



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE – PPGAA



**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA E PÓS-EMERGÊNCIA SOBRE *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* e *Raphanus sativus***

**Laís Molinari Pereira**

**Araras-SP**

**2017**



**LAÍS MOLINARI PEREIRA**

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA E PÓS-EMERGÊNCIA SOBRE *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* e *Raphanus sativus***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos, com requisito à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. PATRICIA ANDREA MONQUERO

**Araras-SP**

**2017**

Molinari Pereira, Laís

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM  
PRÉ-EMERGÊNCIA E PÓS-EMERGÊNCIA SOBRE *Crotalaria ochroleuca*,  
*Cajanus cajan* e *Raphanus sativus* / Laís Molinari Pereira. -- 2017.  
74 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus  
Araras, Araras

Orientador: Patricia Andrea Monquero

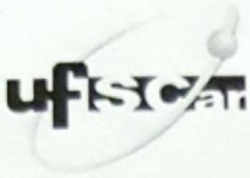
Banca examinadora: Patricia Andrea Monquero, Roberta Cornélio Ferreira  
Nocelli, Carlos Alberto Mathias Azania

Bibliografia

1. Herbicidas. 2. Fitotoxicidade. 3. Adubos Verdes. I. Orientador. II.  
Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Laís Molinari Pereira, realizada em 12/05/2017:

*Patricia A Monquero*

---

Profa. Dra. Patricia Andrea Monquero  
UFSCar

*Roberta Cornélio*

---

Profa. Dra. Roberta Cornélio Ferreira Nocelli  
UFSCar

*Azania*

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Mathias Azania  
IAC

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos a todos os colaboradores que de alguma forma me auxiliaram.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Patricia Andrea Monquero pela orientação, aprendizado e profissionalismo.

A minha família que me manteve firme para eu seguir meu caminho e melhorar cada dia mais

Ao grupo de estudos GECA que me proporcionou esse trabalho, muito conhecimento e alegria, vocês foram fundamentais para esse e outros trabalhos.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo que foi fundamental para eu conseguir prosseguir com os estudos.

A Pirai Sementes por colaborar com meus experimentos cedendo todas as sementes necessárias.

A Agn bioenergia que sempre me apoiou, incentivou e me permitiu concluir esta etapa.

Aprendi muito e sempre serei grata por tudo que a UFSCar me proporcionou, a cada professor e a cada colega que esteve ao meu lado, obrigada.

“Sem ambição, nada se começa. Sem esforço,  
nada se completa.”

Ralph Waldo Emerson

## RESUMO

### **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência sobre *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* e *Raphanus sativus***

A adubação verde tem sido amplamente difundida devido aos benefícios que traz às características químicas, físicas e biológicas do solo. Porém a adoção dessa prática pelos agricultores depende da definição de estratégias de manejo que permitam o pleno desenvolvimento dessas culturas em campo. Dentre das estratégias, a definição de herbicidas seletivos é um ponto fundamental no auxílio do desenvolvimento da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar em casa de vegetação se os herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência são seletivos para as três espécies de adubo verde: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. cv. CATI AL 1000), guandu anão (*Cajanus cajan* (L) Millsp cv. IAPAR 43) e crotalária (*Crotalaria ochroleuca* L. cv. comum). Em campo avaliar se os herbicidas definidos como seletivos em casa de vegetação proporcionarão danos sobre as culturas, com relação a produção de fitomassa. Os herbicidas aplicados em casa de vegetação em pré-emergência foram atrazina, saflufenacil, sulfentrazone e metribuzin. Separadamente, em pós-emergência o bentazon, fluazifop-p-butyl, fomesafem, clorimuron ethyl, mesotrione, imazethapyr, nicosulfuron, clomazone e imazapique. As doses foram 0.5, 0.75, 1 e 1.25 em relação a dose comercial. As três espécies de adubo verde foram semeadas em vasos com capacidade de 0,5 L. A aplicação dos herbicidas em pré-emergência foi realizada um dia após a semeadura, já os herbicidas de pós-emergência foram aplicados quando as plantas apresentavam 2 a 3 pares de folhas definitivas. As avaliações de fitotoxicidade foram feitas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) para os herbicidas pré-emergentes e aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) para os herbicidas pós-emergentes. Aos 28 DAE /DAA foram coletadas a parte aérea das plantas para determinação da biomassa seca. Em casa de vegetação os herbicidas considerados seletivos para o *Cajanus cajan* foram o fluazifop-p-butyl, bentazon, imazethapyr, clomazone, imazapique, mesotrione e nicosulfuron. Para a *Crotalaria ochroleuca*: fluazifop-p-butyl, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafem e mesotrione. Nenhum herbicida foi seletivo para o *Raphanus sativus*. No experimento em campo foram utilizados apenas os herbicidas que em casa de vegetação foram seletivos, apenas para a cultura da crotalária e guandu



anão. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições para tratamentos e testemunhas. Quando as plantas de crotalárias estavam com até 3 pares de folhas verdadeiras foram pulverizadas com os herbicidas bentazon, fluazifop-p-butyl, fomesafem, mesotrione, clomazone e imazethapyr. A aplicação no feijão guandu ocorreu no mesmo estágio fenológico com os herbicidas bentazon, fluazifop-p-butyl, mesotrione, imazethapyr, nicosulfuron, clomazone e imazapique. Avaliou-se a fitotoxicidade das culturas semanalmente até o florescimento que correspondeu aos 42 DAA para o feijão guandu e 56 DAA para crotalária. Em campo apenas o mesotrione na cultura da crotalária causou 100% de fitotoxicidade, nos demais tratamentos todos os herbicidas selecionados em casa de vegetação se mostraram seletivos também em campo, possibilitando o ciclo completo da cultura e produzindo biomassa estatisticamente igual à da testemunha.

Palavras-chave: fitotoxicidade, adubação verde, leguminosas, Fabaceae, Brassicaceae.

## ABSTRACT

### **Selectivity of pre-emergence and post-emergence applied herbicides about *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* and *Raphanus sativus***

Green manure has been widely diffused because of the benefits it brings to the chemical, physical and biological characteristics of the soil. However, the adoption of this practice by farmers depends on the definition of management strategies that allow the full development of these crops in the field. Among the strategies, the definition of selective herbicides is a fundamental point in helping the development of the crop. The objective of this work was to evaluate in the greenhouse if pre-emergence and post-emergence herbicides are selective for the three green manure species: forage turnip (*Raphanus sativus* L. cv. CATI AL 1000), dwarf pigeon pea (*Cajanus Cajan* (L) Millsp cv. IAPAR 43) and crotalaria (*Crotalaria ochroleuca* L. comun cv.). In the field evaluate if the herbicides defined as selective in greenhouse will damage crops, in relation to phytomass production. The herbicides applied in greenhouses in pre-emergence were atrazine, saflufenacil, sulfentrazone and metribuzin. Separately, post-emergence bentazon, fluazifop-p-butyl, fomesafem, chlorimuron ethyl, mesotrione, imazethapyr, nicosulfuron, clomazone and imazapique. The doses were 0.5, 0.75, 1 and 1.25 of the commercial dose. The three species of green manure were planted in cups with a capacity of 0.5 L. The application of pre-emergence herbicides was performed one day after sowing, and the post-emergence herbicides were applied when the plants had 2 to 3 Pairs of definitive leaves. Phytotoxicity evaluations were performed at 7, 14, 21 and 28 days post-emergence (DAE) for pre-emergent herbicides and 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA) for post-emergence herbicides. At 28 DAE / DAA the aerial part of the plants were collected to determine the dry biomass. In greenhouse the herbicides considered selective for *Cajanus cajan* were fluazifop-p-butyl, bentazon, imazethapyr, clomazone, imazapique, mesotrione and nicosulfuron. For *Crotalaria ochroleuca*: fluazifop-p-butyl, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafem and mesotrione. No herbicide was selective for *Raphanus sativus*. In the field experiment were used the herbicides that were selective in the greenhouse, in the case only for the crotalaria and dwarf pigeon pea. The experimental design was a randomized block design with 4 replicates for treatments and controls. When the crotalaria plants were with up to 3 pairs of true leaves were sprayed with the herbicides bentazon, fluazifop-

p-butyl, fomesafem, mesotrione, clomazone and imazethapyr. The application in pigeon pea occurred at the same phenological stage with the herbicides bentazon, fluazifop-p-butyl, mesotrione, imazethapyr, nicosulfuron, clomazone and imazapique. Phytotoxicity of the crops was evaluated weekly until flowering corresponding to 42 DAA for pigeon pea and 56 DAA for sunflower. In the field only the mesotrione in the crotalaria crop caused 100% of phytotoxicity, in the other treatments all herbicides selected in greenhouse were also selective in the field, allowing the complete cycle of the crop and producing significant biomass

Key words: phytotoxicity, green manuring, legumes, Fabaceae, Brassicaceae.

## Lista de figuras

Figura 1- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	32
Figura 2- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	33
Figura 3- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	33
Figura 4- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	34
Figura 5- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	35
Figura 6- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	36
Figura 7- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	36
Figura 8- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	37
Figura 9- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	38
Figura 10- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	39
Figura 11- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	39
Figura 12- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE .....	40
Figura 13- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida clurimuron ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	42
Figura 14- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida clomazone aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	42
Figura 15- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida bentazon aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	43
Figura 16- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida fluazifop-p-butyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	43

Figura 17- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida imazethapyr aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	44
Figura 18- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	44
Figura 19- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida fomesafem aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	45
Figura 20- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida mesotrione aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	45
Figura 21-Figura 20- Fitotoxicidade do <i>Raphanus sativus</i> ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	46
Figura 22- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida fluazifop-p-butil aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	49
Figura 23- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida bentazon aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	49
Figura 24- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida imazethapyr aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	50
Figura 25- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida clomazone aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	50
Figura 26- - Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	51
Figura 27- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida mesotrione aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	51
Figura 28- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	52
Figura 29- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida clorimuron ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	52
Figura 30-Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> ao herbicida fomesafem aos 7, 14, 21 e 28 DAA. ....	53
Figura 31- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida fluazifop-p-butil, aos 7, 14, 21 e 28 DAA.....	55
Figura 32- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida imazethapyr, aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	56
Figura 33- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida bentazon, aos 7, 14, 21 e 28 DAA ....	56

Figura 34- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida clomazone, aos 7, 14, 21 e 28 DAA .....	57
Figura 35- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida fomesafem, aos 7, 14, 21 e 28 DAA .....	57
Figura 36- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida mesotrione, aos 7, 14, 21 e 28 DAA .....	58
Figura 37- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA .....	58
Figura 38- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida clorimuron-ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA.....	59
Figura 39- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA .....	59
Figura 40- Fitotoxicidade da <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos herbicidas imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone, fomesafem e mesotrione aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 DAA.....	62
Figura 41- Fitotoxicidade do <i>Cajanus cajan</i> aos herbicidas imazapique, imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone, nicosulfuron e mesotrione aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 DAA.....	64

## Lista de tabelas

Tabela 1- Análise química do solo utilizado .....	26
Tabela 2 - Herbicidas utilizados, mecanismos de ação e suas respectivas doses comerciais.....	26
Tabela 3- Herbicidas utilizados, mecanismos de ação, suas respectivas doses comerciais e quantidade de adjuvante adicionado a calda.....	28
Tabela 4- Temperatura média, máxima, mínima e chuva durante o período de realização do experimento .....	29
Tabela 5- Dose comercial dos herbicidas utilizados em pós emergência para as culturas de <i>Crotalaria ochroleuca</i> e <i>Cajanus cajan</i> .....	30
Tabela 6- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Raphanus sativus</i> aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	34
Tabela 7- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Cajanus cajan</i> aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	37
Tabela 8- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	40
Tabela 9- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Raphanus sativus</i> aos 28 DAA com os herbicidas bentazon, clorimuron-ethyl, fomesafen, imazethapyr e clomazone nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas .	46
Tabela 10- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Raphanus sativus</i> aos 28 DAA com os herbicidas imazapique, nicosulfuron, mesotrione e fluazifop-p-butyl nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	47
Tabela 11- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Cajanus cajan</i> aos 28 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, bentazon, imazethapyr, clomazone, imazapique, mesotrione e nicosulfuron nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	53
Tabela 12- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Cajanus cajan</i> aos 28 DAA com os herbicidas clorimuron ethyl e fomesafen nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas. ....	54

Tabela 13-Biomassa (g) da parte aérea de <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos 28 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafen e mesotrione nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	60
Tabela 14- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos 28 DAA com os herbicidas clorimuron-ethyl, imazapique e nicosulfuron nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	60
Tabela 15- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Crotalaria ochroleuca</i> aos 63 DAA com os herbicidas imazethapyr, bentazon e mesotrione nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas.....	62
Tabela 16- Biomassa (g) da parte aérea <i>Crotalaria ochroleuca</i> de aos 63 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, clomazone e fomesafen nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas. ....	63
Tabela 17- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Cajanus cajan</i> aos 49 DAA com os herbicidas imazethapyr, bentazon, mesotrione e nicosulfuron nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas. ....	65
Tabela 18- Biomassa (g) da parte aérea de <i>Cajanus cajan</i> aos 49 DAA com os herbicidas imazapique, fluazifop-p-butyl e clomazone nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas. ....	65



**Sumário**

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1	Adubação Verde.....	19
2.2	Espécies utilizadas.....	21
2.3	Seletividade.....	23
3	OBJETIVOS.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4.1	Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência (pré teste).....	26
4.2	Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência .....	27
4.3	Ensaio em campo.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5.1	Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência .....	31
5.2	Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência .....	41
5.3	Ensaio em campo.....	60
6	CONCLUSÕES.....	65
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

## 1 INTRODUÇÃO

A adubação verde pode ser conceituada como o cultivo e corte de plantas em pleno florescimento, gerando assim uma massa vegetal que pode ser ou não incorporada ao solo. Esse procedimento pode ser feito também quando estas plantas são destinadas a produção de semente onde, após a colheita, o resíduo vegetal pode ser incorporado ao solo (TIVELLI; PURQUEIRO; KANO, 2010).

São diversas plantas que podem ser consideradas adubo verde, entretanto, dentre elas as leguminosas se destacam por se associarem simbioticamente com bactérias fixadoras de nitrogênio no solo, resultando em um aumento da taxa desse nutriente no sistema solo-planta (PERIN et al., 2003). Por outro lado, plantas não-leguminosas também podem ser usadas como adubo verde e podem amenizar perdas de N mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa (ANDREOLA et al., 2000)

Além dos fatores citados, os resíduos dos adubos verdes proporcionam melhor proteção do solo. A escolha das plantas adequadas pode gerar características favoráveis de uma maneira geral (BORTOLINI et al., 2000).

Mesmo havendo interesse pelos produtores no cultivo de adubos verdes, ainda há uma certa apreensão em relação ao cultivo dessas plantas, pois ainda não foram realizados muitos estudos com relação aos tratos culturais desses adubos (INOUE, et al., 2012). Para o manejo de plantas daninhas, no cultivo de crotalárias, por exemplo, indica-se cultivos mecânicos até 40 dias após a semeadura, porém não há herbicidas registrados para essas espécies (BRAGA et al., 2005), portanto é importante salientar que o controle adequado de plantas daninhas, embora importante, carece de estudos.

A base para a escolha de um herbicida é seletividade que é uma medida da resposta diferencial das espécies de plantas em relação a um determinado herbicida. Um herbicida pode ser considerado seletivo quando tem respostas diferentes de fitotoxicidade para diferentes plantas, no caso espera-se que seja muito tóxico para as plantas daninhas e pouco ou não tóxico para a cultura em questão. Essa seletividade depende desde a dose em que o produto é utilizado, até como o metabolismo da planta reage com o produto (OLIVEIRA; INOUE 2011) e é fundamental na produtividade agrícola.

Mesmo não havendo muitos estudos específicos de seletividade sobre as espécies de adubos verdes, podemos encontrar estudos onde foi observado que a mistura de glifosato com chlorimuron proporcionou baixa fitotoxicidade em plantas

adultas de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*, o mesmo ocorreu na aplicação isolada de flumioxazina (INOUE, et al., 2012). Um sinal de que há herbicidas que causem baixa fitotoxicidade, então há possibilidade de determinar herbicidas que sejam seletivos para a cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar em casa de vegetação se os herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência são seletivos para as três espécies de adubo verde: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. cv. CATI AL 1000), guandu anão (*Cajanus cajan*) e (*Cajanus cajan* (L) Millsp cv. IAPAR 43) e crotalária (*Crotalaria ochroleuca* L. cv. comum). Em campo avaliar se os herbicidas definidos como seletivos em casa de vegetação proporcionarão danos sobre as culturas em relação a produção de fitomassa.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Adubação Verde**

Em busca de uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente pode-se optar pelo uso da adubação verde que se define como o cultivo de uma ou mais espécies de plantas específicas a fim de produzir quantidades consideráveis de biomassa para serem incorporadas ao solo ou deixadas como cobertura sobre o mesmo, para servirem de proteção e atuarem positivamente no sistema. Embora as espécies mais utilizadas sejam as leguminosas há diversas outras espécies que são consideradas adubos verdes (AMBROSANO et al., 2000)

Segundos estudos a prática da adubação verde desempenha várias ações positivas em relação ao solo: proteção contra impacto das chuvas minimiza incidência direta de raios solares, rompimento de camadas adensadas e compactadas, aumento do teor de matéria orgânica, melhoria na capacidade de infiltração e retenção da água, pode auxiliar em uma melhoria da disponibilidade de nutrientes do solo, extração pelas raízes de nutrientes nas camadas mais profundas, fixação de nitrogênio atmosférico por simbiose (leguminosas), minimizam germinação de plantas daninhas (VON OSTERROHT, 2002).

A técnica proporciona cobertura do solo, restaura e melhora a produtividade de solos, gerando redução e melhor aproveitamento dos insumos utilizados (como fertilizantes minerais) e minimizando tratos culturais (WUTKE; AMBROSANO, 2005).

Possui mais vantagens em relação ao solo e ambiente, pois é uma aliada no controle de plantas daninhas, dificultando a germinação das sementes destas espécies e compete com elas pelos fatores de produção como água, luz e nutrientes. É uma grande aliada também na restauração do solo, favorecendo micro-organismos e outras características em geral que são fundamentais para agricultura (LIMA; MENEZES, 2010).

Um dos principais pontos positivos na utilização de adubos verdes é a possibilidade de incorporação de nitrogênio atmosférico no solo, quando se é utilizado espécies que possuem em suas raízes micro-organismos fixadores de N (DÖBEREINER, 1997). Também a minimização de impactos causados pela chuva, devido a cobertura vegetal e as raízes, que auxiliam a diminuir as erosões superficiais (SANTORI et al., 2011).

Outros benefícios adquiridos estão relacionados com o aumento da matéria orgânica do solo, redução da acidez e conseqüentemente melhor disponibilização de nutrientes para as plantas (DIAS et al., 2011).

Um ponto muito importante é a escolha do adubo verde a ser utilizado, uma vez que cada espécie possui características próprias que devem ser aproveitadas (BARRADAS, 2010). Para ser eficiente a adubação verde deve levar em consideração além da escolha adequada da espécie a ser utilizada fatores como clima, tipo de solo, sistema agrícola adotado e finalidade (CREWS; PEOPLES, 2005).

Os gêneros de nematoides de maior importância no Brasil são *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Rodopholus*, *Rotylenchulus*, *Nacobbus* e *Tylenchulu* cana-de-açúcar, milho, soja, feijão e outras culturas e boa parte desses nematóides estão crescendo a cada ano na região central do Brasil, provocando redução na produção destas culturas (INOMOTO, 2008; ROSSETTO; SANTIAGO, 2007).

Foi constatado que o uso da adubação verde com *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca* pode auxiliar na minimização dos nematoides de solo, como o *Meloidogine incognita* e *Heterodera glycines* (JAEHN; MENDES, 1979; SCHWAN et al, 2001). Santos et al. (2015), observaram resistência dos nematoides das raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 e 14 de *Heterodera glycines* (o nematóide de cisto da soja) em hospedar as espécies de *C. brevipflora*, *C. juncea*, *C. mucronata*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*. mostrando que essas plantas podem ser utilizadas para minimizar os danos causados por alguns nematoides.

O uso da prática da adubação verde pode tornar mais rápida a recuperação de áreas degradadas, utilizadas com espécies nativas da área a ser recuperada, pode acelerar o equilíbrio físico químico do solo (AGUIAR et al., 2000).

Foi observado que o uso de plantas de cobertura conciliado a rotação de culturas (milho e soja) em semeadura direta, resultou numa melhora na porosidade e infiltração de água no solo (ALVES; SUZUKI, 2004).

Há também recomendações de adoção de adubação verde no sistema de cultivo de cana-de-açúcar, no plantio ou reforma do canavial. A prática não interfere na brotação da cultura, tem custo relativamente baixo e promove aumento significativo na produção de cana-de-açúcar em pelo menos dois cortes. Além disso, protege o solo contra erosões e pode proporcionar menor presença de plantas daninhas (AMBROSANO et al., 2005)

Em pomares de citrus foi constatado que a adubação verde foi benéfica, estimulando a ação dos microrganismos do solo, proporcionando aumento nos teores de matéria orgânica, melhorando a qualidade e a conservação do solo (BUZINARO, 2006)

Porém os efeitos dos adubos verdes podem ser variáveis dependendo a espécie utilizada, época de plantio, tempo de permanência da planta e de seus resíduos no solo, condições locais e a interação de todos estes fatores (ALCANTARA et al., 2000).

