017.....	23
Tabela 9. Nível de fitotoxidade pela escala de notas do EWRC (1964) aos 10, 20, 30 e 40 dias após a semeadura nas espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> no experimento 2, Jataí - GO, 2017.....	24
Tabela 10. Médias da altura de plantas (cm) das espécies <i>C. juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> referente as medições realizadas aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura e o resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017.....	27
Tabela 11. Desdobramento da interação das médias da massa seca da parte aérea e do sistema radicular aos 40 dias após a semeadura nas espécies <i>C. juncea</i> , <i>C.</i>	

<i>spectabilis</i> e <i>C. ochroleuca</i> e o resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017.....	29
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área experimental da pesquisa (A) e a aplicação dos tratamentos/herbicidas em vasos antes do semeio das crotalárias (B), Jataí-GO 2017.....10
- Figura 2.** Velocidade de emergência da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....13
- Figura 3.** *C. ochroleuca*: estreitamento do caule causado pelo tratamento glyphosate + diclosulam (A) e o retardamento no crescimento aéreo ocasionado pelo glyphosate + s-metolchlor (B), Jataí-GO 2017.....16
- Figura 4.** Médias da altura de plantas (cm) das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* aos 10 dias após a semeadura no experimento 1, Jataí - GO, 2017.....17
- Figura 5.** Velocidade de emergência da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* no experimento 2, Jataí - GO, 2017.....22
- Figura 6.** Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + sulfentrazone-ethyl na *C. juncea* (A), *C. spectabilis* (B) e *C. ochroleuca* (C), Jataí - GO 2017.....26
- Figura 7.** Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl na *C. ochroleuca* (C), Jataí - GO 2017.....26
- Figura 8.** Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + flumioxazin na *C. juncea* (A), *C. spectabilis* (B) e *C. ochroleuca* (C), Jataí - GO 2017.....26

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DE PRÉ-SEMEADURA EM ESPÉCIES DE CROTALÁRIA

RESUMO - A *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* são fertilizantes naturais que conseguem controlar a população de nematóides no solo, sendo utilizadas em consorcio ou sucessão pelos agricultores do Centro-Oeste brasileiro. Como não existem produtos registrados para essa cultura e são escassas as informações sobre a seletividade de herbicidas nessas espécies, tornou-se um entrave para os agricultores o controle de plantas daninhas. Dessa forma, objetivou-se investigar herbicidas que apresentam seletividade para as espécies de *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*. O estudo foi conduzido em vasos no campo aberto, na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, em delineamento inteiramente casualizado em esquemas fatoriais com cinco repetições em dois experimentos. No primeiro experimento estabeleceu o esquema fatorial 6x3, onde primeiro fator foi composto por 5 herbicidas (glyphosate + carfentrazone-ethyl, glyphosate + paraquat, glyphosate + diclosulam, glyphosate + s-metolachlor, glyphosate) mais a testemunha (sem herbicidas) e o segundo fator por 3 espécies de crotalária (*C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*). O segundo experimento foi no esquema 7x3, no qual foram 6 herbicidas (glyphosate + sulfentrazone, glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl, glyphosate + 2,4-D, glyphosate + chlorimuron-ethyl, glyphosate + flumioxazin, glyphosate) mais a testemunha (sem herbicidas) e o segundo fator composto por 3 espécies de crotalária (*C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*). Em ambos os experimentos foi simulada a aplicação no sistema aplique-plante, avaliando-se o índice de velocidade de emergência; a porcentagem de plantas emergidas; a altura de plantas; a massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Constatou-se que as três espécies de crotalária avaliadas demonstraram comportamentos distintos para um mesmo tratamento herbicida. O glyphosate + diclosulam e o glyphosate + s-metolachlor não foram seletivos para a espécie *C. ochroleuca*. O glyphosate + flumioxazin não demonstrou ser seletivo para as três espécies de crotalária avaliadas.

Palavras-chave: adubação verde, produtos fitossanitários, plantas daninhas

SELECTIVITY OF PRE-SOWING HERBICIDES IN CROTALARIA SPECIES

ABSTRACT - The *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* are natural fertilizers that can control the population of nematodes in soil, it being used in consortium or succession by farmers of Brazilian Midwest. As there are no registered products for this crop and the information about the selectivity in these species are meager. Weed control has become an obstacle for the farmers. Thereby, the objective of this study was to investigate which herbicides show selectivity for *C. juncea*, *C. spectabilis* and *C. ochroleuca*. The study was conducted in pots in open field, at the Experimental Farm of the Federal University of Goiás – Sectional of Jataí. It was in a fully delineated factorial schemes with 5 replicates in 2 experiments. In the first experiment it was established the factorial scheme of 6X3, the first factor was composed of 5 herbicides (glyphosate + carfentrazone-ethyl, glyphosate + paraquat, glyphosate + diclosulam, glyphosate + s-metolachlor, glyphosate), more to the check (without herbicides) and the second factor for 3 species of crotalaria (*C. juncea*, *C. spectabilis* and *C. ochroleuca*). The second experiment it was in scheme of 7X3, whereupon it was 6 herbicides (glyphosate + sulfentrazone, glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl, glyphosate + 2,4-D, glyphosate + chlorimuron-ethyl, glyphosate + flumioxazin, glyphosate), more to the check (without herbicides) and the second factor for 3 species of crotalaria (*C. juncea*, *C. spectabilis* and *C. ochroleuca*). In both experiments it was simulated the application in the system of planting, being evaluated, the rate of emergency speed; the percentage of emerged plants; the height of plants; the dry mass of the aerial part and the root system. It was verified that the 3 species of crotalaria evaluated showed different behaviors for the same herbicide treatment. The glyphosate + diclosulam e o glyphosate +s-metolachlor were not selective for the specie *C. ochroleuca*. The glyphosate + flumioxazin were not shown to be selective for the 3 species of crotalaria under study.

Keywords: green fertilizer, phytosanitary products, weed

1. INTRODUÇÃO

O sistema de monocultivo no Centro-Oeste brasileiro favorece a infestação de plantas daninhas, insetos-praga e doenças. Uma das alternativas para reverter essa situação seria a inserção de adubos verdes para a rotação de culturas. Tais espécies possuem a capacidade de suprimir os fitonematóides, determinadas espécies de plantas daninhas, fertilizar naturalmente o solo, além de descompactá-lo. De acordo com Carvalho et al. (1999) e Burle et al. (2006) essas plantas podem ser usadas em consórcio, rotação ou sucessão com a cultura comercial.

Dentre as plantas consideradas adubos verdes, destaca-se o gênero *Crotalaria*. Este gênero é originário de regiões tropicais e subtropicais do hemisfério Norte e Sul (LEITÃO FILHO, 2009; PACHECO & SILVA-LOPEZ, 2010). Embora o cultivo na região do Cerrado tenha aumentado são escassos os estudos sobre o seu manejo fitossanitário, especificamente para o controle de plantas daninhas em convivência com os adubos verdes (BURLE et al., 2006; DIAS et al., 2017).

As plantas daninhas podem impedir a germinação da cultura, transmitir doenças/ insetos-praga (ponte verde) e inibir o desenvolvimento da cultura através da competição (espaço, nutrientes e luz) (OLIVEIRA JR et al., 2011). Em áreas de produção de semente, o seu manejo é fundamental devido à legislação brasileira exigir que as sementes comercializadas de crotalária tenham 95% de pureza (MAPA, 2017). Por isso, é necessário o manejo correto das plantas daninhas para evitar a contaminação e a perda do benefício adquirido com o cultivo da crotalária.

Um dos benefícios que pode ser perdido se a crotalária conviver com as plantas daninhas é a capacidade da cultura em suprimir os nematóides. O controle das plantas daninhas através da dessecação no sistema aplique-plante favorece a cultura, pois ao aplicar o produto na área e logo em seguida fazer o semeio da cultura permite que se desenvolva no limpo e conseqüentemente iniba o desenvolvimento das plantas daninhas (RIZZARDI et al., 2003).

No Brasil, não existe herbicidas específicos registrados para o controle das plantas daninhas em convívio com as espécies de crotalária (BRAZ et al. 2016). Por

isso, é essencial pesquisar a seletividade de herbicidas para se fazer o manejo adequado na cultura.

Diante do exposto, objetivou-se com a pesquisa investigar a seletividade dos herbicidas em três espécies de crotalária no sistema aplique-plante.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gênero *Crotalaria*

O gênero *Crotalaria* pertence à família botânica Fabaceae subfamília Faboideae. O termo *Crotalaria* vem de *Crotalus* sp. (cobra cascavel), devido as suas vagens quando seca transmitirem um som semelhante ao chocalho da cobra cascavel. Esse gênero é considerado um dos maiores dentro da família Fabaceae, na qual foram identificadas 690 espécies. Dentre as espécies enfatiza-se a *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria spectabilis* Roth e *Crotalaria ochroleuca* G. Don (PACHECO & SILVA-LOPEZ, 2010; GARCIA et al., 2013).

As espécies desse gênero são cultivadas com o intuito de controlar a infestação de nematóides da área manejada e ainda por fertilizar naturalmente o solo, através da fixação biológica do nitrogênio. Também pode ser utilizada para fitorremediação, na produção de remédios caseiros e industrializados. Além disso, tem a capacidade de suprimir a população de algumas espécies de plantas daninhas através do sombreamento e da alelopatia (GARCIA et al., 2013; TIMOSSI et al., 2014).

2.1.1. *Crotalaria juncea* L.

Originou na Índia onde era utilizada como matéria-prima pelos indianos para a fabricação de cordas. No século XX essa espécie chegou ao Brasil através da indústria do cigarro, que a usou para produção de celulose e os agricultores como alternativa de adubo verde. Também é usada para a fabricação de lonas, como plantas de cobertura e na alimentação animal (AZZINI et al., 1981; BURLE et al., 2006; ARAÚJO et al., 2011).

A *C. juncea* é considerada uma planta de fotoperíodo de dias curtos e com germinação precoce que pode atingir 3 metros de altura, no qual o seu ciclo de vida pode chegar a 240 dias. Morfologicamente possui as folhas unifoliadas com caule ereto e semi-lenhoso. Por não suportar frio muito intenso e inundação utiliza-se o seu cultivo em regiões tropicais, inclusive em solos arenosos (CALEGARI et al.,

1993; BARRETO & FERNANDES, 2001; BURLE et al., 2006; LEITÃO FILHO, 2009; TIMOSSI et al., 2014).

Devido à sua grande produção de biomassa (15 a 20 Mg ha⁻¹) é empregada nas reformas de canaviais e também como alternativa aos produtores de grãos na rotação de culturas (MATEUS & WUTKE, 2006).

2.1.2. *Crotalaria spectabilis* Roth

É uma planta do continente americano que possui desenvolvimento inicial lento, com caule ereto e folhas simples, podendo atingir até 1,50 metro de altura. O seu florescimento ocorre aos 90 dias após a sua semeadura, sendo recomendado se fazer o cultivo nos meses de outubro até abril podendo produzir biomassa de 6 Mg ha⁻¹. A espécie é resistente à seca, ao sombreamento, não suporta frio intenso e consegue descompactar o solo (CALEGARI et al., 1993; MATEUS & WUTKE, 2006; BRAZ et al., 2015).

