

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

SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS BENTAZON E NICOSULFURON
PARA *Crotalaria juncea* E *Crotalaria spectabilis* EM CONSÓRCIO
COM A CULTURA DO MILHO

Cassio Henrique Pereira Nogueira

Engenheiro Agrônomo

2015

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

SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS BENTAZON E NICOSULFURON
PARA *Crotalaria juncea* E *Crotalaria spectabilis* EM CONSÓRCIO
COM A CULTURA DO MILHO

Cassio Henrique Pereira Nogueira

Orientadora: Profa. Dra. Núbia Maria Correia

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

2015

N778s Nogueira, Cassio Henrique Pereira
Seletividade dos herbicidas bentazon e nicosulfuron para *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* em consórcio com a cultura do milho / Cassio Henrique Pereira Nogueira. – – Jaboticabal, 2015
x, 79 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientadora: Núbia Maria Correia
Banca examinadora: Rogério Farinelli, Leandro Borges Lemos
Bibliografia

1. *Zea mays*. 2. Adubo verde 3. Fitointoxicação. 4. Interferência 5.
Semeadura simultânea. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.15: 631.847

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS BENTAZON E NICOSULFURON PARA *Crotalaria juncea* E *Crotalaria spectabilis* EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO”

AUTOR: CASSIO HENRIQUE PEREIRA NOGUEIRA

ORIENTADORA: Profa. Dra. NÚBIA MARIA CORREIA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) , pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. NUBIA MARIA CORREIA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Brasília/DF

Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. ROGÉRIO FARINELLI

Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos / Barretos/SP

Data da realização: 05 de novembro de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CASSIO HENRIQUE PEREIRA NOGUEIRA – Nascido em 15 de abril de 1990, na cidade de Barretos, SP. Realizou o curso de Agronomia, no Centro Universitário de Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Barretos, SP, concluindo-o em 2012. Em agosto de 2013 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, nível de mestrado, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) sob a orientação da Profa. Dra. Núbia Maria Correia.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof^ª. Dr^ª. Núbia Maria Correia, pela orientação, paciência, dedicação e profissionalismo.

À Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), por todo o suporte para execução do trabalho.

Aos componentes da banca examinadora do Exame Geral de Qualificação, Prof. Dr. Leandro Borges Lemos, Prof. Dr. Pedro Luís Martins Soares e Dr. Tiago Pereira Salgado, pelas correções, sugestões e conselhos.

Aos amigos Leonardo José Petean Gomes e Phellipe Sant’Anna Honório Ferreira, por me ajudarem do início ao fim nesse trabalho.

Ao Gilson J. Leite, pelo auxílio sempre que necessário.

À todos aqueles que em algum momento contribuíram para realização desse trabalho, em especial: Fábio José Perussi, Jurandir de Oliveira, Luísa Tittoto Acra e Guilherme Balieiro.

À todos os meus familiares, pelo incentivo e apoio em todos os momentos nessa caminhada.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Seletividade de herbicidas para <i>Crotalaria juncea</i> e <i>C. spectabilis</i> : experimentos em vasos	11
3.1.1 Delineamento experimental e tratamentos	11
3.1.2 Descrição dos produtos utilizados	12
3.1.3 Aplicação dos herbicidas	12
3.1.4 Avaliações realizadas	14
3.1.5 Análise estatística	14
3.2 Seletividade de herbicidas para <i>Crotalaria juncea</i> e <i>C. spectabilis</i> em consórcio com a cultura do milho: experimentos em campo.....	14
3.2.1 Local, época e solo.....	14
3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos	15
3.2.3 Semeadura do milho e crotalária	17
3.2.4 Aplicação dos herbicidas	18
3.2.5 Tratos fitossanitários.....	18
3.2.6 Avaliações realizadas	20
3.2.7 Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Seletividade de herbicidas para <i>Crotalaria juncea</i> e <i>C. spectabilis</i> : experimentos em vasos	23

4.1.1	Herbicidas aplicados em pós-emergência em estágio inicial.....	23
4.1.2	Herbicidas aplicados em pós-emergência em estágio normal.....	27
4.2	Consórcio de milho safrinha com <i>Crotalaria juncea</i>	31
4.2.1	Efeitos na comunidade infestante	31
4.2.2	Efeitos nas plantas de <i>Crotalaria juncea</i>	35
4.2.3	Efeitos na cultura do milho	43
4.3	Consórcio de milho com <i>Crotalaria spectabilis</i>	47
4.3.1	Efeitos na comunidade infestante	47
4.3.2	Efeitos nas plantas de <i>Crotalaria spectabilis</i>	51
4.3.3	Efeitos na cultura do milho	61
5.	CONCLUSÕES.....	66
6.	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICE	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Data, horário, umidade relativa do ar, temperatura do ar e do solo, velocidade do vento e nebulosidade, no momento das aplicações dos herbicidas nos experimentos com <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> na safrinha e safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	19
Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em estágio inicial das plantas. Jaboticabal, SP. 2014.....	23
Tabela 3. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, no estágio inicial das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.	24
Tabela 4. Altura e matéria seca da parte aérea de <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 53 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, no estágio inicial das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.	26
Tabela 5. Resultados do teste F da análise de variância para a porcentagem de fitointoxicação obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pós-emergência nas plantas de <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> em estágio normal, além da altura e matéria seca da parte aérea. Jaboticabal - SP, 2014.....	27
Tabela 6. Notas de fitointoxicação em crotalária obtidas aos 14 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal - SP, 2014.....	28
Tabela 7. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.....	29

Tabela 8. Altura e matéria seca da parte aérea de <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.	30
Tabela 9. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 10, 17, 24, 31 e 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com <i>Crotalaria juncea</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.	32
Tabela 10. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com <i>Crotalaria juncea</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	33
Tabela 11. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria juncea</i> obtidas aos 10, 17, 38 e 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.	35
Tabela 12. População de plantas e altura de <i>Crotalaria juncea</i> aos 52 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94 DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	36
Tabela 13. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria juncea</i> , obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	39
Tabela 14. População de plantas e altura de <i>Crotalaria juncea</i> aos 48 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94 DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	40
Tabela 15. Altura de planta aos 52 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 52 e 117 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com <i>Crotalaria juncea</i> , além	

das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.	44
Tabela 16. Altura de planta aos 48 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 132 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com <i>Crotalaria juncea</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	46
Tabela 17. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 52 DAA na cultura do milho em consórcio com <i>Crotalaria spectabilis</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	49
Tabela 18. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com <i>Crotalaria spectabilis</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	50
Tabela 19. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria spectabilis</i> obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.	52
Tabela 20. População de plantas e altura de <i>Crotalaria spectabilis</i> aos 48 e 89 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 89 DAA, em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	54
Tabela 21. Notas de fitointoxicação em <i>Crotalaria spectabilis</i> , obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	55
Tabela 22. População de plantas e altura de <i>Crotalaria spectabilis</i> aos 48 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94	

DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	56
Tabela 23. Altura de planta aos 48 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 112 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com <i>Crotalaria spectabilis</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.	62
Tabela 24. Altura de planta aos 48 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 132 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com <i>Crotalaria spectabilis</i> , além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	63
Tabela 1A. Valores diários e totais mensais de precipitação registrados durante os meses de fevereiro a julho de 2014 - experimento de safrinha.....	78
Tabela 2A. Valores diários e totais mensais de precipitação registrados durante os meses de novembro de 2014 a abril de 2015 - experimento de safra.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista geral das plantas de <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> no momento da aplicação dos herbicidas, aos 21 e 30 dias após a semeadura, para pós inicial e tardia, respectivamente. Jaboticabal 2014.	13
Figura 2. Precipitação pluvial (total mensal) e temperaturas médias (mensal) mínima e máxima do ar registradas para o experimento de safrinha, do período de fevereiro a julho de 2014, e para o experimento de safra, do período de novembro de 2014 a abril de 2015. Dados obtidos na Estação Agroclimatológica da UNESP. Jaboticabal - SP, 2014/2015.....	16
Figura 3. Representação da parcela experimental, com a ilustração de três linhas de milho e seis de crotalária; e a área útil da parcela. Dimensões nos experimentos de safrinha (A) e safra (B).	17
Figura 4. Vista geral das plantas de <i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> no momento da aplicação dos herbicidas. Jaboticabal 2014/2015.	20
Figura 5. Plantas de <i>Crotalaria juncea</i> consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon isolado (720 g i.a. ha ⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha ⁻¹), aos 10 e 45 DAA, além do consórcio sem aplicação- experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	38
Figura 6. Plantas de <i>Crotalaria juncea</i> consorciadas com milho, pulverizadas com os herbicidas bentazon (720 g i.a. ha ⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha ⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	41
Figura 7. Plantas de <i>Crotalaria juncea</i> consorciadas com milho, pulverizadas com bentazon mais nicosulfuron nas dosagens 720 + 16 e 960 +16 g i.a. ha ⁻¹) - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.	42
Figura 8. Consórcio de milho com <i>Crotalaria juncea</i> , na testemunha com plantas daninhas do experimento de safrinha, aos 45 e 113 DAA, e safra, aos 42 e 77 DAA, além do tratamento com bentazon (960 g i.a. ha ⁻¹) no experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	48

Figura 9. Plantas de <i>Crotalaria spectabilis</i> consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon (720 g i.a. ha ⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha ⁻¹), aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	53
Figura 9. Plantas de <i>Crotalaria spectabilis</i> consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon (720 g i.a. ha ⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha ⁻¹), aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.....	57
Figura 10. Plantas de <i>Crotalaria spectabilis</i> consorciadas com milho, pulverizadas com os herbicidas bentazon (720 g i.a. ha ⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha ⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	59
Figura 11. Dinâmica das plantas daninhas no consórcio de milho com <i>Crotalaria spectabilis</i> , sem a aplicação de herbicidas e quando pulverizado bentazon (720 g i.a. ha ⁻¹), aos 42 e 126 DAA - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.....	65

SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS BENTAZON E NICOSULFURON PARA *Crotalaria juncea* E *Crotalaria spectabilis* EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO

RESUMO - As espécies *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* possuem benefícios como o aporte de nutrientes no solo, a produção de palha para o plantio direto, o manejo de plantas daninhas e o potencial nematicida. Nesse sentido, o consórcio de milho com crotalária possibilita o melhor aproveitamento do ano agrícola, tendo no mesmo período o retorno econômico com a produção de grãos e os benefícios da leguminosa. No entanto, há poucas informações sobre a seletividade dos herbicidas, o manejo de plantas daninhas e a interferência da crotalária no desenvolvimento do milho, principalmente quando a semeadura das espécies é simultânea. Assim, objetivou-se estudar a seletividade dos herbicidas bentazon e nicosulfuron, isolados e em mistura, para *C. juncea* e *C. spectabilis*, quando estabelecidas em consórcio com a cultura do milho, o controle de plantas daninhas e o desenvolvimento do milho nesse sistema de produção. Dois experimentos foram desenvolvidos em vasos, mantidos em condições ambiente, para a escolha dos herbicidas e das dosagens usadas a campo. Na etapa seguinte, quatro experimentos foram instalados em campo, dois para cada espécie, um durante o período de cultivo na safrinha e o outro na safra. Nestes, o delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 14 tratamentos e quatro repetições. Foram estudados oito tratamentos com herbicidas: bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), nicosulfuron (16 e 48 g i.a. ha⁻¹) e bentazon mais nicosulfuron (720 + 16; 720 + 48; 960 + 16; 960 + 48 g i.a. ha⁻¹). Além disso, foram mantidas seis testemunhas: milho e crotalária solteiros (com e sem plantas daninhas) e milho e crotalária em consórcio (com e sem plantas daninhas). O herbicida bentazon isolado, nas duas dosagens testadas, foi seletivo para *C. juncea* e *C. spectabilis*. Nicosulfuron a 48 g i.a. ha⁻¹, isolado ou em mistura com bentazon, promoveu o melhor controle das plantas daninhas. O milho afetou a capacidade de recuperação das plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis* tratadas com herbicidas. *C. juncea* em consórcio com milho, sem aplicação de herbicidas ou pulverizada com bentazon, interferiu negativamente na produtividade do milho na safra. As aplicações de bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), na safrinha, e de bentazon mais nicosulfuron (720 + 16 e 920 + 16 g i.a. ha⁻¹), na safra, proporcionaram os melhores resultados no consórcio de milho com *C. juncea*, considerando a produtividade do milho, o desenvolvimento e a recuperação da crotalária e o manejo de plantas daninhas. No consórcio de milho com *C. spectabilis*, tanto na safrinha como na safra, houve bons resultados de produtividade do milho e acúmulo de massa pela leguminosa sem a necessidade de aplicação de herbicidas.

Palavras-chave: *Zea mays*, adubo verde, fitointoxicação, interferência, semeadura simultânea.

SELECTIVITY OF THE HERBICIDES BENTAZON AND NICOSULFURON TO *Crotalaria juncea* AND *Crotalaria spectabilis* INTERCROPPED WITH THE CORN CULTURE

ABSTRACT – The species *Crotalaria juncea* and *C. spectabilis* have benefits such as nutrients input in soil, straw production for no-tillage system, weed management and the nematicide potential. In doing so, corn intercropped with *Crotalaria* allows better use of the agricultural year, having in the same period, economic return from grain yield and the benefits of the legume species. However, there are few informations about the selectivity of herbicides, weed management and the interference from the legumes species in the development of corn culture, especially when in simultaneous sowing. With the objective to study the selectivity of the herbicides bentazon and nicosulfuron, isolated and in mixture, to *Crotalaria juncea* and *C. spectabilis*, when established in intercrop with corn, the weed control and the corn development in this production system. Two experiments were conducted in pots, kept in environment conditions, for selection of herbicides and dosages used in the field. In the next step, four experiments were set up in the field, two for each species, one during the late-season growing period and another one in regular growing season period. In these, the experimental design was the randomized block, with 14 treatments and four replicates. Eight treatments with herbicides were studied: bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), nicosulfuron (16 e 48 g i.a. ha⁻¹) and bentazon plus nicosulfuron (720 + 16; 720 + 48; 960 + 16; 960 + 48 g i.a. ha⁻¹). Moreover, six controls were maintained: sole corn and sole sunn hemp (with and without weeds) and corn and sunn hemp intercropped (with and without weeds). The herbicide bentazon isolated, in both dosages tested, was selective to *C. juncea* and *C. spectabilis*. Nicosulfuron in 48 g i.a. ha⁻¹, isolated or in mixture with bentazon, promoted the best weed control. Corn affected the recoverability of *C. juncea* and *C. spectabilis* plants treated with herbicides. *C. juncea* intercropped without herbicides or sprayed with bentazon interfered negatively the corn yield in regular season. The pulverization of bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), in late-season, and bentazon plus nicosulfuron (720 + 16 e 920 + 16 g i.a. ha⁻¹) in season, provided the best results in the intercropping of corn and *C. juncea*, considering the corn yield, the development and recovery of sunn hemp and weed management. In the intercropping of corn with *C. spectabilis*, both in the late and regular season, it had good results in corn yield and the biomass accumulation from the legume, without the necessity of herbicides pulverization

Keywords: *Zea mays*, green manure, phytointoxication, interference, simultaneously sowing.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Crotalaria* é um dos maiores da família Fabaceae com cerca de 690 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (GARCIA et al., 2013). Dentre as espécies com importância para a agricultura brasileira, destacam-se *C. juncea* e *C. spectabilis*, que possuem benefícios amplamente relatados na agricultura, como o aporte de nutrientes no solo (SANTOS et al., 2010), a produção de palha para o plantio direto (GITTI et al., 2012), o manejo de plantas daninhas devido à capacidade competitiva (MOSJIDIS e WEHTJE, 2011) e o potencial nematicida, por produzir substâncias como a monocrotalina (WANG et al., 2002).

O cultivo dessas espécies é, portanto, recomendado para os sistemas de sucessão/rotação de culturas. Espécies de crotalária também têm potencial para uso em sistemas de consórcio de culturas, principalmente com a cultura do milho. Isto possibilita o melhor aproveitamento do ano agrícola, tendo no mesmo período, o retorno econômico com a produção de grãos e os benefícios desse adubo verde (TELHADO, 2007).

O milho é recomendável para o consórcio de culturas, pois apresenta características competitivas, como rápido crescimento e estabelecimento inicial, e alta eficiência fotossintética e interceptação de radiação luminosa (IKEDA et al., 2013). No entanto, quando as plantas de milho não têm condições favoráveis de se estabelecer no consórcio, a espécie intercalar pode competir com a cultura (NAKAGAWA et al., 2009; GITTI et al., 2012).

Uma prática eficiente para evitar a interferência da espécie intercalar na cultura do milho é o uso de herbicidas (JAKELAITIS et al., 2004; SILVA et al., 2014). Além disso, permite a semeadura simultânea das culturas, sem a necessidade de atrasar a semeadura da cultura intercalar, reduzindo uma operação de semeadura e, conseqüentemente, os custos de produção (HEINRICHS et al., 2002). No entanto, é necessário conhecer a seletividade dos herbicidas para as espécies em consórcios, que pode alterar em função do herbicida, dosagem, estádios de desenvolvimento e fatores fisiológicos e morfológicos que interferem na absorção, translocação e metabolismo nas plantas (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

A esse respeito, há poucas informações na literatura sobre a seletividade de herbicidas para *C. juncea*. Mosjidis e Wehtje et al. (2011) consideraram seletivos os herbicidas pendimethalin e imazethapyr quando aplicados isolados em pré-emergência, mas, em associação afetaram a produção de matéria seca da crotalária. Kappes et al. (2012), ao estudar a aplicação de subdoses de glyphosate em *C. juncea* destinada à produção de sementes, obtiveram redução da altura das plantas e aumento da ramificação das plantas, tornando-as mais compactas para colheita mecanizada, no entanto, o herbicida afetou negativamente a produção de sementes.

Para o sistema de consórcio de milho com *C. juncea* e *C. spectabilis*, há carência de informações quanto à seletividade de herbicidas utilizados no milho para as plantas de crotalária, ao manejo de plantas daninhas e à interferência da crotalária no desenvolvimento do milho, principalmente quando a semeadura das espécies é simultânea. Nesse sentido, faz-se necessário a aplicação de herbicidas em dosagens adequadas para inibir o crescimento da crotalária, controlar as plantas daninhas, sem prejudicar a produção de grãos de milho.