## **2.2 Espécies utilizadas**

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) foi introduzido no Brasil por volta da década de 80 com intuito de fornecer matéria orgânica para cobertura do solo e alimentação animal, tornou-se uma importante espécie na adubação verde, com capacidade de melhorar a fertilidade e estruturar solos (SÁ, 2005).

Tem sido utilizada como planta de cobertura ou adubo verde de inverno nos sistemas de cultivo convencionais (CRUSCIOL et al., 2005). Pertence à família Brassicaceae, é originário da Ásia, sendo uma espécie de inverno, seu uso na Ásia Oriental e Europa era grande devido ao uso na produção de óleo (CALEGARI et al., 1992).

É uma planta anual com comportamento herbáceo, ciclo está entre 60 e 90 dias, produzindo 2 a 3 t ha<sup>-1</sup> de massa seca ou 20 a 30 t ha<sup>-1</sup> de massa verde, não possui capacidade de fixar nitrogênio, seu plantio é feito com espaçamento entre linhas de 0,20m a 0,25m utilizando 30 sementes por metro linear; a época ideal para o plantio é de abril a maio, com possibilidade de ser cultivado nos meses de frio (DERPSCH; CALEGARI, 1992; HEINZ et al., 2011)

O guandu anão (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa de verão, originário da África, possui alta adaptação a climas tropicais. É encontrado em todo o Brasil por sua alta adaptação uma planta muito importante na adubação verde, tem grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e pode ser utilizado como adubo verde, cobertura do solo, forrageira e produção de grãos (SILVEIRA et al., 2005; AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007). Seu sistema radicular é resistente, profundo e ramificado que auxilia na descompactação do solo rompendo as camadas adensadas, a planta tem boa resistência ao estresse hídrico (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007), possui uma boa habilidade de reciclar nutrientes presentes no perfil do solo.

Da família *Fabaceae*, são plantas anuais de crescimento arbustivo, a maior parte dos cultivares tem ciclo de 150 a 180 dias, porém o guandu anão pode ter um ciclo mais curto de 80 a 180 dias, que são plantas anuais com crescimento arbustivo ereto, chegando de 1 a 1,5 metros de altura, produzindo cerca de 4 a 7 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca ou 20 a 30 t ha<sup>-1</sup> de massa verde, e fixar 100 a 180 kg de N ha<sup>-1</sup>. O guandu anão deve ser plantado com espaçamento de 0,5m entre linhas com 20 sementes por metro linear, a época ideal para o plantio é de outubro a novembro podendo se também como alternativa ser de setembro a dezembro (CALEGARI, 1995; FORMENTINI et al., 2008).

A crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) está entre as culturas de coberturas mais estudadas, estão em destaque na adubação verde. O gênero *Crotalaria* é um dos maiores dentro da família *Fabaceae*, tendo mais de 600 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e também na América do sul (GARCIA et al., 2013).

Se destaca pela capacidade de controle dos fitonematóides de solo, tornando-se uma boa alternativa para o manejo destas pragas (PERIN et al., 2004), a partir do comportamento de não hospedeira ou hospedeira alternativa; produção de aleloquímicos inibitórios ou tóxicos, aprisionamento dos nematoides nas próprias

raízes (assim não conseguem se reproduzir) e estimulando a fauna e a flora antagônicos a esses patógenos (WANG et al., 2002).

É uma planta anual, com crescimento arbustivo ereto, pode atingir entre 1,5 a 2 metros de altura. Sua introdução na área de cerrados foi feita devido a facilidade de desenvolver-se em solos considerados pobres de fertilidade e com baixa matéria orgânica. Seu potencial produtivo é de 7 a 10 t ha<sup>-1</sup> de massa seca ou 20 a 30 t ha<sup>-1</sup> de massa verde; seu ciclo até o florescimento varia entre 120 a 150 dias, tem uma fixação de N de 200 a 300 t ha<sup>-1</sup>. Deve ser plantada com espaçamento de 0,5 m entre linhas com 45 sementes por metro linear, a época ideal de plantio é de outubro a novembro, podendo também ser cultivada de setembro a dezembro (AMABILE et al., 2000; BARRETO; FERNANDES, 2001).

### **2.3 Seletividade de herbicidas aos adubos verdes**

O manejo das plantas daninhas tem grande influência em relação ao crescimento e produtividade de uma cultura (RIZZARDI et al., 2004). Esse manejo deve ser uma das principais práticas adotadas, pois a interferência das plantas pode resultar em menor produtividade, redução na qualidade do produto e elevação do custo de produção (ADEGAS et al., 2010).

Vários fatores são responsáveis pela queda na produtividade, se destacando a competição com as plantas daninhas. Algumas espécies podem ter baixa capacidade competitiva, gerando assim maiores perdas, essa redução é ocasionada principalmente devido a competição por luz, água e nutrientes (COBUCCI, 2004)

Quando o manejo das plantas daninhas não é feito de forma adequada, os efeitos da interferência são irreversíveis, não há como recuperar o desenvolvimento ou a produtividade perdida devido a presença das plantas daninhas (KOSLOWSKI et al., 2002). A intensidade da competição é avaliada pelo dano que causa na produção, ou pela redução no crescimento da planta de interesse, isso ocorre devido a competição entre as plantas pelos recursos de crescimento disponíveis (AGOSTINETTO et al., 2008).

Fernandes et al. (1999) constatou que espécies de adubo verde como a mucuna e o feijão de porco são afetadas negativamente quando há um aumento do

número de plantas em uma mesma área, foi observado redução na biomassa seca da parte aérea dessas plantas. Isso ocorreu devido ao fato da competição por luz, água e nutrientes, uma vez que um maior número de plantas proporciona um menor volume de solo explorado pelas raízes de cada indivíduo.

Para que não haja alterações na qualidade e quantidade da produção é necessários tratos como capinas e herbicidas que cubram o período que vai do plantio ou emergência da cultura até o estabelecimento da mesma, momento em que a própria planta minimiza ou controla o crescimento das daninhas (PITELLI; DURIGAN, 1984).

Um bom controle químico de plantas daninhas está relacionado com a seletividade dos herbicidas utilizados, essa seletividade é definida como a resposta diferencial das espécies em relação a um determinado produto (OLIVEIRA; INOUE, 2011). Pode ser considerado um produto seletivo aquele que apresenta uma resposta de tolerância para a cultura de interesse e, ao mesmo tempo, causa injúrias suficiente para o controle nas plantas consideradas daninhas. Portanto, o herbicida seletivo é aquele que controla as plantas daninhas e não causa prejuízos severos à cultura de interesse (OLIVEIRA; INOUE, 2011).

Alguns dos fatores que determinam a seletividade dos herbicidas estão relacionados às características do produto, ao método ou dose em que são aplicados, a formulação, localização espacial ou temporal do herbicida em relação à planta. Há também a retenção e absorção diferencial que estão ligados as características das plantas (tamanho de sementes, cultivar, estrutura de propagação vegetativa ou idade das plantas); e a seletividade devido a translocação diferencial e metabolismo diferencial, também chamado de detoxificação (OLIVEIRA JR., 2001)

A seletividade não pode ser considerada absoluta, pois depende dos vários fatores já citados, então uma mesma cultura em diferentes lugares pode ter resposta diferente em relação à seletividade se um desses fatores for alterado (MONQUERO; 2014). Na adubação verde podemos encontrar trabalhos em que o herbicida bentazon ( $960 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) tem efeitos seletivos sobre *C. spectabilis* e *C. juncea*, proporcionando valores baixos de fitotoxicidade e boa biomassa ao final do ciclo. Já o nicosulfuron ( $48 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) apesar de controlar as plantas daninhas gerou níveis altos de fitotoxicidade, sendo então considerado não seletivos para estas espécies (NOGUEIRA, 2015).



Portanto quando a escolha do produto, o uso da dose, o método ou modo de aplicação é feito inadequadamente tanto a cultura como daninhas poderão ser prejudicadas, pois o herbicida poderá não ser seletivo ou perder sua seletividade (OLIVEIRA; INOUE, 2011), dessa forma além do investimento em uma aplicação errada o produtor perde também a produção da sua cultura.

No presente trabalho os experimentos realizados tiveram 4 doses para serem feitas as curvas de dose resposta, entretanto, segundo Devlin et al. (1991) as doses recomendadas nas bulas são as estabelecidas pelos fabricantes de cada produto, são determinadas para assegurar o controle eficiente das espécies de plantas daninhas sobre uma ampla faixa de condições ambientais e manejo. Sendo assim a dose segura para o controle de daninhas é a comercial.

A dose comercial foi escolhida através da bula dos produtos, tendo como base a média das doses utilizadas nas culturas de maior importância econômica.

### **3 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi avaliar em casa de vegetação se os herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência são seletivos para as três espécies de adubo verde: nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.* cv. CATI AL 1000), guandu anão (*Cajanus cajan*) e (*Cajanus cajan (L)* Millsp cv. IAPAR 43) e crotalária (*Crotalaria ochroleuca* L. cv. comum).

Em campo avaliar se os herbicidas definidos como seletivos em casa de vegetação proporcionarão danos sobre as culturas em relação a produção de fitomassa.

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados um pré-teste em casa de vegetação e um experimento em campo, ambos conduzidos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (CCA – UFSCar), localizado no município de Araras-SP.

#### 4.1 Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência (pré-teste)

A unidade amostral foi representada por vaso de 0,5 L de volume, contendo amostras de Latossolo Vermelho Escuro. Análise química (Tabela 1) foi realizada pelo laboratório de Química do Solo do CCA/UFSCar.

Tabela 1- Análise química do solo utilizado

Análise Química										
pH	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K	Al	Ca (mmolc/dm <sup>3</sup> )	Mg	H+Al	CTC	V%	Mo g/dm <sup>3</sup>	SB
4,9	18	2,1	0	27	12	38	79,3	52	25	41,3

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema 4 x 4+1, sendo quatro herbicidas para uso em pré emergência, quatro doses e mais a testemunha sem aplicação. Cada herbicida foi aplicado em quatro diferentes doses: 0,5 dose comercial, 0,75 dose comercial, 1 dose comercial e 1,25 dose comercial.

Tabela 2 - Herbicidas utilizados, mecanismos de ação e suas respectivas doses comerciais

Pré Emergentes		
Herbicida	Mecanismo de ação	Dose comercial i.a(g ha <sup>-1</sup> )
Sulfentrazone	inibidor da PROTOX	500
Atrazina	inibidor do fotossistema II	2500
Metribuzin	inibidor do fotossistema II	720
Saflufenacil	inibidor da PROTOX	70
Testemunha	-	Sem aplicação

Os herbicidas utilizados em pré-emergência (Tabela 2) da cultura, portanto aplicado antes da germinação. A aplicação dos herbicidas, diretamente a solo, foi feita empregando-se equipamento costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), composto de barra com duas pontas de pulverização tipo leque XR 110.03, espaçadas de 0,50 m, com volume de aplicação de 250 L.ha<sup>-1</sup>. As plantas foram semeadas em

15/07/2015 e a aplicação dos tratamentos foi realizada em 16/07/2015 as 10:00 horas com umidade relativa do ar de 70%, temperatura de 22°C e velocidade do vento de 1,2 m/s. As avaliações iniciaram 7 dias após a emergência das plantas (DAE).

A semeadura das plantas nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), guandu anão (*Cajanus cajan*) e Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) foi feita de acordo com o estabelecido pela Pirai sementes (2015). Os vasos com capacidade com 0,5L preenchidos com solo foram submetidos à irrigação durante todo o período experimental, a fim de se manter a umidade do solo.

Para a determinação da seletividade dos herbicidas foram avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 DAE os sintomas visuais de fitotoxicidade atribuindo-se notas de acordo com a escala variando de 0% (ausência de sintomas) a 100% (morte da planta) (ALAM, 1974); aos 28 DAE foi determinada a biomassa seca da parte aérea, obtido pela pesagem do material colhido e seco em estufa de circulação forçada ( $60 \pm 2^\circ\text{C}$ ) por 72 horas até obtenção de peso constante.

As médias de biomassa foram submetidas à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico computacional ASSISTAT. Os dados de fitotoxicidade foram analisados com emprego de regressão utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10.0.

#### **4.2 Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. A unidade amostral foi representada por vaso de 0,5 L de volume, utilizando-se substrato composto por casca de pinus, turfa, vermiculita, superfosfato simples e nitrato de potássio. O uso do substrato se deu devido ao fato do foco ser apenas os efeitos em pós-emergência, minimizando assim possíveis efeitos dos herbicidas no solo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema  $9 \times 4 + 1$ , sendo nove herbicidas para uso em pós-emergência (Tabela 3), mais a testemunha, sem aplicação.

Tabela 3- Herbicidas utilizados, mecanismos de ação, suas respectivas doses comerciais e quantidade de adjuvante adicionado a calda

<b>Pós Emergentes</b>			
<b>Herbicida</b>	<b>Mecanismo de ação</b>	<b>Dose comercial i.a (g ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Adjuvante</b>
Imazethapyr	inibidor da ALS	100	1% v/v da calda
Bentazon	inibidor do fotossistema II	900	1L há <sup>-1</sup>
Mesotrione	inibidor da biossíntese de carotenoides	144	0,5% v/v da calda
Fluazifop-p-butyl	inibidor da ACCase	250	-
Clomazone	inibidor da biossíntese de carotenoides	650	-
Fomesafem	inibidor da PROTOX	250	0,2% v/v da calda
Nicosulfuron	inibidor da ALS	37,5	0,1% v/v da calda
Chlorimuron-ethyl	inibidor da ALS	15	0,5%v/v da calda
Imazapique	inibidor da ALS	126	0,5% v/v da calda
Testemunha	-	Sem aplicação	-

Cada herbicida foi aplicado em quatro doses diferentes: 0,5 da dose comercial, 0,75 da dose comercial, 1 dose comercial e 1,25 da dose comercial.

A semeadura das plantas nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), quando anão (*Cajanus cajan*) e Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) foi feita de acordo com o estabelecido pela Pirai sementes (2015). Os vasos com capacidade com 0,5L preenchidos com substrato foram submetidos à irrigação durante todo o período experimental, a fim de se manter a umidade do solo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas estavam com 3 a 4 pares de folhas, através de pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub>, com pressão de 30 lb/pol<sup>2</sup>, equipado com barra com dois bicos do tipo leque, XR 110.03, espaçados entre si de 0,50 m, com consumo de 250 L ha<sup>-1</sup> de calda. As plantas foram semeadas em 17/06/2015 e a aplicação dos tratamentos foi realizada em 16/07/2015 as 10:00 horas com umidade relativa do ar de 70%, temperatura de 22°C e velocidade do vento de 1,2 m s<sup>-1</sup>.

Os efeitos dos tratamentos sobre as plantas foram avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), de acordo com os sintomas visuais de fitotoxicidade, em uma escala de 0% (zero) a 100%, em que 0 (zero) equivale a nenhum dano visível na

planta e 100%, à morte da planta (ALAM, 1974). Aos 30 DAA será determinada a biomassa seca da parte aérea e das raízes, obtido pela pesagem do material colhido e seco em estufa de circulação forçada ( $60 \pm 2^\circ\text{C}$ ) por 72 horas até obtenção de peso constante.

As médias de biomassa foram submetidas à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico computacional ASSISTAT. Os dados de fitotoxicidade foram analisados com emprego de regressão utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10.0.

### 4.3 Ensaio em campo

Foi conduzido um experimento em campo no sistema de plantio convencional, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (CCA – UFSCar), localizado no município de Araras – SP. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distrófico, cuja análise química (Tabela 1) foram realizadas pelo laboratório de Química do Solo do CCA/UFSCar. As temperaturas e chuva dos meses de condução do experimento estão representadas na Tabela 4.

Tabela 4- Temperatura média, máxima, mínima e chuva durante o período de realização do experimento

Meses	Temperatura (C°)			Chuva (mm) Total
	Média	Máxima	Mínima	
Janeiro	23,7	32,9	16,7	354,1
Fevereiro	24,7	35,0	18,0	95,8
Março	23,6	32,8	17,5	148,3
Abril	23,9	33,7	9,4	21,6

Devido aos resultados do pré teste realizado em casa de vegetação foram utilizadas apenas as espécies de *Crotalaria ochroleuca* e *Cajanus cajan*, que foram as espécies que não mostraram elevada fitotoxicidade em relação a todos os herbicidas utilizados.

Foram realizados 8 tratamentos para o guandu anão e 7 para a crotalária, cada espécie foi semeada em áreas próximas porem separadas, foram usados apenas herbicidas pós emergentes. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso.

A crotalaria foi semeada a campo no espaçamento de 0,5m entre linhas e 45 sementes por metro linear e o guandu anão num espaçamento de 0,5m entre linhas e 20 sementes por metro linear. Cada unidade experimental teve área total de 12,5 m<sup>2</sup>, (2,5m x 5 m), com 5 linhas de plantio, sem considerar as duas linhas de bordadura entre cada parcela. A semeadura das culturas de verão foi realizada manualmente dia 07/01/2016, e a germinação ocorreu dentro de uma semana, as aplicações foram realizadas quando as plantas apresentaram de 03 a 04 pares de folhas verdadeiras, no dia 05/02/2016. As escolhas dos herbicidas para as culturas de verão foram definidas de acordo com o resultado da casa de vegetação, ou seja, os herbicidas que apresentaram valores por volta de 30% de fitotoxicidade ou abaixo desse valor foram utilizados no campo. Os herbicidas e as doses podem ser visualizadas na Tabela 5.

Tabela 5- Dose comercial dos herbicidas utilizados em pós emergência para as culturas de *Crotalaria ochroleuca* e *Cajanus cajan*

<b>Doses herbicidas para ensaio de campo</b>			
	<b>Herbicida</b>	<b>i.a (g ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Adjuvante</b>
<i>Crotalaria Ochroleuca</i>	Imazethapyr	100	1% v/v da calda
	Bentazon	900	1L ha <sup>-1</sup>
	Mesotrione	144	0,5% v/v da calda
	Fluazifop-p-butyl	250	-
	Clomazone	650	-
	Fomesafem	250	0,2% v/v da calda
	Testemunha	Sem aplicação	-
<i>Cajanus cajan</i>	Imazethapyr	100	1% v/v da calda
	Bentazon	900	1L ha <sup>-1</sup>
	Mesotrione	144	0,5% v/v da calda
	Nicosulfuron	37,5	0,1% v/v da calda
	Imazapique	126	0,5% v/v da calda
	Fluazifop-p-butyl	250	-
	Clomazone	650	-
Testemunha	Sem aplicação	-	

A aplicação dos herbicidas, foi feita empregando-se equipamento costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), composto de barra com duas pontas de pulverização tipo leque XR 110.03, espaçadas de 0,50 m, com volume de aplicação de 250 L.ha<sup>-1</sup>.

Os efeitos dos tratamentos sobre as plantas foram avaliados aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a aplicação dos tratamentos, de acordo com os sintomas visuais de fitotoxicidade, em uma escala de 0% (zero) a 100%, em que 0 (zero) equivale a nenhum dano visível na planta e 100%, à morte da planta (ALAM, 1974). As avaliações foram feitas até o florescimento de 50% das plantas em campo, no caso do guandú até os 42 DAA e a crotalária aos 56 DAA.

Uma semana após a última avaliação foram feitas análise da biomassa da parte aérea das plantas. Foram coletadas 4 plantas da área útil de cada parcela, ou seja, nas três linhas centrais descartando 0,5m de cada extremidade da parcela, para contagem dos nódulos radiculares. Foi coletada a parte aérea de 4 plantas da área útil de cada parcela para avaliação da biomassa. Em laboratório as plantas coletadas para biomassa foram colocadas em estufa a 60°C por 48 horas e posteriormente pesadas em balança de precisão.

As médias de biomassa foram submetidas à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico computacional ASSISTAT. Os dados de fitotoxicidade foram analisados com emprego de regressão utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10.0.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência**

Para a cultura do nabo forrageiro apenas aos 7 DAE a atrazina e o metribuzin (Figura 1 e Figura 2) se mantiveram com fitotoxicidade abaixo de 30%. Porém mesmo com dois mecanismos de ação diferentes, nenhum dos herbicidas aplicados na pré-emergência (Figura 1 a Figura 4 e Tabela 7) se mostraram seletivos aos 28 DAE na dose comercial, causando danos acima de 80% em todos os casos e não gerando biomassa significativa e morte da maioria das plantas. O mesmo ocorreu para as demais doses.

Diferentes espécies de plantas daninhas são consideradas controladas quando obtém valores acima de 80% de fitotoxicidade (MONQUERO et al., 2009) o que significa que os valores obtidos são relativos ao controle e não seletividade do herbicida ao nabo forrageiro. Logo podemos contatar que os valores obtidos estão mais ligados ao controle do nabo forrageiro do que a seletividade à essas plantas.

Mascarenhas et al. (2010) observaram que os herbicidas metribuzin, oxyfluorfen, clorimuron-ethyl e bentazon não podem ser considerados seletivos para a espécie de nabo forrageiro, pois causaram morte total das plantas.