Dentre as crotalárias é considerada a mais tóxica, por isso não é aconselhável o seu cultivo em áreas com criação de animais e nem a sua utilização para alimentação desses mesmos para evitar intoxicação. Contribui na supressão da população de plantas daninhas na área onde é cultivada (BARRETO & FERNANDES, 2001; ERASMO et al., 2004; WUTKE et al., 2007).

Além disso, consegue se desenvolver em locais nos quais os solos são pobres em fósforo e cálcio. Também pode ser utilizada em consorciação com frutíferas ou gramíneas (CALEGARI et al., 1993; BURLE et al., 2006).

2.1.3. *Crotalaria ochroleuca* G. Don

A *C. ochroleuca* também é conhecida como Marejea, originada na África, é uma planta rústica cultivada na região tropical para alimentar os animais. Apresenta desenvolvimento inicial lento, ocorrendo o seu florescimento aos 120 dias após a germinação. Possui folhas estreitas trifoliadas com caule ereto e semi-lenhoso (MKIWA et al., 1990; BARRETO & FERNANDES, 2001; MATEUS & WUTKE, 2006).

Seu desenvolvimento é favorecido quando a sua semeadura for realizada em janeiro porque beneficia o crescimento aéreo podendo alcançar até 2 metros de altura e com produção de biomassa que pode chegar a 17 Mg ha⁻¹. Por ser

suscetível ao ataque da lagarta-das-vagens (*Utetheisa ornatrix*) torna-se necessário fazer o manejo integrado de pragas, principalmente em áreas de produção de sementes para não comprometer a produção. Consegue se desenvolver em áreas com baixo teor de matéria orgânica (AMABILE et al., 2000; BURLE et al., 2006).

Quando é semeada em áreas com elevada população de plantas daninhas a *C. ochroleuca* consegue suprimir essa infestação logo aos 45 dias após a formação da cobertura vegetal. Possui efeito supressor nas plantas daninhas de *Raphanus* spp., *Conyza* spp., *Lolium multifolium* e *Gnaphalium spicatum* (FERNANDES et al., 1999; ERASMO et al., 2004; BURLE et al., 2006 ; LAMEGO et al., 2015).

2.2. Seletividade de herbicidas

O manejo de plantas daninhas é realizado para evitar que elas ocasionem prejuízos na produção agrícola. Entre as formas existentes de controle o mais comum é o químico a partir do uso de herbicidas. Para que este controle seja eficiente é preciso conhecer a sua seletividade, porque os danos acarretados às culturas podem ser maiores do que os proporcionados pela competição ocasionada pela convivência com as plantas daninhas (BRAZ et al., 2016).

A seletividade ocorre quando a cultura suporta a aplicação do herbicida mais do que as plantas daninhas no tratamento efetuado. O resultado da seleção culmina com o agrupamento da interação entre o meio cultivado, a planta e o herbicida. Os fatores que determinam a seletividade são: dose, formulação, seletividade de posição, plantas (densidade da semeadura, espaçamento, tamanho da semente, translocação, metabolismo, translocação e metabolismo) e além de safeners, ou seja, protetor químico usado no tratamento de semente, em que a cultura suscetível ao herbicida torna-se tolerante ao mesmo (OLIVEIRA JR et al., 2011).

Estudando a seletividade de herbicidas na *C. juncea* em pós-emergência, lenerich (2010) constatou que o clomazone a 520 g. i. a. ha⁻¹ ocasiona pouca fitotoxicidade e não interfere na produção da biomassa seca. Dados semelhantes foram observados por Dias et al. (2017) com esse mesmo produto na dosagem de 400 g. i. a. ha⁻¹ na *C. spectabilis* e ainda concluiu que o herbicida diclosulam é seletivo para essa espécie.

Segundo Nogueira et al. (2014), o herbicida s-metolachlor (960 e 1920 g i. a. ha⁻¹) quando aplicado na pré-emergência afeta a massa seca da parte aérea da *C. juncea*, embora seja seletivo para *C. spectabilis*. Enquanto que Braz et al. (2015)

constataram que o flumioxazin (25 g i. a. ha⁻¹) causou altos níveis de fitotoxidez na *C. spectabilis*. Já Inoue et al. (2012) notaram que a *C. spectabilis* não é suscetível aos herbicidas 2,4-D + glyphosate (1240 + 806 g i. a. ha⁻¹) quando aplicados em pós-emergência e nessa mesma forma de aplicação o chlorimuron-ethyl + glyphosate (1.240 + 10 g i. a. ha⁻¹) não altera o desenvolvimento da *C. ochroleuca* e da *C. spectabilis*.

2.3. Dessecação em Pré-Semeadura

No sistema de plantio direto uma das formas de controlar as plantas daninhas na área de cultivo é através da dessecação com herbicidas sistêmicos associados a herbicidas com efeito residual. Essa aplicação pode ser feita pelo método de manejo 'aplique-plante', que consiste em aplicar os produtos e logo em seguida fazer a semeadura da cultura, reduzindo o custo operacional dos agricultores (OLIVEIRA JR. et al., 2006). Esse tipo de manejo utiliza-se geralmente associação dos produtos de diferentes mecanismos de ação para impedir que as plantas daninhas reapareçam (GAZZIERO et al., 2001; MONQUERO et al., 2001; OSIPE et al., 2011).

A associação de herbicidas sistêmicos com herbicidas de efeito residual é muito usada no sistema de plantio direto. Além de fazer o manejo das plantas daninhas, reduz o custo da produção e o risco de contaminação ao trabalhador porque diminui a quantidade de aplicação do produto na área, sendo que o aplicador não ficará muito tempo exposto ao herbicida e ainda degradará menos o solo (PROCÓPIO et al., 2006).

Para fazer o manejo químico nas plantas daninhas é importante saber a época de aplicação, a dosagem do produto utilizada e se a continuação da atuação do herbicida no solo irá influenciar na produção da cultura (INOUE et al., 2011).

2.4. Características dos herbicidas analisados

2.4.1. Herbicidas sistêmicos

Os herbicidas sistêmicos caracterizam-se por serem translocados dentro da planta pelo sistema xilema-floema, dentre os quais se destaca o 2,4-D e o glyphosate.

O 2,4-D (ácido 2,4 - Diclorofenilacético) é um composto orgânico de ação seletiva que regula o crescimento das plantas. Dentre os sintomas que causa nas

plantas suscetíveis são: epinastia do caule, encarquilhamento das folhas, paralisação do desenvolvimento das raízes e engrossamento (no caule na região dos nós e nas raízes na área das gemas) (NOLDIN, 2001; SILVA et al., 2011).

O glyphosate é considerado um produto de amplo espectro de controle pertencente ao grupo químico das glicinas substituídas que atua inibindo a formação dos aminoácidos aromáticos causando nas plantas amarelecimento da folhagem, nanismo, clorose, necrose e sua morte. A utilização desse produto intensivamente provocou a tolerância em algumas plantas, cujo controle está sendo possível através da utilização dos herbicidas residuais associado ao glyphosate. A associação do glyphosate com herbicidas com diferente mecanismo de ação permite o controle de diversas espécies de plantas daninhas, essa rotação de herbicidas evita que essas plantas promovam tolerância (MARCHI et al., 2008; PARREIRA et al., 2010; COSTA et al., 2016; SANTOS et al., 2016).

2.4.2. Herbicidas não sistêmicos

Os herbicidas não sistêmicos ou de absorção e baixa mobilidade (contato) são aqueles produtos que possui a sua translocação limitada dentro da planta. Dentre os herbicidas estudados temos carfentrazone-ethyl e paraquat.

O carfentrazone-ethyl é um herbicida pertencente ao grupo químico da aril triazolinona com baixa toxicidade, baixo potencial de deriva e com efeito residual no solo considerado curto. Utilizado para controlar principalmente as plantas daninhas eudicotiledôneas. Atua inibindo a enzima do cloroplasto responsável pela síntese da clorofila, ocasionando como sintomas a necrose e consequentemente a morte dessas plantas que pode ocorrer dentro de uma semana (RONCHI et al., 2002; WERLANG & SILVA, 2002; KARAM et al., 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2006).

O paraquat possui alta solubilidade em água sendo que a sua ação ocorre na presença da luz, afetando a planta ao atingir o cloroplasto. Provoca a degradação da membrana celular, desidratando e ocasionando a morte do tecido. Aparece nas plantas suscetíveis os sintomas como clorose, necrose e a morte que pode ocorrer dentro de 1 a 2 dias após a aplicação do produto (OLIVEIRA JR. et al., 2011; MARTINS, 2013).

2.4.3. Herbicidas residuais

Os herbicidas residuais são os que possuem uma ação prolongada no solo, como por exemplo: s-metolachlor, diclosulam, chlorimuron-ethyl, sulfentrazone, flumioxazin e clomazone. O s-metolachlor possui meia-vida de 6 a 100 dias, quando é aplicado nas plantas este interfere em seus processos bioquímicos e no desenvolvimento das células ocasionando retardamento da emergência, enrugamento das folhas, cessamento caulinar e do sistema radicular (PROCÓPIO et al., 2001; NUNES & VIDAL, 2008; ZEMOLIM et al., 2014).

O diclosulam e chlorimuron-ethyl possui o mesmo mecanismo de ação na planta, na qual inibe a enzima Acetolactato sintase responsável pela síntese dos aminoácidos (valina, leucina e isoleucina) esses herbicidas ocasionam nanismo; clorose internerval; cessamento do crescimento da parte aérea; vermelhidão nas nervuras; redução da quantidade e do comprimento das raízes nas plantas (OLIVEIRA JR et al., 2011). De acordo com Dan et al. (2011), o diclosulam pode continuar atuando no solo com meia-vida que varia de 67 a 87 dias. Enquanto que outros estudos afirmam que a persistência do chlorimuron-ethyl pode ser de 280 a 365 dias (FLECK & VIDAL, 1993).

O sulfentrazone e flumioxazin atuam destruindo as membranas celulares das plantas causando a necrose nas folhas. Esses herbicidas diferenciam no tempo de permanência no solo. Enquanto que o sulfentrazone possui meia-vida de 110 a 280 dias, o flumioxazin tem a meia-vida que pode variar de 10 a 25 dias (PEREIRA et al., 2000; MADALÃO et al., 2013; RODRIGUES & ALMEIDA, 2011; DAN et al., 2011).

O clomazone inibe na planta a síntese de caroteno que é a responsável pela proteção da clorofila o que ocasiona a paralisação do crescimento, albinismo nas folhas, necrose e a morte das plantas. A sua permanência no solo pode ocorrer 15 a 40 dias (OLIVEIRA NETO et al., 2015; EMBRAPA TRIGO, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em condição de campo no período 19/09/2016 a 11/11/2016, na área externa do Núcleo de Pesquisas Agronômicas da Universidade Federal de Goiás - Câmpus Jatobá em Jataí/GO (Figura 1 A), cujas coordenadas geográficas da área são 17° 92' 24" S e 51° 71' 79" O e 663 metros de altitude. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013). O clima da região de acordo com Koppen é classificado como Aw, ou seja, tropical mesotérmico com períodos de chuvas no verão (novembro a abril) e seca no inverno (maio a outubro) (CARDOSO et al., 2014).