Com base na hipótese de que a pulverização dos herbicidas bentazon e nicosulfuron, em dosagens adequadas, no milho consorciado com crotalária, inibe o desenvolvimento desta, mas permite a sua recuperação; além de controlar as plantas daninhas, sem interferir negativamente na produtividade do milho, foi realizado esse trabalho. Assim, objetivou-se estudar a seletividade dos herbicidas bentazon e nicosulfuron, isolados e em mistura, para *C. juncea* e *C. spectabilis*, quando estabelecida em consórcio com a cultura do milho; e o controle de plantas daninhas e o desenvolvimento do milho nesse sistema de produção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção brasileira de milho na safra 2013/14, correspondeu a uma área de 15800,7 mil hectares, e atingiu um total de 79905,5 mil toneladas de grãos, tendo maior participação no período de cultivo da segunda safra, com a produção de 48252,6 mil toneladas de grãos, enquanto que safra de verão, a produção foi de 31652,9 mil toneladas de grãos (CONAB, 2015).

Diversos fatores foram responsáveis pelo aumento gradativo da produtividade do milho nas últimas décadas, podendo-se incluir o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, utilização de insumos, manejo fitossanitário e técnicas de cultivo adequadas, como a adoção de práticas conservacionistas que objetivam o uso racional do solo que promovem, de maneira geral, a melhoria na qualidade física, química e biológica do solo (MUNDSTOCK e SILVA, 2005)

Dentre as práticas de manejo conservacionista, o plantio direto consiste na semeadura sobre a cobertura vegetal dessecada, cultivada anteriormente para essa finalidade ou de plantas daninhas que estavam presentes no local. A cobertura morta formada atua como proteção da superfície do solo, mantendo a umidade e a estrutura do solo, a ciclagem e a disponibilidade de nutrientes para as culturas sucessoras, além de auxiliar no controle de plantas daninhas pelos efeitos físico, químico e biológico da palha (MARCELO et al., 2010).

Para a sustentabilidade e manutenção desse sistema, o fornecimento adequado de resíduos vegetais para cobertura do solo é fundamental, necessitando do uso de espécies de cobertura com alta produção de massa, cultivadas no período da entressafra durante o outono/inverno. Isto é mais vantajoso que a palha proveniente de plantas daninhas seja pelo maior aporte de matéria seca como pela redução do banco de sementes e, conseqüentemente, menor infestação durante o período de safra (KLIEMANN et al., 2006).

As espécies de cobertura utilizadas no sistema no plantio direto também podem ter a função de adubação verde, como o uso de leguminosas, que são fixadoras biológicas de nitrogênio, fornecendo matéria seca para cobertura solo e nitrogênio residual para as culturas subsequentes (SANTOS et al., 2010; ALBULQUERQUE et al., 2013). Essa técnica é utilizada em rotação, sucessão ou

consorciação de cultivos, incorporando as leguminosas ao solo ou deixando-as na superfície (CALEGARI, 1998).

Segundo Sagrillo et al. (2009), a adubação verde proporciona a economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área e sistema radicular profundo, que auxilia na descompactação do solo. Promove também a melhoria da qualidade do solo, relacionado ao aumento do teor de matéria orgânica, à maior disponibilidade de nutrientes e à capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva do solo.

Dentre as leguminosas que podem ser utilizadas na agricultura, têm-se as do gênero *Crotalaria*, que se constitui em um dos maiores da família Fabaceae com cerca de 690 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (GARCIA et al., 2013). As espécies *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* são amplamente estudadas como adubo verde e possuem consideráveis produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio.

Em cultivos solteiros, Mateus e Wutke (2006) citaram que *C. juncea* possui potencial de fixação de 150 a 450 kg ha⁻¹ de nitrogênio e produção de matéria seca em torno de 15 a 20 t ha⁻¹. Entretanto, os valores variam de acordo com a condição climática, período de semeadura e fertilidade do solo (BERTIN et al., 2005; TEODORO et al., 2011). *C. spectabilis* é outra espécie com potencial de uso em consórcio, possui menor desenvolvimento que *C. juncea*, fixa de 60 a 120 kg de nitrogênio ha⁻¹ e pode atingir produção de matéria seca entre 4 a 6 t ha⁻¹ em cultivos solteiros (MATEUS e WUTKE, 2006).

A época de semeadura é um fator determinante para o desenvolvimento da crotalária, pois trata-se de uma planta de dias curtos, sensível ao fotoperíodo, em que o alongamento das noites favorece a indução ao florescimento, com menor crescimento vegetativo. Amabile (2000), ao estudar espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura, verificaram que *C. juncea* quando semeada em novembro, no cerrado, produziu mais de 17 t ha⁻¹ de matéria seca, mas quando semeada em janeiro e março, a produção foi de 7,8 t ha⁻¹ e 5,9 t ha⁻¹, respectivamente.

No trabalho sobre diferentes épocas de semeadura e corte de *C. juncea*, Leal et al. (2012) obtiveram maior produção de matéria seca, atingindo mais de 15 t ha⁻¹, quando a semeadura foi feita na metade e o final da primavera com o corte das

plantas realizado aos 3 e 4 meses de cultivo, e o acúmulo de nitrogênio nesses períodos foram de 269,9 e 228,6 kg ha⁻¹, respectivamente. Por outro lado, quando cultivada no fim do verão os valores foram de 2.429 e 2.198 kg ha⁻¹ de matéria seca para os mesmos períodos de corte.

Cesar et al. (2011) estudaram diferentes coberturas vegetais em duas épocas (primavera-verão e outono-inverno) nas condições de Cerrado e relataram que as espécies *C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. mucronata* e *C. spectabilis*, semeadas na primavera-verão, produziram 14,2; 11,8; 2,4 e 5,6 t ha⁻¹ de matéria seca, respectivamente. No entanto, no outono-inverno, as espécies produziram 4,6; 3,8; 2,6 e 2,3 t ha⁻¹, na mesma sequência anterior. Além disso, os autores ressaltaram a expressiva quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de *C. mucronata*, *C. juncea* e *C. ochroleuca*, com valores acima de 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

A utilização de leguminosas pode comprometer a persistência da cobertura morta no solo, devido à baixa relação carbono/nitrogênio (C/N), que acelera a sua decomposição (SILVA et al., 2009a). Para *C. juncea*, a decomposição inicial e liberação de nutrientes para o solo é rápida, mas essa espécie pode permanecer durante maior período de tempo no solo, resistindo à degradação (BOER et al., 2007; TORRES et al., 2008).

A rápida liberação de nutrientes, como o nitrogênio, é devida a sua maior concentração em tecidos foliares, menos lignificados, com degradação mais rápida. No entanto, a resistência à decomposição de outras partes, como as hastes da crotalária, responsável pela maior quantidade de massa, pode estar associada não apenas a relação C/N, mas também as relações carbono/fósforo (C/P), carbono/enxofre (C/S) e carbono/silício (C/Si) (CESAR et al., 2011; COSTA et al., 2012).

A crotalária também está sendo recomendada para o controle de nematóides. Segundo Wang et al. (2002), plantas de cobertura, entre elas a crotalária, possuem quatro mecanismos para redução do parasitismo por nematóide: atuar como não hospedeira ou mal hospedeira; produzir aleloquímicos, como a monocrotalina, que são tóxicas ou inibitória aos nematóides; promover um nicho para inimigos naturais dos nematóides; e atuar como plantas-armadilhas.

Garrido et al. (2008), ao estudar os efeitos de *C. juncea* e *Cajanus cajan* sobre os nematóides *Scutellonema bradys* e *Rotylenchulus reniformis*, relataram que

extratos aquosos da matéria fresca de *C. juncea* resultaram em 100% de mortalidade de *S. bradys* (em laboratório); em casa-de-vegetação, quando a matéria fresca de crotalária foi incorporada ao solo, a população de *S. bradys* em raízes de tomate reduziu; e em campo, crotalária solteira ou em consórcio com a cultura da mandioca também resultou na redução na população de ambos nematóides.

Santos et al. (2015), em estudos em casa-de-vegetação da hospedabilidade das raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 e 14 de *Heterodera glycines* (o nematóide de cisto da soja), nas espécies de *C. breviflora*, *C. juncea*, *C. mucronata*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, e constataram a resistência à multiplicação dos nematoides nessas espécies. Os autores ressaltam ainda que diversidade genética e diferenças nas subpopulações de nematoides podem alterar o grau de resistência.

Inomoto et al. (2008) mencionaram a supressão de *Meloidogyne javanica* por *C. juncea* e, principalmente, por *C. spectabilis*. Os autores salientaram ainda que é pouco significativo o uso crotalária em áreas de culturas extensivas, mesmo com seu potencial nematicida. Contudo, apesar de *C. juncea* ter bons resultados contra nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), seu uso contra o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) deve ser evitado, pois promove um aumento populacional desse nematóide (LIMA et al., 2012). No entanto, *C. spectabilis* apresenta antagonismo para essa espécie, promovendo decréscimo populacional (COSTA et al., 2012).

Aubos verdes podem ser uma valiosa ferramenta no sistema de manejo integrado de plantas daninhas (SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001). A cobertura proveniente da crotalária é importante na supressão de plantas daninhas, mas dependerá da espécie de planta daninha e da quantidade de palha produzida.

Monquero et al. (2009), ao avaliar os efeitos de diferentes quantidades (40, 50 e 80 t ha⁻¹) de massa verde de leguminosas, mantidas sobre o solo ou incorporadas, verificaram que *C. juncea* reduziu a emergência e a matéria seca das plantas de *Urochloa decumbens*, especialmente quando os resíduos vegetais foram dispostos na superfície do solo. Para *Panicum maximum*, houve redução na emergência e acúmulo de matéria seca à medida que aumentou a quantidade de massa verde de *C. juncea* no solo, na superfície ou incorporada. A massa verde de *C. juncea* tem potencial para chegar a mais de 50 t ha⁻¹ em nível de campo quando coletadas no período do florescimento (AMABILE et al., 2000).

Mosjidis e Wehtje (2011) que avaliaram diferentes densidades de semeadura (4,5; 11,2; 17,9; 24,7 e 31,4 kg ha⁻¹) de *C. juncea*, obtendo-se de 20 a 110 plantas m⁻², constataram redução de até 96% na matéria seca das plantas daninhas. Os autores atribuíram esse efeito ao rápido crescimento e altura das plantas de *C. juncea*. Timossi et al. (2011) estudaram diferentes métodos de semeadura (0,50; 0,70 e a lanço) de *C. juncea* e verificaram o efeito supressor nas plantas daninhas independente dos métodos de semeadura.

O cultivo dessas espécies é, portanto, recomendado para os sistemas de sucessão/rotação de culturas. Apesar disso, existem entraves à maior utilização dos adubos verdes, como a dificuldade de estabelecimento da cultura no outono/inverno no Brasil Central, devido ao período seco; o custo das sementes e a ausência de renda direta no cultivo exclusivo dos mesmos. Uma alternativa é o sistema de consorciação, que visa cultivar o adubo verde concomitantemente com a cultura comercial sem perder o ano agrícola e as condições naturais de vegetação nos períodos chuvosos (TELHADO, 2007).

De maneira geral, o consórcio entre leguminosas e gramíneas pode gerar vantagens como maior produção de matéria seca, em relação ao cultivo isolado de cada espécie; maior estímulo na fixação biológica de nitrogênio e maior eficiência na utilização da água e dos nutrientes do solo, devido à exploração do solo por diferentes sistemas radiculares (PERIN et al., 2004; COLLIER et al., 2011; SILVA, et al., 2009b; GERLACH, 2014).

Heinrichs et al. (2005), ao estudar o consórcio de milho com as leguminosas feijão-de-porco (*C. ensiformis*), mucana-anã (*M. deeringiana*), guandu anão (*C. cajan*) e *C. spectabilis* durante a safra de verão, observaram que não houve alteração destas na produção de grãos no primeiro ano, no entanto, a produtividade de milho foi 20% maior que a testemunha no segundo ano, quando este foi cultivado após a feijão de porco.

A fixação biológica de nitrogênio não beneficia a cultura intercalar no momento do consórcio (Oliveira, 2010). Assim, os tratos culturais do milho devem ser mantidos. Oliveira (2010) constatou redução da produtividade de milho em consórcio com *C. spectabilis* quando semeados simultaneamente sem nitrogênio na cobertura, em dois locais distintos.

Ao estudar o consórcio de milho com as leguminosas *C. cajan* (guandu), *C. spectabilis*, e *Stylosanthes macrocephala* (estilosantes), semeadas em primavera-verão, simultaneamente e no estágio V5 do milho, e os efeitos sobre o feijão em sucessão no outono-inverno, Gerlach (2014) relataram que não houve redução da população, matéria seca, massa de mil grãos e produtividade do milho em consórcio, além disso, a semeadura simultânea proporcionou maior produção de matéria seca pelas leguminosas, devido à menor competição com o milho. Para a produtividade do feijão em sucessão, não houve diferença entre os consórcios.

A competição pelos recursos do meio é um dos fatores a ser considerado na consorciação de culturas, que varia em função da espécie intercalar, da cultivar da cultura principal, da população de plantas, da época de semeadura, da quantidade de água e nutrientes disponíveis durante o período de consórcio, do espaçamento, entre outros (CECCON et al., 2013).

Silva et al. (2009b) verificaram que *C. juncea* em consórcio com milho foi a espécie mais competitiva, correspondendo a 66% de participação na produção da matéria seca total, que alcançou 22 t ha⁻¹. Em outro estudo, Perin et al. (2004) mencionaram que no consórcio entre *C. juncea* e milho a leguminosa foi responsável por 65% da produção da matéria seca total e durante o consórcio a fixação biológica de nitrogênio aumentou em relação ao cultivo solteiro de crotalária.

Quando as espécies de crotalária são cultivadas no período de março-julho, a competição é menor, em função das condições hídricas desfavoráveis, fotoperíodo, e conseqüentemente, menor desenvolvimento das plantas. Silva et al. (2009a) ao estudar o monocultivo de sorgo e milho e em consórcios com espécies de cobertura, notaram que a matéria seca produzida no consórcio superou o monocultivo, assim como o teor de nitrogênio, quando manejadas aos 120 dias após a semeadura, sendo que para *C. juncea*, a quantidade fornecida foram 3,98 e 4,07 t ha⁻¹ de matéria seca, consorciadas respectivamente com sorgo e milho, totalizando com essas gramíneas 10 t ha⁻¹ de massa.

Ao estudar os efeitos consórcio de milho com *Urochloa* cv. Marandu, *U. decumbens* cv. Basilisk, *U. ruziziensis*, cv. comum, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *C. juncea* e *C. cajan* e os monocultivos de milho, sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* Moench cv. Santa Elisa) e *U. ruziziensis* na safrinha, sobre a soja e milho em sucessão, Ceccon et al. (2013) relataram que não houve interferência das espécies

na produtividade do milho e as gramíneas forrageiras em consórcio resultaram nas maiores quantidades de palha, além de promoverem maior cobertura do solo e redução na densidade de plantas daninhas. O consórcio com *C. juncea* proporcionou aumento da produtividade no milho subsequente, mesmo com produção de matéria seca inferior às gramíneas forrageiras.

A cultivar de milho pode influenciar na competição. No trabalho sobre a avaliação das cultivares de milho UFVM 100, crioulo e AG 1051, no período de primavera-verão em consórcio simultâneo com *C. juncea*, cortadas no estágio V8 do milho, Pereira et al. (2011) obtiveram perda de 48% da produção de grãos da cultivar UFVM 100 no consórcio. Porém, para o híbrido AG 1051, com arquitetura de plantas que favorece o sombreamento, não houve perdas significativas.

A época de semeadura da crotalária também influencia na competição. Gitti et al. (2012) mencionaram que as plantas de *C. juncea* competiram com a cultura do milho quando semeados simultaneamente, com reflexo na produção de grãos. Para *C. spectabilis* também foi observado redução na produtividade do milho, mas sem diferença significativa para o milho solteiro. Quando a *C. spectabilis* foi semeada nos estádios V7 e R4, a produtividade aumentou, devido à menor interferência dessa espécie no milho, no entanto, a produção de matéria seca pelas plantas de crotalária foi apenas de 1,42 a 1,02 t ha⁻¹.

No trabalho sobre consórcio de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. A-6304) com labe-labe (*Dolichos lablab*), mucuna-preta (*M. aterrima*), feijão-de-porco (*C. ensiformis*) ou *C. juncea*, em semeadura simultânea e 20 dias após a semeadura de sorgo, Nakagawa et al. (2009) verificaram acentuada redução na produção de sementes de sorgo, principalmente na semeadura simultânea das espécies.

Como alternativas para evitar os possíveis efeitos negativos da crotalária no desenvolvimento do milho no sistema de consórcio, principalmente quando a semeadura das espécies é simultânea, tem-se o atraso da semeadura da crotalária, para que o milho possa se estabelecer, porém, necessitaria de outra operação, aumentando o custo de produção e prejudicando o desenvolvimento da crotalária (MARTINS, 1994; HEINRICHS et al., 2002; GITTI et al., 2012). Uma forma de viabilizar a semeadura simultânea dessas espécies é a utilização de herbicidas para evitar a competição exercida pela crotalária no milho.

A aplicação de herbicidas já é uma ferramenta conhecida para conter a competitividade exercida entre as espécies nos sistemas de consórcio, por meio do uso de subdoses (DAN et al., 2011). Para o sistema de consórcio simultâneo de milho com *C. juncea* e *C. spectabilis*, há carência de informações quanto à seletividade de herbicidas utilizados no milho para as plantas de crotalária, ao manejo de plantas daninhas e à interferência da crotalária no desenvolvimento do milho. A esse respeito, dentre os herbicidas atrazine, bentazon, nicosulfuron, s-metolachlor, registrados para a cultura do milho, o bentazon foi o mais seletivo para *C. juncea* e *C. spectabilis* (CAVENAGHI et al., 2012a; CAVENAGHI et al., 2012b).

Mosjidis e Wehtje et al. (2011) consideraram seletivos os herbicidas pendimethalin e imazethapyr, quando aplicados isolados em pré-emergência, mas, em associação afetaram a produção da matéria seca de *C. juncea*; 2,4-DB pulverizado em pós-emergência também foi seletivo.

Ao estudar a aplicação de subdoses de glyphosate em *C. juncea* destinada à produção de sementes, Kappes et al. (2012) obtiveram redução da altura das plantas e aumento da ramificação da crotalária, tornando-as mais compactas para colheita mecanizada, no entanto, o herbicida afetou a produção de sementes. Para fins de dessecação, glyphosate aplicado isolado ou associado ao 2,4-D ou ao metsulfuron-methyl não foram eficazes para o controle de plantas adultas de *C. juncea*, devido à alta rebrota das plantas (Espanhol et al., 2011). Braz et al. (2015) estudaram potenciais herbicidas para uso em *C. spectabilis*, e verificaram que, dentre os herbicidas aplicados em pós-emergência; imazethapyr, pyriithiobac-sodium, flumiclorac, bentazon e clethodim provocaram baixas injúrias às plantas de crotalária.