Quando aplicados sobre nabo forrageiro os herbicidas atrazina e metribuzin, geram valores elevados de fitotoxicidade, chegando a 50% aos 14 DAA (NUNES; VIDAL, 2009)

Como atrazina e metribuzin possuem o mesmo mecanismo de ação (inibidor do fotossistema II) podemos observar que obtiveram resultados semelhantes, gerando maior fitotoxicidade a partir dos 14DAE. As plantas conseguem emergir do solo, porém começam a tornarem-se cloróticas e posteriormente necróticas no decorrer do tempo, sintomas típicos deste mecanismo de ação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2015)

Figura 1- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE

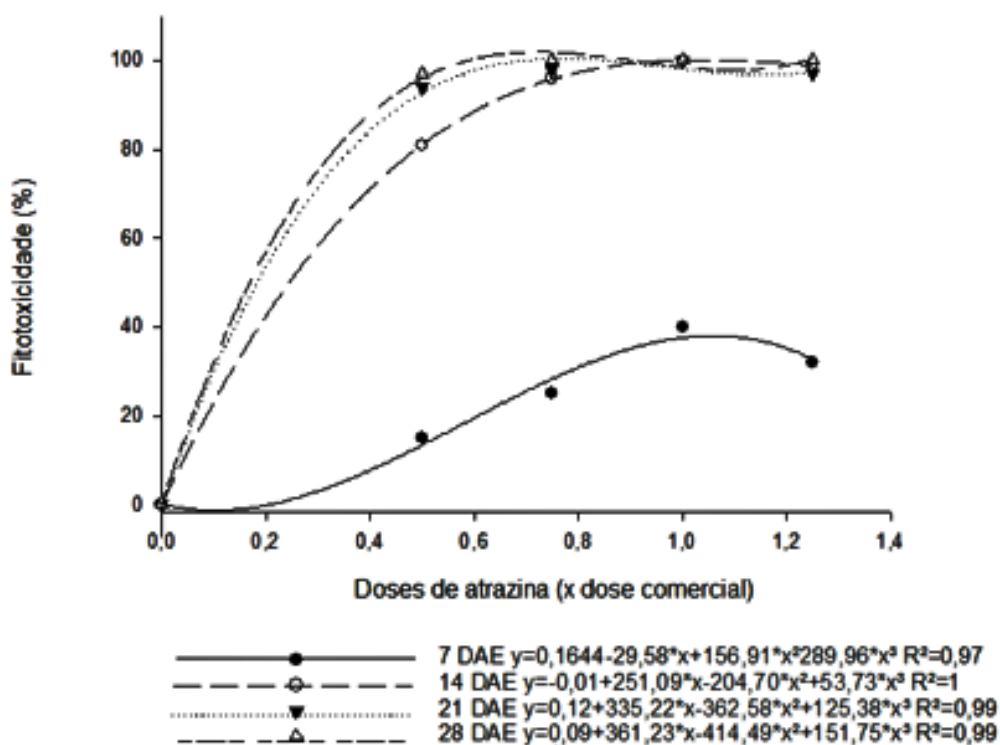




Figura 2- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE

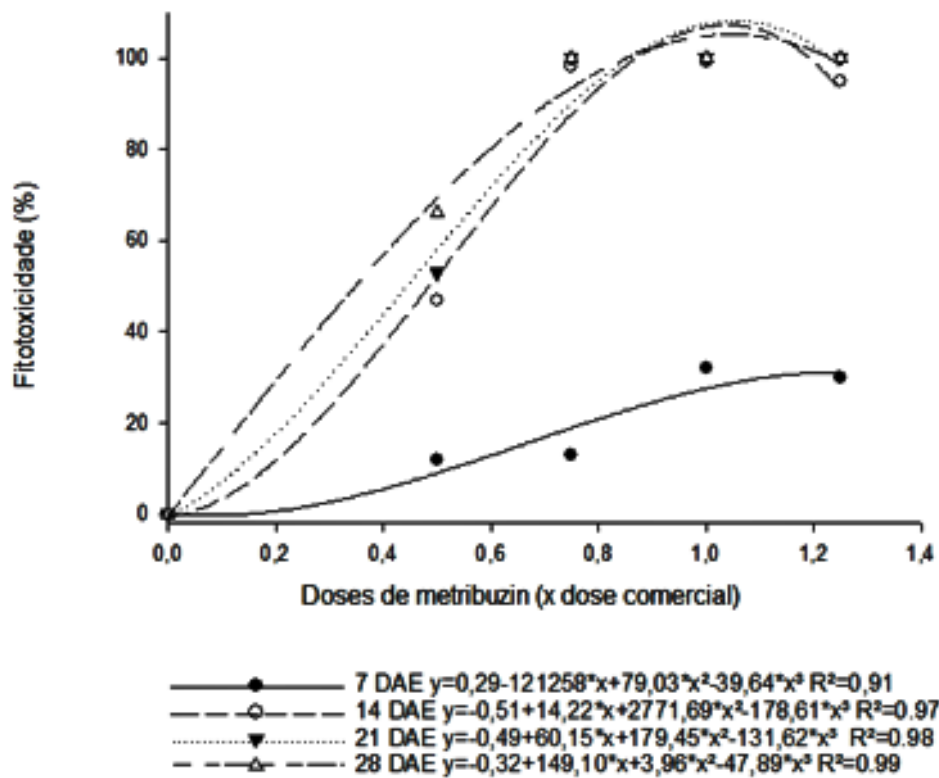


Figura 3- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE

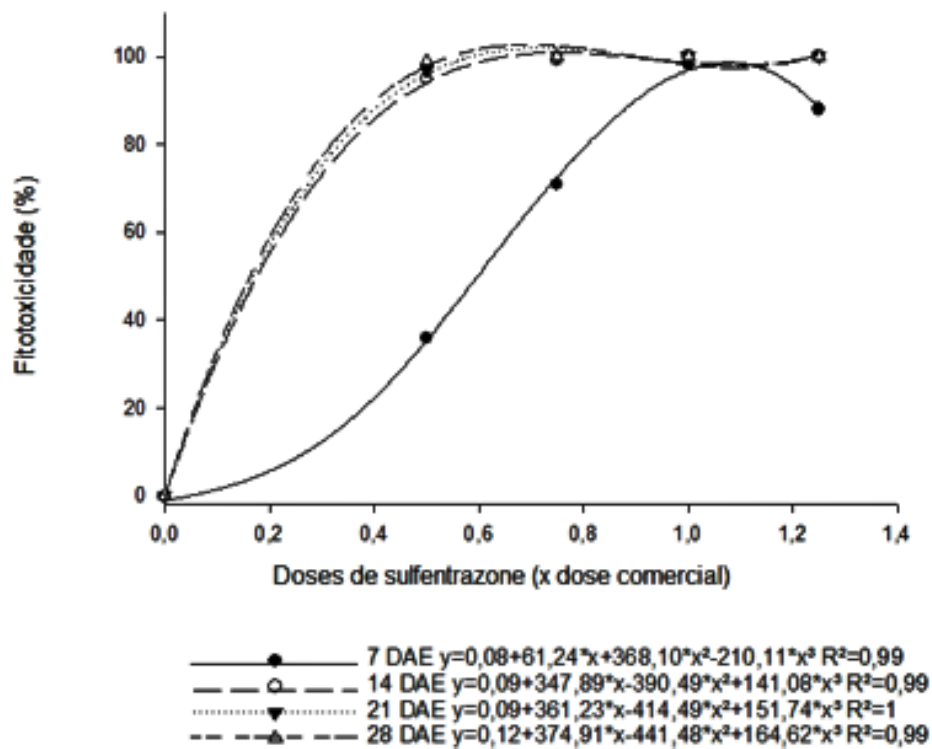


Figura 4- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE

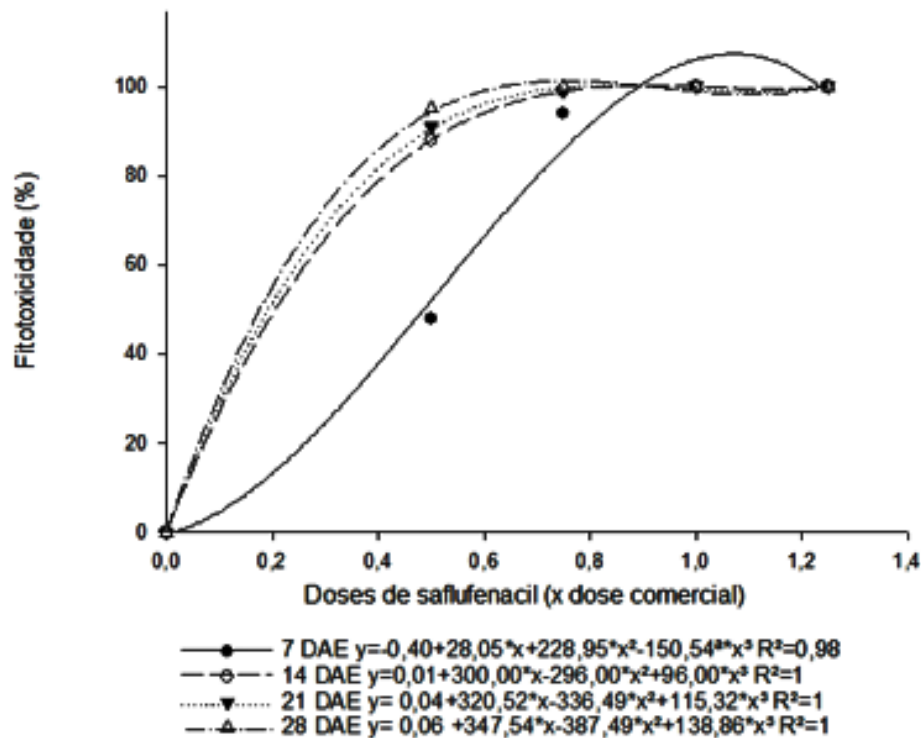


Tabela 6- Biomassa (g) da parte aérea de *Raphanus sativus* aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas

Doses	Herbicidas			
	Saflufenacil	Sulfentrazone	Atrazina	Metribuzin
0 D	0,20 a	0,20 a	0,20 a	0,20 a
0,5 D	0,02 b	0,01 b	0,01 b	0,01 a
0,75 D	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
1 D	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
1,25 D	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
D.M.S.(5%)	0,03	0,02	0,02	0,02
CV (%)	32,34	24,15	26,86	24,16

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais na coluna indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Para quando não todos os herbicidas (Figura 5 a Figura 8 e Tabela 8), apenas para os tratamentos de 0,5D e 0,75D até os 28 DAE obtiveram resultados abaixo de 30%, concluindo que apenas as sub-doses destes produtos não causam elevada fitotoxicidade.

O mesmo já não foi mais observado no tratamento com a dose 1 D (dose comercial) e 1,25 D onde atrazina, saflufenacil, metribuzin e sulfentrazone provocaram

fitotoxicidade maiores que 40%. O que evidencia que nenhum dos produtos pode ser considerado seletivo em pré-emergência na cultura do guandu anão, pois a dose a ser considerada é a dose comercial.

Pires (2006) observou que baixas doses de herbicidas no solo causavam alta fitotoxicidade no guandú, interferindo no tamanho e biomassa das plantas. Mesmo contendo dois diferentes mecanismos de ação (Inibidores da PROTOX e inibidores do fotossistema II) todos os herbicidas possuem um amplo controle sobre diversos tipos de plantas, o mesmo ocorreu com o guandu anão. Mesmo em baixas doses, alguns herbicidas continuam se mostrando não seletivos.

Em solos contaminados com sulfentrazone o *Cajanus cajan* também mostrou fitotoxicidade crescente em relação ao aumento da dose do produto, ocorrendo diminuição da biomassa e tamanho das plantas conforme o aumento da dose (MADALÃO et al.,2012).

Figura 5-Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE

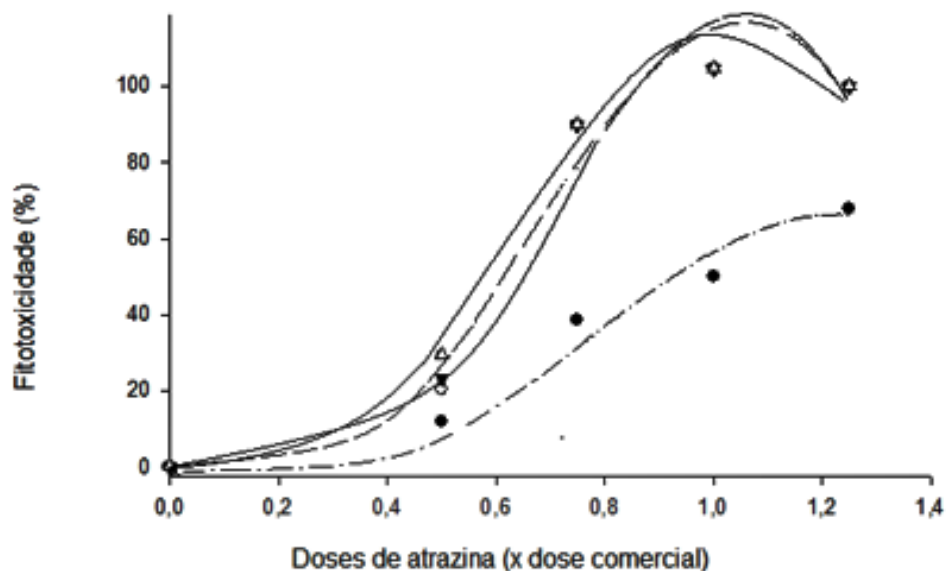


Figura 6- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE

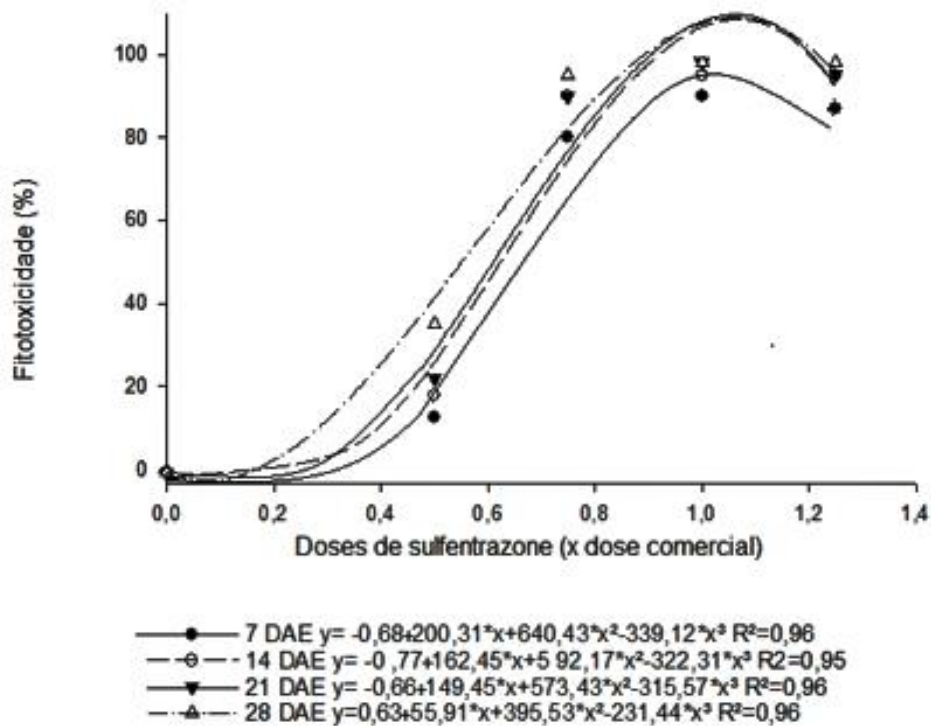


Figura 7- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE

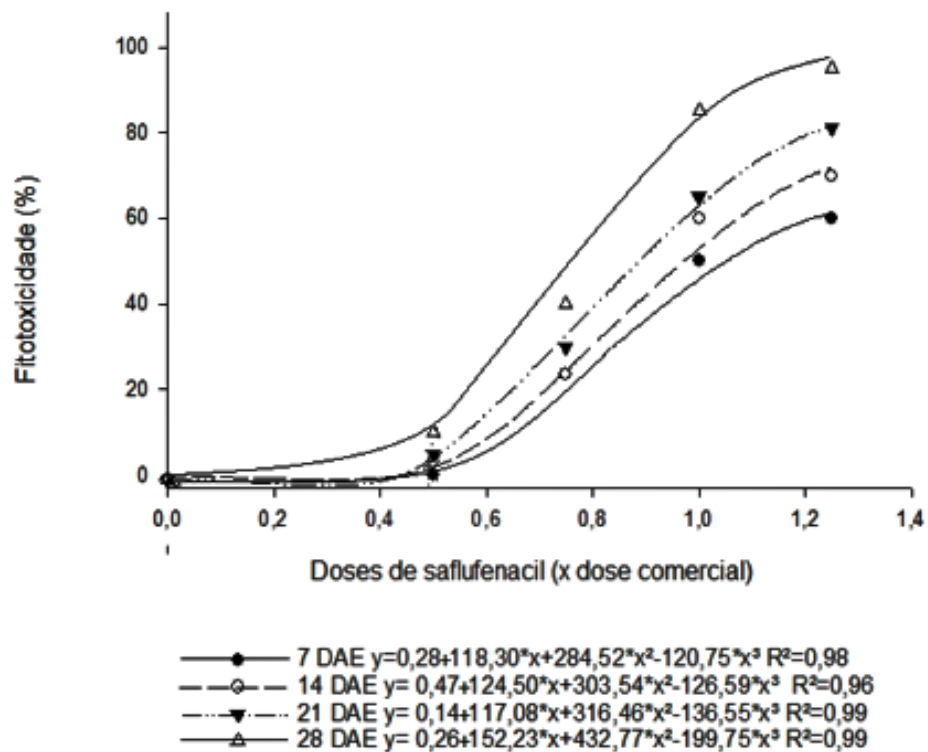


Figura 8- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE

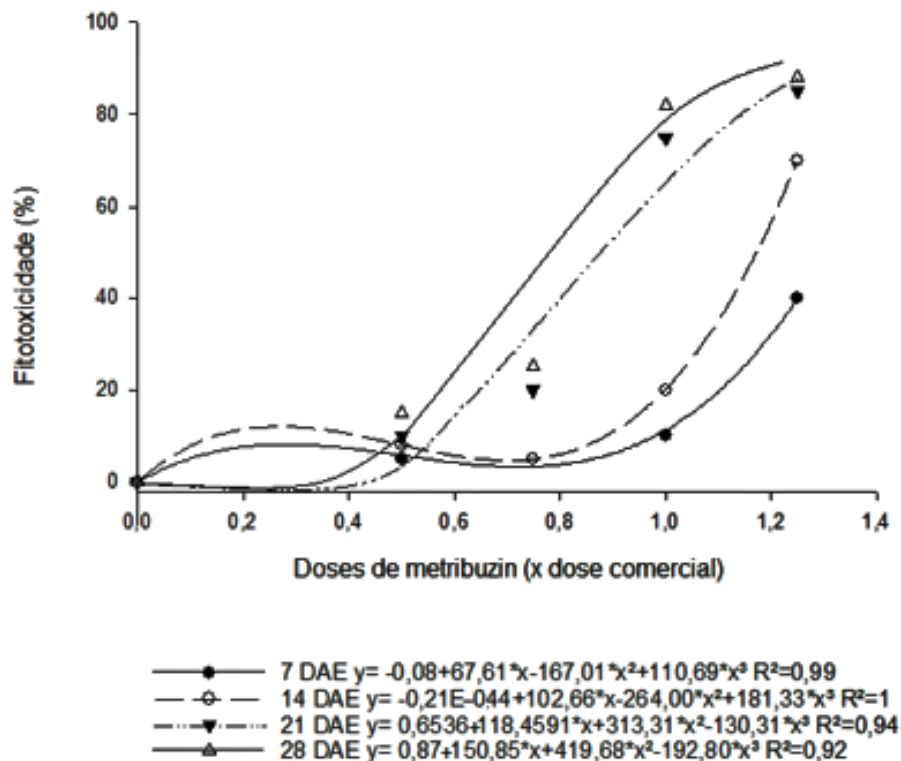


Tabela 7- Biomassa (g) da parte aérea de *Cajanus cajan* aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Herbicidas				
Doses	saflufenacil	sulfentrazone	atrazina	Metribuzin
0 D	0,44 a	0,44 a	0,44 a	0,44a
0,5 D	0,41 ab	0,20 b	0,39 a	0,28 b
0,75 D	0,22 bc	0,07 c	0,02 b	0,23 bc
1 D	0,13 c	0,04 c	0,00 b	0,16 cd
1,25 D	0,09 c	0,04 c	0,00 b	0,12 d
D.M.S.(5%)	0,21	0,1	8	0,1
CV (%)	36,54	30,04	21,31	18,89

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Para *Crotalaria ochroleuca* (Figura 9 a Figura 12 e Tabela 9) os herbicidas aplicados em pré-emergência metribuzin, atrazina, sulfentrazone e saflufenacil não foram satisfatórios para serem considerados seletivos, pois aos 7, 14, 21 e 28 DAE e em todas as doses, nenhum destes produtos proporcionou fitotoxicidade menor que 30%. O mesmo ocorreu com a biomassa seca da parte aérea das plantas, onde

podemos observar que nenhum dos tratamentos obteve dados estatisticamente iguais ao da testemunha sem aplicação.