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com 5 repetições, em dois experimentos em esquema fatorial. O primeiro experimento foi de 6x3, onde o primeiro fator foi composto por 5 associações de herbicidas mais testemunha (sem aplicação) e o segundo fator por 3 espécies de crotalária (*C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*). Já no segundo experimento o esquema fatorial foi de 7x3, onde o primeiro fator representa 6 associações de herbicidas mais uma testemunha (sem aplicação) e o segundo fator as espécies de crotalária (*C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*).

Efetuuou-se a coleta do solo em leiva superficial (0-20 cm de profundidade), retirando-se uma amostra composta para realização das análises químicas e físicas, as quais apresentaram as seguintes características: pH em água de 5,5; 30,7 *g kg⁻¹ de M.O.; **mg dm⁻³ (K = 118,9 e P = 2,7); ***cmol_c dm⁻³ (K = 0,3; Ca = 2,4; Mg = 1,0; Al = 0,1; H + A l = 6,1; SB = 3,7 e CTC = 9,8); V%= 38; 17,2% de areia; 22,4% de silte; 60,4% de argila. Foi peneirado e acrescentado 62,5 g ha⁻¹ de MAP e 27,6 g ha⁻¹ de K₂O. Utilizou-se esse solo para preencher os vasos de polietileno com capacidade de 3 dm³ que foram revestidos de sacos de polietileno de baixa densidade evitando assim a contaminação com produto, onde foram irrigados manualmente e perfurados o fundo para viabilizar a drenagem.

*g kg⁻¹: gramas por quilogramas

**mg dm⁻³: miligramas por decímetro cúbico

***cmol_c dm⁻³: centimol por decímetro cúbico

Com o solo úmido realizou-se a aplicação dos herbicidas (Figura 1 B), a 50 cm do solo, com pulverizador costal pressurizado por CO₂ a 210 KPa com a ponta DG 9502 EVS, estabelecendo-se o consumo de calda de 200 L ha⁻¹. As condições climáticas registradas no momento da aplicação dos herbicidas testados são apresentadas na Tabela 1 e 2.



Figura 1. Área experimental da pesquisa (A) e a aplicação dos tratamentos/herbicidas em vasos antes do semeio das crotalárias (B), Jataí-GO 2017

Tabela 1. Condições climáticas observadas durante a aplicação dos herbicidas, Jataí - GO, 2017

Características	Experimento 1	Experimento 2
Data da aplicação	20/09/2016	27/09/2016
Horário (pm)	16:25 - 16:54	16:06 - 16:38
Temperatura (° C)	32	33,5
Umidade relativa do ar (%)	30	25
Velocidade do vento (km/h)	0	0
Umidade do solo na superfície	úmido	úmido

Tabela 2. Tratamentos e modo de ação dos herbicidas utilizados em cada experimento e a dosagem em que foram testados, Jataí - GO, 2017

Modo de ação	Tratamentos	D ₁	D ₂
Experimento 1			
Sistêmico ns + Não sistêmico sc.	T1: Glyphosate + Carfentrazone-ethyl	1440+30	3,00+0,07
Sistêmico ns + Não sistêmico ns.	T2: Glyphosate + Paraquat	1440+400	3,00+2,00
Sistêmico ns + Sistêmico s.	T3: Glyphosate + Diclosulam	1440+35	3,00+0,04
Sistêmico ns + Sistêmico s.	T4: Glyphosate + S-metolachlor	1440+1920	3,00+2,00
Sistêmico ns.	T5: Glyphosate	1440	3,00
-	T6: Testemunha	-	-
Experimento 2			
Sistêmico ns + Sistêmico sc.	T1: Glyphosate + Sulfentrazone	1440+600	3,00+1,20
Sistêmico ns + Não sistêmico sc.	T2: Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl	1440+780	3,00+1,50
Sistêmico ns + Sistêmico s.	T3: Glyphosate + 2,4-D	1440+1209	3,00+1,50
Sistêmico ns + Sistêmico s.	T4: Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	1440+20	3,00+0,08
Sistêmico ns + Não sistêmico s.	T5: Glyphosate + Flumioxazin	1440+60	3,00+0,12
Sistêmico ns.	T6: Glyphosate	1440	3,00
-	T7: Testemunha	-	-

s= seletivo; sc= seletivo condicional; ns.= não seletivo; D₁= dose do ingrediente ativo em g ha⁻¹ (gramas por hectare); D₂ = dose da formulação comercial em L ha⁻¹ (litros por hectare)

Após 24 horas da aplicação dos herbicidas realizou-se a semeadura, para cada espécie de crotalária (*C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*) foram homogeneamente distribuídas 20 sementes por vaso a uma profundidade de 2 cm em relação à superfície do solo. Esses vasos foram colocados sobre estrados de madeira e irrigados diariamente, manualmente, conforme a necessidade. Efetuou-se o desbaste aos 20 dias após a semeadura, deixando apenas 5 plantas por vaso.

Foi analisada a velocidade de emergência (VE) nas plântulas através do índice de velocidade de emergência (IVE) aos 5, 10, 15 e 20 dias após a semeadura pela metodologia adaptada da equação de Popiginis (1985), onde IVE = NPED/DAS em que NPED (Número de Plântulas Emergidas por Dia) e DAS (Dias Após a Semeadura) sendo $VE = (IVE_1 + IVE_2 + IVE_3 + \dots)$ onde a Velocidade de Emergência é igual à soma de todos os índices de emergência diários.

Os sintomas de intoxicação dos tratamentos com herbicidas na *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* foram avaliados visualmente, por escala de notas segundo European Weed Research Council (1964) (Tabela 3) e quando necessário registrado fotograficamente (Tabela 3).

Tabela 3. Escala de notas do European Weed Research Council (EWRC,1964) para avaliar visualmente o nível de fitotoxidez dos herbicidas nas culturas, Jataí - GO, 2017

Índice de avaliação	Descrição da fitotoxidez
1	Nulo
2	Muito leve
3	Leve
4	Moderado
5	Médio
6	Quase forte
7	Forte
8	Muito forte
9	Morte das plantas

A porcentagem de emergência foi calculada através da contagem do número total de plântulas sadias existentes aos 20 dias após a semeadura. Já a altura das plantas foi determinada em 3 plantas tomadas ao acaso por vaso/repetição, na qual mediu-se com régua graduada em centímetros do colo da planta até o último pecíolo da folha aos 10, 20, 30 e 40 dias após a semeadura. Também aos 40 dias após a semeadura analisou-se a massa seca das plantas, onde as plantas foram retiradas do vaso utilizando água corrente e cortou-se com tesoura o colo separando o sistema radicular da parte aérea, cada parte da planta foi colocada dentro de saco de papel e levada para a estufa com ventilação forçada de ar a 60⁰ C por 72 horas, depois foram pesados na balança digital com precisão de duas casas decimais.

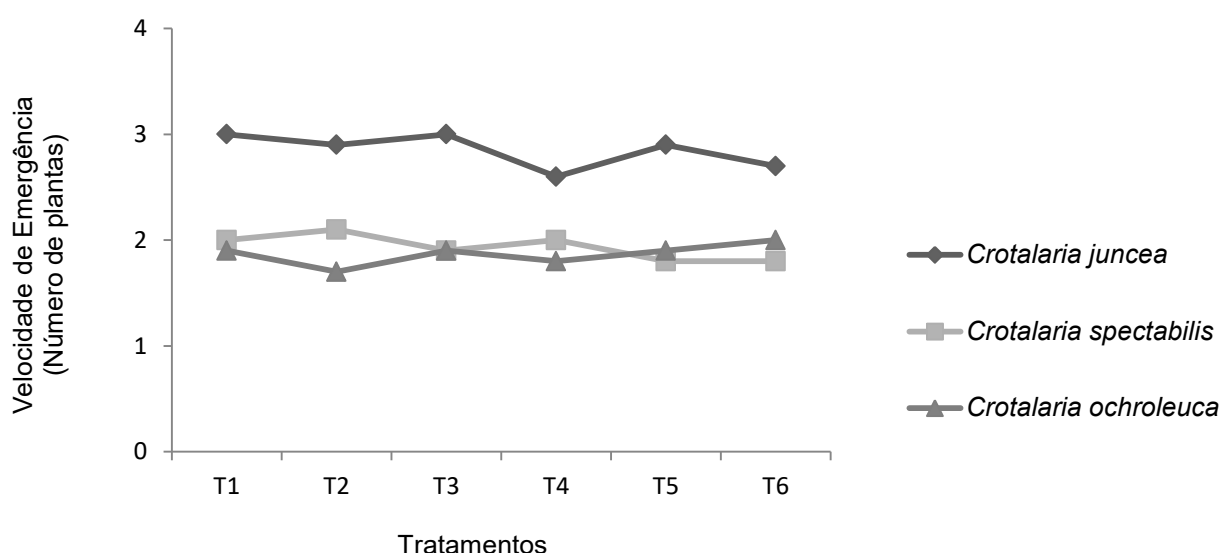
Os dados obtidos nas avaliações da porcentagem de emergência das plântulas, altura das plantas, massa seca da parte aérea e do sistema radicular foram submetidos ao teste F para análise de variância e, quando o valor foi significativo, as médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do software estatístico ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1

4.1.1. Emergência das plantas

A *C. juncea* possui desenvolvimento inicial acelerado e emergiu primeiro comparando-a com as demais espécies avaliadas. Aos 5 DAS já tinha emergido 54% das suas plântulas, enquanto que as demais espécies intensificaram a emergência aos 10 DAS. Devido a esses fatores, a velocidade de emergência da *C. juncea* foi maior do que *C. spectabilis* e da *C. ochroleuca* (Figura 2).



T1 = Glyphosate + Carfentrazone-ethyl

T3 = Glyphosate + Diclosulam

T5 = Glyphosate

T2 = Glyphosate + Paraquat

T4 = Glyphosate + S-metolachlor

T6 = Testemunha

Figura 2. Velocidade de emergência (VE) da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* no experimento 1, Jataí - GO, 2017

A velocidade de emergência (VE) é um teste utilizado para medir o vigor das sementes. As três espécies de crotalária avaliadas tiveram comportamentos distintos em relação aos tratamentos herbicidas, onde a *C. juncea* teve o seu vigor afetado com glyphosate + s-metolachlor. Nos demais tratamentos, obteve-se um desenvolvimento maior do que a testemunha sem aplicação de herbicidas.

Na *C. spectabilis*, o herbicida glyphosate não interferiu no vigor das sementes nem quando foi aplicado em associação com outros herbicidas. Enquanto que na *C. ochroleuca* todos os tratamentos tiveram VE menor do que a testemunha, possivelmente devido às suas sementes serem menores do que as sementes de *C. juncea* e *C. spectabilis*, na qual a torna mais sensível à aplicação dos herbicidas (OLIVEIRA JR et al., 2011).