Faz-se necessário estudar a possibilidade e a viabilidade do uso de espécies de crotalária em consórcio com a cultura do milho, visto à sua importância na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes, supressão de plantas daninhas e controle de nematóides. No entanto, quando a semeadura das espécies é simultânea, as plantas de crotalária podem interferir no desenvolvimento do milho. O uso de dosagens adequadas de herbicidas para inibir o crescimento inicial da crotalária, sem afetar a sua capacidade de recuperação, é uma alternativa que pode ser adotada para evitar esse problema.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho englobou a realização de seis experimentos, dois desenvolvidos em vasos e quatro em campo. Os experimentos em vasos consistiram no estudo de herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis*. Como base nos resultados obtidos nessa etapa, os produtos foram avaliados em campo. Os experimentos em campo foram instalados na safrinha do ano 2014 (outono) e na safra 2014/2015 (verão).

3.1 Seletividade de herbicidas para *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*: experimentos em vasos

3.1.1 Delineamento experimental e tratamentos

Dois experimentos foram desenvolvidos em vasos mantidos em casa de vegetação, no Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal - SP. No primeiro experimento a aplicação dos herbicidas foi realizada em pós-emergência inicial (7 e 5 folhas) das plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis* e no segundo em pós-emergência normal (23 e 6 folhas).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 9, com quatro repetições. As plantas das duas espécies de crotalária foram pulverizadas com os herbicidas bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), nicosulfuron (16 e 48 g i.a. ha⁻¹) e bentazon + nicosulfuron (720 + 16 g i.a. ha⁻¹, 720 + 48 g i.a. ha⁻¹, 960 + 16 g i.a. ha⁻¹, 960 + 48 g i.a. ha⁻¹). Duas testemunhas sem aplicação, uma para cada espécie, foram mantidas. Todas as caldas contendo bentazon foram adicionadas de óleo mineral a 0,5% v/v.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para oito litros de solo. Dezesesseis sementes das crotalárias foram distribuídas homoganeamente no vaso e incorporadas até 2 cm de profundidade na superfície do solo. Posteriormente, foi feito o desbaste mantendo-se quatro plantas por vaso.

3.1.2 Descrição dos produtos utilizados

O bentazon pertence ao grupo químico das benzotiadiazoles e possui o nome químico 3-isopropyl-1H-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one-2,2-dioxide. O produto comercial utilizado foi o Basagran 600, contendo 600 g L⁻¹ de ingrediente ativo, na formulação concentrado solúvel (SL) e classe toxicológica I (Extremamente Tóxico), com faixa vermelha no rótulo da embalagem. A dosagem recomendada para a cultura do milho é de 720 g i.a. ha⁻¹, para plantas daninhas com 2 a 6 folhas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

O nicosulfuron pertence ao grupo químico das sulfoniluréias e o nome 2-(4, 6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoysulfamoyl)-N,N dimethylnicotinamide. O produto comercial utilizado foi o Sanson 40 SC, contendo 40 g L⁻¹ de ingrediente ativo, na Suspensão Concentrada (SC) e classe toxicológica II (Altamente Tóxico), com faixa amarela no rótulo da embalagem (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011). A dosagem recomendada para a cultura do milho é de 50 a 60 g i.a. ha⁻¹, para plantas daninhas com 2 a 6 folhas ou até um perfilho, no caso de gramíneas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

O óleo mineral utilizado pertence à classe dos adjuvantes, grupo químico dos hidrocarbonetos alifáticos e o nome químico corresponde a mistura de hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo. O produto comercial utilizado foi o Assist, contendo 756 g L⁻¹ de ingrediente ativo, na formulação Concentrado Emulsionável (CE) e classe toxicológica IV (Pouco Tóxico), com faixa verde no rótulo da embalagem.

3.1.3 Aplicação dos herbicidas

Os herbicidas foram aplicados 21 dias após a semeadura (DAS), no experimento em pós inicial, e aos 30 DAS, em pós normal. Foi utilizado pulverizador costal, à pressão constante mantida por CO₂ comprimido de 2,8 kgf cm⁻², munido de barra com duas pontas de jato plano (leque) XR 11002, espaçadas em 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 150 L ha⁻¹.

No momento da aplicação no experimento em pós inicial, as plantas de *C. juncea* tinham, em média, 7,0 folhas totalmente expandidas e 6 cm de altura; e as de *C. spectabilis*, 5,0 folhas expandidas e 5,0 cm de altura. No segundo experimento, as plantas de *C. juncea* estavam com 15,0 folhas totalmente expandidas e 20,9 cm de altura; e as *C. spectabilis*, com 6,0 folhas expandidas e 5,1 cm de altura. Na Figura 1, estão apresentadas fotos do momento de aplicação de *C. juncea* e *C. spectabilis*, em pós inicial e normal.

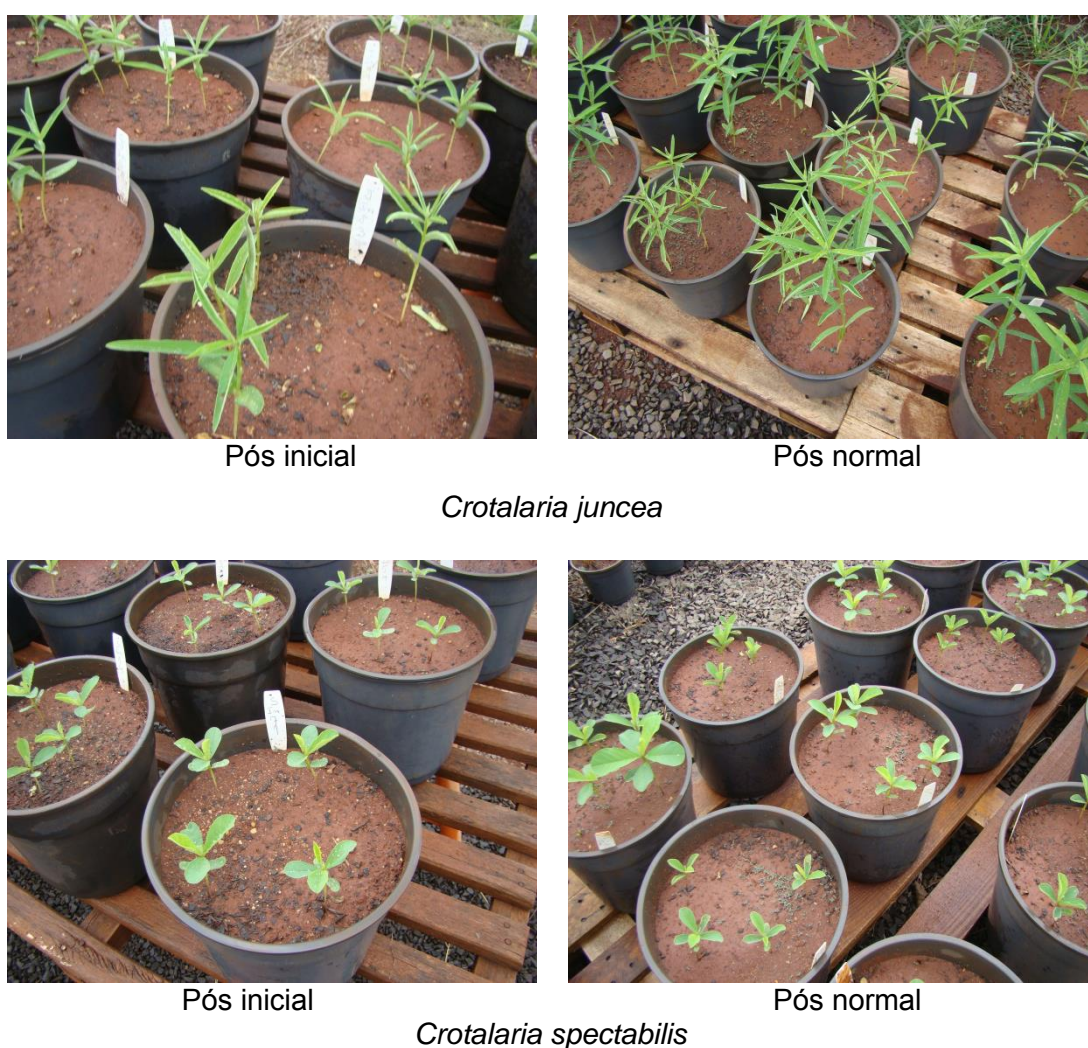


Figura 1. Vista geral das plantas de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* no momento da aplicação dos herbicidas, aos 21 e 30 dias após a semeadura, para pós inicial e tardia, respectivamente. Jaboticabal 2014.

Os herbicidas foram aplicados entre 8:57 a 10:53 horas. As condições meteorológicas no momento da aplicação foram: temperatura do ar de 29,3 a 34°C; temperatura do solo de 26,2 a 35°C; umidade relativa do ar de 65 a 48%; ausência de vento e nebulosidade, de 20 a 40%. No momento da aplicação o solo estava úmido.

3.1.4 Avaliações realizadas

Possíveis injúrias visuais nas plantas de crotalária foram avaliadas aos 14, 28, 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, no experimento em pós inicial e normal, por meio da escala de notas de 0 a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta. Aos 42 e 53 DAA, a altura das plantas e a matéria seca da parte aérea foram determinadas no primeiro e segundo experimentos respectivamente. Para a altura considerou-se a distância da base da planta até a última inserção foliar da folha mais jovem.

3.1.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos tratamentos com herbicidas e das espécies de crotalária ou da interação dos mesmos, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2 Seletividade de herbicidas para *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis* em consórcio com a cultura do milho: experimentos em campo

3.2.1 Local, época e solo

Quatro experimentos foram instalados na área experimental da UNESP, Câmpus de Jaboticabal - SP, dois (um para cada espécie de crotalária) foram desenvolvidos no período de 18/02 a 15/07/2014 - safrinha; e outros dois (um para cada espécie), no período de 21/11/2014 a 28/04/2015 - safra.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico de inverno seco, com temperatura média do mês mais quente superior a 22° C, e do mês mais frio, a 18° C (CEPAGRI, 2015). Os experimentos de safrinha estavam localizados a 21° 14' 36''S de latitude e 48° 17' 20''O de longitude, a 553 metros de altitude; e os experimentos de safra a 21° 14' 95''S de latitude e 48° 17' 08''O de longitude, a 574 metros de altitude.

Os totais mensais de precipitações pluviométricas e as médias de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, estão apresentados na Figura 2. Os valores diários de precipitação e totais mensais registrados nos períodos de fevereiro a julho de 2014 e novembro de 2014 a abril de 2015 estão apresentados nas Tabela 1A e 2A.

Com base em amostras de solo coletadas na profundidade de 0 a 20 cm no perfil, determinou-se a matéria orgânica e a classe textural dos solos das áreas experimentais. Na safrinha, os valores de matéria orgânica foram 17 e 21 g dm⁻³ nos experimentos com *C. juncea* e *C. spectabilis*, respectivamente; e o solo dos dois locais classificado como solo argiloso. Na safra, os teores de matéria orgânica do solo foram 24 e 20 g dm⁻³ nos experimentos com *C. juncea* e *C. spectabilis*, respectivamente; e solo classificado como muito argiloso.

3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 14 tratamentos e quatro repetições. Foram estudados oito tratamentos com herbicidas: bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), nicosulfuron (16 e 48 g i.a. ha⁻¹) e bentazon + nicosulfuron (720 + 16; 720 + 48; 960 + 16; 960 + 48 g i.a. ha⁻¹) e seis testemunhas: milho solteiro com plantas daninhas e sem planta daninhas, milho consorciado com crotalária com e sem planta daninhas, crotalária solteira com plantas daninhas sem plantas daninhas.

Os produtos comerciais utilizados foram Basagran 600 (bentazon) e Sanson 40 SC (nicosulfuron). Todas as caldas contendo bentazon foram adicionadas de óleo mineral a 0,5% v/v.

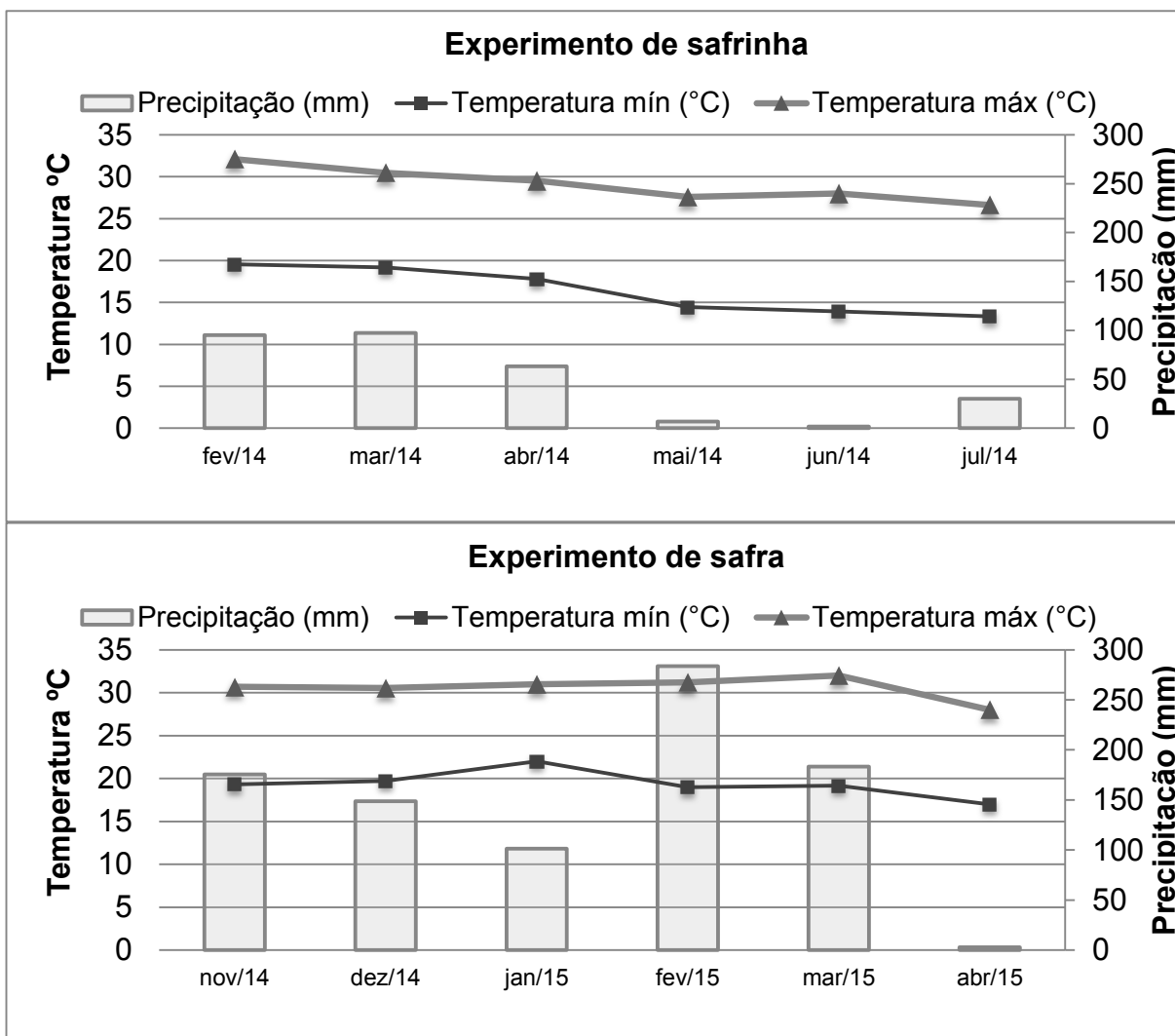


Figura 2. Precipitação pluvial (total mensal) e temperaturas médias (mensal) mínima e máxima do ar registradas para o experimento de safrinha, do período de fevereiro a julho de 2014, e para o experimento de safra, do período de novembro de 2014 a abril de 2015. Dados obtidos na Estação Agroclimatológica da UNESP. Jaboticabal - SP, 2014/2015.

Nos experimentos de safrinha, as parcelas foram constituídas de 14,0 m de comprimento e 2,28 m de largura, contendo três linhas de milho e seis de crotalária. A área útil correspondeu à linha central de milho e quatro linhas de crotalária por 12,0 m de comprimento, totalizando 18,24 m². Nos experimentos de safra, as parcelas apresentaram 12,0 m de comprimento e 2,28 de largura, com três linhas de milho e seis de crotalária. A área útil correspondeu à linha central de milho e quatro linhas de crotalária por 10,0 m de comprimento, perfazendo 15,2 m². A representação das parcelas experimentais pode ser observada na Figura 3.

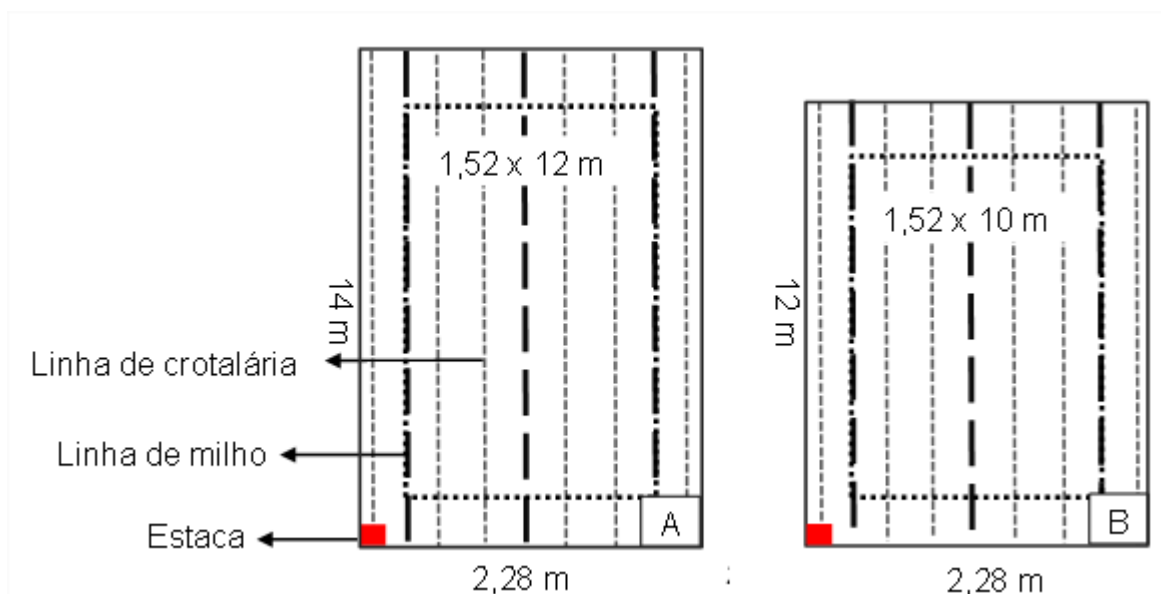


Figura 3. Representação da parcela experimental, com a ilustração de três linhas de milho e seis de crotalária; e a área útil da parcela. Dimensões nos experimentos de safrinha (A) e safra (B).