O herbicida atrazina na dose comercial ocasionou 100% de fitotoxicidade nas plantas de crotalária, não sendo desta forma, considerado seletivo para a cultura (NOGUEIRA; CORREIA; FERREIRA, 2015). A taxa de controle das plantas é bastante elevada, sendo considerado que desde a primeira avaliação os valores de fitotoxicidade se mostraram sempre próximos a 80%.

Inoue et al. (2012) observou que a mistura de glifosato + saflufenacil é eficiente no controle de *Crotalaria ochroleuca*, o que nos indica que o saflufenacil é um produto indicado no controle dessas plantas e não são seletivos. A partir destes estudos podemos observar que as plantas de *Crotalaria ochroleuca* são bastante sensíveis a grande parte dos herbicidas pré-emergentes.

Figura 9- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida metribuzin aos 7, 14, 21 e 28 DAE

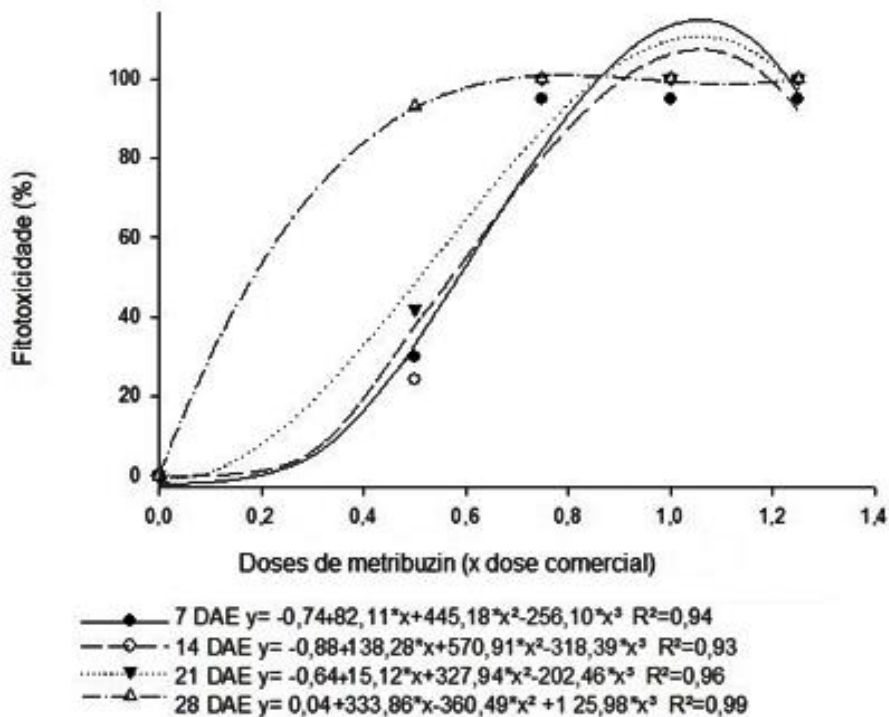


Figura 10- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida atrazina aos 7, 14, 21 e 28 DAE

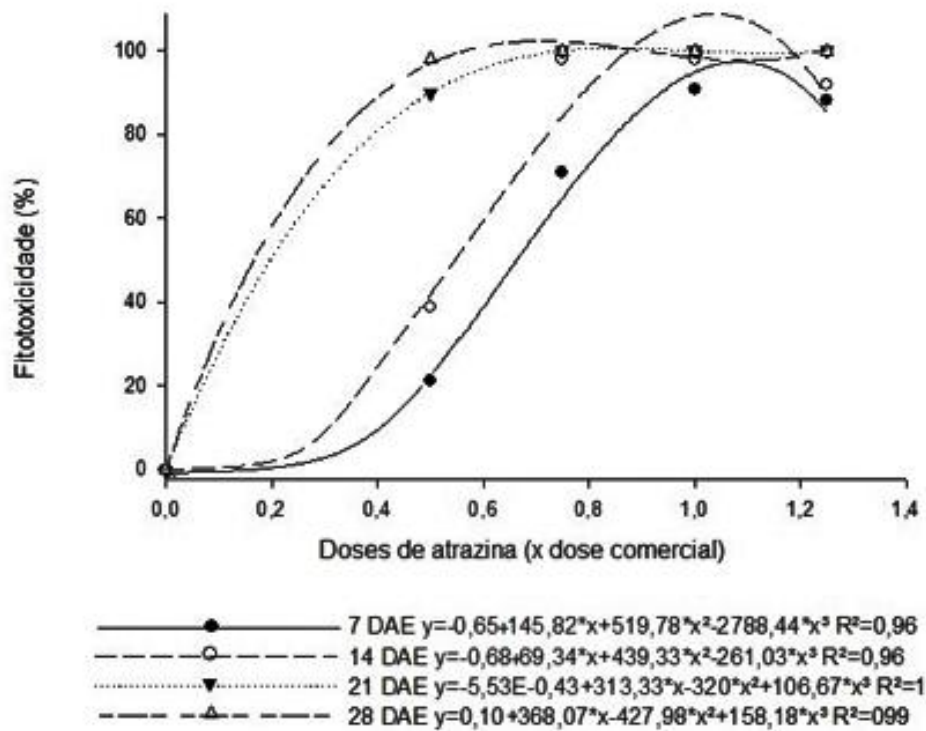


Figura 11- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida sulfentrazone aos 7, 14, 21 e 28 DAE

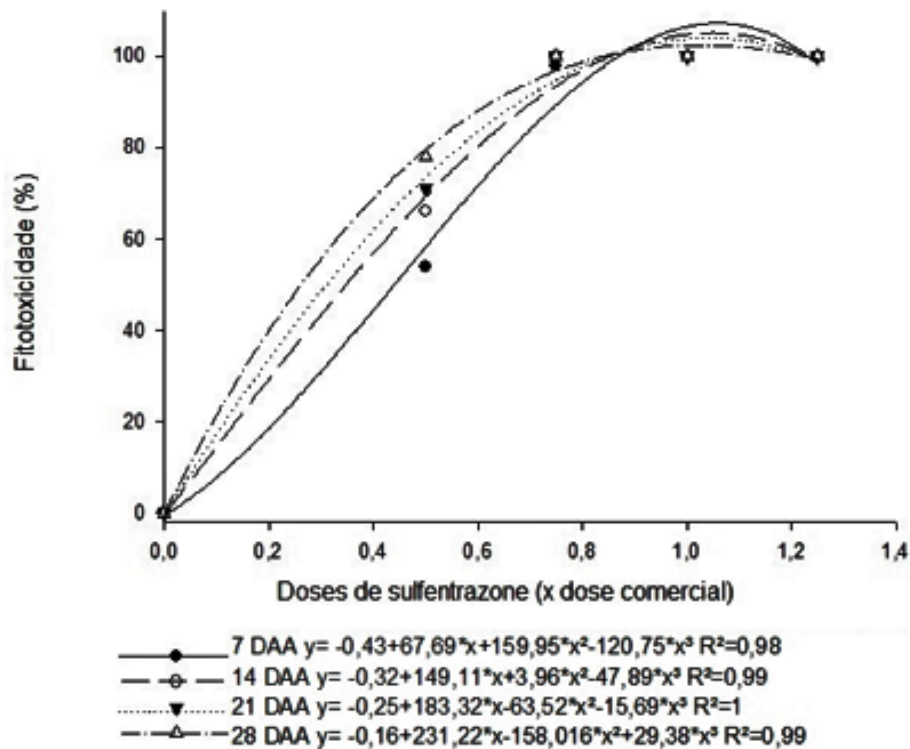




Figura 12- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida saflufenacil aos 7, 14, 21 e 28 DAE

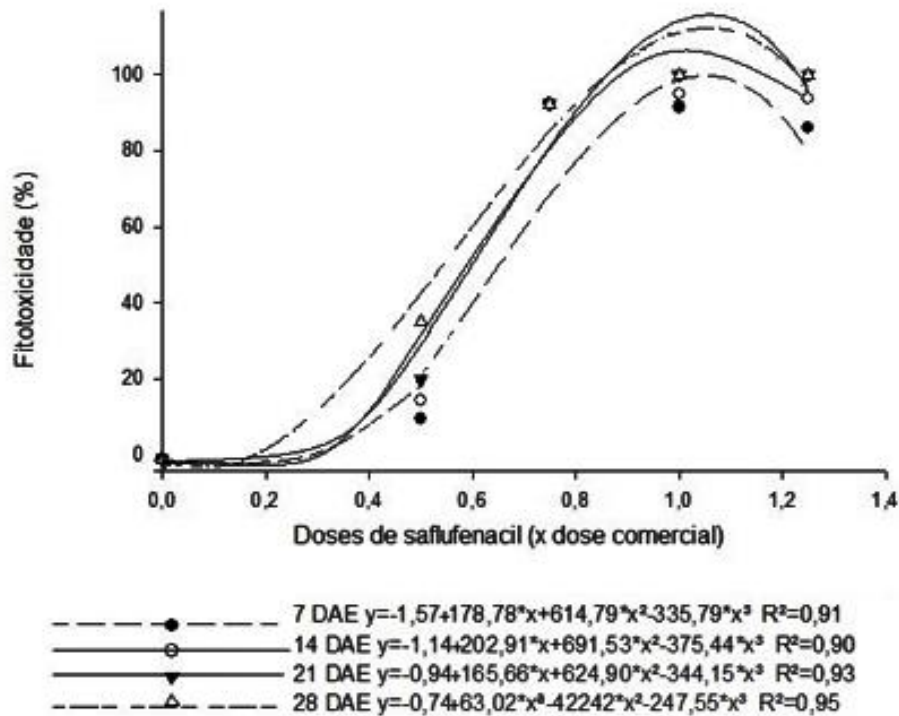


Tabela 8- Biomassa (g) da parte aérea de *Crotalaria ochroleuca* aos 28 DAE com os herbicidas saflufenacil, sulfentrazone, atrazina e metribuzin nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Doses	Herbicidas			
	Saflufenacil	Sulfentrazone	Atrazina	Metribuzin
0 D	0,23 a	0,23 a	0,23 a	0,23 a
0,5 D	0,09 b	0,05 b	0,00 b	0,08 b
0,75 D	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
1 D	0,01 bc	0,00 b	0,00 b	0,00 b
1,25 D	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
D.M.S. (5%)	0,09	0,09	0,09	0,09
CV (%)	62,74	73,79	87,68	67,71

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.



## 5.2 Avaliação da seletividade de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência

Para os herbicidas aplicados em pós-emergência, na cultura do nabo forrageiro (Figura 13 a Figura 21, Tabela 10 e Tabela 11) todos os tratamentos envolvendo a dose comercial, provocaram fitotoxicidade acima ou muito próximo do nível considerado o nível de controle (80%) aos 28 DAA. A biomassa seca da parte aérea não ultrapassou 0,1g enquanto a testemunha produziu uma média de 0,24g, indicando que os herbicidas aplicados em pós-emergência não são seletivos para o nabo forrageiro.

Embora os herbicidas clorimuron-ethyl, fluazifop-p-butyl, clomazone, bentazon, imazethapyr imazapique, mesotrione e nicosulfuron tenham apresentado baixa fitointoxicação até os 7 DAA, a fitotoxicidade se mostrou progressiva ao longo das avaliações chegando a índices superiores a 30% até os 28DAA, produzindo biomassa estatisticamente inferior à da testemunha.

Em trabalho anterior, foi observado que cuidados devem ser tomados ao semear nabo forrageiro em áreas que anteriormente tenham sido aplicados os herbicidas como imazethapyr e imazapique, pois existe a possibilidade de resíduos no solo causarem fitointoxicação nas plantas (ALISTER; KOGAN, 2005; KRAEMER et al., 2009).

Mesmo utilizando produtos que seriam seletivos para plantas eudicotiledôneas como é o caso dos herbicidas inibidor da ACCase, o fluazifop-p-butyl, não se mostrou seletivo ao nabo forrageiro. Os trabalhos de seletividade de herbicidas aplicados sobre nabo forrageiro mostra-se não seletivos, como no caso de Nunes e Vidal (2009) que verificaram alta sensibilidade do nabo forrageiro aos herbicidas imazaquin e s-metolachlor.

Portanto, de acordo com os trabalhos encontrados, podemos constatar que o nabo forrageiro é uma planta bastante sensível a diversos herbicidas, dificultando a descoberta de um herbicida que se demonstre seletivo para esta cultura.

Figura 13- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida clorimuron ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

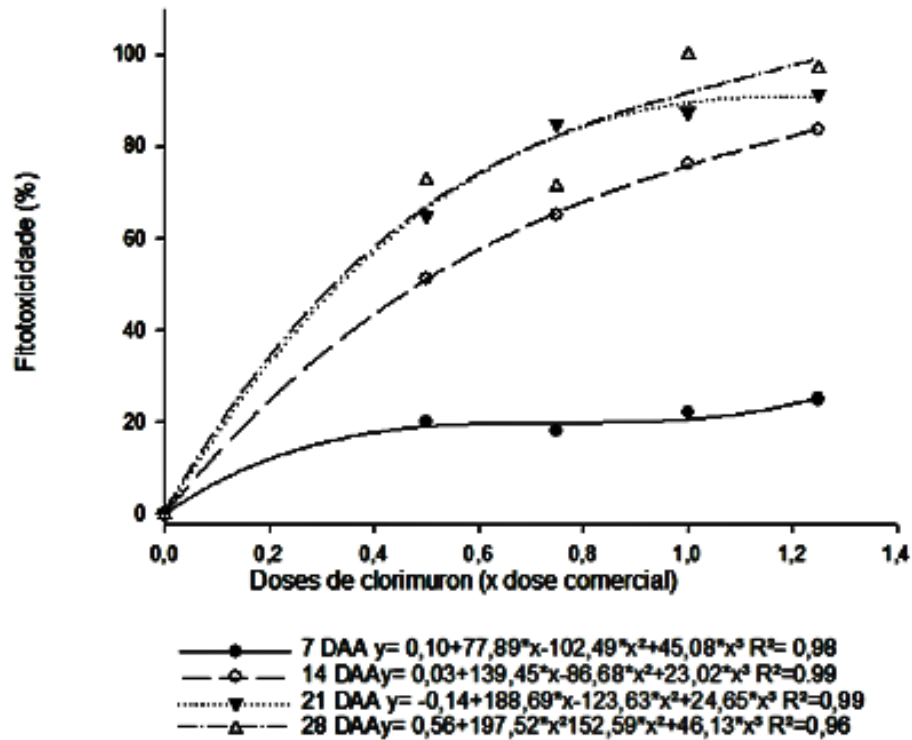


Figura 14- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida clomazone aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

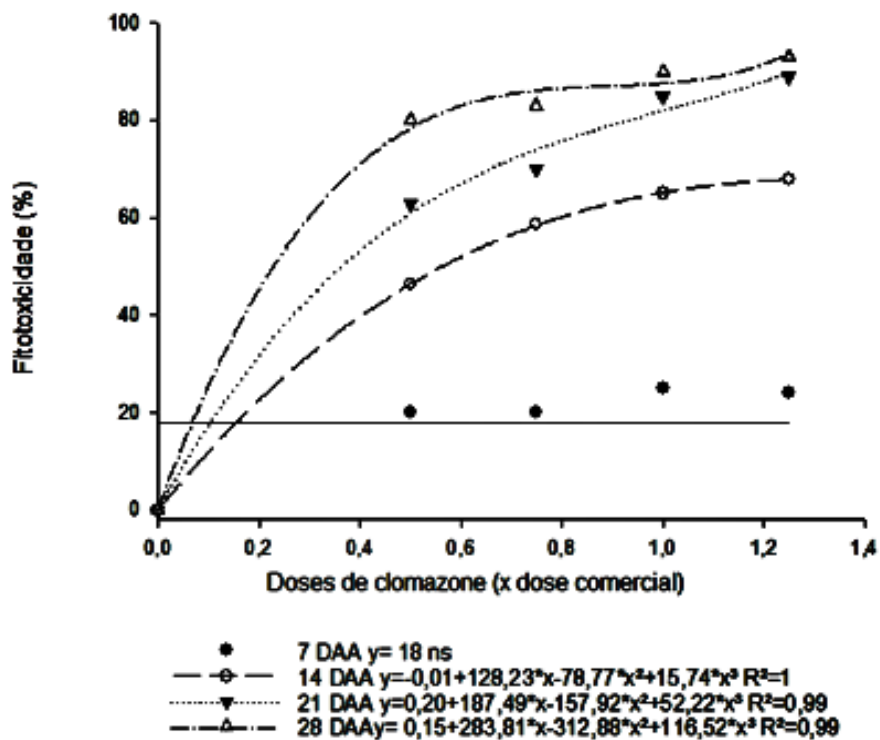


Figura 15- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida bentazon aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

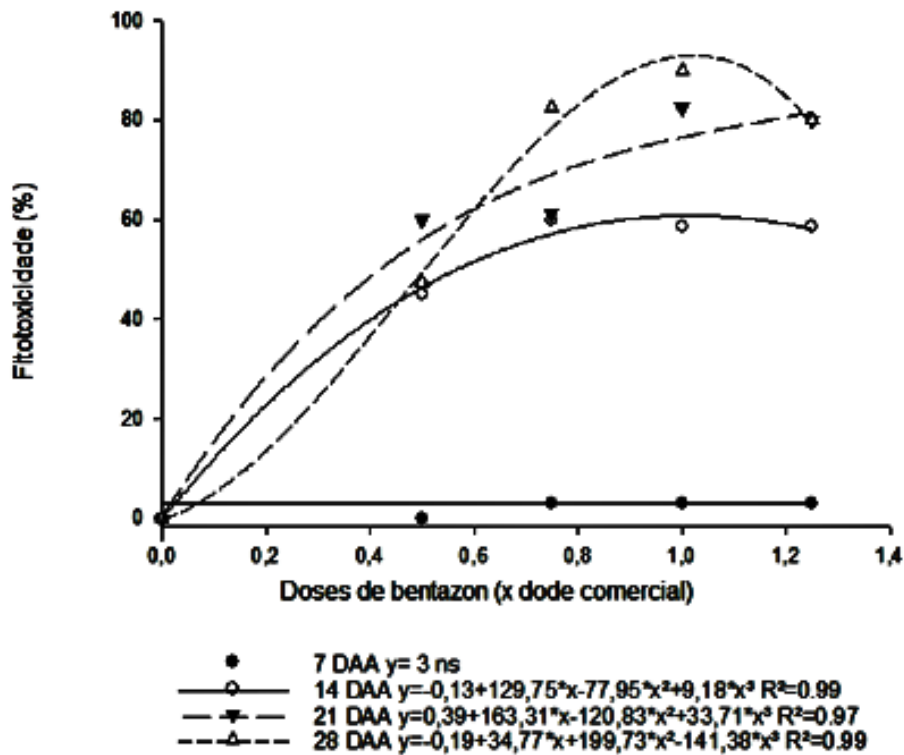


Figura 16- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida fluazifop-p-butyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

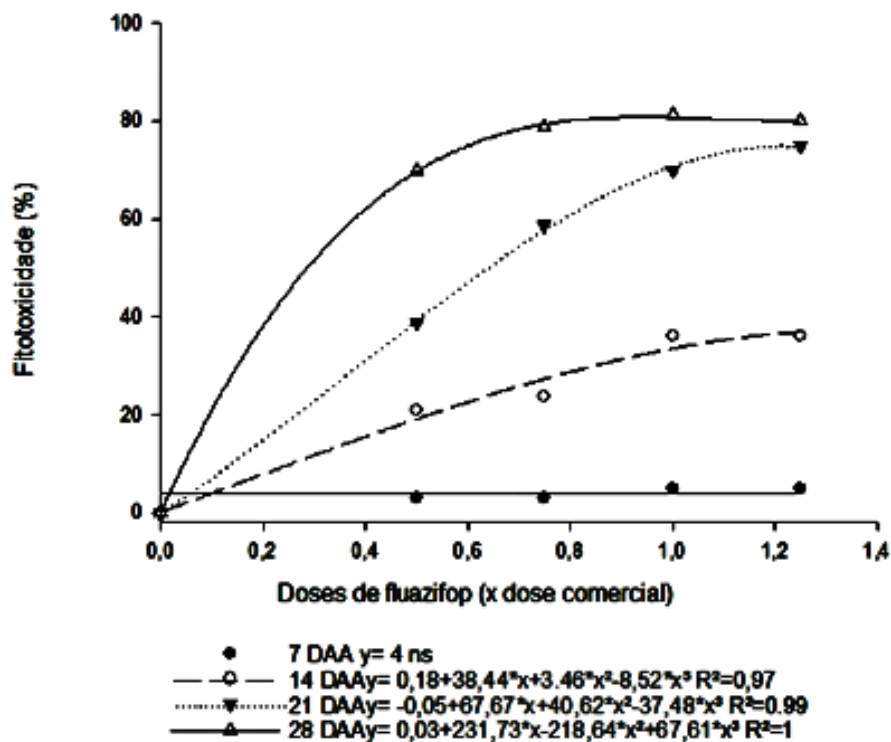


Figura 17- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida imazethapyr aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