Ao analisar a porcentagem de emergência, tanto os fatores isolados quanto a interação dos mesmos (tratamentos vs espécies de crotalária) foram estatisticamente significativos (Tabela 4). Dentre os herbicidas avaliados, o glyphosate + diclosulam foi o que mais impactou na *C. ochroleuca*, promovendo os menores índices de emergência. Entre as espécies analisadas, a *C. spectabilis* foi igual à *C. juncea* e maior do que a *C. ochroleuca*.

Tabela 4. Desdobramento da interação da porcentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Espécies de Crotalária		
	<i>C.j.</i>	<i>C. sp.</i>	<i>C. o.</i>
T1: Glyphosate + Carfentrazone-ethyl	85 aA	95 aA	88 aA
T2: Glyphosate + Paraquat	84 aA	94 aA	85 aA
T3: Glyphosate + Diclosulam	90 aA	83 aA	53 bB
T4: Glyphosate + S-metolachlor	80 aAB	91 aA	74 aB
T5: Glyphosate	85 aA	86 aA	89 aA
T6: Testemunha	86 aA	92 aA	80 aA
DMS Tratamentos		10,5	
DMS Espécies de Crotalária		6,1	
DMS Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária		18,1 / 14,8	
F Tratamentos		4,1**	
F Espécies de Crotalária		11,3**	
F Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária		3,6**	
CV%		11,6	

Significativo a ** 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C. j* = *C. juncea*; *C. sp.* = *C. spectabilis* e *C. o* = *C. ochroleuca*.

Avaliando os tratamentos nas espécies, na *C. juncea* e na *C. spectabilis* os herbicidas não interferiram na porcentagem de emergência, não diferenciando da testemunha. Para a *C. ochroleuca* houve diferença, onde o glyphosate + diclosulam diminuiu a emergência de plantas quando comparado à testemunha. As plantas sensíveis a esse tratamento morreram aos 20 dias após a semeadura.

Ao analisar as espécies dentro dos tratamentos, a *C. ochroleuca* apresentou o menor número de plantas emergidas no tratamento glyphosate + diclosulam. Observou-se que o herbicida diclosulam foi o que afetou essa espécie, pois no tratamento 5 que continha apenas glyphosate constatou que não ocorreu diferença estatística entre as três espécies de crotalária avaliadas (Tabela 4), com isso o glyphosate não influenciou na emergência das plantas, pois ficou inativo no solo. Em relação ao diclosulam, a *C. ochroleuca* possivelmente não conseguiu metabolizar esse produto, devido o seu desenvolvimento inicial ser lento (RODRIGUES et al., 2011).

A *C. juncea* foi semelhante à *C. spectabilis* em todos os tratamentos. Enquanto que a *C. ochroleuca* diferenciou dessas espécies nos tratamentos glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor (*C. spectabilis*), nos demais tratamentos foi equivalente as mesmas (Tabela 4). A *C. ochroleuca* foi afetada pelo s-metolachlor devido suas sementes serem pequenas e por possuir desenvolvimento inicial lento, estudos relatam que sementes menores são mais sensíveis a aplicação do s-metolachlor em pré-emergência e que devido a espécie demorar pra desenvolver, ela permanece mais tempo em contato com solo tratado com herbicida (ROSENTHAL et al., 2006 ; COTTINGHAM & HATZIOS, 1992).

4.1.2- Sintomas de fitotoxidez

Verificou-se que o tratamento glyphosate não ocasionou injúria nas três espécies de crotalária analisadas, entretanto ao associa-lo com outros herbicidas causou injúria, a partir dos 20 dias após semeadura com glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor na *C. ochroleuca* (Tabela 5). O glyphosate + diclosulam ocasionou a morte das plantas suscetíveis e as que resistiram sofreram estreitamento do caule provocando tombamento, mas continuaram se desenvolvendo. Já para o glyphosate + s-metolachlor observou o retardamento no crescimento da parte aérea (Figura 3)

Tabela 5. Nível de fitotoxidade pela escala de notas adaptada do EWRC (1964) aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura nas espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* no experimento 1, Jataí - GO, 2017

Experimento 1, data: 08, 2017												
Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)											
	10			20			30			40		
	Espécies											
	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.
T1: Glyphosate + Carfentrazone-ethyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T2: Glyphosate + Paraquat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T3: Glyphosate + Diclosulam	1	1	1	1	1	7	1	1	6	1	1	6
T4: Glyphosate + S-metolachlor	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1	6
T5: Glyphosate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T6: Testemunha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C.j.= *C. juncea* , *C.sp.*= *C. spectabilis* e *C.o.*= *C. ochroleuca*

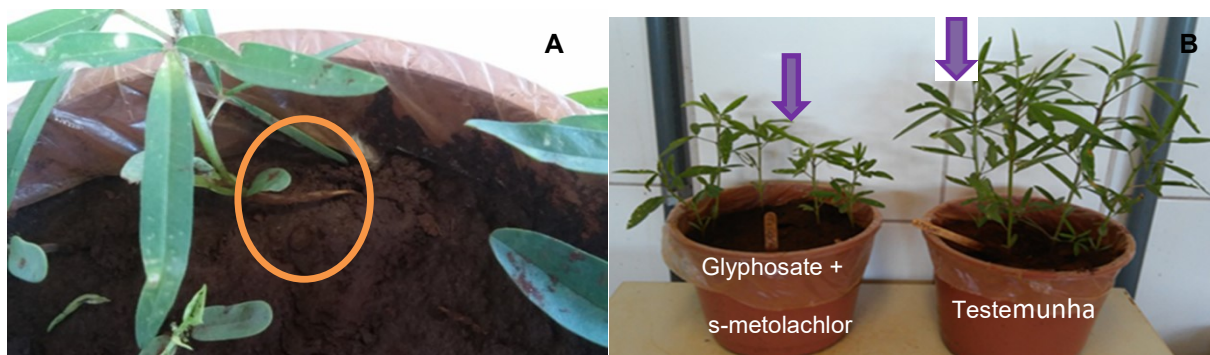


Figura 3. *C. ochroleuca*: estreitamento do caule causado pelo tratamento glyphosate + diclosulam (A) e o retardamento no crescimento aéreo ocasionado pelo glyphosate + s-metolachlor (B), Jataí-GO 2017

A *C. juncea* e a *C. spectabilis* não diferenciaram da testemunha (Tabela 5). Dados semelhantes foram observados por Nogueira et al. (2014) em Jaboticabal/SP ao analisar o s-metolachlor (1920 g ha⁻¹) em pré-emergência no sistema aplique-plante na *C. juncea* e na *C. spectabilis*, as quais não diferiram da testemunha sem aplicação. Enquanto que Braz et al. (2015) ao avaliarem a aplicação do s-metolachlor (1728 g ha⁻¹) e do diclosulam (35,28 g ha⁻¹) em pré-emergência no sistema plante-aplique na *C. spectabilis* constataram que ambos os herbicidas causaram sintomas de fitotoxidez, mas não afetaram o estabelecimento da espécie.

4.1.3. Altura das plantas

Na avaliação aos 10 dias após semeadura (DAS) verificou-se que os tratamentos com herbicidas não interferiram na altura das espécies de crotalária,

embora fora constatado diferença no desenvolvimento da parte aérea entre as espécies (Figura 4).

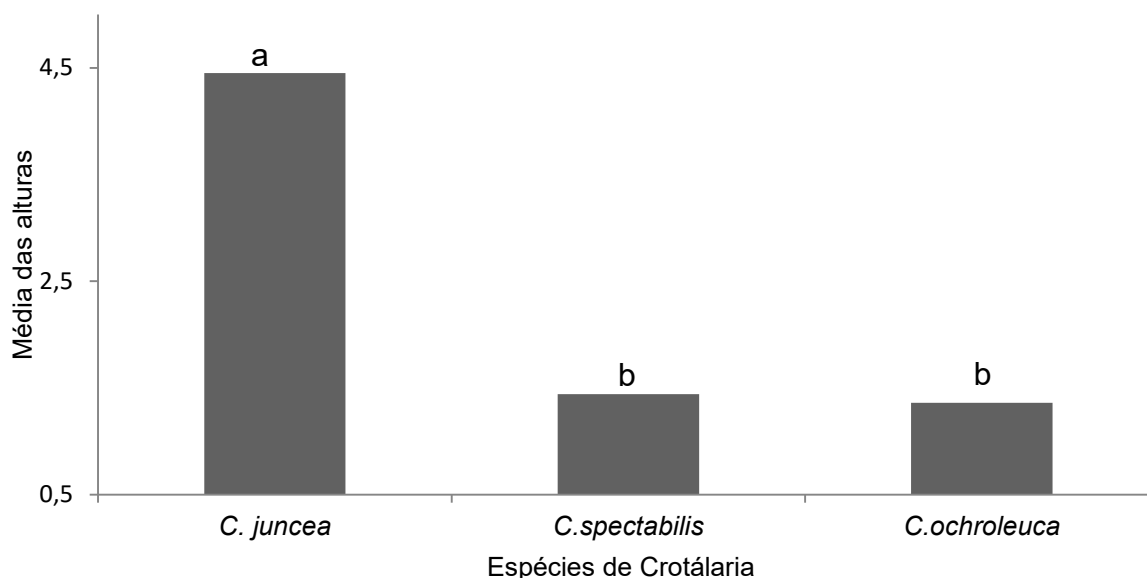


Figura 4. Médias da altura de plantas (cm) das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* aos 10 dias após a semeadura no experimento 1, Jataí - GO, 2017

As médias da altura da *C. spectabilis* e da *C. ochroleuca* não diferiram estatisticamente (Figura 4 e Tabela 6), isso ocorreu porque essas espécies tiveram a maioria das plantas emergidas aos 10 DAS. Na *C. juncea* emergiu a maioria das suas plântulas aos 5 DAS e, como possui o desenvolvimento inicial rápido e porte aéreo maior quando comparada às demais espécies (Tabela 6), apresentou maior desenvolvimento da parte aérea (Figura 4).

Observou que as avaliações realizadas aos 20 a 40 DAS os fatores foram significativos estatisticamente como a interação (tratamentos vs espécies de crotalaria), tabela 6. Analisando os tratamentos, apenas o glyphosate + diclosulam diferenciou-se da testemunha, aos 30 e 40 DAS. A sua média foi menor porque o diclosulam retardou o crescimento das plantas que sobreviveram a sua aplicação.

Avaliando as espécies, a *C. juncea* foi maior do que a *C. ochroleuca* que também é maior do que *C. spectabilis*. Isto se deve ao fato delas serem diferentes morfologicamente. Observando os tratamentos dentro das espécies, a aplicação do glyphosate ou em associação com outros herbicidas não interferiu no desenvolvimento da parte aérea da *C. juncea* e da *C. spectabilis*. Na *C. ochroleuca*

os tratamentos que reduziram a altura das plantas foram o glyphosate + s-metolachlor aos 20 DAS e o glyphosate + diclosulam dos 20 aos 40 DAS.