3.2.3 Semeadura do milho e crotalária

O preparo do solo foi feito de maneira convencional, com aração e gradagem. Nos experimentos de safrinha, em 18/02/2014, e safra em 21/11/2014, o milho foi semeado simultaneamente à crotalária, no espaçamento de 0,76 m entrelinhas com 5 a 6 semente por metro, a 5 cm de profundidade. Para crotalária foram usadas 63 sementes por metro para ambas espécies, nos experimentos de safrinha; e 63 sementes m^{-1} de *C. juncea* e 74 para *C. spectabilis*, nos experimentos de safra, com 0,18 m de distância entrelinhas de crotalária e 0,29 m entrelinhos de crotalária e milho. A semeadora utilizada foi a SHM SEMEATO modelo 11/13 Plantio Direto.

As sementes de milho eram do híbrido simples DKB 390 PRO2, de ciclo precoce, tipo de grão duro e cor amarelo-alaranjado, com altura de plantas e da inserção da espiga é de 2,2 e 1,25 m, respectivamente, e população recomendada de 60 a 65 mil plantas ha^{-1} (DEKALB, 2015).

No sulco de semeadura, foram aplicados 300 kg ha^{-1} do adubo formulado 08-28-16 + 0,3% de Zn. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 17 dias após a semeadura (DAS) na safrinha e aos 25 DAS na safra, na quantidade de 75 kg ha^{-1} de nitrogênio na forma de ureia, ambos com o milho no estágio V4-V5.

3.2.4 Aplicação dos herbicidas

Os herbicidas, nas diferentes dosagens, foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal, à pressão constante mantida por CO₂ comprimido de 2,8 kgf cm⁻², munido de barra com quatro pontas de jato plano (leque), XR11002, na safrinha, e DG 11002, na safra; espaçados em 0,5 m e com consumo de calda equivalente a 150 e 200 L ha⁻¹, respectivamente para safrinha e safra. A data, hora e condições meteorológicas no momento das aplicações estão apresentadas na Tabela 1.

No momento das aplicações, as plantas de *C. juncea* tinham, em média, 9,18 folhas totalmente expandidas e 18,62 cm de altura; e as de *C. spectabilis*, 4,9 folhas expandidas e 2,93 cm de altura, nos experimentos de safrinha; e nos experimentos de safra, as plantas de *C. juncea* estavam com 11,0 folhas totalmente expandidas e 23 cm de altura; e as *C. spectabilis*, com 5,0 folhas expandidas e 4,0 cm de altura. O milho estava no estágio fisiológico V4-V5, nos quatro experimentos. Na Figura 4, estão apresentadas fotos do momento de aplicação de *C. juncea* e *C. spectabilis*, nos experimentos de campo, no período de safrinha e safra.

Nas testemunhas sem plantas daninhas, o manejo foi feito por meio de capina, sempre que constatado novo fluxo de emergência de plantas nas parcelas.

3.2.5 Tratos fitossanitários

Aos 78 e 113 DAS, na safrinha e safra, respectivamente, os fungicidas piraclostrobina e epoxiconazol foram pulverizados, para o controle de oídio (*Erysiphe polygoni* DC) nas plantas de *C. juncea*. Aos 26 DAS, somente nos experimentos de safra, o inseticida lambdacialotrina foi aplicado para o controle de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) no milho.

Tabela 1. Data, horário, umidade relativa do ar, temperatura do ar e do solo, velocidade do vento e nebulosidade, no momento das aplicações dos herbicidas nos experimentos com *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* na safrinha e safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Experimento	Espécie	Data	Horário	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)	Nebulosidade (%)
				Ar	Solo			
Safrinha	<i>C. juncea</i>	08/03/14	08:50-10:33	26,8-27,9	22,5-23,4	74-75	1,4-2,4	45-55
	<i>C. spectabilis</i>	13/03/14	09:33-11:15	29,1-34,0	25,0-27,3	80-58	3,6-4,8	80-70
Safra	<i>C. juncea</i>	12/12/14	07:56-08:53	26,9-26,2	23,0-24,9	80-79	4,6-6,4	70-70
	<i>C. spectabilis</i>	12/12/14	09:00-10:01	27,0-28,7	24,1-27,0	77-75	2,3-8,2	95-85

*Crotalaria juncea**Crotalaria spectabilis*

Experimento de safrinha

*Crotalaria juncea**Crotalaria spectabilis*

Experimento de safra

Figura 4. Vista geral das plantas de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* no momento da aplicação dos herbicidas. Jaboticabal 2014/2015.

3.2.6 Avaliações realizadas

Na comunidade infestante foram realizadas avaliações visuais de controle aos 10, 17, 24, 31 e 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, no consórcio com *C. juncea*; e aos 7, 14, 21, 28 e 42 DAA no consórcio com *C. spectabilis*, no experimento safrinha; e aos 7, 14, 21, 28 e 42 DAA, no de safra, em ambas espécies. Foi utilizada escala de notas de 0 a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995). Nos experimentos de safrinha e safra, aos 48 DAA, foi quantificada a densidade de

plantas daninhas em duas áreas de 0,45 m², escolhidas aleatoriamente dentro da área útil das parcelas.

Estas tiveram a parte aérea coletada, acondicionada em sacos de papel e seca em estufa com circulação forçada de ar até massa constante, quando foi determinada a matéria seca da parte aérea

Possíveis injúrias visuais nas plantas de *C. juncea* foram avaliadas aos 10, 17, 38 e 45 DAA dos herbicidas; e aos 7, 14, 35 e 42 DAA nas plantas de *C. spectabilis* nos experimentos de safrinha; e aos 7, 14, 35 e 42 DAA no experimento de safra, para ambas espécies; atribuindo-se notas em porcentagem, em que zero corresponde à ausência visual de sintomas e 100 à morte da planta.

O estande e a altura das plantas de crotalária foram determinados aos 52 e 94 DAA para *C. juncea*, e aos 48 e 89 DAA para *C. spectabilis*; nos experimentos de safrinha. Na safra, essas avaliações foram feitas aos 48 e 94 DAA para ambas espécies. Para a altura considerou-se a distância da base da planta até a inserção da folha mais jovem, medida em 10 plantas em linha (na sequência) na área útil da parcela. O estande foi estimado por meio da contagem do número de plantas em duas linhas centrais por 2,0 m de comprimento, dentro da área útil da parcela.

Aos 94 e 89 DAA, nos experimentos de safrinha, foi determinada a matéria seca das plantas, respectivamente para *C. juncea* e *C. spectabilis*; e aos 94 DAA, para as duas espécies no experimento de safra. A parte aérea das plantas de crotalária foi coletada em quatro pontos de 0,19 m² cada, escolhidos na área útil da parcela. Posteriormente, o material foi levado para secagem em estufa com circulação forçada de ar até massa constante, quando foi avaliado. Os dados foram estimados em kg ha⁻¹.

No milho foi avaliado o estande e a altura das plantas, aos 52 e 117 DAA em consórcio com *C. juncea*, e aos 48 e 112 DAA no consórcio com *C. spectabilis*; nos experimentos de safrinha; e aos 48 e 132 DAA, em ambos consórcios, nos experimentos de safra. Para altura, mediu-se a distância da base da planta até a inserção do pendão em 10 plantas escolhidas em linha (na sequência) na área útil da parcela. O estande foi determinado pela contagem do número de plantas na linha central por 2,0 m de comprimento, em sequência, dentro da área útil da parcela.

Aos 147 e 158 DAS nos experimentos de safrinha e safra, respectivamente, as espigas foram colhidas manualmente da linha central por 12,0 m de comprimento, nos experimentos de safrinha, e 10,0 m de comprimento nos experimentos de safra. Em seguida, as espigas foram debulhadas mecanicamente e a umidade dos grãos corrigida para 13,0%. Os dados de produção por parcela (9,12 m² e 7,6 m², respectivamente para os experimentos de safrinha e safra) foram estimados em kg ha⁻¹. A massa de grãos por planta e a de 400 grãos também foram determinadas.

3.2.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos tratamentos com herbicidas/testemunhas, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para matéria seca de plantas daninhas, os dados foram transformados em $\text{Log}(x + 1)$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Seletividade de herbicidas para *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*: experimentos em vasos

4.1.1 Herbicidas aplicados em pós-emergência em estágio inicial

Em pós inicial (plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis* com 6 e 5 cm de altura, respectivamente), tanto os fatores isolados como a interação dos mesmos (herbicidas x espécies) foram significativos para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para notas de fitointoxicação em *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em estágio inicial das plantas. Jaboticabal, SP. 2014.

Fontes de Variação	Fitointoxicação (DAA)			Altura (cm)	Matéria seca	
	14	28	42		g vaso ⁻¹	g planta ⁻¹
Espécies	15,8**	124,4**	90,0**	127,2**	184,3**	184,2**
Herbicidas	47,4**	54,3**	30,3**	5,1**	9,4**	9,4**
Esp. x Herb.	3,9**	23,0**	27,3**	4,3**	7,9**	7,9**
CV (%)	34,1	41,5	66,0	27,5	35,7	35,7

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

O herbicida bentazon isolado, nas duas dosagens testadas, ocasionou menor fitointoxicação em ambas espécies de crotalária nas três épocas de avaliação, não diferindo da testemunha sem aplicação, com exceção da dosagem 960 g i.a. ha⁻¹ aos 42 DAA para *C. juncea* (Tabela 3). Para essa espécie, além de bentazon isolado, também não diferiram da testemunha a mistura bentazon mais nicosulfuron nas dosagens 720 + 16 (14 e 28 DAA), 960 + 16 (em todas as épocas) e 16 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron isolado (aos 42 DAA).

Para *C. spectabilis*, com exceção de bentazon isolado, os demais tratamentos com herbicidas foram prejudiciais, principalmente nicosulfuron na maior dosagem, isolado ou associado ao bentazon, que resultaram em maior injúria visual. A partir dos 28 DAA, porém, houve recuperação das plantas e as notas de fitointoxicação não excederam 9% aos 28 DAA e 7% aos 42 DAA.

Tabela 3. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, no estágio inicial das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.

Herbicidas/Testemunha	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA					
		14		28		42	
		<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>
1. Bentazon	720	0,8 ab A ⁽¹⁾	1,5 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A
2. Bentazon	960	2,3 ab A	2,5 ab A	4,5 ab A	1,3 ab A	11,0 b B	0,0 a A
3. Nicosulfuron	16	9,0 bc A	12,3 c A	7,3 b B	1,5 ab A	6,3 ab A	0,0 a A
4. Nicosulfuron	48	18,3 d A	32,5 e B	39,5 d B	7,8 bc A	55,8 c B	2,5 a A
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	7,8 abc A	12,8 cd B	6,8 ab B	0,8 a A	13,3 b B	0,0 a A
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	15,8 cd A	21,0 d B	22,0 c B	5,8 abc A	8,8 ab B	0,0 a A
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	6,5 ab A	10,3 bc A	4,8 ab A	3,8 abc A	4,0 ab A	4,5 a A
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	17,5 d A	14,5 cd A	16,5 c B	9,0 c A	10,8 b A	7,0 a A
9. Testemunha	-	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A
DMS (Linha)			5,0		4,3		6,4
DMS (Coluna)			8,0		6,9		12,1

⁽¹⁾ Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letras minúsculas, nas colunas, comparam os tratamentos com herbicidas/testemunha dentro de cada espécie de *Crotalaria*; e, letras maiúsculas, nas linhas, comparam as espécies de *Crotalaria* sob o efeito dos tratamentos de herbicidas/testemunha.

Ao comparar as duas espécies para cada tratamento com herbicida, aos 14 DAA, *C. spectabilis* foi mais sensível aos herbicidas nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e em mistura com bentazon (720 + 16 e 720 + 48 g i.a. ha⁻¹), diferindo de *C. juncea*. Nas avaliações posteriores, no entanto, constatou-se o contrário, obteve-se maior injúria nas plantas de *C. juncea* do que *C. spectabilis* quando pulverizadas com nicosulfuron (16 g i.a. ha⁻¹, aos 28 DAA), bentazon (960 g i.a. ha⁻¹, aos 42 DAA) e nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e em mistura com bentazon (720 + 16 e 720 + 48 g i.a. ha⁻¹, aos 28 e 42 DAA).

Cavenaghi et al. (2012a) também verificaram a seletividade de bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) para *C. juncea*, quando aplicado aos 25 dias após a emergência. O mesmo foi observado para *C. spectabilis* com a dosagem de 960 g i.a. ha⁻¹ de bentazon (CAVENAGHI et al., 2012b).

Os tratamentos nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e bentazon mais nicosulfuron (720 + 16 g i.a. ha⁻¹) causaram redução na altura das plantas de *C. juncea*, diferindo dos demais (Tabela 4). Para *C. spectabilis* não houve diferença significativa entre os tratamentos. Além disso, as plantas de *C. juncea* tiveram maior altura do que as plantas de *C. spectabilis*, exceto quando pulverizado nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e em mistura com bentazon (720 + 16 g i.a. ha⁻¹), para os quais não houve diferença entre as espécies.

Os tratamentos não diferiram entre si para a matéria seca da parte aérea de *C. juncea*. Para *C. spectabilis* a mistura bentazon mais nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹) resultou em menor acúmulo de massa, não diferindo de 720 + 48 g i.a. ha⁻¹, 960 + 16 g i.a. ha⁻¹ e da testemunha sem aplicação. As plantas de *C. spectabilis* acumularam maior matéria seca comparada às plantas de *C. juncea*, para todos os tratamentos, exceto para a mistura 960 + 48 g i.a. ha⁻¹, em que as espécies não diferiram entre si.

Tabela 4. Altura e matéria seca da parte aérea de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 53 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, no estágio inicial das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.

Herbicidas/Testemunha	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (cm)		Matéria seca			
				(g vaso ⁻¹)		(g planta ⁻¹)	
		<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>
1. Bentazon	720	77,5 a A ⁽¹⁾	36,9 a B	8,3 a B	35,9 a A	2,1 a B	9,0 a A
2. Bentazon	960	67,2 ab A	38,9 a B	7,9 a B	35,1 ab A	2,0 a B	8,8 ab A
3. Nicosulfuron	16	79,7 a A	37,9 a B	9,7 a B	38,6 a A	2,4 a B	9,6 a A
4. Nicosulfuron	48	28,2 c A	26,4 a A	2,6 a B	22,2 bc A	0,6 a B	5,6 bc A
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	42,5 bc A	36,8 a A	3,5 a B	34,3 ab A	0,9 a B	8,6 ab A
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	64,9 ab A	25,2 a B	9,5 a B	20,7 cd A	2,4 a B	5,2 cd A
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	72,0 a A	25,8 a B	6,8 a B	19,5 cd A	1,7 a B	4,9 cd A
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	58,7 ab A	16,7 a B	4,8 a A	8,3 d A	1,2 a A	2,1 d A
9. Testemunha	-	76,9 a A	19,6 a B	8,3 a A	9,9 cd A	2,1 a A	2,5 cd A
DMS (Linha)			18,0		8,0		2,0
DMS (Coluna)			29,0		12,9		3,2

⁽¹⁾ Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letras minúsculas, nas colunas, comparam os tratamentos com herbicidas/testemunha dentro de cada espécie de *Crotalaria*; e, letras maiúsculas, nas linhas, comparam as espécies de *Crotalaria* sob o efeito dos tratamentos de herbicidas/testemunha.

4.1.2 Herbicidas aplicados em pós-emergência em estádio normal

Quando os herbicidas foram aplicados em pós normal (plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis* com 20,9 e 5,1 cm de altura, respectivamente), as espécies de crotalária, assim como a interação herbicidas x espécies, influenciaram significativamente nas notas de fitointoxicação aos 28 e 42 DAA, na altura e na matéria seca das plantas. Os tratamentos com herbicidas foram significativos para todas as características avaliadas (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados do teste F da análise de variância para a porcentagem de fitointoxicação obtidas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em pós-emergência nas plantas de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* em estádio normal, além da altura e matéria seca da parte aérea. Jaboticabal - SP, 2014.

Fontes de Variação	Fitointoxicação (DAA)			Altura (cm)	Matéria seca	
	14	28	42		g vaso ⁻¹	g planta ⁻¹
Espécies	1,7 ^{ns}	7,1*	4,7*	1119,6**	71,9**	70,4**
Herbicidas	25,1**	22,2**	27,5**	36,6**	9,6**	9,4**
Esp. x Herb.	0,8 ^{ns}	7,1**	7,1**	22,0**	2,6*	2,6*
CV (%)	43,9	56,2	54,2	16,5	40,0	39,7

**,* Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Aos 14 DAA, apenas os tratamentos com herbicidas afetaram as notas de fitointoxicação. Nesse caso, bentazon isolado, nas duas dosagens, foi o herbicida mais seletivo para as plantas de crotalária, não diferindo da testemunha sem aplicação (Tabela 6).

Aos 28 e 42 DAA, o herbicida bentazon, nas duas dosagens testadas, isolado e em mistura com nicosulfuron a 16 g i.a. ha⁻¹, resultou em menor fitointoxicação em *C. juncea*, não diferindo da testemunha sem aplicação, incluindo o nicosulfuron isolado na menor dosagem aos 42 DAA (Tabela 7).

Para *C. spectabilis*, a mistura bentazon mais nicosulfuron (720 + 48 g i.a. ha⁻¹) ocasionou injúrias visuais severas nas plantas, diferindo da testemunha e demais herbicidas. Andrade Júnior et al. (2012b) também relataram seletividade de bentazon (600 g i.a. ha⁻¹) para *C. juncea* e *C. spectabilis*, quando aplicado em pós-emergência tardia (45 dias após a emergência). Além disso, os autores observaram que o nicosulfuron (20 g i.a. ha⁻¹) resultou em injúrias mais severas em *C. spectabilis*, porém, não ocasionou efeitos tóxicos em *C. juncea*. No presente estudo,

a partir dos 14 DAA constatou-se recuperação dos efeitos tóxicos dos herbicidas nas plantas de crotalária, exceto para o nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) em *C. juncea* e a mistura 720 + 48 g i.a. ha⁻¹ em *C. spectabilis*, cujos danos visuais aumentaram. Os outros herbicidas, contudo, não diferiram da testemunha sem aplicação na última avaliação.