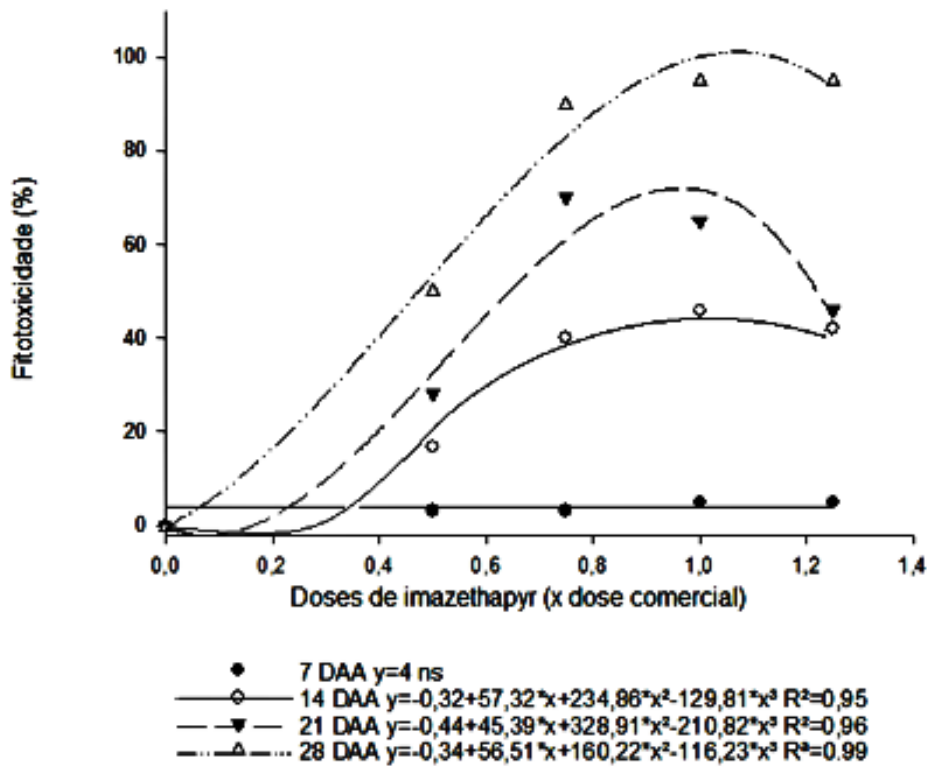


Figura 18- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

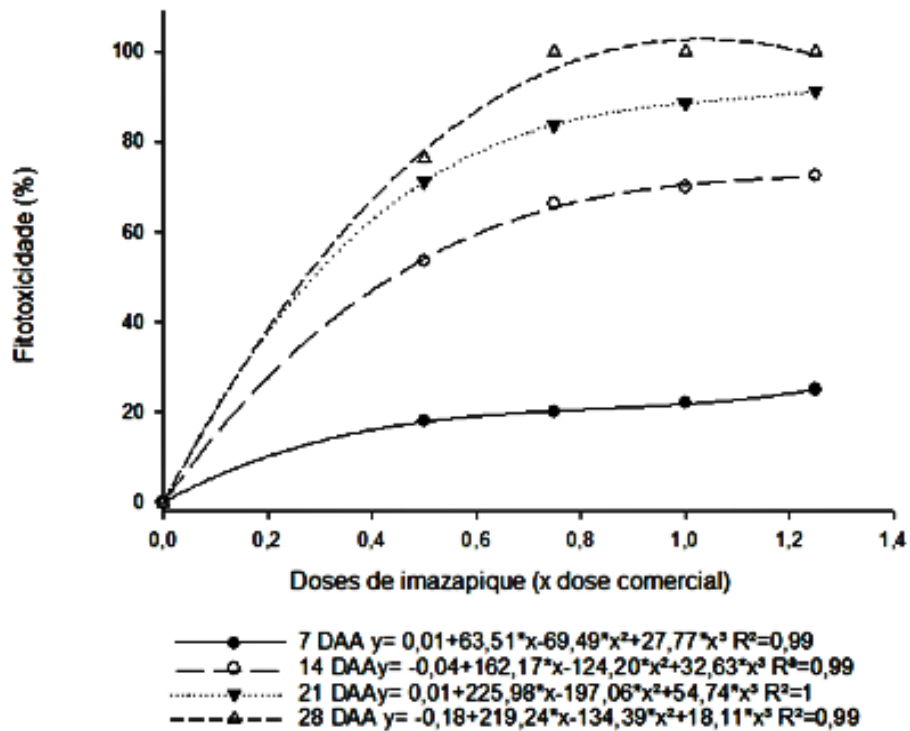


Figura 19- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida fomesafen aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

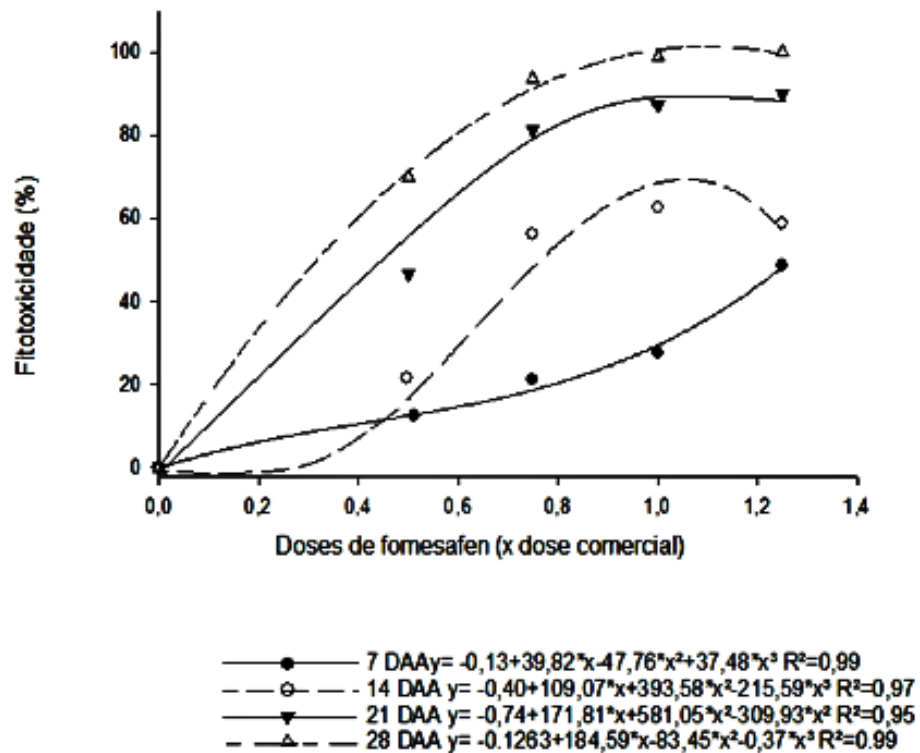


Figura 20- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida mesotrione aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

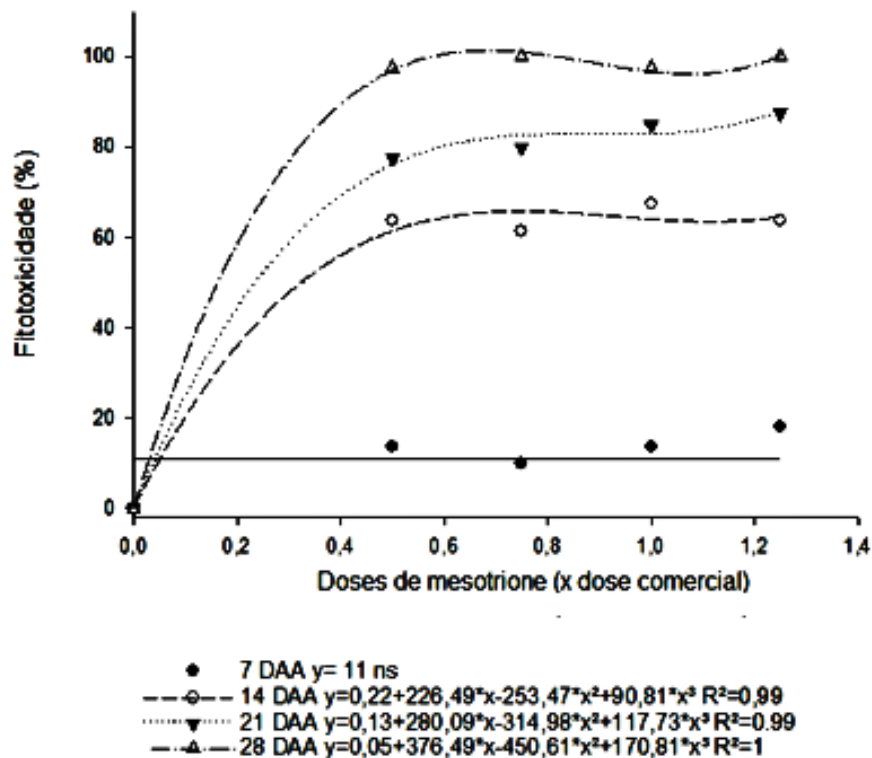


Figura 21-Figura 20- Fitotoxicidade do *Raphanus sativus* ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

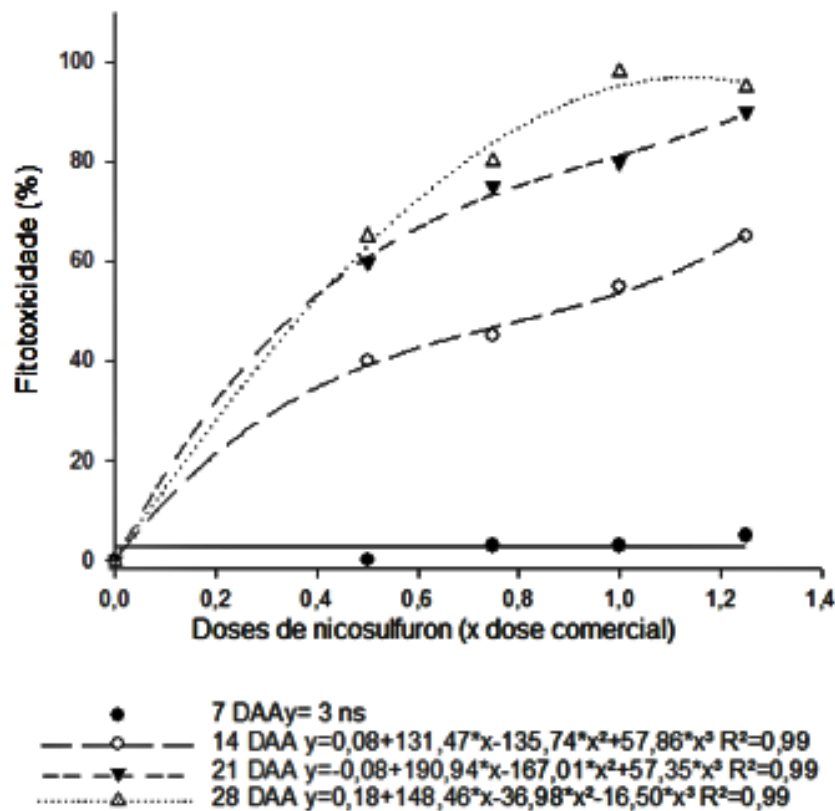


Tabela 9- Biomassa (g) da parte aérea de *Raphanus sativus* aos 28 DAA com os herbicidas bentazon, clorimuron-ethyl, fomesafen, imazethapyr e clomazone nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas

Doses	Herbicidas				
	bentazon	clorimuron-ethyl	Fomesafen	imazethapyr	Clomazone
0D	0,24 a	0,24 a	0,24 a	0,24 a	0,24 a
0,5 D	0,12 b	0,14 b	0,13 b	0,14 b	0,15 b
0,75 D	0,10 b	0,09 b	0,07 b	0,07 b	0,09 b
1 D	0,09 b	0,01 c	0,00 c	0,05 b	0,10 b
1,25 D	0,06 b	0,01 c	0,00 c	0,05 b	0,08 b
D.M.S.(5%)	0,11	0,07	0,06	0,09	0,08
CV (%)	38,11	34,19	32,59	36,34	29,96

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Tabela 10- Biomassa (g) da parte aérea de *Raphanus sativus* aos 28 DAA com os herbicidas imazapique, nicosulfuron, mesotrione e fluazifop-p-butyl nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas

Doses	Herbicidas			
	imazapique	Nicosulfuron	Mesotrione	Fluazifop-p-butyl
0 D	0,24 a	0,24 a	0,24 a	0,24 a
0,5 D	0,15 b	0,17 ab	0,03 b	0,10 b
0,75 D	0,02 c	0,07 bc	0,00 b	0,08 b
1 D	0,03 c	0,06 c	0,01 b	0,10 b
1,25 D	0,00 c	0,06 c	0,02 b	0,13 b
D.M.S.(5%)	0,07	0,11	0,05	0,1
CV (%)	35,01	42,44	38,41	36,25

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Para o quandu anão (Figura 22 a Figura 28 e Tabela 12) em todas as doses e todas as épocas de avaliação, os herbicidas fluazifop-p-butyl, bentazon, clomazone e imazapique provocaram fitotoxicidade abaixo de 30% e valores de biomassa iguais estatisticamente aos da testemunha.

Apenas o clomazone apresentou biomassa estatisticamente diferente ao da testemunha, mesmo tendo avaliação visual abaixo de 30%, sendo o clomazone um herbicida inibidor da síntese de carotenoides é um herbicida bastante eficaz no controle de eudicotiledôneas, porém ao mesmo tempo é um produto bastante utilizado em pré-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA, 2015), como seus valores de fitotoxicidade não excederam o valor limite de 30% será levado a campo para concluir o teste.

Para o imazethapyr foi observado também que não houve fitotoxicidade acima de 30%, porém nas doses de 0,5D e 0,75D observamos que as biomassas superaram estatisticamente os valores da testemunha, o que pode ser explicado pelo efeito de hormese onde a dose inferior estimula maior desenvolvimento. Hormese é um fenômeno da resposta diferencial de um produto que em alta dose reage inibindo a planta, porém em baixa dose tem efeito inverso, estimulado a planta (CALABRESE; BLAIN, 2009).

Pode-se observar (Figura 27, Figura 28 e Tabela 12) que apenas mesotrione e nicosulfuron ultrapassaram os 30% na dose de 1,25D aos 28 DAA, as biomassas obtidas nestes tratamentos foram menores.

Todos os herbicidas com fitotoxicidade abaixo de 30% na dose comercial (1D) são considerados seletivos para a cultura, segundo a escala de fitotoxicidade 30% de fitotoxicidade é o limite aceitável de dano em plantas sem afetar o desenvolvimento. Esse valor pode ser maior ou menor dependendo da cultura em questão (ALAM, 1974).

Os herbicidas mais seletivos na dose comercial, devido à fitotoxicidade muito baixa (menor que 10%), são o fluazifop-p-butyl e bentazon. O herbicida fluazifop-p-butyl é um produto seletivo para eudicotiledôneas, logo será um produto bastante eficiente no controle de daninhas pertencente à família *Poaceae*.

Os herbicidas chlorimuron ethyl e fomesafem (Figura 29 e Figura 30) apresentaram fitotoxicidade abaixo de 30% apenas nas doses 0,5D e 0,75D nas avaliações até 14 DAA, portanto não foram selecionados para campo, devido à contra indicação da utilização de sub-doses. Já nas doses 1D e 1,25D as avaliações apontaram fitotoxicidade elevada. Na dose comercial do chlorimuron ethyl e fomesafen, aos 28 DAA, a fitotoxicidade foi de 75% e 70%, respectivamente.

Os valores de biomassa do clorimuron-ethyl e do fomesafen (Tabela 13) aos 28 DAA se mostraram estatisticamente diferentes aos valores da testemunha. Constatando que não podem ser considerados herbicidas seletivos para o guandu anão por estarem acima do limite aceitável (30%) e terem sofrido redução considerável de biomassa.

Santos et al. (2004) avaliou a tolerância de do herbicida trifloxysulfuron sobre *Cajanus cajan*; o aumento da dose desse produto gerou redução no crescimento e aumento da fitotoxicidade nas plantas (chegando a 40%), não causando a morte das mesmas. O guandu anão é uma planta que demonstra menor sensibilidade a herbicidas pós-emergentes.



Figura 22- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida fluazifop-p-butil aos 7, 14, 21 e 28 DAA

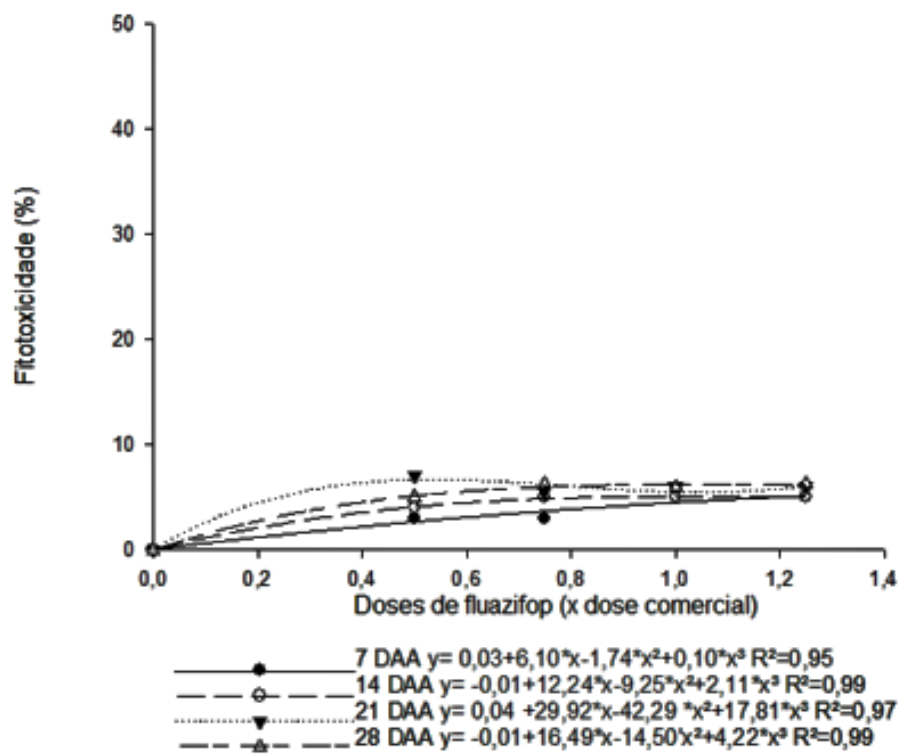


Figura 23- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida bentazon aos 7, 14, 21 e 28 DAA

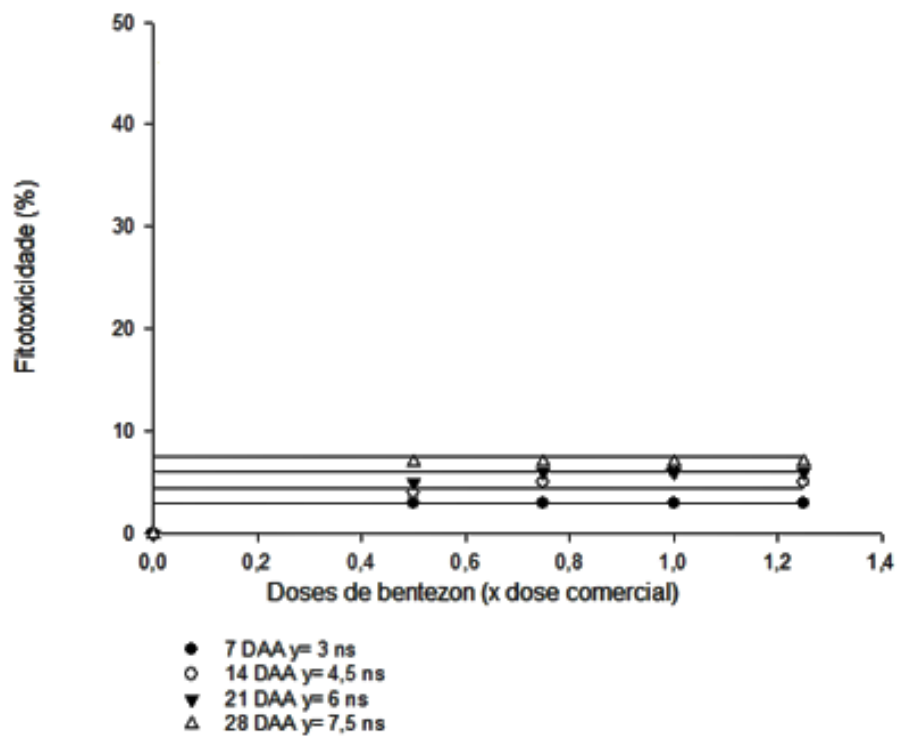


Figura 24- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida imazethapyr aos 7, 14, 21 e 28 DAA