Ao analisar as espécies dentro dos tratamentos, verificou-se que a *C. juncea* manteve a sua altura maior do que a *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca*, enquanto que para a *C. ochroleuca* o seu crescimento foi maior do que a *C. spectabilis* no tratamento com glyphosate + paraquat aos 20 DAS e nos demais tratamentos essas espécies tiveram o crescimento semelhante. Essa taxa de crescimento não se diferenciou aos 30 DAS para glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor e aos 40 DAS apenas para glyphosate + diclosulam. Nos demais tratamentos a *C. ochroleuca* teve o desenvolvimento maior que a *C. spectabilis* que possui porte aéreo menor.

De acordo com Teodoro et al. (2011) em Turmalina/ MG, a *C. juncea* manteve a sua taxa de crescimento rápido até aos 40 dias após a semeadura característica da planta para estabelecer no local, enquanto que na *C. spectabilis* o seu desenvolvimento foi constante.

Braz et al. (2015) verificaram que o s-metolachlor não afetou a altura da *C. spectabilis* quando avaliada aos 7 e 28 dias após emergência no sistema plante-aplique.

Tabela 6. Médias da altura de plantas (cm) das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* referente as medições realizadas aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Dias após a semeadura											
	10 *			20			30			40		
	Espécies de Crotalária											
	C.j	C.sp.	C.o	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.
T1: Glyphosate + Carfentrazone-ethyl	4,8 a	1,5b	1,7b	9,5aA	3,4aB	4,0aB	17,3aA	5,4 aC	8,5aB	29,0aA	7,2aC	14,3aB
T2: Glyphosate + Paraquat	4,4 a	1,5b	1,3b	9,5aA	3,1aC	4,4aB	16,0aA	5,2aC	8,6aB	27,8aA	7,1aC	17,9aB
T3: Glyphosate + Diclosulam	4,2 a	1,4b	1,2b	8,7aA	3,0aB	2,2bB	16,6aA	4,5aB	2,7bB	24,6aA	6,7aB	4,1bB
T4: Glyphosate + S-metolachlor	4,5 a	1,3b	1,1b	9,2aA	2,8aB	2,4bB	17,7aA	4,9aB	7,6aB	27,7aA	6,0aC	12,6aB
T5: Glyphosate	4,6 a	1,6b	1,4b	9,5aA	3,1aC	4,5aB	18,6aA	5,3aC	8,3aB	26,9aA	6,7aC	16,5aB
T6: Testemunha	4,2 a	1,3b	1,5b	8,7aA	3,1aB	4,0aB	17,6aA	5,6aC	9,7aB	25,8aA	7,0aC	18,7aB
DMS Tratamentos	0,6			0,9			2,1			3,7		
DMS Espécies de Crotalária	0,3			0,5			1,2			2,1		
DMS Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	-			1,5 / 1,2			3,6 / 2,9			6,3 / 5,1		
F Tratamentos	1,3 ns			4,8**			5,0**			6,3 **		
F Espécies de Crotalária	309,8**			514,6 **			342,6**			283,6 **		
F Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	0,4 ns			2,1 *			2,4*			4,0 **		
CV%	22,7			15,6			14,8			16,2		

Significativo a * 5% , a ** 1% de probabilidade, e ns= não significativo pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C.j.*= *Crotalaria juncea*; *C.sp.*= *Crotalaria spectabilis*; *C.o.*= *Crotalaria ochroleuca*..* A avaliação aos 10 DAS não ocorreu interação entre os fatores, sendo que os tratamentos foram iguais e ocorreu diferença só entre as espécies de crotalária.

4.1.4. Massa Seca de plantas

De acordo com os resultados da análise de variância, tanto os fatores isolados quanto a interação dos mesmos (tratamentos vs espécies de crotalária) foram significativos estatisticamente (Tabela 7). Observando os tratamentos, o acúmulo da massa seca da parte aérea no tratamento glyphosate + diclosulam foi menor do que na testemunha. Em relação à produção de biomassa do sistema radicular, apenas o tratamento glyphosate + carfentrazone-ethyl foi maior do que a testemunha.

Tabela 7. Desdobramento da interação das médias da massa seca da parte aérea e do sistema radicular aos 40 dias após a semeadura nas espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* e o resultado da análise de variância no experimento 1, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Parte aérea ¹			Sistema Radicular ¹		
	Espécies					
	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.
T1: Glyphosate + Carfentrazone-ethyl	0,9 aA	0,4aC	0,6abB	0,6 aB	0,2 aC	0,9 aA
T2: Glyphosate + Paraquat	0,8 aA	0,3aC	0,6abB	0,9 aA	0,2 aC	0,5 bB
T3: Glyphosate + Diclosulam	0,9 aA	0,4aB	0,4 cB	0,6 aA	0,3 aB	0,3 bB
T4: Glyphosate + S-metolachlor	0,9 aA	0,3aB	0,4bcB	0,7 aA..	0,1 aC	0,4 bB
T5: Glyphosate	1,0 aA	0,3aC	0,7 aB	0,9 aA	0,2 aC	0,5 bB
T6: Testemunha	0,9 aA	0,3aB	0,8 aA	0,6 aA	0,2 aB	0,3 bB
DMS Tratamentos	0,1			0,2		
DMS Espécies de Crotalária	0,1			0,1		
DMS Interação Herbicidas ^{vs} Espécies de Crotalária	0,2/0,2			0,3/0,3		
F Tratamentos	3,6 **			3,7 **		
F Espécies de Crotalária	179,4 **			74,9 *		
F Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	3,6 **			3,9 **		
CV%	14,4			27,6		

Significativo a ** 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C.j.*= *Crotalaria juncea*; *C.sp.*= *Crotalaria spectabilis*; *C.o.*= *Crotalaria ochroleuca*. ¹ = gramas.

Analisando-se as espécies, na produção da biomassa seca tanto parte aérea quanto do sistema radicular na *C. juncea* foi maior seguindo em ordem decrescente para a *C. ochroleuca* e a *C. spectabilis*. A *C. juncea* possui um porte aéreo maior e como a *C. ochroleuca* é uma planta de tamanho intermediário as suas folhas estreitas colaboram para o rendimento ser menor do que a *C. juncea*, já a *C. spectabilis* é uma planta de porte baixo comparado com as demais espécies avaliadas. De acordo com Mateus & Wutke (2006) quando avaliou em Campinas/SP,

o acúmulo de massa seca da *C. juncea* foi de 15- 20 Mg ha⁻¹, enquanto que para a *C. ochroleuca* foi de 7 a 10 Mg ha⁻¹ e para a *C. spectabilis* de 4 a 6 Mg ha⁻¹.

Observando os tratamentos dentro das espécies, o herbicida glyphosate não influenciou na produção da biomassa da parte aérea e do sistema radicular, sequer quando foi associado aos outros herbicidas na *C. juncea* e na *C. spectabilis*. Na *C. ochroleuca* o glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor diminuiu a produção de biomassa da parte aérea. O glyphosate + carfentrazone-ethyl produziu maior biomassa do sistema radicular do que os outros tratamentos que não diferiram estatisticamente (Tabela 7).

No trabalho realizado por Nogueira et al. (2014) em Jaboticabal/SP com aplicação de s-metolachlor na *C. juncea* e na *C. spectabilis*, verificaram que a produção de biomassa seca na *C. juncea* foi menor do que a testemunha, enquanto que para a *C. spectabilis* não diferenciou da testemunha, ao comparar as duas espécies, a *C. juncea* produziu mais biomassa aérea.

Analisando-se as espécies dentro dos tratamentos, a *C. juncea* teve maior produção de biomassa da parte aérea do que *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca*. Isso é o resultado provavelmente das características distintas da *C. juncea* como, o crescimento acelerado e sua semente ser maior do que demais espécies. Segundo Procópio et al. (2001), sementes maiores proporcionam maior acúmulo de biomassa, pois contém maior reserva de nutrientes.

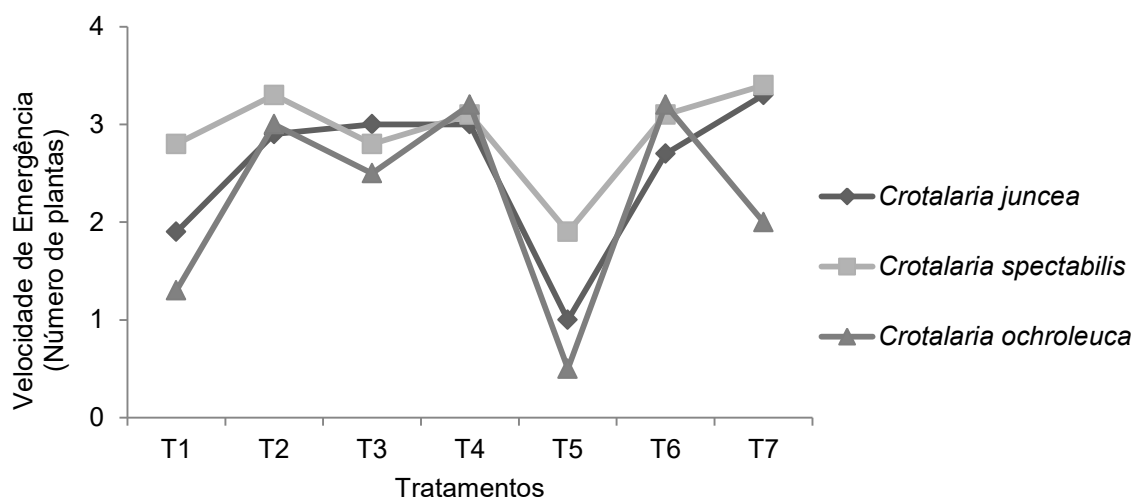
A *C. ochroleuca* não diferenciou da *C. spectabilis* nos tratamentos glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor, isso ocorreu porque ambos os tratamentos causaram injúrias na *C. ochroleuca*, afetando a sua produção de biomassa da parte aérea (Tabela 7). Ao avaliar a produção de massa seca do sistema radicular comparando as espécies dentro dos tratamentos, a *C. juncea* continuou produzindo mais biomassa do que a *C. spectabilis*, mas o seu acúmulo no tratamento glyphosate + carfentrazone-ethyl foi menor em relação à *C. ochroleuca* que se desenvolveu bem nesse tratamento. Nos tratamentos seguintes o acúmulo de massa na *C. juncea* foi maior do que na *C. ochroleuca* (Tabela 7).

Por apresentarem características morfofisiologicamente diferentes (OLIVEIRA JR et al., 2011), as crotalárias avaliadas comportaram-se distintamente em relação aos tratamentos, especificamente com herbicidas.

4.2 Experimento 2

4.2.1. Emergência das plantas

As espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* emergiram no mesmo dia. O glyphosate não interferiu na velocidade de emergência (VE) das espécies avaliadas. Mas, os tratamentos glyphosate + sulfentrazone e o glyphosate + flumioxazin causaram a menor VE das espécies (Figura 5). Devido emergirem poucas plântulas, a ação residual do sulfentrazone e do flumioxazin ocasionaram a morte parcial (glyphosate + sulfentrazone) e total (glyphosate + flumioxazin) das plântulas dessas espécies.