Tabela 6. Notas de fitointoxicação em crotalária obtidas aos 14 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal - SP, 2014.

Herbicidas/Testemunha	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação 14 DAA
1.Bentazon	720	1,5 a ⁽¹⁾
2.Bentazon	960	5,9 ab
3.Nicosulfuron	16	21,6 cd
4.Nicosulfuron	48	37,3 e
5.Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	17,4 bc
6.Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	37,0 e
7.Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	15,5 bc
8.Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	31,5 de
9.Testemunha	-	0,0 a
DMS		13,2

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao comparar as espécies de crotalária para cada tratamento com herbicida, houve maior fitointoxicação em *C. juncea* em relação à *C. spectabilis* quando tratadas com nicosulfuron isolado, nas duas dosagens e em associação com bentazon (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), aos 28 DAA; e com nicosulfuron isolado na maior dosagem, aos 42 DAA. Por outro lado, *C. spectabilis* foi mais sensível à mistura 720 + 48 g i.a. ha⁻¹.

As plantas de *C. juncea* pulverizadas com nicosulfuron na menor dosagem, isolado e em mistura com bentazon, apresentaram maior altura, não diferindo da testemunha (Tabela 8). A maior redução no porte das plantas foi promovida pelo nicosulfuron na maior dosagem, isolado ou em mistura. Esse resultado refletiu no acúmulo de massa, pois novamente o nicosulfuron a 48 g i.a. ha⁻¹, isolado ou em mistura, resultou nos menores valores. Para altura e matéria seca de *C. spectabilis* não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 7. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.

Herbicidas/Testemunha	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA			
		28		42	
		<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>
1. Bentazon	720	1,5 ab A	0,0 a A	3,3 a A	2,8 a A
2. Bentazon	960	5,3 ab A	3,8 a A	5,8 a A	5,0 a A
3. Nicosulfuron	16	17,5 bc B	5,3 a A	14,5 a A	7,5 a A
4. Nicosulfuron	48	49,5 d B	15,0 a A	52,0 b B	18,3 a A
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	12,0 abc A	6,5 a A	4,5 a A	9,0 a A
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	25,8 c A	41,5 b B	33,8 b A	50,3 b B
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	4,5 ab A	13,3 a A	4,5 a A	10,8 a A
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	27,5 c B	15,3 a A	35,8 b B	13,0 a A
9. Testemunha	-	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A
DMS (Linha)			10,8		11,6
DMS (Coluna)			17,4		18,6

⁽¹⁾ Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letras minúsculas, nas colunas, comparam os tratamentos com herbicidas/testemunha dentro de cada espécie de *Crotalaria*; e, letras maiúsculas, nas linhas, comparam as espécies de *Crotalaria* sob o efeito dos tratamentos de herbicidas/testemunha.

Tabela 8. Altura e matéria seca da parte aérea de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência dos herbicidas, em estágio normal das plantas, além da testemunha sem aplicação. Jaboticabal-SP, 2014.

Herbicidas/Testemunha	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (cm)		Matéria Seca			
		<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	g vaso ⁻¹		g planta ⁻¹	
				<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>
1.Bentazon	720	143,9 a A ⁽¹⁾	24,4 a B	45,0 ab A	21,7 a B	11,3 ab A	5,4 a B
2.Bentazon	960	129,8 a A	29,6 a B	41,8 ab A	22,6 a B	10,4 ab A	5,6 a B
3.Nicosulfuron	16	95,0 b A	22,8 a B	32,5 bcd A	14,8 a B	8,1 bcd A	3,7 a B
4.Nicosulfuron	48	43,9 c A	16,3 a B	12,2 d A	9,2 a A	3,0 d A	2,3 a A
5.Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	132,2 a A	26,9 a B	44,0 ab A	19,1 a B	11,0 ab A	4,8 a B
6.Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	67,3 c A	14,4 a B	16,0 d A	5,1 a A	4,0 d A	1,6 a A
7.Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	131,5 a A	20,9 a B	39,7 abc A	11,3 a B	9,9 abc A	3,0 a B
8.Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	62,1 c A	17,0 a B	18,2 cd A	9,0 a A	4,6 cd A	2,2 a A
9.Testemunha	-	153,1 a A	27,0 a B	59,2 a A	19,6 a B	14,8 a A	4,9 a B
DMS (Linha)			10,7		13,9		3,5
DMS (Coluna)			17,2		22,4		5,6

⁽¹⁾ Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letras minúsculas, nas colunas, comparam os tratamentos com herbicidas/testemunha dentro de cada espécie de *Crotalaria*; e, letras maiúsculas, nas linhas, comparam as espécies de *Crotalaria* sob o efeito dos tratamentos de herbicidas/testemunha.

Para todos os tratamentos com herbicida e testemunha, as plantas de *C. juncea* tiveram maior altura do que as plantas de *C. spectabilis*. Além disso, as plantas de *C. juncea* acumularam mais massa comparado às plantas de *C. spectabilis*, exceto para nicosulfuron na maior dosagem, isolado ou em mistura. A diferença observada na altura e matéria seca das espécies é uma característica natural e intrínseca de cada uma delas. Mateus e Wutke (2006) citaram que *C. juncea* tem potencial de fixar de 150 a 450 kg ha⁻¹ de nitrogênio e acumular de 15 a 20 t ha⁻¹ de matéria seca, com altura de 3,0 a 3,5 m, enquanto *C. spectabilis*, pode fixar de 60 a 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, acumular de 4 a 6 t ha⁻¹ e atingir até 1,5 m de altura.

4.2 Consórcio de milho safrinha com *Crotalaria juncea*

4.2.1 Efeitos na comunidade infestante

A comunidade infestante do experimento de safrinha foi composta por seis espécies eudicotiledôneas e cinco monocotiledôneas, distribuídas em 11 gêneros [*Alternanthera tenella* (apaga-fogo), *Amaranthus viridis* (caruru-de-mancha), *Cenchrus echinatus* (capim carrapicho), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Cyperus rotundus* (tiririca), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha), *Indigofera hirsuta* (anileira), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), *Panicum maximum* (capim colonião), *Raphanus raphanistrum* (nabiça) e *Xanthium strumarium* (carrapichão)]. As principais espécies foram *A. tenella*, *C. echinatus*, *C. rotundus*, *C. benghalensis* e *R. raphanistrum*.

No experimento de safra, foram identificadas 10 espécies eudicotiledôneas e três monocotiledôneas, distribuídas em 12 gêneros [*A. tenella*, *A. retroflexus* (caruru-gigante), *C. echinatus*, *C. benghalensis*, *E. indica*, *I. hirsuta*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* (corda-de-viola), *Phyllanthus tenellus* (quebra-pedra), *Portulaca oleracea* (beldroega), *R. raphanistrum*, *Richardia brasiliensis* (poaia-branca) e *X. strumarium*]. A principal espécie foi *A. tenella*. Tanto no experimento de safrinha como no de safra, houve efeito significativo dos tratamentos em todas as épocas de avaliação de controle e matéria seca da parte aérea das plantas daninhas (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 10, 17, 24, 31 e 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com *Crotalaria juncea*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunha ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Controle (%) - DAA					Matéria seca (g m ⁻¹) ⁽²⁾
		10	17	24	31	45	
1. Bentazon	720	10,0 c ⁽³⁾	3,8 c	0,0 e	0,0 c	0,0 d	0,7 abcd
2. Bentazon	960	7,5 c	7,5 c	7,5 e	7,5 c	10,0 cd	0,6 abcd
3. Nicosulfuron	16	22,5 abc	23,8 b	27,5 de	38,8 b	45,0 bc	0,8 abc
4. Nicosulfuron	48	33,8 a	47,5 a	62,5 abc	75,0 a	78,8 ab	0,2 cd
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	13,8 bc	18,8 bc	41,3 cd	41,3 b	41,3 c	0,3 bcd
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	35,0 a	52,5 a	72,5 ab	76,3 a	80,0 ab	0,4 abcd
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	17,5 abc	27,5 b	42,5 cd	42,3 b	42,5 c	0,2 bcd
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	30,0 ab	47,5 a	73,8 a	81,3 a	81,3 a	0,2 d
9. Consórcio c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,6 abcd
10. Milho c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	1,0 a
11. Crotalária c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,9 ab
CV		39,1**	23,9**	31,6**	28,2**	31,3**	45,2**
DMS		19,7	16,2	30,6	30,3	35,2	0,6

⁽¹⁾ As notas de controle das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Os dados de matéria seca foram transformados em log (x+1).

⁽³⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Tabela 10. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com *Crotalaria juncea*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunha ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Controle (%) - DAA					Matéria seca (g m ⁻¹) ⁽²⁾
		7	14	21	28	42	
1. Bentazon	720	5,6 d ⁽³⁾	3,1 c	5,0 c	5,0 c	11,3 c	1,0 abc
2. Bentazon	960	3,1 d	1,9 c	1,9 c	3,1 c	8,1 c	0,8 abc
3. Nicosulfuron	16	25,0 c	37,5 b	38,8 b	40,0 b	42,5 b	1,2 abc
4. Nicosulfuron	48	57,5 a	72,5 a	78,1 a	82,5 a	88,1 a	0,9 abc
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	27,5 bc	39,4 b	42,2 b	41,9 b	38,8 b	1,0 abc
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	52,5 a	73,8 a	80,0 a	81,9 a	83,8 a	0,7 c
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	38,8 b	57,5 ab	64,4 ab	64,4 ab	69,4 a	0,8 c
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	53,8 a	78,1 a	79,4 a	79,4 a	79,4 a	0,8 bc
9. Consórcio c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2 abc
10. Milho c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6 a
11. Crotalária c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5 ab
CV		16,6**	23,9**	23,0**	21,1**	15,8**	28,7**
DMS		13,0	25,8	26,6	24,9	19,0	0,7

⁽¹⁾ As notas de controle das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Os dados de matéria seca foram transformados em log (x+1).

⁽³⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Nos dois experimentos, para todas as épocas de avaliação, o herbicida nicosulfuron na maior dosagem (48 g i.a. ha⁻¹), isolado ou associado ao bentazon, resultou nas maiores médias de porcentagem de controle das plantas daninhas, incluindo nicosulfuron isolado a 16 g i.a. ha⁻¹ (experimento de safrinha aos 10 DAA) e bentazon mais nicosulfuron a 960 + 16 g i.a. ha⁻¹ (experimento de safra a partir dos 14 DAA e safrinha aos 10 DAA) no grupo dos tratamentos mais eficazes. Ao contrário de bentazon isolado, nas duas dosagens testadas, que promoveu as menores notas de controle.

Resultados insatisfatórios do controle de plantas daninhas pelo bentazon também foram relatados por Ferreira et al. (1998) para *A. tenella*, *I. hirsuta* e *C. benghalensis*. No entanto, esse herbicida promoveu o controle adequado de *Acanthospermum hispidum*, *Bidens pilosa* e *Galinsoga parviflora*, na dosagem de 840 g i.a. ha⁻¹ (FONTES, et al., 2001); e *Cyperus difformis*, na dosagem de 600 g i.a. ha⁻¹ (GALON et al., 2008). Para o nicosulfuron, Timossi e Freitas (2011) obtiveram resultados satisfatórios do controle de plantas daninhas no milho com a dosagem de 60 g i.a. ha⁻¹, em aplicação isolada, e com 20 e 40 g i.a. ha⁻¹ em associação à atrazine.

O menor acúmulo de massa pelas plantas daninhas, no experimento de safrinha, foi obtido com a aplicação de bentazon mais nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), diferindo apenas dos tratamentos nicosulfuron na menor dosagem, milho e crotalária solteiros com plantas daninhas. No experimento de safra, as misturas bentazon mais nicosulfuron nas dosagens 960 + 16 e 720 + 48 g i.a. ha⁻¹ resultaram em menor matéria seca, diferindo apenas de milho e crotalária solteiros com plantas daninhas.

Dentre as testemunhas, em ambos experimentos, no milho solteiro houve maior acúmulo de massa pelas plantas daninhas, não diferindo de crotalária solteira e em consórcio com milho. Esse último não diferiu dos tratamentos com herbicidas.

O efeito observado pode ser explicado pelas plantas de crotalária, somado ao milho, terem promovido rápido sombreamento da área, interferindo no desenvolvimento das plantas daninhas. Mosjidis e Wehtje (2011) relataram redução de 96% na matéria seca de plantas daninhas com o aumento da densidade de semeadura de *C. juncea*, justificado pelo rápido crescimento e altura de plantas

dessa espécie. Timossi et al. (2011) mencionaram que *C. juncea*, cultivada no outono-inverno, teve efeito supressor no estabelecimento das plantas daninhas.

4.2.2 Efeitos nas plantas de *Crotalaria juncea*

Os tratamentos estudados afetaram significativamente todas as variáveis avaliadas nas plantas de crotalária no experimento de safrinha (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria juncea* obtidas aos 10, 17, 38 e 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunha ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA			
		10	17	38	45
1. Bentazon	720	53,8 c ⁽²⁾	22,5 d	13,0 c	16,2 d
2. Bentazon	960	77,5 ab	48,0 c	26,2 c	36,2 c
3. Nicosulfuron	16	53,8 c	60,0 bc	77,8 ab	98,0 a
4. Nicosulfuron	48	62,5 bc	62,5 bc	90,2 a	95,2 a
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	75,0 abc	69,5 ab	69,0 b	74,5 b
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	78,8 ab	73,2 ab	85,8 ab	97,5 a
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	78,8 ab	70,8 ab	70,5 b	85,0 ab
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	86,5 a	84,5 a	94,2 a	94,8 a
9. Consórcio c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
10. Consórcio s/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
11. Crotalária c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
12. Crotalária s/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
CV		13,1**	13,1**	11,5**	8,8**
DMS		22,4	19,1	17,9	15,6

⁽¹⁾ As notas de fitointoxicação das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

No experimento de safrinha, os tratamentos com herbicidas causaram injúrias visuais severas às plantas de crotalária. Aos 10 e 17 DAA, a mistura bentazon mais nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹) resultou em maior fitointoxicação, diferindo apenas de nicosulfuron isolado, nas duas dosagens; e bentazon, nas duas dosagens aos 17 DAA e menor dosagem aos 10 DAA. Aos 38 DAA, as maiores notas foram obtidas com nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e em mistura (960 + 48 g i.a. ha⁻¹). Aos 45 DAA, as notas de fitointoxicação foram superiores a 70%, exceto para bentazon isolado que ocasionou danos visuais de 16,2 a 36,2%, em função da dosagem pulverizada.

Tabela 12. População de plantas e altura de *Crotalaria juncea* aos 52 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94 DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Altura (m)		Matéria seca (kg ha ⁻¹)
		52 DAA	94 DAA	52 DAA	94 DAA	94 DAA
1. Bentazon	720	447,4 b ⁽¹⁾	46,1 c	1,1 b	1,3 bc	329,9 d
2. Bentazon	960	381,6 bc	26,3 c	1,0 b	1,2 c	330,9 d
3. Nicosulfuron	16	9,9 d	0,0 c	0,1 c	0,0 d	0,0 d
4. Nicosulfuron	48	29,6 cd	0,0 c	0,1 c	0,0 d	0,0 d
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	157,9 bcd	6,6 c	0,3 c	0,1 d	143,1 d
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	16,5 cd	0,0 c	0,2 c	0,0 d	0,0 d
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	177,6 bcd	19,7 c	0,5 c	0,2 d	92,2 d
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	39,5 cd	0,0 c	0,2 c	0,0 d	0,0 d
9. Consórcio c/ planta daninha		1190,8 a	486,8 b	1,6 a	1,7 ab	2910,9 c
10. Consórcio s/ planta daninha		1197,4 a	523,0 b	1,8 a	1,7 ab	2969,5 c
11. Crotalária c/ planta daninha		1467,1 a	1095,4 a	1,8 a	1,8 a	6378,9 a
12. Crotalária s/ planta daninha		1240,1 a	1138,2 a	1,7 a	1,9 a	5115,1 b
CV		28,2**	42,4**	21,5**	23,0**	24,1**
DMS		185,9	292,9	0,5	0,5	909,2

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Os tratamentos nicosulfuron isolado, nas duas dosagens, e bentazon mais nicosulfuron (720 + 48 e 960 + 48 g i.a. ha⁻¹) resultaram na mortalidade de todas as plantas das parcelas.

Na Figura 5 estão apresentadas fotos das plantas de *C. juncea* consorciadas com milho, no período de safrinha, pulverizadas com bentazon isolado (720 g i.a. ha⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), aos 10 e 45 DAA, além da testemunha sem aplicação.

Para população de plantas e altura de plantas, aos 52 DAA, dentre os tratamentos com herbicidas, o bentazon isolado, nas duas dosagens, promoveu as maiores médias. Porém, os valores foram inferiores aos das testemunhas em consórcio e solteira.

Aos 94 DAA, para altura e matéria seca da parte aérea não houve diferença significativa entre os tratamentos com herbicidas, exceto para altura de plantas, em que bentazon isolado (nas duas dosagens) diferiu dos demais tratamentos com herbicidas. Entre as testemunhas, crotalária solteira com e sem plantas daninhas acumulou maior matéria seca, com decréscimo de quase 50% na produção de massa ao comparar o consórcio com o cultivo solteiro.

Os tratamentos estudados afetaram significativamente todas as características avaliadas nas plantas de crotalária no experimento de safra (Tabelas 13 e 14).

No experimento de safra, de maneira geral, os herbicidas novamente promoveram reduções nas características avaliadas, porém, menos acentuadas que no experimento de safrinha. O herbicida bentazon isolado 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 herbicidas.

O bentazon, portanto, nas dosagens de 720 e 960 g i.a. ha⁻¹ foi o herbicida mais seletivo para as plantas de crotalária em condições de verão (safra). Nesse experimento, a produção de massa pelas plantas de crotalária consorciadas com milho foi 28,8% menor do que a produção das plantas solteiras.