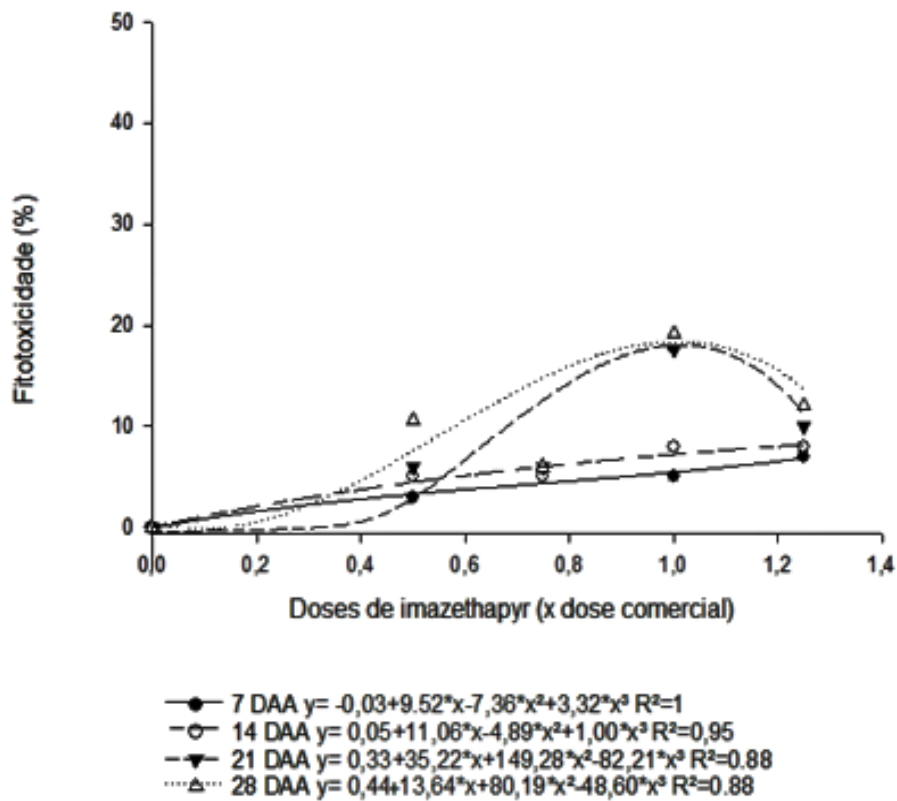


Figura 25- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida clomazone aos 7, 14, 21 e 28 DAA

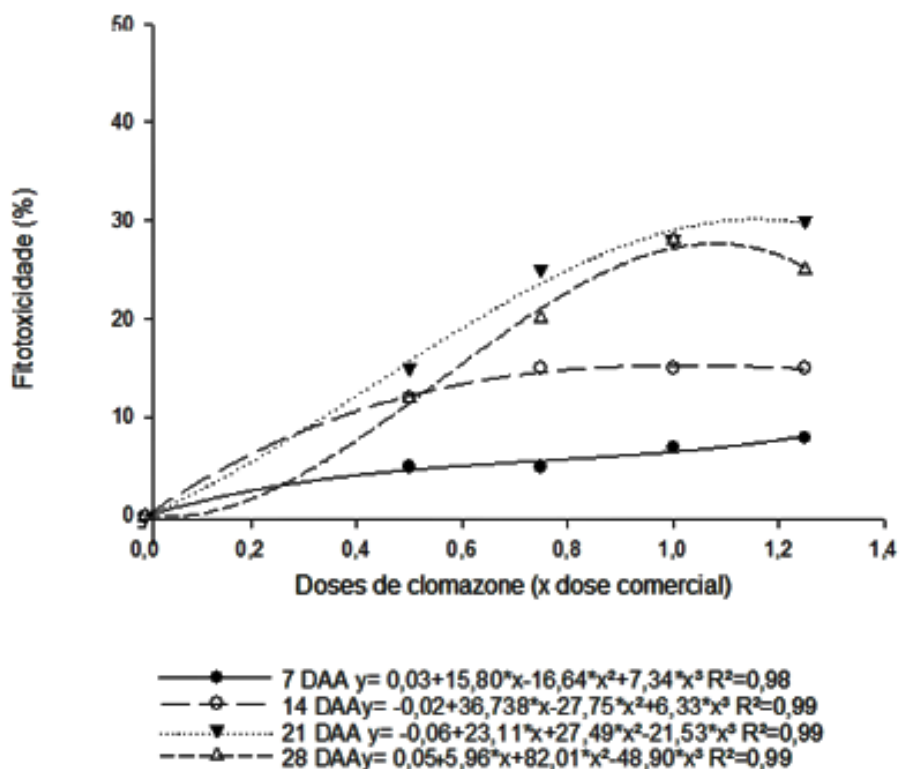


Figura 26- - Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA

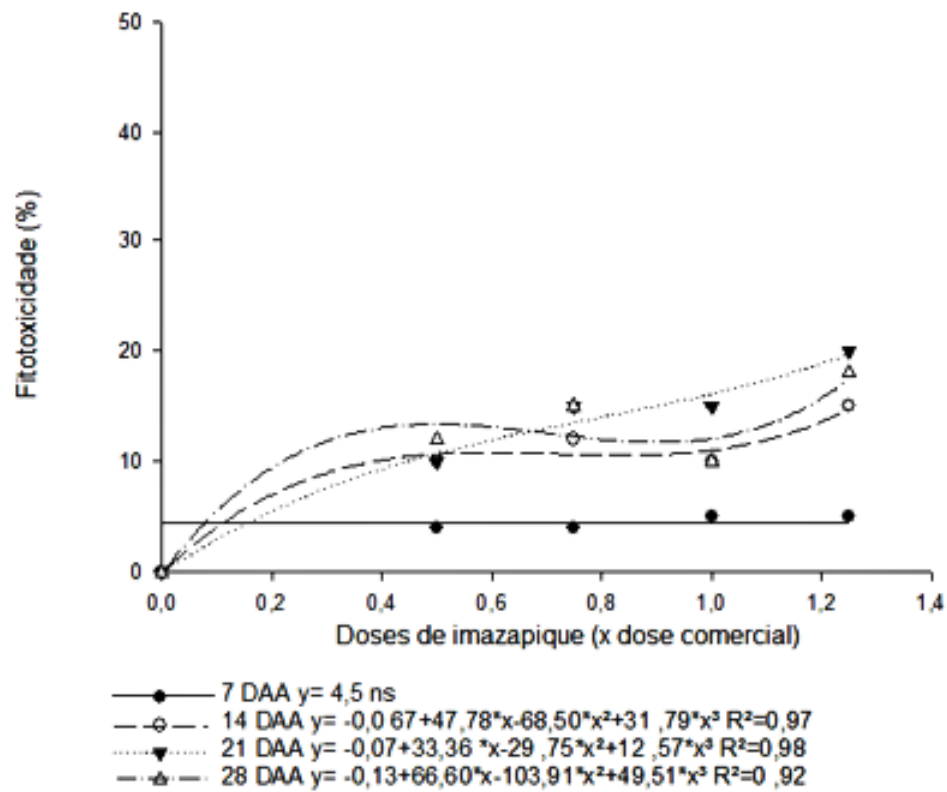


Figura 27- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida mesotrione aos 7, 14, 21 e 28 DAA

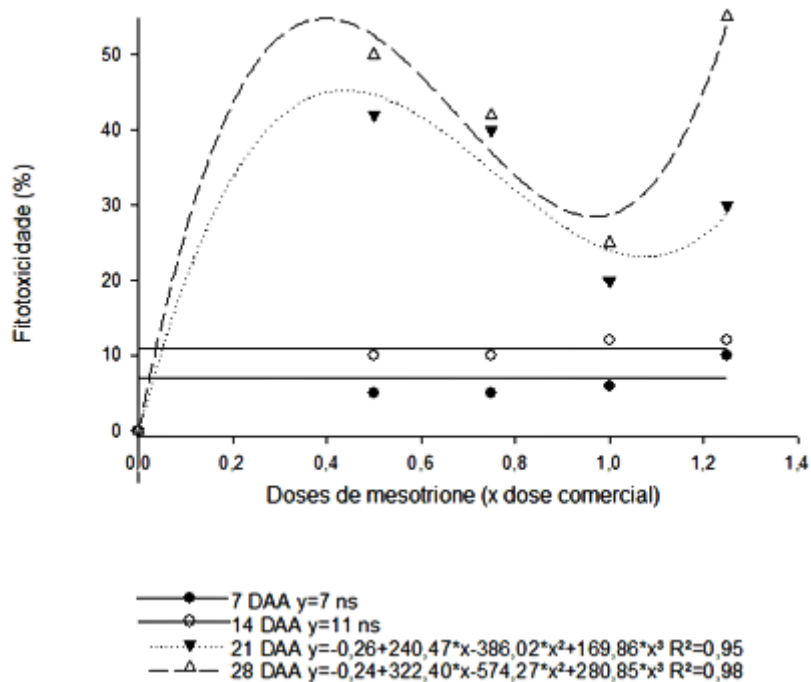


Figura 28- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA

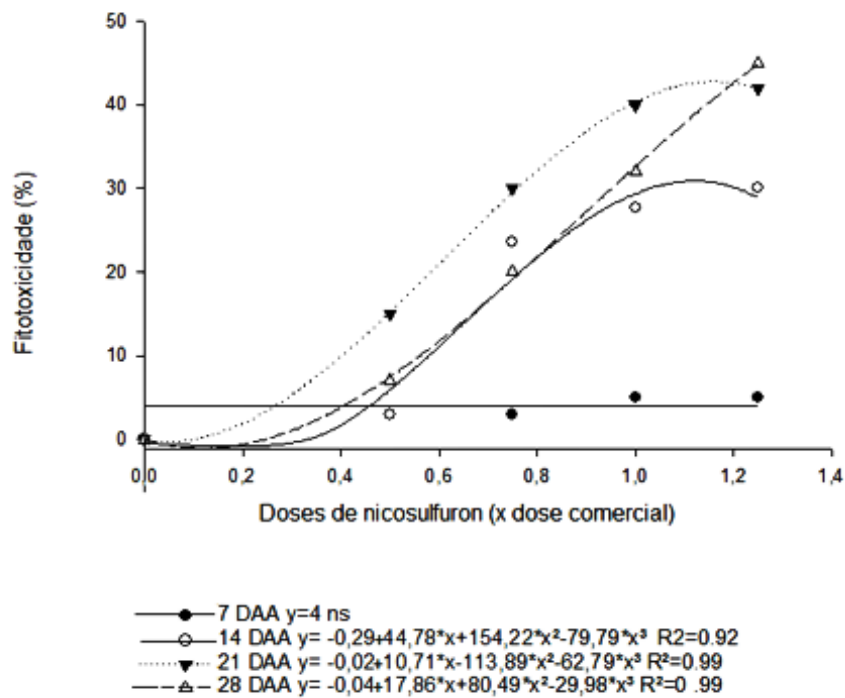


Figura 29- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida clorimuron ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

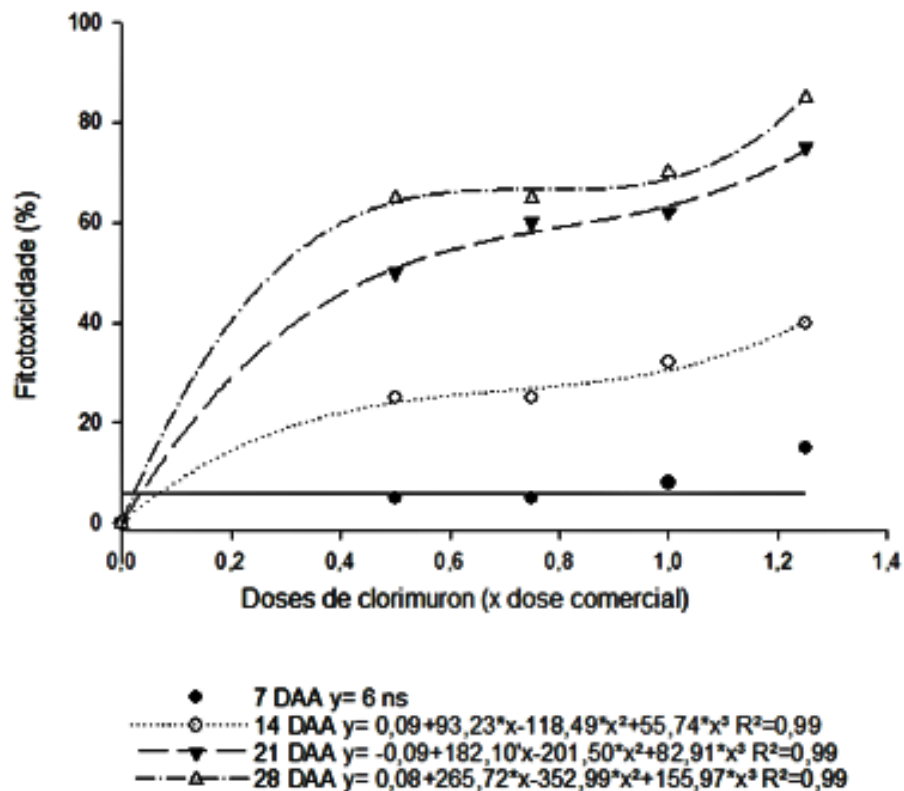


Figura 30-Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* ao herbicida fomesafem aos 7, 14, 21 e 28 DAA.

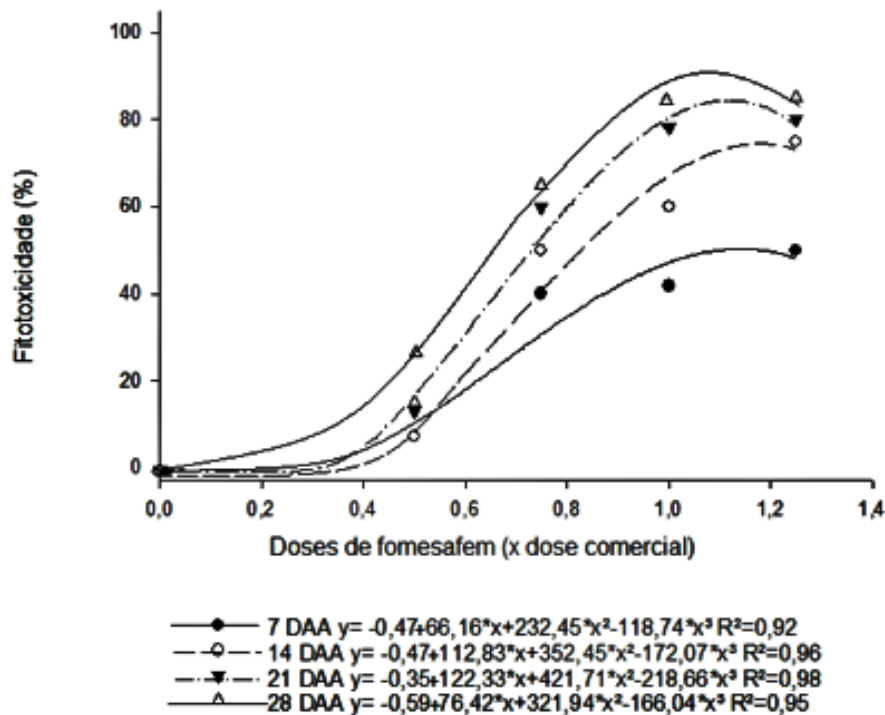


Tabela 11- Biomassa (g) da parte aérea de *Cajanus cajan* aos 28 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, bentazon, imazethapyr, clomazone, imazapique, mesotrione e nicosulfuron nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Doses	Herbicidas						
	Fluazifop-p-butyl	Bentazon	imazethapyr	Clomazone	Imazapique	mesotrione	Nicosulfuron
0D	3,42 a	3,42 a	3,42 b	3,42 a	3,42 a	3,42 a	3,42 b
0,5 D	3,62 a	3,63 a	4,74 a	3,60 a	3,72 a	2,31 ab	6,13 a
0,75 D	3,12 a	4,04 a	4,43 ab	2,93 ab	3,74 a	2,90 ab	2,93 bc
1 D	2,90 a	3,61 a	3,56 b	2,31 b	4,10 a	2,99 ab	3,03 bc
1,25 D	3,51 a	3,34 a	4,05 ab	2,25 b	3,79 a	1,69 b	2,16 c
D.M.S(5%)	1,19	1,03	1,1	0,83	1,04	1,35	1,12
C.V (%)	16,39	13,09	12,51	13,09	12,69	23,18	14,5

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Tabela 12- Biomassa (g) da parte aérea de *Cajanus cajan* aos 28 DAA com os herbicidas clorimuron ethyl e fomesafem nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Doses	Herbicidas	
	clorimuron-ethyl	fomesafem
0 D	3,42 a	3,42 a
0,5 D	2,14 bc	3,43 a
0,75 D	2,90 ab	1,45 b
1 D	2,49bc	1,12 b
1,25 D	1,69 c	0,05c
D.M.S. (5%)	1,04	1,04
CV (%)	18,88	25,07

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais na coluna indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

A *Crotalaria ochroleuca* apresentou resultados favoráveis ao uso com os herbicidas fluazifop-p-butil, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafem e mesotrione (Figura 31 a Figura 36 e Tabela 14). Aos 28 DAA e na dose comercial, apenas o fomesafem excedeu o dano econômico aceitável (30%), mas foi considerado para ser levado a campo, pois provocou fitotoxicidade de 35% na dose comercial aos 28DAA.

Sendo assim, mesmo apenas o imazethapyr e fluazifop-p-butil tendo biomassa estatisticamente igual a testemunha, os demais também foram levados para campo devido as notas baixas de fitotoxicidade.

Os herbicidas fomesafem e mesotrione (Figura 35 e Figura 36) mostraram níveis de fitotoxicidade mais elevados, porém aos 28 DAA mantiveram próximos a 30%. O fomesafem pode causar leve descoloração nas folhas, que desaparecem 15 dias após a aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2015).

A *Crotalaria ochroleuca* é uma planta bastante tolerante a herbicidas e mesmo quando o objetivo é dissecação, segundo Inoue et al. (2012) as misturas em tanque de glyphosate + 2,4-D, glyphosate + flumioxazina e glyphosate + metsulfuron-methyl, foram eficazes somente para o controle das plantas de *Crotalaria spectabilis*, não controlando a *C. ochroleuca*.

Os herbicidas imazapique, clorimuron-ethyl e nicosulfuron não obtiveram resultados considerados satisfatórios em termos de seletividade (Figura 37 a Figura 39 e Tabela 15), pois aos 28 DAA e na dose comercial, todos provocaram fitotoxicidade acima de 30% e biomassa estatisticamente diferente da testemunha. A

dose comercial de todos os herbicidas em questão matou a maioria das plantas de crotalária. Nogueira (2015) constatou que o herbicida nicosulfuron gera fitotoxicidade elevada em plantas de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*, chegando a reduzir a biomassa da parte aérea em 100%, sendo este então um herbicida considerado não seletivo para as crotalárias.

Nogueira et al. (2015) em trabalho com *C. juncea* e *C. spectabilis*, o herbicida bentazon apresentou-se seletivo mesmo nas maiores doses do produto, porém quando aplicado com o nicosulfuron a mistura perde sua seletividade. O herbicida nicosulfuron quando aplicado isolado também não proporciona seletividade.