T1 = Glyphosate + Sulfentrazone

T2 = Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl

T3 = Glyphosate + 2,4 - D

T4 = Glyphosate + Chlorimuron- ethyl

T5 = Glyphosate + Flumioxazin

T6 = Glyphosate

T7 = Testemunha

Figura 5. Velocidade de emergência da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C.ochroleuca* no experimento 2, Jataí - GO, 2017

As plantas submetidas ao tratamento glyphosate + chlorimuron-ethyl teve a maior VE (Figura 5), ou seja, o maior vigor das sementes. O vigor é essencial para garantir o desenvolvimento das plantas, a produtividade e o estabelecimento da cultura no local cultivado (KAPPES et al., 2012) .

De acordo com a análise de variância (Tabela 8) os fatores espécies de crotalaria, tratamentos e a interação dos mesmos foram diferentes. Ao analisar as espécies, a porcentagem de emergência da *C. ochroleuca* não diferenciou estatisticamente da *C. spectabilis* e da *C. juncea*, sendo que a *C. juncea* foi menor do que *C. spectabilis*. Isso se deve ao fato de que o vigor da semente da *C. juncea*

foi menor do que a *C. spectabilis* (Figura 5), segundo KAPPES et al. (2012) a emergência de plântulas saudáveis é influenciado pelo vigor das sementes.

Tabela 8. Desdobramento da interação da porcentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* e o resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017

Tratamentos/ Herbicidas	Espécies de Crotalária		
	<i>C.j</i>	<i>C.sp.</i>	<i>C. o.</i>
T1: Glyphosate + Sulfentrazone	49 cA	18 bB	9 cB
T2: Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl	68 abcB	85aA	81 abAB
T3: Glyphosate + 2,4-D	63 bcB	86 aA	75 bAB
T4: Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	69 abA	80 aA	79 abA
T5: Glyphosate + Flumioxazin	00 dA	00 bA	00 cA
T6: Glyphosate	70 abB	90 aA	91 abA
T7: Testemunha	84 aA	96 aA	95 aA
DMS Tratamentos		11,4	
DMS Espécies de Crotalária		5,9	
DMS Interação Herbicidas ^{vs} Espécies de Crotalária		19,7 / 15,6	
F Herbicidas		168,3 **	
F Espécies de Crotalária		4,6 *	
F Interação Herbicidas ^{vs} Espécies de Crotalária		6,1 **	
CV%		16,8	

Significativo a * 5% , a ** 1% de probabilidade, e ns= não significativo pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesma letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C. j.*= *C. juncea*, *C. sp.*= *C. spectabilis*; *C. o.*= *C. ochroleuca*

Analisando os tratamentos, apenas o glyphosate não diferenciou estatisticamente da testemunha, pois esse herbicida possui alta adsorção no solo inativando a sua ação. O tratamento glyphosate + sulfentrazone teve a menor porcentagem de emergência, na qual a VE das espécies foram baixas para este tratamento (Figura 5).

Ao comparar os tratamentos dentro das espécies, o tratamento glyphosate + flumioxazin não foi avaliado, pois ocasionou a morte total das espécies até os 10 dias após semeadura. A porcentagem de emergência na *C. juncea* e na *C. ochroleuca* foram menores no tratamento glyphosate + 2,4-D em comparação com a testemunha, apesar da VE não ter sido baixa na *C. juncea* (Tabela 8 e Figura 5). Silva et al. (2011) constataram que o herbicida 2,4-D (1005 g. i. a. ha⁻¹) reduziu a porcentagem de emergência da soja, quando a aplicação ocorreu no mesmo dia da semeadura. De acordo com esses autores, recomenda-se um intervalo de pelo menos 10 dias entre a aplicação e a semeadura de culturas sensíveis ao herbicida.

O glyphosate + sulfentrazone interferiram na porcentagem de emergência das três espécies de crotalária avaliadas (Tabela 8). As plantas quando são suscetíveis não realizam a degradação oxidativa do sulfentrazone e consequentemente ocorre o rompimento das membranas celulares dessas plantas provocando injúrias (GONÇALVES & CARVALHO, 2017).

Analisando as espécies de crotalária dentro dos tratamentos, a *C. spectabilis* foi semelhante a *C. ochroleuca*. Ambas as espécies tem o desenvolvimento inicial lento. A *C. juncea* diferenciou da *C. ochroleuca* no tratamento glyphosate + sulfentrazone e glyphosate, onde mostrou ser as mais tolerante entre as espécies pesquisadas no tratamento glyphosate + sulfentrazone.

A *C. spectabilis* diferenciou-se estatisticamente da *C. juncea*, onde foi menor no tratamento glyphosate + sulfentrazone demonstrando ser mais sensível a esse tratamento, embora para glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl, glyphosate + 2,4-D e glyphosate foi maior (Tabela 8).

4.2.2. Sintomas de fitotoxidez

Apenas o glyphosate aplicado isoladamente não ocasionou injúria na *C. juncea*; *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*. Já as associações, causaram injúrias nessas espécies de crotalária através dos tratamentos glyphosate + sulfentrazone, glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl e glyphosate + flumioxazin (Tabela 9).

Tabela 9. Nível de fitotoxidade pela escala de notas adaptada do EWRC (1964) aos 10, 20, 30 e 40 dias após a semeadura nas espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* no experimento 2, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)											
	10			20			30			40		
	Espécies											
	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o	C.j.C.sp.C.o
T1: Glyphosate + Sulfentrazone	6	6	6	2	2	2	1	1	2	1	1	2
T2: Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl	2	2	3	2	1	4	1	1	1	1	1	1
T3: Glyphosate + 2,4-D	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T4: Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T5: Glyphosate + Flumioxazin	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
T6: Glyphosate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T7: Testemunha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C.j.= *Crotalaria juncea*, C.sp.= *Crotalaria spectabilis*, C.o.= *Crotalaria ochroleuca*

O glyphosate + sulfentrazone ocasionaram manchas cloróticas em algumas plantas (*C. juncea*, *C. spectabilis*) e em outras promoveram a necrose que levaram a morte (*C. spectabilis*, *C. juncea* e *C. ochroleuca*) (Figura 6). Entretanto, as plantas

que sobreviveram demonstraram injúrias em níveis considerados agronomicamente aceitáveis, como manchas cloróticas (*C. juncea* até aos 20 DAS) e a redução do desenvolvimento aéreo (*C. spectabilis* até aos 20 DAS e para a *C. ochroleuca*). O glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl provocaram o albinismo em algumas partes das folhas até aos 20 DAS, sendo a *C. ochroleuca* a espécie mais afetada apesar das injúrias não serem graves, a partir dos 30 DAS, as três espécies não apresentavam mais fitotoxidez (Tabela 9 e Figura 7).

O glyphosate + flumioxazin causaram manchas cloróticas e necrose, as quais aos 10 DAS mais do que a metade das plântulas se encontravam mortas e as demais em fase terminal (Tabela 9 e Figura 8). Os herbicidas sulfentrazone, carfentrazone-ethyl e flumioxazin são do mecanismo de ação inibidores de Protoplasto, que ocasionaram maior intoxicação nas espécies logo aos 7 dias após semeadura (DAS) (Tabela 9). Segundo OLIVEIRA JR et al. (2011) esses produtos atuam próximo à superfície do solo atingindo a emergência das plântulas, por serem altamente sorvidos por colóides (orgânicos e inorgânicos) e serem resistentes a lixiviação.

Dados semelhantes foram observados por Fernandes et al. (2012) em Barra-Bonita/SP com a aplicação do clomazone (800 g ha^{-1}) e do sulfentrazone (600 g ha^{-1}) em pré-emergência no sistema plante-aplique no feijão-de-corda, onde esses herbicidas causaram intoxicação acentuada aos 14 dias após aplicação (DAA) e aos 28 DAA já apresentavam tendência à recuperação, tanto que aos 42 DAA os sintomas foram considerados em níveis aceitáveis.

Resultado diferente foi verificado por Braz et al. (2015) na aplicação de sulfentrazone (600 g ha^{-1}), clomazone (800 g ha^{-1}) e flumioxazin (60 g ha^{-1}) em pré-emergência na *C. spectabilis* no sistema plante-aplique, em que todos os herbicidas ocasionaram sintomas de fitotoxidez aos 7 e aos 28 dias após emergência.

A *C. juncea* mostrou ser tolerante ao glyphosate + 2,4-D, ao contrário da *C. spectabilis* e da *C. ochroleuca* que apresentaram o encarquilhamento das folhas, mas os 20 DAS não apresentavam nenhum sintoma visualmente perceptível. De acordo com Oliveira Jr et al. (2011), o herbicida 2,4-D se comporta de forma distinta em espécies de um mesmo gênero. Os tratamentos glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate demonstraram ser seletivos às três espécies de crotalária não ocasionando sintomas de fitotoxidez.

Observação semelhante foram feitas por Osipe et al. (2014) em Bandeirantes/PR ao aplicar o chlorimuron-ethyl (10 e 15 g ha^{-1}) em pré-emergência

no sistema plante-aplique na cultura soja, na qual não ocasionou injúria não diferenciando da testemunha. Entretanto, Braz et al. (2015) em Maringá/PR ao aplicarem esse herbicida (20 g ha^{-1}) no mesmo sistema em *C. spectabilis* constataram que apesar de provocar baixa intoxicação, ele atuou até aos 28 dias após emergência.

Em relação à intoxicação dos tratamentos nas espécies de crotalária, *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* são suscetíveis somente ao glyphosate + flumioxazin. Comparando *C. juncea* com a *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca*, verificou-se que a *C. ochroleuca* demonstrou ser a mais sensível.



Figura 6. Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + sulfentrazone-ethyl na *C. juncea* (A), *C. spectabilis* (B) e *C. ochroleuca* (C), Jataí-GO 2017



Figura 7. Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl na *C. ochroleuca*, Jataí-GO 2017



Figura 8. Sintomas de fitotoxidez ocasionado pelo tratamento glyphosate + flumioxazin na *C. juncea* (A), *C. spectabilis* (B) e *C. ochroleuca* (C), Jataí-GO 2017

4.2.3. Altura das plantas

De acordo com a análise de variância os fatores espécies de crotalária, tratamentos e a interação dos mesmos foram significativos (Tabela 10). Analisando as espécies, a *C. juncea* apresentou uma altura maior do que a *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca* em todas as avaliações, devido o seu porte aéreo ser morfologicamente maior do que as demais espécies citadas. A *C. ochroleuca* manteve a altura estatisticamente semelhante à *C. spectabilis* até aos 20 DAS, possivelmente porque essas espécies emergiram na mesma época e como o desenvolvimento inicial é lento não diferiram entre si (Tabela 10).

A partir dos 30 DAS, a *C. ochroleuca* obteve altura maior do que a *C. spectabilis* que é considerada uma planta de porte médio, menor morfologicamente do que a *C. ochroleuca*. Ao avaliar os tratamentos, verificou-se que o glyphosate + flumioxazin por ter causado a morte de todas as plantas não teve avaliação da altura, enquanto que o glyphosate + sulfentrazone foi menor do que a testemunha aos 10 e aos 20 DAS, aos 30 DAS, as plantas conseguiram recuperar o seu desenvolvimento igualando-se estatisticamente à testemunha.