10 DAA

Consórcio sem aplicação



10 DAA



45 DAA

Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)

45 DAA

Consórcio sem aplicação



10 DAA

Bentazon + nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹)

45 DAA

Figura 5. Plantas de *Crotalaria juncea* consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon isolado (720 g i.a. ha⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), aos 10 e 45 DAA, além do consórcio sem aplicação- experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Tabela 13. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria juncea*, obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunha ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA			
		7	14	35	42
1. Bentazon	720	4,4 e ⁽²⁾	3,8 c	3,8 c	3,8 d
2. Bentazon	960	9,4 e	3,8 c	5,0 c	5,3 d
3. Nicosulfuron	16	50,6 d	44,0 b	36,3 b	41,3 c
4. Nicosulfuron	48	62,5 abc	70,3 a	79,1 a	85,9 a
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	56,3 cd	50,0 b	33,8 b	36,7 c
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	68,1 ab	72,3 a	70,3 a	70,6 b
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	57,5 bcd	43,8 b	28,4 b	33,6 c
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	69,4 a	64,5 a	70,4 a	72,0 b
9. Consórcio c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
10. Milho c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
11. Crotalária c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
CV		10,1**	12,5**	11,0**	11,2**
DMS		11,3	13,0	10,6	11,6

⁽¹⁾ As notas de fitointoxicação das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Na Figura 6 estão apresentadas fotos das plantas de *C. juncea* consorciadas com milho, no período de safra, tratadas com bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além das testemunhas sem aplicação. O mesmo pode ser observado na Figura 7 para a mistura de bentazon com nicosulfuron nas dosagens 720 + 16 e 960 + 16 g i.a. ha⁻¹, aos 7 e 42 DAA.

No experimento de safrinha, os sintomas de fitointoxicação causados pelo bentazon iniciaram com clorose, prosseguindo rapidamente para necrose das folhas, principalmente nos locais que receberam o jato de pulverização. No experimento de safra, esse herbicida não ocasionou injúrias visuais, como clorose ou necrose, mas afetou a altura das plantas. O nicosulfuron promoveu leve clorose nas folhas, menos intensa que o bentazon, porém, distribuídas uniformemente nas folhas, além de necrose do meristema apical. Esse efeito resultou em nítida inibição no desenvolvimento das plantas.

Tabela 14. População de plantas e altura de *Crotalaria juncea* aos 48 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94 DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Altura (m)		Matéria seca (kg ha ⁻¹)
		48 DAA	94 DAA	48 DAA	94 DAA	94 DAA
1. Bentazon	720	812,5 ab ⁽¹⁾	753,3 abc	1,7 a	2,3 a	7601,4 c
2. Bentazon	960	779,6 ab	605,3 cd	1,7 a	2,4 a	7740,1 c
3. Nicosulfuron	16	789,5 ab	437,5 de	0,9 bc	1,3 bc	937,6 d
4. Nicosulfuron	48	309,2 c	82,2 f	0,4 d	0,7 d	314,0 d
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	832,2 ab	450,7 de	1,1 b	1,4 bc	1833,1 d
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	585,5 bc	269,7 ef	0,6 cd	1,0 cd	450,3 d
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	733,6 ab	532,9 d	1,2 b	1,6 b	1850,7 d
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	625,0 abc	305,9 e	0,5 d	1,1 cd	781,0 d
9. Consórcio c/ planta daninha		829,0 ab	763,2 abc	1,7 a	2,6 a	8260,3 bc
10. Consórcio s/ planta daninha		710,5 abc	641,5 bcd	1,8 a	2,6 a	8230,3 bc
11. Crotalária c/ planta daninha		947,4 ab	819,1 ab	1,8 a	2,6 a	10534,2 ab
12. Crotalária s/ planta daninha		1013,2 a	944,1 a	1,9 a	2,6 a	12620,7 a
CV		21,7**	15,0**	11,7**	10,5**	19,3**
DMS		402,0	204,6	0,4	0,5	2439,6

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.



7 DAA

Consórcio sem aplicação



7 DAA

Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)

42 DAA



42 DAA

Consórcio sem aplicação



7 DAA

Nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹)

42 DAA

Figura 6. Plantas de *Crotalaria juncea* consorciadas com milho, pulverizadas com os herbicidas bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

proporcionou maior ou igual intoxicação às plantas de crotalária comparado à sua mistura com bentazon.

Ao comparar as testemunhas sem aplicação de herbicidas, ficou evidente a competição das plantas de milho na *C. juncea*, pois em consórcio houve menor população de plantas e acúmulo de matéria seca comparado às testemunhas de crotalária solteira, independentemente da presença ou ausência de plantas daninhas. A competitividade do milho ocorre devido ao seu rápido crescimento e arquitetura foliar, que resultam no rápido sombreamento das entrelinhas, associado à sua maior eficiência fotossintética (metabolismo C4) em relação às plantas de metabolismo C3 (SANTOS et al. 2014), como a crotalária.

No experimento de safra, a crotalária solteira sem plantas daninhas produziu, em média, 7,5 t ha⁻¹ de matéria seca a mais do que as plantas do experimento de safrinha. Esse fato é justificado pela maior disponibilidade hídrica na safra e pela resposta da crotalária ao fotoperíodo. Esta é considerada uma planta de dia curto, em que o alongamento das noites favorece a indução ao florescimento, promovendo menor crescimento vegetativo. Amabile et al. (2000) verificaram que *C. juncea* semeada em janeiro, março e novembro produziu 7,8; 5,9 e 17,0 t ha⁻¹ de matéria seca, respectivamente.

4.2.3 Efeitos na cultura do milho

Os tratamentos com herbicidas, isolados ou em misturas, não ocasionaram injúrias visuais às plantas de milho, nos dois experimentos.

No experimento de safrinha, não houve diferença entre os tratamentos estudados para população de plantas aos 117 DAA e massa de 400 grãos de milho (Tabela 15). No entanto, os tratamentos diferiram entre si para altura de plantas, massa de grãos por planta, população de plantas aos 52 DAA e produtividade de grãos.

Aos 52 DAA, as plantas de milho consorciadas com crotalária na presença de plantas daninhas tiveram menor altura, não diferindo de nicosulfuron a 16 g i.a. ha⁻¹ e consórcio sem plantas daninhas. Para a população de plantas, o tratamento bentazon isolado a 960 g i.a. ha⁻¹ resultou em menor média, diferindo apenas de bentazon mais nicosulfuron (960 + 16 i.a. ha⁻¹).

Tabela 15. Altura de planta aos 52 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 52 e 117 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com *Crotalaria juncea*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (m)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Massa de grãos pl. ⁻¹ (g)	Massa de 400 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
		52 DAA	52 DAA	117 DAA			
1. Bentazon	720	2,4 a ⁽¹⁾	80,6 ab	62,8 a	82,1 abc	116,5 a	5.141 ab
2. Bentazon	960	2,3 a	65,8 b	58,1 a	107,6 a	111,9 a	5.753 ab
3. Nicosulfuron	16	2,3 ab	72,4 ab	63,3 a	91,4 abc	111,5 a	5.794 ab
4. Nicosulfuron	48	2,3 a	82,2 ab	53,2 a	100,9 ab	115,7 a	5.488 ab
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	2,3 a	75,7 ab	65,8 a	92,5 abc	109,8 a	6.016 a
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	2,4 a	72,4 ab	62,8 a	92,0 abc	111,4 a	5.708 ab
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	2,3 a	83,9 a	63,6 a	93,8 abc	113,6 a	5.944 a
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	2,3 a	77,3 ab	63,1 a	98,6 ab	114,5 a	6.165 a
9. Milho c/ planta daninha		2,3 a	80,6 ab	63,1 a	98,0 ab	111,1 a	6.061 a
10. Milho s/ planta daninha		2,4 a	82,2 ab	57,0 a	93,5 abc	113,4 a	5.396 ab
11. Consórcio c/ planta daninha		2,0 b	80,6 ab	59,5 a	61,7 c	108,6 a	3.623 b
12. Consórcio s/ planta daninha		2,2 ab	75,7 ab	58,4 a	72,2 bc	112,4 a	4.174 ab
CV		3,7**	2,3*	13,1 ^{ns}	15,0**	4,5 ^{ns}	16,2**
DMS		0,2	17,5	19,9	33,7	12,6	2181,9

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** , * Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Para massa de grãos por planta e produtividade de grãos, novamente o consórcio com plantas daninhas resultou em menor média, diferindo de bentazon a 960 g i.a. ha⁻¹, nicosulfuron a 48 g i.a. ha⁻¹ e bentazon mais nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), para massa de grãos por planta; e milho solteiro com planta daninha e bentazon mais nicosulfuron nas dosagens 720 + 16, 960 + 16 e 960 + 48 g i.a. ha⁻¹, para produtividade.

Na safra, houve efeito significativo dos tratamentos para todas as características avaliadas no milho, exceto para população de plantas aos 48 DAA (Tabela 16).

Para altura e massa de grãos por planta, no consórcio de milho com *C. juncea*, com ou sem plantas daninhas, houve as menores médias, não diferindo de bentazon isolado, nas duas dosagens. Os tratamentos bentazon isolado, 960 g i.a. ha⁻¹, e o consórcio sem plantas daninhas resultaram em menor massa de 400 grãos. Essa dosagem de bentazon também ocasionou menor população de plantas. Contrário aos tratamentos com nicosulfuron isolado a 48 g i.a. ha⁻¹ e milho solteiro sem plantas daninhas, que promoveram maior população e massa de 400 grãos, respectivamente.

A aplicação de bentazon isolado, nas duas dosagens, e o consórcio de milho com *C. juncea*, com e sem plantas daninhas, resultaram em menor produtividade de grãos de milho, diferindo dos demais tratamentos. Esse efeito é explicado pela interferência das plantas de crotalária no milho, reflexo do baixo efeito supressor do bentazon no desenvolvimento das plantas da leguminosa nos seus tratamentos isolados.

O milho não conseguiu sombrear as plantas de crotalária com a mesma eficiência que em outros sistemas de consórcios, competindo, principalmente, por luz. Gitti et al. (2012), ao testar *C. juncea* e *C. spectabilis* semeadas em diferentes épocas em função do estágio vegetativo do milho, relataram que *C. juncea*, semeada simultaneamente ao milho no verão, afetou negativamente a produtividade de grãos do milho.

Nesse trabalho, a competição entre as plantas foi maior no experimento de safra (verão) do que na safrinha (outono/inverno), possivelmente, devido às melhores condições para o crescimento vegetativo da crotalária.

Tabela 16. Altura de planta aos 48 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 132 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com *Crotalaria juncea*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (m)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Massa de grãos pl. ⁻¹ (g)	Massa de 400 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
		48 DAA	48 DAA	132 DAA			
1. Bentazon	720	1,8 bcde ⁽¹⁾	54,3 a	50,3 abc	74,6 c	126,5 cd	3.780 c
2. Bentazon	960	1,7 cde	64,1 a	44,1 c	82,6 bc	123,5 d	3.625 c
3. Nicosulfuron	16	1,9 abc	57,6 a	48,7 abc	149,4 a	149,8 ab	7.128 ab
4. Nicosulfuron	48	2,0 ab	60,9 a	55,6 a	139,5 a	150,5 ab	7.747 ab
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	1,9 abc	57,6 a	50,0 abc	132,6 ab	146,0 ab	6.642 b
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	1,9 abcd	57,6 a	51,3 abc	146,3 a	150,0 ab	7.473 ab
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	1,9 abc	55,9 a	49,3 abc	143,0 a	147,5 ab	7.066 ab
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	1,9 ab	64,1 a	50,3 abc	177,5 a	143,0 abc	8.846 a
9. Milho c/ planta daninha		2,0 a	64,1 a	54,9 ab	130,2 ab	136,5 abcd	7.199 ab
10. Milho s/ planta daninha		2,1 a	48,3 a	46,9 abc	174,5 a	154,0 a	8.152 ab
11. Consórcio c/ planta daninha		1,7 e	57,6 a	44,4 bc	54,8 c	131,5 bcd	2.397 c
12. Consórcio s/ planta daninha		1,7 de	60,9 a	47,0 abc	51,1 c	117,8 d	2.406 c
CV		4,3**	12,5 ^{ns}	8,8*	17,2**	5,6**	14,5**
DMS		0,2	18,5	10,8	51,7	19,4	2174,1

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** , * Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Por outro lado, além da competição da crotalária com o milho, a leguminosa também ocasionaria interferência na colheita mecânica dos grãos, em função da rigidez do caule e altura das plantas, e também pela possível presença de sementes de crotalária junto aos grãos de milho. Na Figura 8 estão apresentadas fotos do consórcio de milho com crotalária mais plantas daninhas (sem aplicação de herbicidas), aos 45 e 113 DAA, e 42 e 77 DAA, no experimento de safrinha e safra, respectivamente, além do tratamento com bentazon (960 g i.a. ha⁻¹), na safra, aos 42 e 77 DAA.

4.3 Consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis*

4.3.1 Efeitos na comunidade infestante

A comunidade infestante do experimento de safrinha foi composta por seis espécies eudicotiledôneas e três monocotiledôneas, distribuídas em nove gêneros [*A. tenella*, *C. echinatus*, *C. benghalensis*, *C. rotundus*, *I. hirsuta*, *I. grandifolia*, *Leonotis nepetaefolia* (cordão-de-frade), *Merremia aegyptia* (corda-de-viola) e *R. raphanistrum*. As principais espécies foram *C. benghalensis*, *C. echinatus* e *R. raphanistrum*.

No experimento de safra, foram identificadas 14 espécies eudicotiledôneas e três monocotiledôneas, distribuídas em 14 gêneros [*Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro), *A. tenella*, *A. retroflexus*, *A. viridis* (caruru-de-mancha), *C. benghalensis*, *E. indica*, *I. hirsuta*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia*, *Parthenium hysterophorus* (losna-branca), *P. tenellus*, *P. oleracea*, *R. raphanistrum*, *R. brasiliensis*, *Senna obtusifolia* (fedegoso) e *X. strumarium*]. As principais espécies foram *A. tenella*, *E. indica*, *I. hirsuta*.

Tanto no experimento de safrinha como no de safra, houve efeito significativo dos tratamentos em todas as épocas de avaliação de controle e matéria seca da parte aérea das plantas daninhas (Tabelas 17 e 18).

Experimento de safrinha



45 DAA



113 DAA

Consórcio com plantas daninhas

Experimento de safra



42 DAA



77 DAA

Consórcio com plantas daninhas



42 DAA



77 DAA

Bentazon (960 g i.a. ha⁻¹)

Figura 8. Consórcio de milho com *Crotalaria juncea*, na testemunha com plantas daninhas do experimento de safrinha, aos 45 e 113 DAA, e safra, aos 42 e 77 DAA, além do tratamento com bentazon (960 g i.a. ha⁻¹) no experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Tabela 17. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 52 DAA na cultura do milho em consórcio com *Crotalaria spectabilis*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Controle (%) - DAA					Matéria seca (g m ⁻¹) ⁽²⁾
		7	14	21	28	42	
1. Bentazon	720	35,0 b ⁽³⁾	33,8 cd	28,8 cd	23,8 de	22,5 de	0,7 bcd
2. Bentazon	960	23,8 b	20,0 d	15,0 d	15,0 e	15,0 e	0,5 cd
3. Nicosulfuron	16	27,5 b	38,8 bcd	41,3 bc	48,8 abcd	51,3 bc	0,7 bcd
4. Nicosulfuron	48	26,3 b	43,8 abc	51,3 abc	52,5 abc	56,3 abc	0,2 d
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	34,4 b	36,3 cd	37,5 cd	37,5 cde	45,0 cd	0,1 d
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	53,8 a	60,0 ab	67,5 a	72,5 a	75,0 ab	0,2 d
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	36,3 b	38,8 bcd	41,3 bc	45,0 bcd	51,3 bc	0,1 d
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	56,3 a	65,0 a	65,0 ab	70,0 ab	80,0 a	0,3 cd
9. Consórcio c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0 bc
10. Milho c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3 b
11. Crotalária c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1 a
CV		19,0**	22,6**	24,6**	24,8**	24,5**	44,8**
DMS		16,5	22,5	25,3	26,8	28,7	0,7

⁽¹⁾ As notas de controle das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Os dados de matéria seca foram transformados em log (x+1).

⁽³⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Tabela 18. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e matéria seca da parte aérea aos 48 DAA na cultura do milho em consórcio com *Crotalaria spectabilis*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Controle (%) - DAA					Matéria seca (g m ⁻¹) ⁽²⁾
		7	14	21	28	42	
1. Bentazon	720	3,8 b ⁽³⁾	0,0 c	0,0 d	0,0 c	3,1 c	2,3 ab
2. Bentazon	960	9,7 b	8,1 c	7,5 d	5,0 c	8,1 c	1,9 bcd
3. Nicosulfuron	16	18,1 b	28,8 b	29,4 bc	30,3 b	25,6 b	1,6 cde
4. Nicosulfuron	48	50,0 a	81,9 a	83,8 a	85,6 a	80,6 a	1,0 ef
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	16,3 b	27,5 b	25,9 c	30,6 b	26,3 b	1,4 def
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	62,5 a	85,6 a	83,1 a	82,8 a	78,1 a	0,8 f
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	18,1 b	35,0 b	40,6 b	44,4 b	40,0 b	1,4 def
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	61,3 a	77,5 a	79,4 a	78,1 a	73,8 a	0,8 f
9. Consórcio c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1 abcd
10. Milho c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2 abc
11. Crotalária c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6 a
CV		21,8**	15,9**	13,8**	16,3**	16,7**	16,3**
DMS		15,5	16,2	14,3	17,2	16,6	0,7

⁽¹⁾ As notas de controle das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Os dados de matéria seca foram transformados em log (x+1).

⁽³⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Nos dois experimentos, a mistura de bentazon mais nicosulfuron, nas dosagens 960 + 48 e 720 + 48 g i.a. ha⁻¹, resultou nas maiores porcentagens de controle de plantas daninhas em todas as épocas de avaliação, incluindo nicosulfuron isolado a 16 g i.a. ha⁻¹ (experimento de safrinha aos 28 DAA) e 48 g i.a. ha⁻¹ (a partir dos 14 DAA no experimento de safrinha e em todas as épocas de avaliação no experimento de safra). Bentazon isolado nas duas dosagens testadas, a partir dos 14 DAA, promoveu as menores notas de controle em ambos experimentos.

Estudos anteriores também comprovaram que o herbicida bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) foi ineficaz no controle de *A. tenella*, *I. hirsuta* e *C. benghalensis* (Ferreira et al., 1998). Canossa et al. (2007) também relataram baixos níveis de controle de *A. tenella*, quando tratada com bentazon (720 g i.a. ha⁻¹). No entanto, para *C. benghalensis*, Ramires et al. (1999), ao testar a influência de diferentes horários de aplicação dos herbicidas, verificaram eficácia de controle de *C. benghalensis* com bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) principalmente em níveis de temperatura e umidade relativa do ar adequados.