Figura 31- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida fluazifop-p-butyl, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

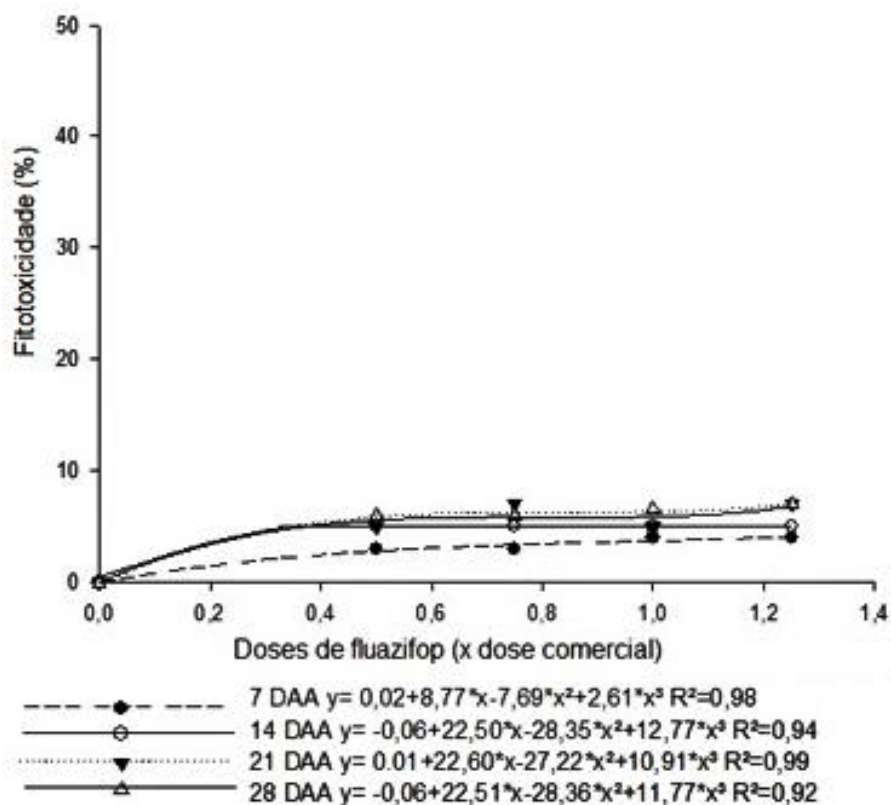


Figura 32- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida imazethapyr, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

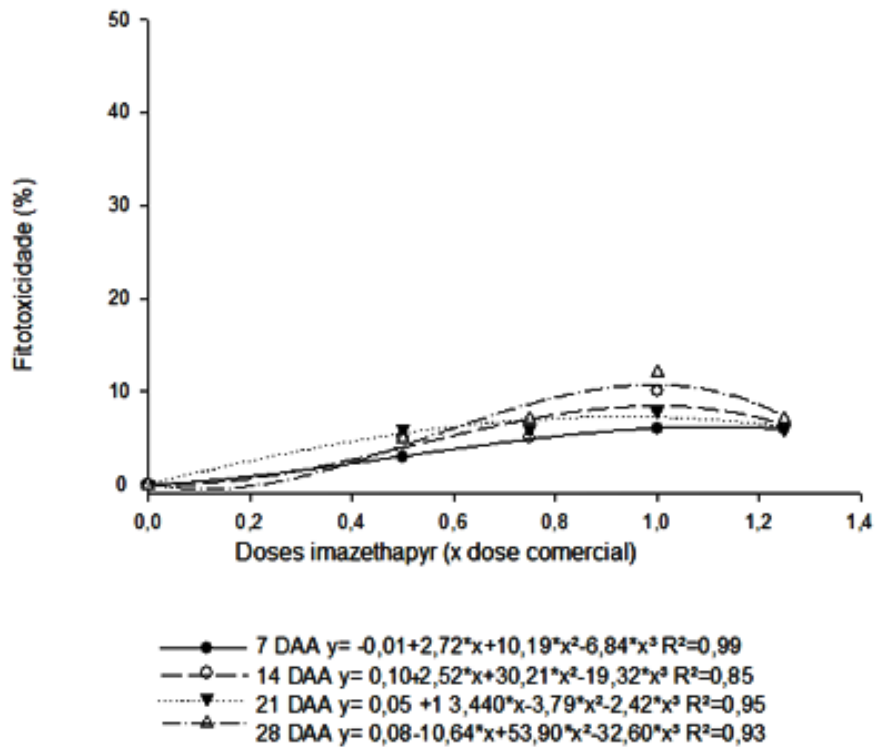


Figura 33- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida bentazon, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

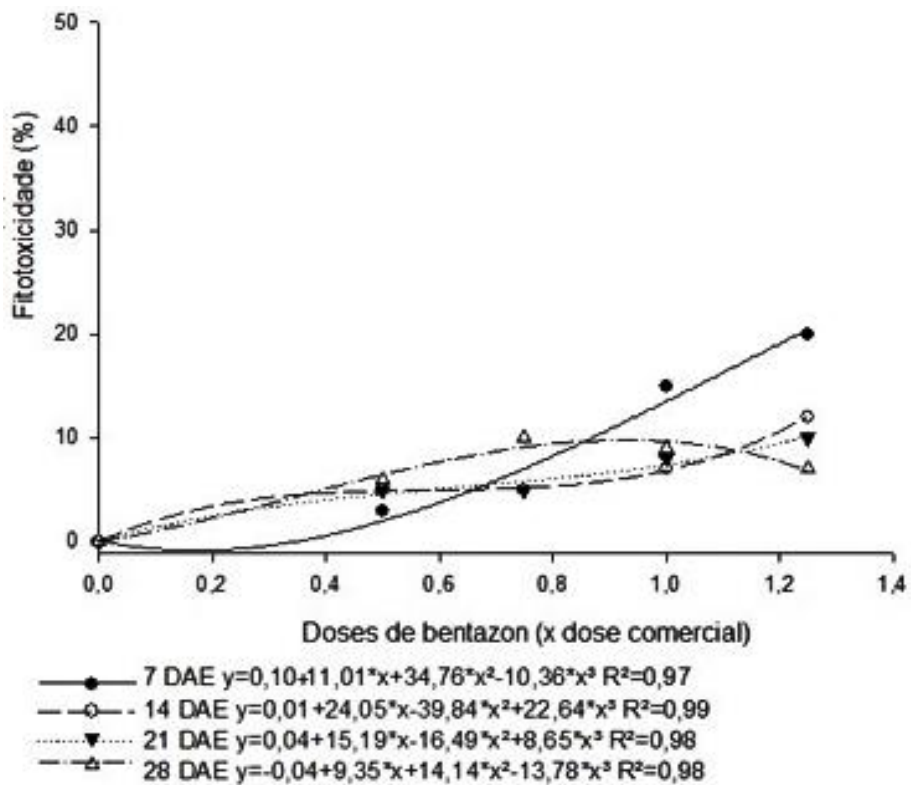




Figura 34- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida clomazone, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

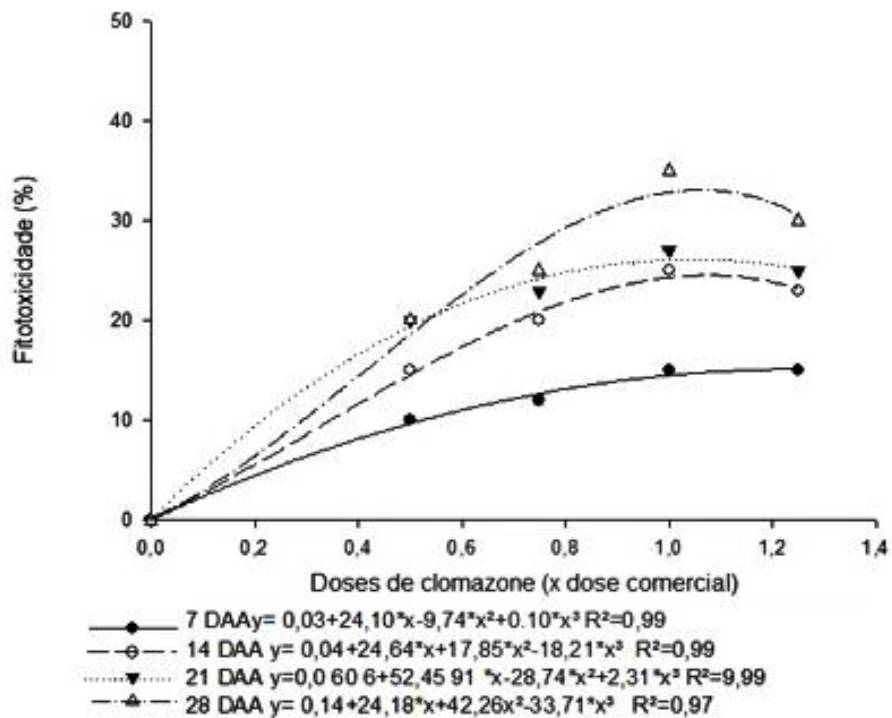


Figura 35- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida fomesafem, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

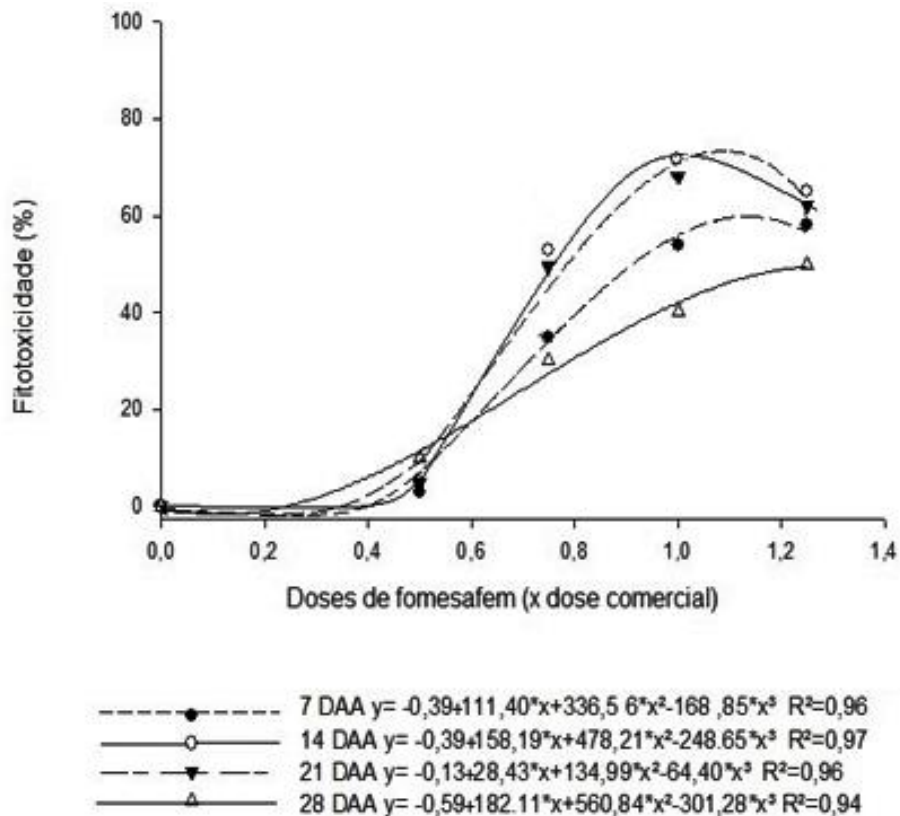


Figura 36- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida mesotrione, aos 7, 14, 21 e 28 DAA

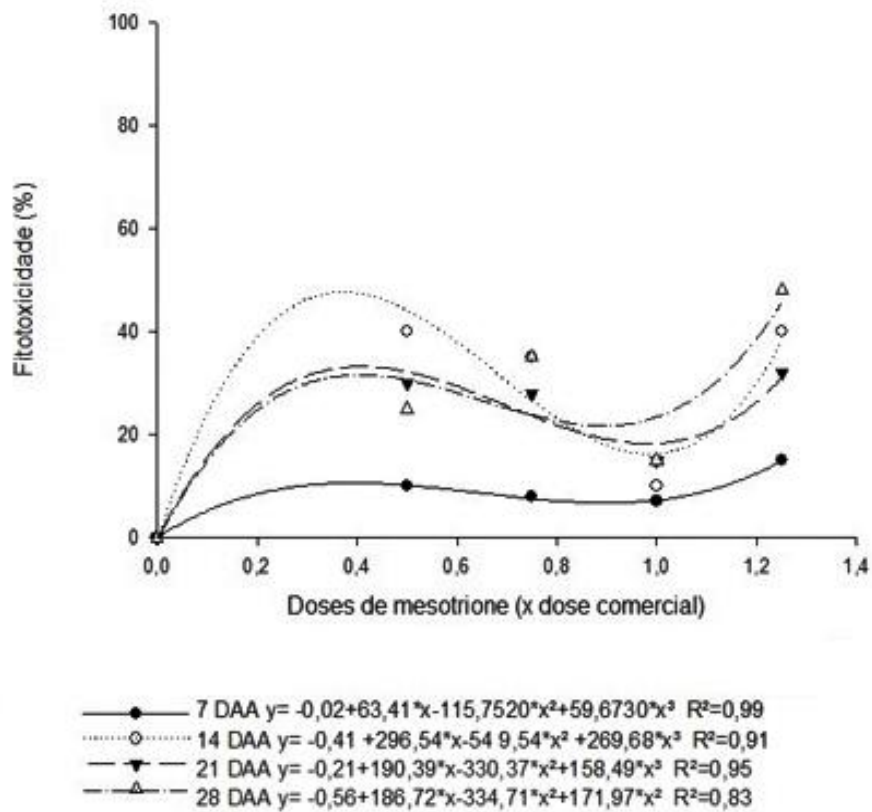


Figura 37- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida imazapique aos 7, 14, 21 e 28 DAA

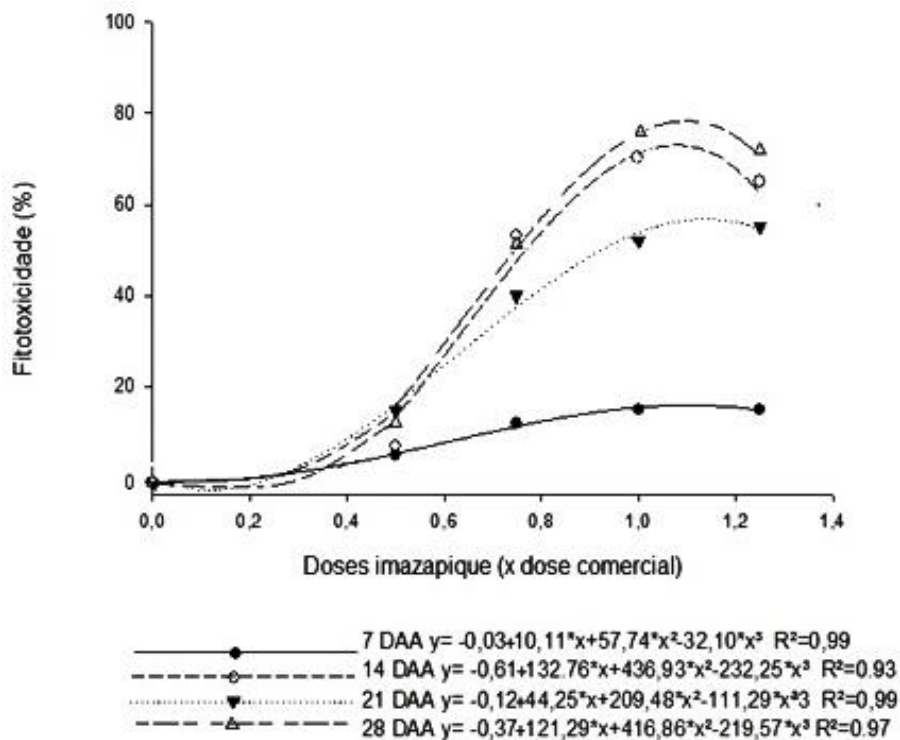


Figura 38- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida clorimuron-ethyl aos 7, 14, 21 e 28 DAA

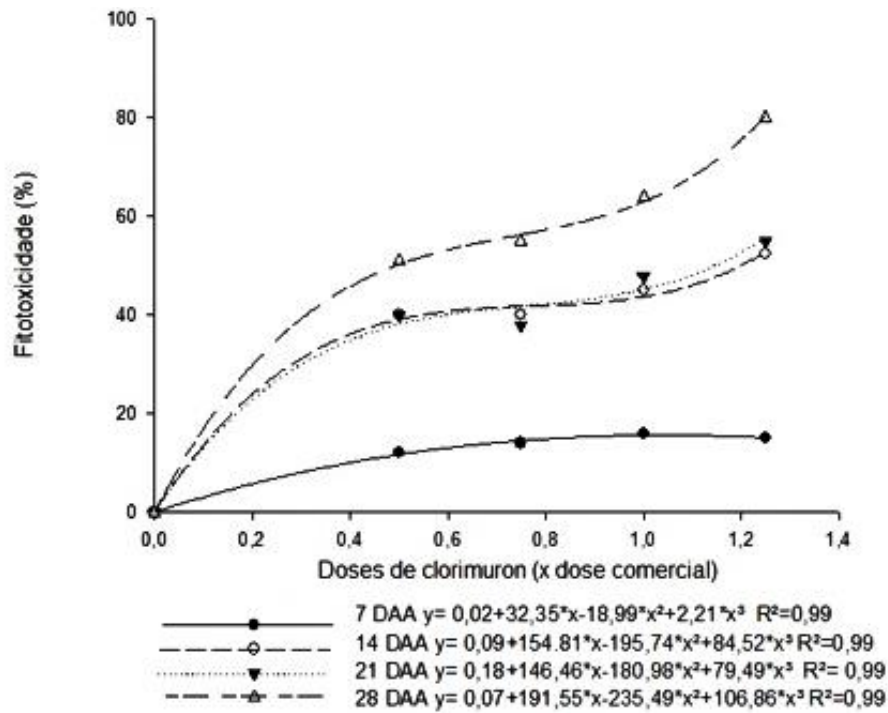


Figura 39- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* ao herbicida nicosulfuron aos 7, 14, 21 e 28 DAA

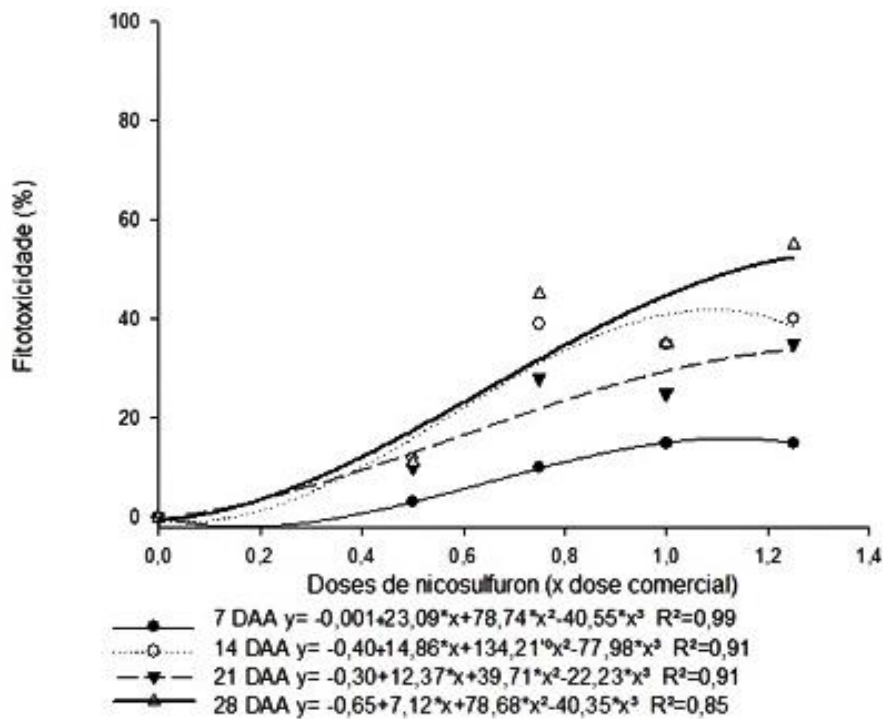


Tabela 13-Biomassa (g) da parte aérea de *Crotalaria ochroleuca* aos 28 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafen e mesotrione nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Herbicidas						
Doses	fluazifop-p-butyl	imazethapyr	bentazon	clomazone	fomesafen	mesotrione
0D	4,20 a	4,20 a	4,20 a	4,20 a	4,20 a	4,20 a
0,5 D	3,61 a	4,64 a	2,9 b	3,64 ab	3,63 ab	1,77 bc
0,75 D	3,54 a	4,40 a	2,62 b	2,99 abc	2,32 bc	0,82 c
1 D	4,21 a	3,72 a	3,14 b	2,37 c	2,2 c	2,60 b
1,25 D	4,08 a	4,11 a	2,75 b	2,70 bc	1,8 c	0,82 c
D.M.S.(5%)	1,25	1,94	0,73	1,27	1,42	1,12
CV (%)	14,58	21,07	10,71	18,29	22,98	25,07

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Tabela 14- Biomassa (g) da parte aérea de *Crotalaria ochroleuca* aos 28 DAA com os herbicidas clorimuron-ethyl, imazapique e nicosulfuron nas doses 0D; 0,5D; 0,75D; 1D e 1,25D sendo D a dose comercial dos herbicidas

Herbicidas			
Doses	clorimuron-ethyl	imazapique	nicosulfuron
0 D	4,20 a	4,20 a	4,20 a
0,5 D	1,9 b	3,59 a	3,99 <sup>a</sup>
0,75 D	1,51 b	0,74 b	1,80 b
1 D	1,74 b	0,35 b	2,43 ab
1,25 D	1,13 b	0,55 b	1,92 b
D.M.S.(5%)	1,64	1	1,86
CV (%)	35,78	24,26	29,71

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

### 5.3 Ensaio em campo

Podemos observar (Figura 40, Tabela 16 e Tabela 17) que os herbicidas imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone e fomesafen foram seletivos para a cultura da crotalaria, permitindo que as plantas chegassem perfeitamente ao florescimento. Nestes tratamentos foram observadas fitotoxicidades apenas na

primeira avaliação (7DAA) do clomazone (15%), porém já não foi evidenciada na avaliação de 14DAA.

O fomesafem que provocou 90% de fitotoxicidade até os 14 DAA, mas posteriormente ocorreram novas brotações na crotalária e aos 56 DAA o tratamento já não apresentava injúrias. Portanto, todos os tratamentos apresentaram 0% de fitotoxicidade na última avaliação (56 DAA), o que é evidenciado através das biomassas obtidas.

O fluazifop-p-butyl é um herbicida inibidor da ACCase, produto gramínicida que tem pouca ou nenhuma ação sobre eudicotiledôneas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), por esse motivo é facilmente seletivo para as espécies de adubo verde, o que foi observado neste experimento.

Nogueira (2015) constatou que o herbicida bentazon foi seletivo para a cultura da *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*, pois resultou em menor injúria visual, e conseqüentemente, maiores valores na população de plantas, altura e matéria seca da parte aérea comparado aos demais tratamentos com os herbicidas nicosulfuron e nicosulfuron+bentazon.

O único tratamento que se diferenciou da testemunha foi o mesotrione, que teve fitotoxicidade progressiva, chegando aos 100% aos 21 DAA. Todos os tratamentos considerados seletivos mostraram-se iguais estatisticamente a testemunha na produção de biomassa aos 63 DAA.

O mesotrione é considerado um herbicida para o controle eficiente em pós-emergência para muitas eudicotiledôneas, sendo considerado seletivo nas culturas do milho e na cana-de-açúcar (RODRIGUES; ALMEIDA, 2015). Mendes et al. (2015) observaram que conforme houve elevação da dose de mesotrione, houve também o aumento no controle da espécie de *Crotalaria juncea*, onde foi constatado que com 90% da dose comercial recomendada pode-se observar um controle de 80% das plantas de crotalária.

Figura 40- Fitotoxicidade da *Crotalaria ochroleuca* aos herbicidas imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone, fomesafem e mesotrione aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 DAA.