Verificando os tratamentos dentro das espécies, o glyphosate + sulfentrazone interferiram na altura da *C. spectabilis* aos 10 e 20 dias após semeadura. Já aos 30 DAS a sua altura não diferenciou da testemunha, de acordo com Comas et al. (2015) este comportamento demonstra ampla adaptação ecológica. Enquanto que na *C. ochroleuca* foi afetada até aos 40 DAS, mostrando-se sensível ao tratamento glyphosate + sulfentrazone (Tabela 10).

Trabalho semelhante foi conduzido por Braz et al. (2015) com *C. spectabilis*, na qual constataram que o sulfentrazone causou redução da altura até aos 28 dias após emergência e considerou o chlorimuron-ethyl seletivo para essa espécie, pois não interferiu no desenvolvimento aéreo.

Tabela 10. Média da altura (cm) das plantas das espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* referente às medições realizadas aos 10, 20, 30 e 40 dias após semeadura e o resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)											
	10			20			30			40		
	Espécies											
	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.	C.j.	C.sp.	C.o.
T1: Glyphosate + Sulfentrazone	3,1 cA	1,0 cB	0,9 cB	8,4 bA	1,5 bcB	1,5 cB	15,7 aA	2,8 abB	3,7 bB	20,4 aA	3,2 aB	6,2 bcB
T2: Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl	4,1 abA	1,6 bcB	1,7 abB	9,5 abA	3,1 aB	3,6 abB	14,6 aA	3,4 abC	6,8 abB	20,1 aA	4,8 aC	11,7abB
T3: Glyphosate + 2,4-D	4,0 abA	2,4 aB	1,5abcC	9,0 abA	3,3 aB	2,7abcB	14,6 aA	5,1 aB	5,7 abB	19,2 aA	5,8aB	9,8abB
T4: Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	4,0 abA	1,4 bcB	1,0 bcB	8,9 abA	2,4abB	2,2 bcB	15,4 aA	4,4 aB	7,0 abB	21,3 aA	4,5aB	9,3 abB
T5: Glyphosate + Flumioxazin	0,0 dA	0,0 dA	0,0 dA	0,0 cA	0,0cA	0,0 dA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 cA
T6: Glyphosate	4,4 aA	1,9 abB	1,8 abB	10,1 aA	3,1 aB	3,9 aB	15,7 aA	4,2 aC	8,5 aB	20,9 aA	5,0 aC	13,3aB
T7: Testemunha	3,4bcA	2,1 abB	2,0 aB	9,0 abA	3,4 aB	3,7 abB	15,4 aA	4,2 aB	6,1 abB	21,8 aA	4,6 aC	13,5 aB
DMS Tratamentos	0,5			0,9			2,0			4,0		
DMS Espécies de Crotalária	0,3			0,5			1,0			2,0		
DMS Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	0,7 / 0,8			1,5 / 1,2			3,5 / 2,7			6,9 / 5,4		
F Tratamentos	224,0**			95,7 **			291,8 **			135,3 **		
F Espécies de Crotalária	8,9**			551,2 **			9,5 **			4,6 **		
F Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	73,2**			16,3 **			52,0 **			26,8 **		
CV%	21,5			18,4			18,7			26,6		

Significativo a ** 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesma letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C.j.*= *Crotalaria juncea*; *C. sp.*= *Crotalaria spectabilis*; *C.o.*= *Crotalaria ochroleuca*

Observando as espécies dentro dos tratamentos, a *C. juncea* manteve sua altura maior que as demais espécies durante as avaliações (10 a 40 DAS) em todos os tratamentos. Devido, essa espécie possuir o crescimento inicial rápido e morfologicamente é maior que a *C. spectabilis* e a *C. ochroleuca*. A *C. ochroleuca* foi a espécie mais sensível aos tratamentos, sendo que o glyphosate e o glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl foram os tratamentos que não interferiram no desenvolvimento da *C. ochroleuca* até aos 40 DAS (Tabela 10).

Segundo Oliveira Jr et al. (2011), espécies de um mesmo gênero podem apresentar comportamentos distintos em relação a aplicação dos herbicidas, apesar das condições ambientais serem as mesmas.

4.2.4. Massa Seca de plantas

Os fatores espécies de crotalária e tratamentos foram significativos também quando interagem entre si (Tabela 11). Analisando as espécies, a *C. juncea* teve a massa seca da parte aérea maior do que *C. ochroleuca* que foi maior do que a *C. spectabilis*, consecutivamente. Isso ocorreu porque a produção de biomassa aérea da *C. juncea* ser maior do que da *C. ochroleuca* e da *C. spectabilis* (MATEUS & WUTKE, 2006).

Na biomassa do sistema radicular, o acúmulo da *C. juncea* não diferenciou da *C. ochroleuca* que possui um sistema radicular mais desenvolvido, foram maiores do que a *C. spectabilis* apesar dessa espécie ter característica de possuir raízes mais profundas para descompactar o solo .

Avaliando os tratamentos, o glyphosate + flumioxazin diferenciou-se da testemunha, devido a todas as plantas terem morrido. O mesmo resultado pode ser verificado, ao analisar os tratamentos dentro das espécies de crotalária (Tabela 11). Os outros tratamentos foram seletivos para *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*,

Tabela 11. Desdobramento da interação das médias da massa seca da parte aérea e do sistema radicular aos 40 dias após a semeadura nas espécies *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* e resultado da análise de variância no experimento 2, Jataí - GO, 2017

Tratamentos	Parte aérea ¹			Sistema Radicular ¹		
	Espécies					
	<i>C.j.</i>	<i>C.sp.</i>	<i>C.o.</i>	<i>C.j.</i>	<i>C.sp.</i>	<i>C.o.</i>
T1: Glyphosate + Sulfentrazone	0,7 aA	0,4aB	0,9 aA	0,7 aA	0,4 aB	0,8 aA
T2: Glyphosate + Clomazone + Carfentrazone-ethyl	0,8 aA	0,6aB	0,7abAB	0,6 aA	0,5 aA	0,6abA
T3: Glyphosate+2,4-D	0,7 aA	0,5aB	0,6bAB	0,6 aA	0,4 aA	0,5 bA
T4: Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	0,9 aA	0,5aB	0,7abAB	0,6 aA	0,5 aA	0,5 bA
T5: Glyphosate + Flumioxazin	0,0 bA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 cA
T6: Glyphosate	0,8 aA	0,5aB	0,8 abA	0,6 aA	0,5 aA	0,6abA
T7: Testemunha	0,9 aA	0,5aB	0,7abB	0,7 aA	0,5 aB	0,6abAB
DMS Tratamentos	0,2			0,1		
DMS Espécies de Crotalária	0,1			0,1		
DMS Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	0,3/ 0,2			0,2/ 0,2		
F Tratamentos	51,2 **			51,2 **		
F Espécies de Crotalária	33 **			16,3 **		
F Interação Tratamentos ^{vs} Espécies de Crotalária	2,5 **			2,3 **		
CV%	18,7			18,7		

Significativo a ** 1 % de probabilidade pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesma letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *C.j.*= *Crotalaria juncea*; *C.sp.*= *Crotalaria spectabilis*; *C.o.*= *Crotalaria ochroleuca*. ¹= gramas.

Verificando os tratamentos dentro das espécies, o glyphosate não reduziu o acúmulo de biomassa da parte aérea e do sistema radicular nas espécies de crotalária avaliadas, nem quando foi associado aos outros herbicidas (Tabela 11). O tratamento glyphosate + flumioxazin não foi avaliado, devido à ausência de plantas. O glyphosate + sulfentrazone apesar de ter provocado a morte de algumas plantas, o seu rendimento de massa seca não diferenciou da testemunha, provavelmente devido às plantas sobreviventes ao herbicida terem obtido mais espaço para se desenvolver. Essa mesma compensação foi observada na produção da biomassa da *C. juncea* e da *C. ochroleuca*, no tratamento glyphosate + 2,4-D.

Analisando as espécies dentro dos tratamentos, não houve diferença da produção de biomassa entre a *C. juncea* e a *C. ochroleuca*. Entretanto, a *C. juncea* e a *C. spectabilis* diferenciou na produção da biomassa aérea, a *C. juncea* por ter a semente maior do que a *C. spectabilis* acumulou mais biomassa (PROCÓPIO et al., 2001). No acúmulo da biomassa do sistema radicular, a *C. spectabilis* diferenciou da *C. juncea* no tratamento com glyphosate + sulfentrazone e nos outros tratamentos foram estatisticamente semelhantes.

Dados semelhantes foram verificados por Tavares Júnior et al. (2015) em Lagoa-Seca/ PB em que a produção da biomassa da *C. juncea* não diferenciou

estatisticamente da *C. ochroleuca*, do sistema radicular aos 30 dias após o plantio (DAP) e da parte aérea aos 60 DAP. Já PIRES et al. (2017) em Rio-Verde/ GO verificaram a produção da massa seca aérea da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, constataram que a *C. juncea* produz maior biomassa devido ao seu porte aéreo e que a *C. ochroleuca* e a *C. spectabilis* apresentaram a produção estatisticamente semelhantes. De acordo com Menezes & Leandro (2004) o rendimento de massa seca é uma variável importante para avaliar a adaptação das espécies as condições ambientais.

No âmbito geral, verificou-se que os herbicidas não afetaram o desenvolvimento da *C. juncea*, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, exceto para a associação de glyphosate + flumioxazin onde constatou-se a morte das plantas logo aos 10 DAS.

5. CONCLUSÕES

1. Os herbicidas glyphosate + carfentrazone-ethyl, glyphosate + paraquat, glyphosate, glyphosate + clomazone + carfentrazone-ethyl, e glyphosate + chlorimuron-ethyl foram seletivos para as três espécies de crotalária avaliadas;
2. Para *C. juncea* e *C. ochroleuca* o tratamento glyphosate + 2,4-D interferiu no número de plantas emergidas;
3. O glyphosate + diclosulam e glyphosate + s-metolachlor não foram seletivos para a espécie *C. ochroleuca*;
4. O glyphosate + flumioxazin não mostrou-se seletivo para as três espécies de crotalária avaliadas.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. D. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.

ARAÚJO, E. O.; SANTANA, C. N.; ESPIRÍTO SANTO, C. L. D. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de milho e feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 108-116, 2011.

AZZINI, A.; SALGADO, A. L. DE B.; TEIXEIRA, J. P. F. Curva de maturação da *Crotalaria juncea* L. em função da densidade básica do caule. **Bragantia**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 1-10, 1981.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Recomendações técnicas para uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. **Circular técnica**, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, n. 19, p. 24, 2001.

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

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. Herbicidas para o manejo de plantas daninhas em crotalária. **Informe Técnico PGA da UEM**, Maringá, v. 3, n. 1, 2016.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: **Cerrado adubação verde**. 1 ed. Planaltina: EMBRAPA Cerrados - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados, p. 75-89, 2006.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. D. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 20 ed. Rio de Janeiro: Ed. AS-PTA, p. 346, 1993.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.

CARVALHO, A. M.; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. D. Manejo de adubos verdes no Cerrado. **Circular técnica**, Planaltina: Embrapa Cerrados, n. 4, p. 1-28, 1999.