Nos dois experimentos, o maior acúmulo de matéria seca das plantas daninhas ocorreu na testemunha de crotalaria solteira com plantas daninhas, diferindo dos demais tratamentos no experimento de safrinha, e dos tratamentos com herbicidas no experimento de safra, exceto bentazon isolado a (720 g i.a. ha⁻¹), que também se observou alta infestação da comunidade infestante.

No experimento de safrinha, a maior redução na matéria seca foi promovida pelos tratamentos 720 + 16, 960 + 16, 720 + 48 g i.a. ha⁻¹ e do nicosulfuron isolado na maior dosagem (48 g i.a. ha⁻¹), porém, sem diferir dos outros tratamentos com herbicidas. No experimento de safra, as associações de bentazon ao nicosulfuron, nas dosagens 960 + 48 e 720 + 48 g i.a. ha⁻¹, resultaram em menor acúmulo de massa, não diferindo de nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) e das outras misturas.

4.3.2 Efeitos nas plantas de *Crotalaria spectabilis*

Nos dois experimentos, houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as características avaliadas nas plantas de crotalaria (Tabelas 19, 20, 21 e 22).

Tabela 19. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria spectabilis* obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA			
		7	14	35	42
1. Bentazon	720	5,3 c ⁽²⁾	5,2 d	19,8 d	27,8 d
2. Bentazon	960	22,8 ab	11,3 cd	25,8 d	32,5 cd
3. Nicosulfuron	16	27,5 ab	32,5 bcd	52,5 c	54,5 b
4. Nicosulfuron	48	21,3 b	55,0 ab	79,5 a	81,3 a
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	30,0 ab	36,3 abc	61,3 bc	67,8 ab
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	30,0 ab	36,3 abc	73,3 ab	84,5 a
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	22,5 ab	38,3 ab	47,0 c	50,8 bc
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	37,5 a	61,3 a	84,8 a	89,0 a
9. Consórcio c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
10. Consórcio s/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
11. Crotalária c/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
12. Crotalária s/ plantas daninhas		0,0	0,0	0,0	0,0
CV		26,5**	33,5*	13,4**	4,7**
DMS		15,5	27,5	17,6	21,8

⁽¹⁾ As notas de fitointoxicação das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

⁽²⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**, * Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

No experimento de safrinha, aos 7 DAA, bentazon isolado (720 g i.a. ha⁻¹) ocasionou menor fitointoxicação na *C. spectabilis*. Contrário à mistura 960 + 48 g i.a. ha⁻¹ que resultou em maior injúria visual, diferindo apenas de bentazon e nicosulfuron isolados nas dosagens 720 e 48 g ha⁻¹, respectivamente. A partir dos 14 DAA, os danos visuais mais acentuados foram ocasionados por nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹) isolado ou em associação com bentazon, incluindo a mistura 960 + 16 g i.a. ha⁻¹ (14 DAA) e 720 + 16 g i.a. ha⁻¹ (14 e 42 DAA). Bentazon isolado (720 g i.a. ha⁻¹), novamente, foi o tratamento mais seletivo até os 42 DAA, juntamente com a dosagem 960 g i.a. ha⁻¹ aos 35 DAA, não diferindo de nicosulfuron isolado a 16 g i.a. ha⁻¹ aos 14 DAA.

Na Figura 9 estão apresentadas fotos das plantas de *C. spectabilis* consorciadas com milho, no período de safrinha, pulverizadas com bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), além do consórcio sem aplicação, aos 7 e 42 DAA.



7 DAA
Consórcio sem aplicação



7 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



7 DAA
Bentazon + nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Consórcio sem aplicação



42 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Bentazon + nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹)

Figura 9. Plantas de *Crotalaria spectabilis* consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Tabela 20. População de plantas e altura de *Crotalaria spectabilis* aos 48 e 89 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 89 DAA, em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Altura (m)		Matéria seca (kg ha ⁻¹)
		48 DAA	89 DAA	48 DAA	89 DAA	89 DAA
1. Bentazon	720	190,8 bc ⁽¹⁾	55,9 bcd	0,3 cde	0,3 c	159,8 c
2. Bentazon	960	171,1 bc	36,2 cd	0,3 cde	0,3 cd	109,2 c
3. Nicosulfuron	16	352,0 ab	19,7 d	0,2 de	0,1 de	68,7 c
4. Nicosulfuron	48	171,1 bc	0,0 d	0,3 cde	0,0 e	0,0 c
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	256,6 abc	32,9 cd	0,4 bcde	0,2 cde	54,7 c
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	138,2 c	9,9 d	0,4 bcd	0,1 e	29,8 c
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	253,3 abc	49,3 bcd	0,2 e	0,2 cde	72,3 c
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	138,2 c	9,9 d	0,5 bc	0,1 e	24,5 c
9. Consórcio c/ plantas daninhas		289,5 abc	177,6 a	0,6 b	0,6 b	416,4 c
10. Consórcio s/ plantas daninhas		289,5 abc	138,2 abc	0,6 b	0,6 b	459,4 c
11. Crotalária c/ plantas daninhas		240,1 abc	154,6 ab	1,0 a	1,0 a	3467,5 b
12. Crotalária s/ plantas daninhas		391,5 a	230,3 a	0,9 a	1,1 a	7546,3 a
CV		31,2**	57,7**	20,5**	20,8**	64,2**
DMS		185,9	109,3	0,2	0,2	1648,3

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Tabela 21. Notas de fitointoxicação em *Crotalaria spectabilis*, obtidas aos 7, 14, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, quando em consórcio com a cultura milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas ⁽¹⁾	Dosagem (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%) - DAA			
		7	14	35	42
1. Bentazon	720	0,6 e ⁽²⁾	0,0 d	0,0 d	8,8 c
2. Bentazon	960	5,0 e	4,6 d	3,8 d	9,1 c
3. Nicosulfuron	16	25,6 d	28,1 c	26,3 c	35,9 b
4. Nicosulfuron	48	64,4 ab	73,1 a	86,3 a	79,7 a
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	35,0 cd	29,1 c	32,5 bc	35,6 b
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	52,5 ab	61,3 ab	81,3 a	69,8 a
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	48,8 bc	50,0 bc	42,5 b	41,3 b
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	65,6 a	68,5 ab	79,4 a	70,6 a
9. Consórcio c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
10. Consórcio s/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
11. Crotalaria c/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
12. Crotalaria s/ planta daninha		0,0	0,0	0,0	0,0
CV		18,4**	24,3*	15,1**	20,4**
DMS		9,7	12,6	15,7	14,8

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ As notas de controle das testemunhas sem aplicação não foram incluídas nas análises estatísticas.

**, * Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

Para população de plantas, aos 48 DAA, as testemunhas sem herbicidas e nicosulfuron isolado (16 g i.a. ha⁻¹) e em mistura com bentazon (720 + 16 g i.a. ha⁻¹) promoveram os maiores valores. No entanto, apenas crotalária solteira sem plantas daninhas diferiu dos tratamentos com herbicidas.

Na avaliação aos 89 DAA, mais uma vez, as testemunhas resultaram nas maiores médias, além disso, a crotalária solteira sem plantas daninhas e o consórcio com plantas daninhas diferiram dos tratamentos com herbicidas.

Aos 48 e 89 DAA, as plantas de crotalária das testemunhas solteiras com e sem plantas daninhas obtiveram maior altura, por outro lado o tratamento com nicosulfuron, isolado e em mistura, que resultou nas menores médias. Para matéria seca da parte aérea, as plantas de crotalária solteira sem plantas daninhas acumularam maior massa. Foram constatadas reduções no acúmulo de massa das plantas de crotalária solteira infestada, consórcio com e sem plantas daninhas e, principalmente, das plantas tratadas com herbicidas.

Tabela 22. População de plantas e altura de *Crotalaria spectabilis* aos 48 e 94 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, além da matéria seca da parte aérea aos 94 DAA, quando em consórcio com a cultura do milho, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	População (mil plantas ha ⁻¹)		Altura (m)		Matéria seca (kg ha ⁻¹)
		48 DAA	94 DAA	48 DAA	94 DAA	94 DAA
1. Bentazon	720	280,7 ab ⁽¹⁾	79,0 b	0,5 b	1,1 cde	396,2 d
2. Bentazon	960	252,2 ab	100,9 b	0,5 b	1,0 def	276,4 d
3. Nicosulfuron	16	386,0 a	223,7 ab	0,3 cd	0,8 efg	430,5 d
4. Nicosulfuron	48	149,1 b	125,0 b	0,2 e	0,5 h	228,8 d
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	304,8 ab	166,7 ab	0,3 cde	0,8 fg	374,3 d
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	265,4 ab	116,2 b	0,2 de	0,4 h	188,6 d
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	269,7 ab	182,0 ab	0,3 c	0,8 efg	483,6 cd
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	212,7 ab	190,8 ab	0,2 e	0,6 gh	401,8 d
9. Consórcio c/ planta daninha		309,2 ab	109,7 b	0,6 b	1,2 cd	1121,2 cd
10. Consórcio s/ planta daninha		414,5 a	230,3 ab	0,6 b	1,3 bc	1742,3 c
11. Crotalária c/ planta daninha		396,9 a	122,8 b	0,7 a	1,5 ab	5100,5 b
12. Crotalária s/ planta daninha		416,7 a	396,9 a	0,8 a	1,6 a	9957,9 a
CV		28,4**	57,1**	12,8**	12,5**	23,1**
DMS		215,0	241,4	0,1	0,3	991,1

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.



7 DAA
Consórcio sem aplicação



7 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



7 DAA
Bentazon + nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Consórcio sem aplicação



42 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Bentazon + nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹)

Figura 10. Plantas de *Crotalaria spectabilis* consorciadas com milho, pulverizadas com o herbicida bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e a sua associação ao nicosulfuron (960 + 48 g i.a. ha⁻¹), aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Entre as testemunhas sem plantas daninhas, houve redução de 94% na produção de massa pelas plantas de crotalária no cultivo consorciado comparado ao cultivo solteiro. Esse resultado comprova a grande competição exercida pelo milho nas plantas de crotalária.

No experimento de safra, o herbicida bentazon isolado, nas duas dosagens, proporcionou as menores notas de fitointoxicação. Enquanto que nicosulfuron isolado (48 g i.a. ha⁻¹) ou associado ao bentazon provocaram as maiores injúrias para crotalária. Conseqüentemente, nicosulfuron isolado promoveu o maior decréscimo na população de plantas de crotalária, aos 48 DAA, não diferindo dos outros tratamentos com herbicidas (exceto nicosulfuron a 16 g i.a. ha⁻¹) e do consórcio com plantas daninhas.

Aos 94 DAA, bentazon isolado, em ambas dosagens, nicosulfuron isolado (48 e 16 g i.a. ha⁻¹) e em mistura (720 + 48 g i.a. ha⁻¹) e as testemunhas com plantas daninhas, solteira e em consórcio, resultaram em menor população de plantas de crotalária, diferindo apenas da crotalária solteira sem plantas daninhas, que obteve a maior média.

Na Figura 10 podem ser observadas fotos das plantas de *C. spectabilis* consorciadas com milho, no período de safra, tratadas com bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação.

As plantas de crotalária solteira com ou sem plantas daninhas obtiveram maior altura, nas duas épocas de avaliação. Os tratamentos com herbicidas resultaram nas maiores reduções, especialmente, na dosagem de 48 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron isolado e em mistura com bentazon.

Os tratamentos químicos e o consórcio com e sem plantas daninhas resultaram em maior decréscimo na matéria seca. A ocorrência de plantas daninhas na testemunha de crotalária solteira promoveu redução de quase 5 t ha⁻¹ na produção de massa, evidenciando a menor capacidade competitiva de *C. spectabilis* em convivência com outras espécies.



7 DAA
Consórcio sem aplicação



7 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



7 DAA
Nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Consórcio sem aplicação



42 DAA
Bentazon (720 g i.a. ha⁻¹)



42 DAA
Nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹)

Figura 11. Plantas de *Crotalaria spectabilis* consorciadas com milho, pulverizadas com os herbicidas bentazon (720 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (48 g i.a. ha⁻¹) isolados, aos 7 e 42 DAA, além do consórcio sem aplicação - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Entre as testemunhas sem plantas daninhas, houve decréscimo de 82,5% na produção de massa pelas plantas de crotalária do cultivo consorciado comparado ao cultivo solteiro.

De forma geral, as plantas de crotalária do experimento de safra acumularam mais massa do que aquelas cultivadas na safrinha. Isto é justificado pelas melhores condições hídricas e a resposta dessa espécie ao fotoperíodo, que promove maior crescimento vegetativo no período de primavera-verão.

O herbicida bentazon, quando aplicado isolado a 720 e 960 g ha⁻¹, foi o mais seletivo para as plantas de crotalária, nos dois experimentos, porém, resultou no pior controle de plantas daninhas em relação aos outros tratamentos químicos.

Comparado às testemunhas sem aplicação de herbicidas, Gitti et al. (2012) verificaram valores semelhantes ao acúmulo de matéria seca de *C. spectabilis* (1,52 t ha⁻¹), quando semeadas simultaneamente com milho em consórcio. Em relação a outras espécies de leguminosas, *C. spectabilis* possui menor capacidade de produção de matéria seca em consórcio, conforme relatado por Martins (1994). Esse autor constatou menor acúmulo de massa pelas plantas de *C. spectabilis*, dentre as espécies de leguminosas testadas (*C. cajan*, *Stizolobium aterrimum* e *D. lablab*) quando semeadas simultaneamente e aos 21 dias após a semeadura do milho.

Esse comportamento é devido, além da resposta das plantas de crotalária ao fotoperíodo, com maior desenvolvimento vegetativo na primavera-verão do que no outono-inverno; ao crescimento lento da espécie de *C. spectabilis*, que pode ter o seu desenvolvimento normal prejudicado pelo sombreamento que as plantas de milho exercem em consórcio (WUTKE e ARÉVALO, 2006). Além disso, no presente estudo, o herbicida nicosulfuron, principalmente na maior dosagem testada, embora tenha promovido o melhor controle de plantas daninhas, não foi seletivo para *C. spectabilis*, reduzindo severamente o acúmulo de massa dessa espécie.

A seletividade de nicosulfuron para leguminosas (*Arachis pintoj*, *Desmodium ovalifolium* e *Flemingia congesta*) já foi estudada em outro trabalho (FRAZÃO, 2007). Spader e Vidal (2001) mencionaram que essa seletividade pode ser comprometida em condições de déficit hídrico, pois reduz a metabolização do herbicida pelas plantas, o qual se mantém absorvido na forma ativa, afetando a enzima Acetolactato Sintase (ALS), com consequente injúrias nos tecidos. A

temperatura, que aumenta a absorção, a translocação e o acúmulo de nicosulfuron também influencia na sua seletividade.

4.3.3 Efeitos na cultura do milho

Os herbicidas, isolados ou em misturas, não ocasionaram injúrias visuais às plantas de milho, nos dois experimentos.

No experimento de safrinha, houve diferença significativa entre os tratamentos estudados apenas para altura de plantas aos 48 DAA (Tabela 23). As plantas de milho no consórcio com plantas daninhas obtiveram menor altura, não diferindo das plantas do consórcio sem plantas daninhas e daquelas tratadas com o herbicida nicosulfuron isolado (16 g i.a. ha⁻¹). No entanto, esse resultado não refletiu na produtividade do milho, visto que, independentemente do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) ou do tratamento químico, o desenvolvimento das plantas de milho não foi afetado.

Na condição de safra, dentre as variáveis avaliadas, os tratamentos influenciaram na massa de grãos por planta e na produtividade de grãos (Tabela 24).

A esse respeito, o tratamento bentazon isolado na menor dosagem (720 g i.a. ha⁻¹) resultou em menor massa de grãos por planta, diferindo da sua mistura com nicosulfuron (960 + 16 e 960 + 48 g i.a. ha⁻¹) e milho solteiro sem plantas daninhas, que promoveram as maiores médias.

Para a produtividade de grãos de milho, milho solteiro com plantas daninhas e o herbicida bentazon isolado na menor dosagem (720 g i.a. ha⁻¹) resultaram em menor média, diferindo de bentazon mais nicosulfuron a 720 + 48 g. i.a. ha⁻¹, que promoveram maior produtividade.

A competição exercida pelas plantas daninhas, devido ao controle ineficaz pelo herbicida bentazon, foi possivelmente a responsável pelo efeito negativo na produtividade do milho no tratamento com esse herbicida, principalmente na menor dosagem. De maneira similar ocorreu na testemunha de milho solteiro com plantas daninhas.

Tabela 23. Altura de planta aos 48 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 112 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com *Crotalaria spectabilis*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safrinha. Jaboticabal, SP. 2014.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (m) 48 DAA	População (mil plantas ha ⁻¹)		Massa de grãos pl. ⁻¹ (g)	Massa de 400 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
			48 DAA	112 DAA			
1. Bentazon	720	2,4 a ⁽¹⁾	80,6 a	62,8 a	98,3 a	111,2 a	6.076 a
2. Bentazon	960	2,3 a	65,8 a	63,1 a	90,7 a	114,0 a	5.706 a
3. Nicosulfuron	16	2,3 ab	72,4 a	60,9 a	88,3 a	108,7 a	5.264 a
4. Nicosulfuron	48	2,3 a	82,2 a	62,8 a	92,8 a	117,5 a	5.995 a
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	2,3 a	75,7 a	63,9 a	99,6 a	111,8 a	6.179 a
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	2,4 a	72,4 a	64,7 a	96,0 a	116,6 a	5.690 a
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	2,3 a	83,9 a	62,8 a	93,7 a	117,4 a	5.678 a
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	2,3 a	77,3 a	66,6 a	79,1 a	118,3 a	5.260 a
9. Milho c/ plantas daninhas		2,3 a	80,6 a	62,5 a	85,4 a	110,4 a	5.263 a
10. Milho s/ planta daninha		2,4 a	82,2 a	62,2 a	92,2 a	111,8 a	5.670 a
11. Consórcio c/ plantas daninhas		2,0 b	80,6 a	63,6 a	91,4 a	108,3 a	5.797 a
12. Consórcio s/ plantas daninhas		2,2 ab	75,7 a	61,7 a	82,5 a	118,0 a	5.476 a
CV		4,4*	7,8 ^{ns}	7,1 ^{ns}	11,9 ^{ns}	4,7 ^{ns}	10,4 ^{ns}
DMS		0,3	15,0	11,1	32,2	13,2	1750,4

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 24. Altura de planta aos 48 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, população de plantas aos 48 e 132 DAA, massa de grãos por planta, massa de 400 grãos e produtividade de grãos de milho consorciado com *Crotalaria spectabilis*, além das testemunhas sem aplicação de herbicida - experimento de safra. Jaboticabal, SP. 2014/2015.