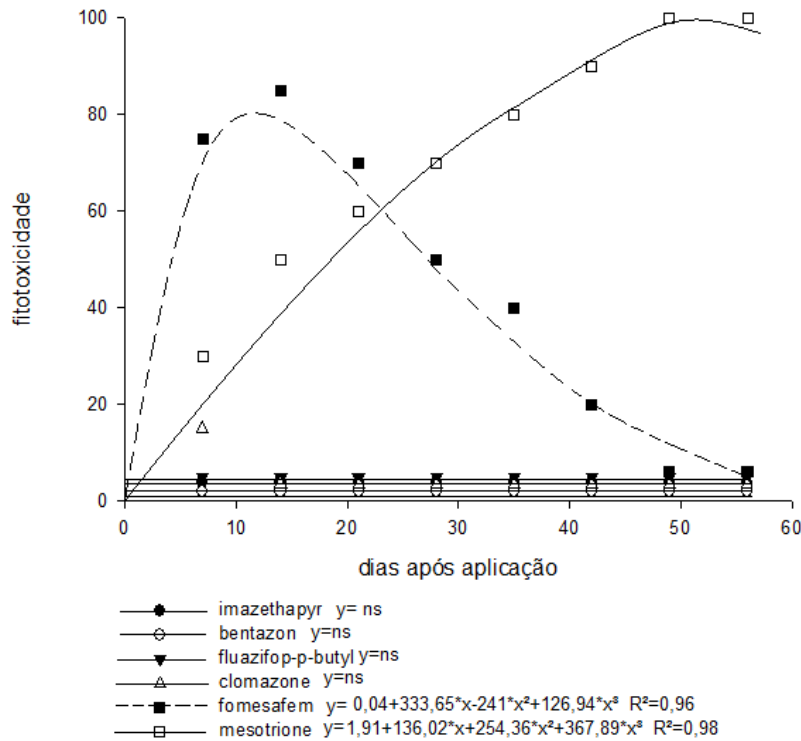


Tabela 15- Biomassa (g) da parte aérea de *Crotalaria ochroleuca* aos 63 DAA com os herbicidas imazethapyr, bentazon e mesotrione nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Dose	Herbicidas		
	Imazethapyr	bentazon	mesotrione
0 D	124,12 a	124,12 a	124,12 a
1 D	113,10 a	117,05 a	0,00 b
D.M.S. (5%)	11,32	8,76	5,6
CV (%)	5,52	4,2	5,21

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Tabela 16- Biomassa (g) da parte aérea *Crotalaria ochroleuca* de aos 63 DAA com os herbicidas fluazifop-p-butyl, clomazone e fomesafem nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Dose	Herbicidas		
	fluazifop-p-butyl	clomazone	fomesafem
0 D	124,12 a	124,12 a	124,12 a
1 D	125,71 a	114,10 a	112,48 a
D.M.S. (5%)	7,34	6,57	13,98
CV (%)	3,4	3,79	6,83

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Para o guandú anão (Figura 41; Tabela 19 e Tabela 20) podemos observar os herbicidas imazapique, imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone, nicosulfuron e mesotrione apresentaram baixa fitotoxicidade durante todo o ciclo, confirmado também a partir dos valores de biomassa iguais estatisticamente ao da testemunha, todos os herbicidas mostraram-se seletivos, as plantas floresceram sem prejuízos visuais aos 56 DAA

O bentazon é um herbicida seletivo para o feijão e a soja, inibidor do fotossistema II que interfere apenas na fotossíntese apenas nas áreas das folhas que foram tratadas, é, portanto um herbicida de efeito localizado e não sistêmico, produz manchas cloróticas nas folhas onde entra em contato (Oliveira Junior, 2011). Por ser seletivo para plantas semelhantes aos adubos verdes utilizados e ser um herbicida de contato, justifica a fitotoxicidade nula ou muito baixa constatadas apenas nas primeiras avaliações.

Os herbicidas clomazone e mesotrione causaram fitotoxicidade de 15% apenas na primeira avaliação (7 DAA), sendo que os sintomas já não estavam visíveis aos 14 DAA; o nicosulfuron teve uma redução no porte nas duas primeiras avaliações (7 e 14 DAA), entretanto obteve boa recuperação visual nas demais avaliações. Todos os tratamentos finalizaram com 0% de fitotoxicidade.

Mastrocola (1983) observou em seu experimento que apenas o herbicida bentazon apresentou-se menos fitotóxico para a cultura do guandú, já o acifluorfen-sódico causa morte da planta.

Outro experimento constatou que os herbicidas clethodim, imazethapyr, bentazon, haloxyfop-methyl, oxyfluorfen e cloransulam resultaram em fitotoxicidade aceitável (0, 2, 7, 15, 20 e 23%, respectivamente), já os herbicidas chlorimuron, fomesafen, lactofen, flumioxazin, 2,4-D e picloram + 2,4 D mostraram valores muito

elevados de fitotoxicidade, sendo então considerados não seletivos (VERZIGNASSI, 2010).

O herbicida nicosulfuron é um herbicida sistêmico indicado para a cultura do milho, é um inibidor da ALS e em cerca de duas horas após a sua aplicação o herbicida interrompe a divisão celular das plantas, a planta começa a ficar amarelada (7 a 14 dias após aplicação) e posteriormente vermelho-púrpura, causando morte dentro de 7 a 21 dias (Ferreira et al., 2005). A partir destes dados foi possível constatar que mesmo gerando amarelecimento na primeira avaliação (aos 7 DAA) aos 14 DAA as plantas já se mostravam com coloração normal porém com porte reduzido (crescimento limitado) o que se igualou a testemunha até o final do ciclo.

Figura 41- Fitotoxicidade do *Cajanus cajan* aos herbicidas imazapique, imazethapyr, bentazon, fluazifop-p-butyl, clomazone, nicosulfuron e mesotrione aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 DAA.

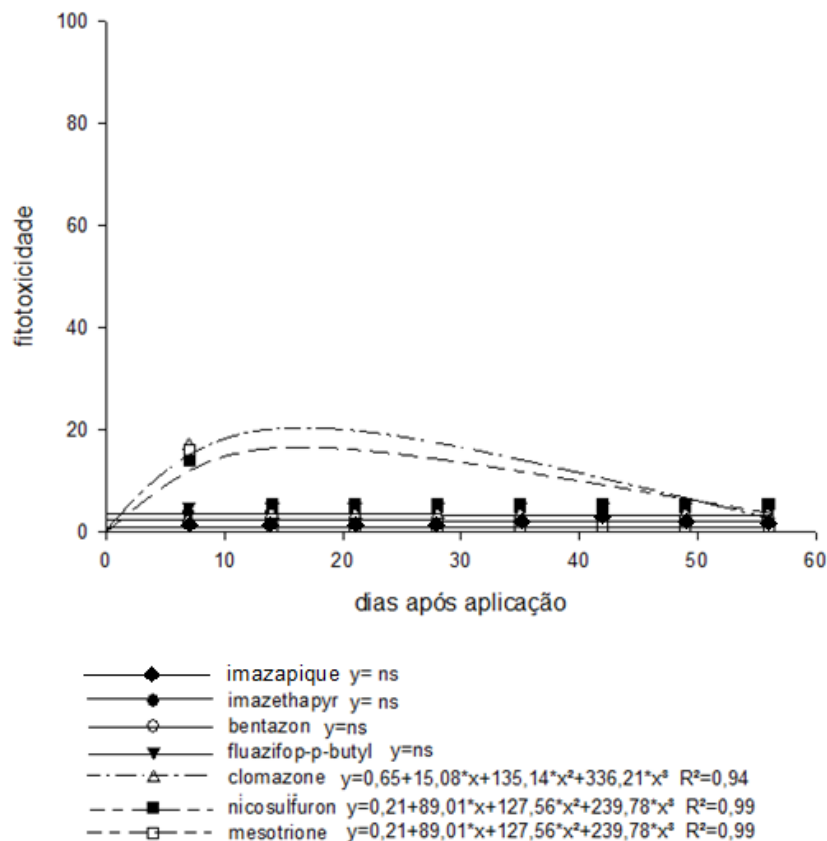




Tabela 17- Biomassa (g) da parte aérea de *Cajanus cajan* aos 49 DAA com os herbicidas imazethapyr, bentazon, mesotrione e nicosulfuron nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Dose	Herbicidas			
	imazethapyr	bentazon	mesotrione	nicosulfuron
0 D	96,68 a	96,68 a	96,68 a	96,68 a
1 D	82,34 a	80,52 a	81,65 a	86,67 a
D.M.S. (5%)	15,82	19,49	12,94	17,13
CV (%)	10,21	12,72	6,22	11,42

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Tabela 18- Biomassa (g) da parte aérea de *Cajanus cajan* aos 49 DAA com os herbicidas imazapique, fluazifop-p-butyl e clomazone nas doses 0D e 1D sendo D a dose comercial dos herbicidas.

Dose	Herbicidas		
	Imazapique	Fluazifop-p-butyl	clomazone
0 D	96,68 a	96,68 a	96,68 a
1 D	88,66 a	84,795 a	83,91 a
D.M.S. (5%)	16,29	12,54	14,85
CV (%)	10,16	7,99	9,51

Teste de Tukey a 5%. D.M.S.: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

## 6 CONCLUSÕES

Em casa de vegetação os herbicidas considerados seletivos para o *Cajanus cajan* foram o fluazifop-p-butyl, bentazon, imazethapyr, clomazone, imazapique, mesotrione e nicosulfuron. Para a *Crotalaria ochroleuca*: fluazifop-p-butyl, imazethapyr, bentazon, clomazone, fomesafem e mesotrione. Nenhum herbicida foi seletivo para o *Raphanus sativus*.

Em campo apenas o mesotrione na cultura da crotalária causou 100% de fitotoxicidade, nos demais tratamentos todos os herbicidas selecionados em casa de vegetação se mostraram seletivos também em campo, possibilitando o ciclo completo da cultura e produzindo biomassa estatisticamente igual à da testemunha.

Portando, dentre os herbicidas pós-emergentes estudados, a maioria pode ser considerada seletiva para as espécies de *Cajanus cajan* e *Crotalaria ochroleuca*, possibilitando assim um melhor manejo das plantas daninhas sem prejuízos às culturas mencionadas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S.; OLIVEIRA, M.F.; VIEIRA, O.V.; PRETE, C.E.C.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v.28, p.705- 716, 2010

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

AGUIAR, A.V.; SILVA, A.M.; MORAES, M.L.T.; FREITAS, M.L.M.; BORTOLOZO, F.R. Implantação de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas em região de Cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4, 2000, Blumenau. Anais. Blumenau, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2000.

ALCANTARA, F. A. de. Adubação verde em hortaliças. Congresso brasileiro de olericultura, 46º, Goiânia, 2006, p. 3534.

ALCANTARA, F. A. de; FERREIRA NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 2, p. 277-288, fev. 2000.

ALISTER, C.; KOGAN, M. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone resistant maize and their carryover effect on rotational crops. *Crop Protection*, v.24, n.4, p. 375-379, 2005.

ALVES, M.C.; SUZUKI, L.E.A.S. Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas. *Acta Sci. Agron.*, 26:27-34, 2004.

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. 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

AMBROSANO, E.J.; MURAOKA, T., AMBROSANO, G.M.B.; TREVELIN, P.C.O; WUTKE, E.B.; TAMISO, L.G. O papel das leguminosas para adubação verde em sistemas orgânicos. In: Dia de campo sobre adubação verde para agricultura orgânica ., 2000, Piracicaba.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.867-874, 2000.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. Revista da Fapese, Sergipe, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BARRADAS, C.A.A. Manual Técnico 25 - Adubação Verde. PESAGRO. Niterói, 2010.

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

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.897-903, 2000.

BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C. de; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; BULISANI, E. A. Crotalárias. Boletim Técnico 200. São Paulo: Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, 2005.

BUZINARO, T. N. Qualidade microbiológica do solo sob citrus em comparação com outros ecossistemas e sob adubação verde. p.76. 2006 - Universidade Estadual Paulista. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Jaboticabal-SP. 2006

CARVALHO, A. M. de. Adubação Verde e qualidade do solo no Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CALABRESE, E. J.; BLAIN, R. B. Hormesis and plant biology. *Environmental Pollution*. v.157, n. 1, p. 42- 48, 2009.

CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno na sudoeste do Paraná. Londrina: IAPAR, 1992. 37p. (Boletim Técnico, 35) CALEGARI, A. Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná. Londrina: IAPAR, 1995. 118p. (IAPAR, Circular, 80)

CALEGARI, A.; MONDSRDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B. da; ALCANTRA, P. B.; MIYSAKA, S.; AMADO, T. J. C. Nabo forrafeiro. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: Acessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1992.

COBUCCI, T. Manejo e controle de plantas daninhas em feijão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 453-480.

CREWS, T. E; PEOPLES, M. B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based Agroecosystems A review. *Nutrient cycling in Agroecosystems, Germany*, v. 72, p. 101-120, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORRO, E.; MARCONI, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v. 40, n2, p.161-168, fev, 2005.

DEVLIN, D.L.; LONG, J.H.; MADDUX, L.D. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). *Weed Technology* , v.5, p.834-840, 1991.

DIAS, M. M.; MACIEL A. L. R.; GERUZA C. F. A. "Avaliação da fertilidade do solo cultivado com cafeeiro cv. Rubi em consórcio com leguminosas na região sul de Minas Gerais." VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Araxá – MG, 2011.

DÖBEREINER, J. A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável. *Biotecnologia Ciência*, 2-3. 1997.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno no sudeste do Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1992.

Fernandes, M.F.; Barreto, A.C. e Filho, J.E. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 1999.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Mecanismos de ação de herbicidas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5. 2005, Salvador. Salvador: 2005.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória: Incaper, 2008.

GARCIA, J. M.; KAWAKITA, K.; MIOTTO, S. T. S.; SOUZA, M. C. de. O 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, abr./jun. 2013

HEINZ, R.; GARBIATE, M.V.; VIEGAS NETO, A.L.; MOTA, L.H.S.; CORREIA, A.M.P; VICTORINO, A.C.T. Decomposição e liberação de nutrientes e resíduos culturais de cana-de-açúcar e nabo forrageiro. *Ciência Rural*, v.41,2011.

INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; SANTOS, V.P.; SILVA, R.A.; ALMEIDA, G.C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. *Tropical Plant Pathology*, v.33, n.2, p.125-129, 2008.

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

JAEHN, A.; MENDES, B.V. Avaliação da Penetração e Desenvolvimento de Meloidogyne incognita em Crotalaria spectabilis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, Araxá, 1979, Rio de Janeiro, 1979. p.28-29.

KRAEMER, A.F.; MARCHESAN, E.; AVILA, L.A.; MACHADO, S.L.O.; GROHS, M.; MASSONI, P.F.S.; SARTORI, G.M.S. Persistência dos herbicidas imazethapyr e imazapique em solos de várzea sob diferentes sistemas de manejo. Planta Daninha, Viçosa, v.27, n.3, p. 581-588, 2009.

KOSLOWSKI, L. A. RONZELLI JÚNIOR, P., PURISSIMO, C., DAROS, E. e KOEHLER, H.S I. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. Planta Daninha, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LIMA, R.; MENEZES, V. Utilização da adubação verde na agricultura sustentável. Faculdade Católica do Tocantins, Palmas-TO, 2010.

MADALÃO, J.C.; PIRES, F.R.; FILHO, A.C.; CHAGAS, K.; NASCIMENTO, A.F.; GARCIA, G.O. Fitorremediação de solos contaminados com o herbicida sulfentrazone por espécies de adubos verdes. Revista de Ciências Agrárias, v. 55, n. 4, p. 288-296. 2012

MASCARENHAS, M.H.T.; LARA, J.F.R.; KARAM, D.; ARAÚJO, S.G.A.; FERREIRA, P.C.; FREIRE, F.M.; VIANA, M.C.V.; PEDROSA, M.W. Nabo forrageiro: seletividade de herbicidas para produção de agroenergia. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Ribeirão Preto, 2010

MASTROCOLA, M.A. PAULINO, V.T.; ALMEIDA, J.E.; CRUZ, L.S.P.; SANTOS, C.A.L.. Sensibilidade de leguminosas forrageiras a herbicidas em pós-emergência. Boletim da Indústria Animal. v.40, n.1, p.159-168, 1983.

MENDES, K.F.; SOUZA, T.N.R.S.; POSSAMAI, A.C.S.; INOUE, M.H.; NUNES, A.K.A.; MERTENS, T.B. seleção de plantas indicadoras para o monitoramento do mesotrione e metribuzin em solo argiloso. Revista de Ciências Agroambientais, Alta Floresta, MT, v.13, n.1, p.53-59, 2015

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTATIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior à interferência em soja: estudo de caso com baixa densidade de estande e testemunhas duplas. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 239–246, 2004.

MONQUERO, P.A.; SILVA, P.V.; BINHA, D.P.; AMARAL, L.R.; INACIO, E.M.; SILVA, A.C. Eficácia de herbicidas aplicados em diferentes épocas e espécies daninhas em área de cana-de-açúcar colhida mecanicamente. *Revista Planta Daninha*, v 20, n2, Viçosa-MG, 2009.

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

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. *R. Bras. Eng. Agric. Amb.*, 7:457-462, 2003.

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

NOGUEIRA, C.H.P. Seletividade dos herbicidas bentazon e nicosulfuron para *crotalaria juncea* e *crotalaria spectabilis* em consórcio com a cultura do milho, UNESP, 2015.

NOGUEIRA, C.H.P.; CORREIA, N.M.; GOMES, L.J.P.; FERREIRA, P.S.H. Seletividade dos herbicidas bentazon e nicosulfuron para *crotalaria juncea* e *crotalaria spectabilis*, UNESP, 2015. Congresso Brasileiro de fitossanidade, Aguas de Lindoia, 2015.

NUNES, A.L.; VIDAL, R.A. Seleção de plantas quantificadoras de herbicidas residuais. *Revista ecotoxicologia e meio ambiente*, v.19, n.1, p.19-28, Curitiba, 2009.

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

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismo de ação de herbicidas. 2011 In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: Omnipax, p.141-192, cap.7. Brasil.

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

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.791-796, 2003.

PIRAÍ SEMENTES (Brasil). Conheça mais sobre a Adubação Verde e seus benefícios. 2012. Disponível em: <[http://www.pirai.com.br/texto-a27-conheca\\_mais\\_sobre\\_adubacao\\_verde\\_e\\_seus\\_beneficios.html](http://www.pirai.com.br/texto-a27-conheca_mais_sobre_adubacao_verde_e_seus_beneficios.html)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

PIRES, F.R.; PROCÓPIO, S. O. de; SOUZA, C.M.; SANTOS, J.B.; SILVA, G.P. adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron. Revista caatinga, UFFERSA Caatinga (Mossoró,Brasil), v.19, n.1, p.92-97, janeiro/março 2006



PITELLI, R. A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1984.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Métodos de qualificação da cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. Ci. Rural, v. 34, p. 13-18, 2004.

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

ROSSETTO, R. e SANTIAGO, A. D.. Nematóides. Agencia de Informação Embrapa cana-de-açúcar. EMBRAPA, 2007.

SÁ, R.O. Variabilidade genética entre progênies de meios irmãos de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *Oleiferus*) Cultivar CATI 1000. 2005. 47f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)- Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu

SANTORI, V.C., SILVA, R.T.; SCUR, L.; PANSERA M.R.; RUPP, L.C.D.; VENTURIN, L. Cartilha para agricultores: adubação verde e compostagem: Estratégia de manejo para a conservação das águas, Caxias do Sul, RS: Educs , 2011.

SANTOS, J. B.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; PIRES, F.R.; RIBEIRO, J.I.; SANTOS, E.A. Seletividade do herbicida trifloxysulfuron–sodium para fins de fitorremediação. Revista Ceres, Viçosa, v. 51, p. 129–141, 2004.

SANTOS, L. B.; SANTOS, T. F. S.; SOARES, P. L. M.; REZENDE, D.; BORGES, G. A. N. Análise da hospedabilidade de espécies de crotalárias à várias raças de *Heterodera glycines*. In: Congresso Brasileiro de Fitossanidade (CONBRAFI), 3., 2015, Águas de Lindóia-SP, 2015.

SCHWAN, A.V.; DIAS, C.R.; NEVES, W.S.; FERRAZ, S. Efeito do Cultivo de Espécies de Crotalaria Sobre a População de Heterodera glycines, no Solo. In: XXIII congresso brasileiro de nematologia, Marília, 2001, Marília, 2001. p.77.

SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes no limbo foliar de guandu e estilosantes. Pesquisa Agropecuária Tropical, 35:133-138, 2005.

TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. Adubação Verde E Plantio Direto Em Hortaliças. Campinas: Apta Regional, 2010.

VERZIGNASSI, J. R.; PEREIRA, F. A. R.; FERNANDES, C. D.; FURTADO, R. S.; TOZIN, L.R.S.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; CACERES. N.T.; ; GODOY, R.; MIRANDA, J. C. P. de; JESUS, L. de Seletividade de herbicidas pós - emergentes a Guandu BRS Mandarin. O Biológico, São Paulo, v.72, n.2, p.144, 2010.

VON OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. Agroecologia Hoje, Botucatu, n. 14, p. 9-11, maio/jun 2002.

WANG, K.H; SIPES, B. S; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. Department of Plant and Environmental Protection Sciences University of Hawaii, Honolulu, U.S.A. Nematropica. Vol. 32, No. 1, 2002.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J. Adubação verde. In: CURSO DE CAPACITAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA, 4, 2005, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: Pólo Centro-Sul (APTA-SAA), 2005.