COTTINGHAM, C. K.; HATZIOS, K. K. Basis of differential tolerance of two corn hybrids (*Zea mays*) to metolachlor. **Weed Sci.**, v. 40, p. 359-363, 1992.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; BORGES, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; MONQUERO, P. A. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2006.

COMAS, C. R. C. **Renovação dos canaviais com adubação verde**. EMBRAPA (Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária), 2015. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 07 de julho de 2017.

COSTA, J. D. S.; GERLACH, G. A. X.; RODRIGUES, R. A. F. Influência de doses reduzidas e épocas de aplicação sobre o efeito hormético de glyphosate em feijoeiro. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 115, n. 2, p. 191-199, 2016.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA JR., R. S. D; ASSIS, R. L.; SILVA, A. G.; FELDKIRCHER, C. Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 437-445, 2011.

DIAS, R. C.; MENDES, K. F.; GONÇALVES, C. G.; MELO, C. A. D.; TEIXEIRA, M. F. F.; SILVA, D. V.; REIS, M. R. Seletividade inicial de herbicidas aplicados em pós-emergência da crotalária. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 76-83, 2017.

EMBRAPA TRIGO- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Trigo. **Principais herbicidas recomendados para cultura de soja no preparo convencional e no sistema plantio direto**. Documento online, setembro de 2006, Passo Fundo- RS, n. 62. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62_17.htm >. Acesso em: 07 de julho de 2017.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

EWRC - EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Reporto of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Comittee of methods of Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; FILHO, J. E. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

FERNANDES, C. P. C.; BRAZ, A. J. B. P.; PROCÓPIO, S. D. O.; DAN, H. D. A.; BRAZ, G. B. P.; BARROSO, A. L. D. L.; MENEZES, C. C. E. D.; SIMON, G. A.; BRAZ, L. B. P. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijão-de-corda. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 2, p. 9-23, 2012.

FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol. II - Chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 11, n. 1-2, p. 44-48, 1993.

GARCIA, J.M.; KAWAKITA, K.; MIOTTO, S. T. S. O; SOUZA, M. C. Gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 209-226, 2013.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; PRETE, C. E. C.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F. As plantas daninhas e a semeadura direta. **Circular Técnica**. Londrina: Embrapa Soja, n. 33, p. 59, 2001.

GONÇALVES, M. F.; CARVALHO, S. J. P. D. Seletividade do herbicida sulfentrazone em pós-emergência em mudas de café recém-plantadas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 9, n. 1, 2017.

IENERICH, A. C. **Seletividade de herbicidas sobre a *Crotalaria juncea* L.** UNIVAG Centro Universitário GPA de Ciências Agrárias e Biológicas Curso de Agronomia. Monografia, Várzea Grande-MT, p. 27, 2010.

INOUE, M. H.; SANTOS, C. T. C.; OLIVEIRA JR., R. S.; POSSAMAI, A. C. S.; SANTANA, D. C.; ARRUDA, R. A. D.; DALLACORT, R.; SZTOLTZ, C. L. Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 429-435, 2011.

INOUE, M. H.; DUARTE, J. C. B.; MENDES, K. F.; SZTOLTZ, J.; BEN, R.; PEREIRA, R. L.. Eficácia de herbicidas aplicados em plantas adultas de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 148-58, 2012.

LAMEGO, F. P.; CARATTI, F. C.; REINEHR, M.; GALLON, M.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 1, p. 97-105, 2015.

LEITÃO FILHO, H. F. Observações sobre alguns do gênero de Leguminosas-Papilionoidae. **Boletim Científico Instituto Agrônomo**, Campinas, n. 15, p. 67, 2009.

KAPPES, C.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

KARAM, D.; LARA, B. S.; CRUZ, M. B.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Características do herbicida carfentrazone ethyl na cultura do milho. **Circular Técnica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, n. 37, p. 3, 2003.

MADALÃO, J. C.; PIRES, F. R.; FILHO, A. C.; NASCIMENTO, A. F.; CHAGAS, K.; ARAÚJO, R. S.; PROCÓPIO, S. O.; BONOMO, R. Comunicação: Susceptibilidade de espécies de plantas com potencial de fitorremediação do herbicida sulfentrazone. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 1, p. 111-121, 2013.

MAPA-MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA ABASTECIMENTO. **Normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical**. Instrução normativa n. 30, 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em : 7 de julho de 2017.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; Guimarães, T. G. **Herbicidas: mecanismo de ação e uso**. 1 ed. Planaltina: EMBRAPA Cerrados - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados, p. 36, 2008.

MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 175-186, 2013.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia Apta Regional**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2006.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MKIWA, F. E. J.; SARWATT, S. V.; LOWOGA, A. B.; DZOWELA, B. H. **Utilization of research results on forage and agricultural by product materials as animal feed resources in Africa**. Ethiopia: PANESA-ARNAB, p. 833, 1990.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 375-380, 2001.

NOGUEIRA, C. H. P.; CORREIA, N. M.; FERREIRA, P. S. H. Seletividade de herbicidas pulverizados em pré-emergência para *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*. Congresso Brasileiro da ciência das plantas daninhas: A ciência das plantas daninhas em clima de mudanças: **Anais**. [Londrina]: SBPCPD, 2014.

NOLDIN, J. A. Eficácia e seletividade do herbicida 2,4-D, aplicado em diferentes doses, épocas e formulações em arroz irrigado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 107-112, 2001.

NUNES, A. L.; VIDAL, R. A. Persistência do herbicida s-metolachlor associado ao glyphosate ou paraquat em plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 385-393, 2008.

OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. ; COSTA, J. M.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C.; BIFFE, D. F. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. **Planta daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 721-732, 2006.

OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. 22 ed. Curitiba: Ed. Omnipax, p. 348, 2011.

OLIVEIRA NETO, A. M. D.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R. S. D.; BARROSO, A. L. L.; MENEZES, C. C. E. D.; GUERRA, N.; TAKANO, H. K. Seletividade dos herbicidas fomesafen e clomazone associados com outros herbicidas aplicados em pré-emergência do algodoeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.14, n. 3, p. 210-219, 2015.

OSIPE, J. B.; TEIXEIRA, E. S.; SANTOS, G.; OSIPE, R.; FERREIRA, C.; OSIPE, P. B. Sistemas de manejo de plantas daninhas na pré-semeadura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 64-73, 2011.

OSIPE, J. B.; OLIVEIRA JR, R. S. D.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M.; GHENO, E. A.; RAIMONDI M. A.. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 623-631, 2014.

PACHECO, J. S., SILVA-LÓPEZ, R. E. S. Genus *Crotalaria* L. (Leguminosae). **Revista Fitos**, Jacarepaguá, v. 5, n. 3, p. 43-52, 2010.

PARREIRA, M. C.; ESPANHOL, M.; DUARTE, D. J.; CORREIA, N. M. Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n.1, p. 13-17, 2010.

PEREIRA, F. D. A.R.; ALVARENGA, S. L. A.; OTUBO, S.; MORCELI, A.; BAZONI, R. Seletividade de sulfentrazone em cultivares de soja e efeitos residuais sobre culturas sucessivas, em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 219-224, 2000.

PIRES, E. L.; TAVARES, R. L. M.; CAETANO, J. O.; MENEZES, J. F. S.; MARASCA, I. Produção de matéria seca de espécies de crotalárias em resposta a

adubação. XI CIRCUV - Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde: **Anais**. Rio-Verde, 2017.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília: Ed. Autor, p. 289, 1985.

PROCÓPIO, S. D. O.; SILVA, A. A. D.; SANTOS, J. B. D.; ARAÚJO, E. F.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; FERREIRA, L. R. Efeito do tamanho de sementes sobre a tolerância do feijoeiro ao s-metolachlor, em condições de baixa temperatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 133-141, 2001.

PROCÓPIO, S. D. O.; SILVA, A. A. D.; SANTOS, J. B. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Seletividade do s-metolachlor a cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 150-157, 2003.

PROCÓPIO, S. D. O.; MENEZES, C. C. E.; PIRES, F. R.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; RUDOVALHO, M. C.; MORAES, R. V.; SILVA, M. V. V.; CAETANO, J. O. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 46-473, 2006.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; RIBOLDI, J.; AGOSTINETTO, D. Ajuste de modelo para quantificar o efeito de plantas daninhas e época de semeadura no rendimento de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 35-43, 2003.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 6 ed. Londrina: Ed. Autores, p. 697, 2011.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; TERRA, A. A. Carfentrazone-ethyl, isolado e associado a duas formulações de glyphosate no controle de duas espécies de trapoeira. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 103-113, 2002.

ROSENTHAL, M. D. A.; PROCÓPIO, S. O.; PINTO, J. J. O.; JACOB JÚNIOR, E. A.; PERES, W. B.; MANICA, R.; ZANATTA, J. F.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SGANZERLA, D. C.; CARNEIRO, J. C.; CANABARRO, L. G.; FRANZINI, W. Toxicidade do herbicida s-metolachlor em plantas de milho provenientes de sementes com diferentes formatos e dimensões. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 319-327, 2006.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. DOS; OLIVEIRA, V. A. DE; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA,

J. B. D. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: EMBRAPA Solos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Solos, p. 353, 2013.

SANTOS, T. T. M. SANTOS; TIMOSSI, P. C.; LIMA, S. F.; GONÇALVES, D. C.; SANTANA, M. V. Associação dos herbicidas diclosulam e glyphosate na dessecação visando o controle residual de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 138-147, 2016.

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, F. M. L.; CAVALIERI, S. D.; SÃO JOSÉ, A. R.; ULLOA, S. M.; VELINI E. D. Atividade residual de 2,4-D sobre a emergência de soja em solos com texturas distintas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 29-36, 2011.

TAVARES JUNIOR, J. B.; SANTOS, T. M. M.; SOUZA, E. G. A. D.; MENESES, C. H. S. G.; SOARES, C. S. Produção de fabaceas para adubação verde no agreste paraibano. **Revista de Biologia e Farmácia**, Campina Grande, v.11, n.1, p. 47-58, 2015.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L. D.; SILVA, D. M. N. D.; FÁVERO, C; M. A. L., QUARESMA. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 635-643, 2011.

TIMOSSI, P. C.; TEIXEIRA, I. R.; CAVA, M. G. B., GOULARTE; G. D., NASCIMENTO, M. V. R. Produção de sementes de crotalaria juncea em diferentes épocas de semeadura no sudeste goiano. **Global Science &Tecnology**, Rio Verde, v. 7, n. 3, p. 58-66, 2014.

WERLANG, R.C.; SILVA, A.A. Interação de glyphosate com carfentrazone-ethy. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n.1, p. 93-102, 2002.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H; KIKUTI, H.; DIAS, R. P.; LAURINO, M. S.; GONÇALVES, J. R. A. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: informações técnicas. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, p. 52, 2007.

ZEMOLIN, C. R.; ÁVILA L. A.; CASSOL, G. V.; MASSEY, J. H.; CAMARGO, E. R. Environmental fate of S-Metolachlor - A Review. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 655-664, 2014.