Herbicidas/Testemunhas	Dosagem (g ha ⁻¹)	Altura (m) 48 DAA	População (mil plantas ha ⁻¹)		Massa de grãos pl. ⁻¹ (g)	Massa de 400 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
			48 DAA	132 DAA			
1. Bentazon	720	1,9 a ⁽¹⁾	60,9 a	51,3 a	151,7 b	158,5 a	7.791 c
2. Bentazon	960	2,0 a	64,1 a	52,0 a	188,5 ab	162,5 a	9.642 abc
3. Nicosulfuron	16	1,9 a	60,9 a	51,6 a	191,8 ab	163,5 a	9.847 abc
4. Nicosulfuron	48	2,0 a	60,9 a	54,9 a	192,8 ab	166,0 a	10.605 ab
5. Bentazon + nicosulfuron	720 + 16	2,0 a	60,9 a	55,9 a	180,8 ab	162,5 a	10.100 ab
6. Bentazon + nicosulfuron	720 + 48	2,0 a	62,5 a	55,9 a	198,3 ab	170,8 a	11.061 a
7. Bentazon + nicosulfuron	960 + 16	2,0 a	59,2 a	49,0 a	201,8 a	158,0 a	9.894 abc
8. Bentazon + nicosulfuron	960 + 48	2,0 a	59,2 a	49,3 a	203,9 a	163,3 a	10.050 abc
9. Milho c/ planta daninha		2,0 a	62,5 a	49,0 a	174,9 ab	162,0 a	8.569 bc
10. Milho s/ planta daninha		2,1 a	62,5 a	52,0 a	201,3 a	165,5 a	10.470 ab
11. Consórcio c/ planta daninha		2,0 a	65,8 a	52,3 a	171,8 ab	158,5 a	9.020 abc
12. Consórcio s/ planta daninha		2,0 a	57,6 a	49,7 a	185,6 ab	162,5 a	9.134 abc
CV		4,0 ^{ns}	11,4 ^{ns}	6,7 ^{ns}	10,2*	3,7 ^{ns}	9,6**
DMS		0,2	173,4	8,6	47,2	14,8	2305,5

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** , * Significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Na Figura 11 estão apresentadas fotos do consórcio de milho com *C. spectabilis*, no período de safra, pulverizado com bentazon isolado (720 g i.a. ha⁻¹) e o consórcio com plantas daninhas (sem aplicação de herbicidas), aos 42 e 126 DAA.

O consórcio sem herbicidas não afetou significativamente a produtividade do milho. Gitti et al (2012) também mencionaram que *C. spectabilis* não prejudicou o milho em consórcio simultâneo; mas, quando semeada posteriormente, nos estádios V₇ e R₄ do milho, proporcionou aumento na produtividade de grãos. Da mesma forma, Gerlach (2014) verificou que o consórcio de milho com a semeadura simultânea dessa leguminosa não interferiu na população, matéria seca, massa de mil grãos e produtividade do milho em consórcio.

O milho é uma planta altamente competitiva, em virtude das suas características favoráveis, como crescimento rápido e arquitetura foliar, que promovem rápido sombreamento da entrelinha, além de ser uma planta C₄ com melhor eficiência fotossintética (IKEDA et al., 2013).

Já as plantas de *C. spectabilis* possuem crescimento mais lento. Do ponto de vista do milho, essas características são favoráveis para o consórcio, pois não há perdas na produtividade de grãos. Além disso, devido à menor altura das plantas de *C. spectabilis*, a colheita mecanizada do milho não é afetada e ainda há o aumento da disponibilidade de palha na área comparado ao monocultivo (GITTI et al. 2012; GERLACH, 2014).

O sucesso do consórcio de milho com *C. spectabilis*, dentre outros fatores, dependerá do nível de infestação das plantas daninhas do local, visto que as plantas *C. spectabilis* possuem baixa capacidade competitiva e são sensíveis aos herbicidas, que poderiam ser usados no manejo da comunidade infestante.

Ao comparar os dois períodos de cultivo, observa-se que a crotalária não afeta a produtividade de grãos de milho, tanto no outono-inverno com a safrinha como em primavera-verão no período de safra, ainda que nessa condição tenha o fotoperíodo favorável à crotalária, com maior desenvolvimento vegetativo.

5. CONCLUSÕES

1. O herbicida bentazon isolado, nas duas dosagens testadas, foi o mais seletivo para as plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis*.

2. Nicosulfuron a 48 g i.a. ha⁻¹, isolado ou em mistura com bentazon, promoveu o melhor controle das plantas daninhas.

3. O milho afetou a capacidade de recuperação de plantas de *C. juncea* e *C. spectabilis* tratadas com herbicidas, assim como o acúmulo de massa das leguminosas em consórcio.

4. *C. juncea* em consórcio sem herbicidas ou pulverizados com bentazon interferiu negativamente na produtividade de grãos do milho na safra de verão.

5. No consórcio de milho com *C. juncea*, semeados simultaneamente, as aplicações de bentazon (720 e 960 g i.a. ha⁻¹), na safrinha, e de bentazon mais nicosulfuron (720 +16 e 920 + 16 g i.a. ha⁻¹), na safra, proporcionaram os melhores resultados, considerando a produtividade do milho, o desenvolvimento e a recuperação da crotalária e o manejo de plantas daninhas.

6. No consórcio de milho com *C. spectabilis*, semeados simultaneamente, o consórcio sem herbicidas, com ou sem plantas daninhas, promoveram os melhores resultados, considerando a produtividade do milho, o desenvolvimento e a produção de matéria seca da crotalária.

6. REFERÊNCIAS

ALBULQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; FILHO, G. M.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 721–726, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000700005>>.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Evaluation of green manures in different sowing dates and row-spacings in the Cerrados region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100007>>.

ANDRADE JUNIOR, E. R.; GUIMARÃES, S. C.; CAVENAGHI, A. L. VILELA, P. M. C. **Seletividade de herbicidas, aplicados em pós-emergência tardia, para *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea***. Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas na era da Biotecnologia, XXVIII, 2012, Campo Grande-MS. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012.

BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1393>>.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; GILSON, P. S.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900008>>.

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; TAKANO, H. K.; CHASE, C. A.; FORNAZZA, F. G. F.; RAIMONDI, R. T. Selection of herbicides targeting the use in crop systems cultivated with showy crotalaria. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 521-534, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000300014>>.

BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pesticide Science**, v. 29, n. 3, p. 263-281, 1990. Disponível em: <[DOI:10.1002/ps.2780290304](https://doi.org/10.1002/ps.2780290304)>.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94. (Circular, 101).

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA JR, R. S. de; CONSTANTIN, J. RIOS, F. A.; CAVALIERI, S. D. Efetividade de herbicidas no controle de *Alternanthera tenella*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2007.

CAVENAGHI, A. L.; RAIMUNDI, J. M.; GUIMARÃES, S. C. Seletividade de herbicidas para *Crotalaria spectabilis*. Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas na era da Biotecnologia, XXVIII, 2012, Campo Grande-MS. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012a.

CAVENAGHI, A. L.; IENERICH, A. C.; GUIMARÃES, S. C. Seletividade de herbicidas para *Crotalaria Juncea L.* Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas na era da Biotecnologia, XXVIII, 2012, Campo Grande-MS. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012b.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000100021>>.

CESAR, N. Z.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. S. C.; PADOVAN, M. P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 2, p. 159-169, 2011.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_279.html> Acesso em 15 mai. 2015.

COLLIER, L. S.; KIKUCHI, F. Y.; BENÍCIO, L. P. F.; SOUSA, S. A. de. Consórcio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 306-313, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i3.8706>>.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.2 - Safra 2014/15, n. 9 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-104, junho 2015. Acesso disponível em <http://www.conab.gov.br/>

COSTA, C. H. M.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; FERRARI NETO, J. Persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa de crotalária em função da fragmentação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 384-394, 2012.

COSTA, M. J. N. D.; PASQUALLI, R. M.; PREVEDELLO, R. Effect of soil organic matter content, cover crop and planting system on the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 1, p. 63-70, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052014000100009>>.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; FELDKIRCHER, C. Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 861-867, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000400016>>.

DAN, H. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; DAN, L. G. M.; BRAZ, G. B. P.; BALBINOT, E.; SOUSA, F. G.; REIS, R. H. P. Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 11, n. 1, p. 108-118, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v11i1.177>>.

DEKALB. **DEKALB PRODUTOS.** Disponível em: <<http://www.dekalb.com.br/produto/detalhe?id=DKB390>> Acesso em 06 nov. 2015.

ESPANHOL, M.; PARREIRA, M. C.; DUARTE, D. J.; CORREIA, N. M. Dessecação de *Crotalaria juncea* no outono. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 90-97, 2011. Disponível em: <DOI:10.5039/agraria.v6i1a1012 >.

FERREIRA, M. C.; MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 16, n. 1, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581998000100003>>.

FONNE-PFISTER, R.; GAUDIN, J.; KREUZ, K.; RAMSTEINER, K.; EBERT, E. Hydroxylation of primisulfuron by inducible cytochrome P450 dependent

monooxygenase system from maize. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 1, p. 165-173, 1990. Disponível em: <doi:10.1016/0048-3575(90)90122-I>.

FRAZÃO, H. O. **Tolerância de leguminosas de cobertura de solos e de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a herbicidas**. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, 2007.

GARCIA, J. M.; KAWAKITA, K.; SOUZA, M. C.; MIOTTO, S. T. S. 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, 2013.

GALON, L.; PANOZZO, L. E.; NOLDIN, J. A.; CONCENÇO, G.; TAROUÇO, C. P.; FERREIRA, E. A.; AGOSTINETTO, D.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A. Resistência de *Cyperus difformis* a herbicidas inibidores da als em lavoura de arroz irrigado em Santa Catarina. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 419-427, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200019>>.

GERLACH, G. A. X. **Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo do nitrogênio no feijão “de inverno” em região com verão chuvoso e inverno seco**. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.

GROWALD, J. W.; CONNELLY, J. A. Effect of monooxygenase inhibitors on bentazon uptake and metabolism in maize cell suspension cultures. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 40, n. 3, p. 284–294, 1991. Disponível em: <doi:10.1016/0048-3575(91)90100-Z>.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 225-230, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832002000100023>>.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Soil chemical characteristics and green manure yield in a corn intercropped system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p.

71-79, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000100008>>.

HINZ, J. R. R.; OWEN, M. D. K.; BARRET, M. Nicosulfuron, primisulfuron, and bentazon hydroxylation by corn (*Zea mays*), wooly cupgrass (*Eriochloa villosa*) and shattercane (*Sorghum bicolor*) cytochrome P-450. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 4, p. 474-480, 1997.

IKEDA, F. S.; FILHO, R. V.; MARCHI, G. Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1763-1770, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000119>>.

INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762008000200006>>.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000400009>>.

KAPPES, C.; ARF, M. V.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, J. P. Resposta da crotalária a épocas e subdoses de aplicação de glifosato. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, 2012.

KLIEMANN, J. H.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28. 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMA AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL COM COLHEITA ECONÔMICA MÁXIMA, 1, 2004, Piracicaba, SP. **Resumos...** Piracicaba: POTAFOS, 2004.

LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; MARCANDALLI, L. H. Adubação nitrogenada para o milho com o uso de plantas de cobertura e modos de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 491-501, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000200020>>.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 386-391, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000300014>>.

LIMA, S. F. **Supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura. 2013. 63f. Dissertação.** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, *Campus Jataí*, 2013.

LIMA, F. S. O.; DOURADO, D. P.; MOURA, M. P.; FILHO, S. M. E. J.; LAZARI, T. M. de; MURAIISHI, T.C. *Pratylenchus brachyurus* em sistemas de cultivo de Soja no Tocantins e seu comportamento em culturas de safrinhas. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 7., 2012, Palmas-TO. **Resumos...** Palmas: Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, 2012.

MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, 1994. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581994000200008>>.

MARCELO, A. V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta. II - Decomposição e liberação de nutrientes na entressafra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1568-1582, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000500021>>.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. Effect of green fertilizers on the suppression of different species of weeds. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000100012>>.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. **Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes.** 2006. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=269> Acesso em: 28/11/2013.

MOSJIDIS, J. A.; WEHTJE, G. Weed control in sunn hemp and its ability to suppress weed growth. **Crop Protection**, Guilford, v. 30, p. 70-73, 2011. Disponível em: <[10.1016/j.cropro.2010.08.021](http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2010.08.021)>.

MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, EVANGRAF, 2005.

NAKAGAWA, J.; MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; MADALENA, J. A. S.; Consorciação e plantas daninhas afetando a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 45-49, 2009.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348p.

OLIVEIRA, P. **Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo do feijão no sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 3, p. 191-200, 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, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000100005>>.

PINILLA, A. Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y planta. Madrid, Centro de Ciências Medioambientais. 1997. 292p.

RAMIRES, A. C.; CONSTANTIN, J.; MARCHIORI JR., O.; MACIEL, C. D. G.; OLIVEIRA JR., R. S.; APOLONI, D. K. M. Influência dos diferentes horários de aplicação em pós-emergência dos herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen e bentazon no controle de *Commelina benghalensis* L. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 467-472, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v21i0.4258>>.

REZENDE, P. N.; JAKELAITIS, A.; MORAES, N. C. de, CARDOSO, I. S., ARAÚJO, V. T.; TAVARES, C. J. de. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **REVISTA**

AGRO@MBIENTE ON-LINE, Boa Vista, v. 8, n. 3, p. 345-351, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1985>>.

RODRIGUES, B. N.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos de misturas de bentazon e paraquat no controle de plantas daninhas e na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (nota prévia). **Planta daninha**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 87-91, 1981. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581981000200004>>.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.L.S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697 p.

SAGRILO, E.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S.; LIMA, E. F. **Manejo Agroecológico do Solo: os Benefícios da Adubação Verde**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 24 p. (Documentos, 193).

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F. D.; CARVALHO, M. A. C. D.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

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 (CONBRAAF), 3., 2015, Águas de Lindóia-SP. **Resumos...** Águas de Lindóia: FUNEP, 2015.

SANTOS, F. C.; KURIHARA, C. H.; RESENDE, A. V.; ALVARENGA, R. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. Arranjo de Plantas de Braquiária em Consórcio com a Cultura do Milho. **Sete Lagoas, MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2014. (Circular técnica, 202)**.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de Nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000600001>>.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 223-228, 2001. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582001000200010>>.

SILVA, P. C. G.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009a. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001100019>>.

SILVA, A. C.; KIYOHARUHIRATA, E.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100004>>.

SILVA, P. I. B.; FONTES, D. R.; MORAES, H. M. F.; GONÇALVES, V. A.; SILVA, D. V.; FERREIRA, L. R.; FELIPE, R. S. Corn and brachiaria growth and yield under intercropping system with different weed managements. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 301-309, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000200007>>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

TELHADO, S. F. P. **Desempenho e produtividade de milho em consórcio com adubos verdes em sistema orgânico de produção**. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TIMOSSI, P. C.; FREITAS, T. T. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 10, n. 3, p. 210-218, 2011. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v10i3.123>>.

TIMOSSI, P. C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B. J.; PEREIRA, V. A.; PORTO, V. S. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalária, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 41, n. 4, p. 525-530, 2011. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i4.11603>>.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. D. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300018>>.

VARGAS, L; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo-RS: EMBRAPA Trigo, 2006 (Documentos online 61).

WANG, K.; SIPES, B. S.; SCHIMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: A review. **Nematropica**, Gainesville, v. 32, n. 1, p. 35-57, 2002.

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2006. 28p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 1985.

APÊNDICE

Tabela 1A. Valores diários e totais mensais de precipitação registrados durante os meses de fevereiro a julho de 2014 - experimento de safrinha.

Dia	Mês/ano					
	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14
01	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0
04	0,0	7,4	0,2	0,0	0,0	0,0
05	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0
07	9,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0 ⁽¹⁾	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	6,8
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	3,0	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	16,7	30,6	0,0	0,0	0,0
13	6,6	0,0 ⁽²⁾	0,0	0,0	0,0	0,0
14	36,8	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0
15	3,2	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0
16	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0
21	5,8	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,4	0,0	9,0	5,8	0,0	0,0
23	1,4	0,0	2,2	0,4	0,0	0,0
24	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	16,0
25	14,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,2
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
27	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	-	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
30	-	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
31	-	0,0	-	0,0	-	0,0
TOTAL	95,2	97,3	63,3	6,7	1,8	30,0

⁽¹⁾ Data de aplicação dos herbicidas no consórcio com *Crotalaria juncea*.

⁽²⁾ Data de aplicação dos herbicidas no consórcio com *Crotalaria spectabilis*

Tabela 2A. Valores diários e totais mensais de precipitação registrados durante os meses de novembro de 2014 a abril de 2015 - experimento de safra.

Dia	Mês/ano					
	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15
01	31,8	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
03	18,9	0,0	10,0	0,0	0,0	0,2
04	16,0	0,0	0,0	1,5	0,0	20,7
05	2,1	2,2	6,0	22,7	24,4	48,5
06	0,8	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0
07	27,2	0,0	0,2	0,8	1,2	0,0
08	0,0	0,0	1,0	7,8	6,3	0,0
09	0,0	0,2	0,0	2,4	31,9	0,0
10	0,0	4,3	0,0	22,4	0,4	0,0
11	0,0	1,9	26,4	0,0	0,2	0,0
12	0,0	51,5 ⁽¹⁾	2,1	5,3	0,0	0,0
13	0,0	13,0	0,0	0,0	5,4	0,0
14	1,6	0,2	0,0	27,8	1,5	2,0
15	0,0	0,0	0,0	33,4	3,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0
17	0,0	0,0	0,0	54,9	0,8	0,0
18	24,0	1,4	0,0	9,0	6,4	0,0
19	0,0	0,0	0,0	5,7	12,7	0,0
20	0,0	6,2	0,0	0,0	26,8	0,0
21	0,0	9,3	6,4	0,0	0,2	0,4
22	7,8	39,4	28,6	0,0	20,2	0,0
23	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	14,4
24	21,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
25	8,8	0,0	0,0	48,4	0,0	0,0
26	0,0	0,0	20,8	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	29,0	16,5	0,0
28	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	1,0	0,0	0,0	-	5,4	0,0
30	2,7	1,9	0,0	-	9,2	0,0
31	-	0,0	0,0	-	0,0	-
TOTAL	175,4	148,7	101,5	283,7	183,3	2,9

⁽¹⁾ Data de aplicação dos herbicidas em ambos experimentos.