

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E
SELETIVIDADE A HERBICIDAS EM CANOLA, NIGER E CÁRTAMO**

RODOLPHO FREIRE MARQUES

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2017

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E
SELETIVIDADE A HERBICIDAS EM CANOLA, NIGER E CÁRTAMO**

RODOLPHO FREIRE MARQUES

Engenheiro Agrônomo, M. Sc.

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M357p Marques, Rodolpho Freire
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E
SELETIVIDADE A HERBICIDAS EM CANOLA, NIGER E CÂRTAMO /
Rodolpho Freire Marques -- Dourados: UFGD, 2017.
79f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Luis Carlos Ferreira de Souza
Co-orientador: Germani Concenço

Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Brassica napus. 2. Guizotia abyssinica. 3. Carthamus tinctorius. 4. PCPI.
5. Fitotoxicidade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

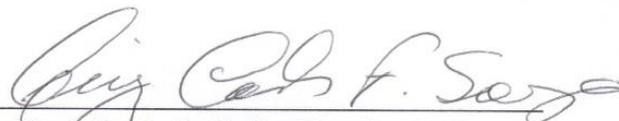
**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E
SELETIVIDADE A HERBICIDAS EM CANOLA, NIGER E CÁRTAMO**

por

RODOLPHO FREIRE MARQUES

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTOR EM AGRONOMIA

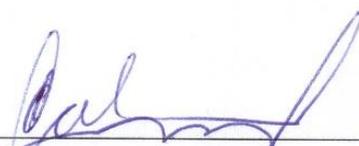
Aprovada em: 06 / 03 / 2017



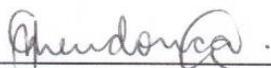
Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador – FCA – UFGD



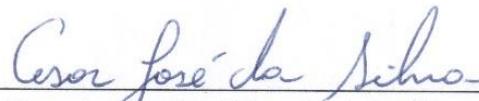
Prof.^a. Dr.^a. Lillian Maria Arruda Bacchi
Membro Titular – FCA – UFGD



Prof. Dr. Tarcisio de Oliveira Valente
Membro Titular – FCA – UFGD



Prof.^a. Dr.^a. Cristiane Gonçalves de Mendonça
Membro Titular – Unidade Universitária de
Aquidauana – UEMS



Pesquisador Dr. César José da Silva
Membro Titular – Embrapa - CPAO

“ Você é a única pessoa responsável pelas suas escolhas ”

A DEUS por mais essa conquista e por todas bênçãos concedidas.

A minha família por estar presente, torcendo, incentivando e acreditando que esse sonho iria se concretizar.

Aos meus pais Vilma F. de A. Bispo e Sidnei M. Bispo e meus irmãos. A vocês dedico tanto esta obra como esses anos de luta que pude vencer com muito carinho e amor.

E a todos que tenho em pensamento que fizeram parte dessa etapa vencida.

DEDICO

OFEREÇO

*Aos professores que passaram pela minha formação profissional.
Em especial aos Drs. Luiz Carlos Ferreira de Souza e Germani Concenço.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sempre estar presente em minha vida, por mais essa etapa concluída e pela concretização de um sonho.

A minha família que sempre esteve ao meu lado, incentivando, dando força, carinho e ajudando nos momentos difíceis. Valeu pela torcida e é para todos vocês que agradeço por mais esta conquista. Em especial aos meus pais, pela educação e valores transmitidos e que não mediram esforços para me apoiar e auxiliar.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza, pelo apoio, colaboração, conhecimento, respeito e orientação durante a realização desta pesquisa. Aos professores Jorge W. Cortez, Adriana V. Schwan-Stoffel, Tarcisio de O. Valente, Lilian M. A. Bacchi, Cristiane G. de Mendonça e o pesquisador César J. da Silva, pelas revisões e correções.

A Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós-Graduação pela oportunidade da realização do curso, e a todos os professores que fizeram parte dessa história, sou muito grato pelo compartilhamento dos vossos conhecimentos transmitidos. A Fazenda Escola, a todos os demais colegas, técnicos e pessoal de apoio que foram de suma importância para a realização deste trabalho.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo financeiro concedido por meio de bolsa científica.

Ao pesquisador Dr. Germani Concenço, pela co-orientação e conhecimento transmitido, dedicação, execução desse trabalho, amizade e incentivo. A Embrapa onde realizei alguns trabalhos na área de plantas daninhas durante o meu doutorado.

Aos amigos que conquistei durante a realização do doutorado e aos que me ajudaram e contribuíram com o desenvolvimento desse trabalho. Por tanto não é possível citar os nomes de todas as pessoas que fizeram parte desta fase da minha vida e que muito me ajudaram. Mas agradeço a todos que de uma forma ou de outra que estiveram presente nesta jornada, contribuindo com esse momento, trago todos vocês em meu pensamento, assim eu desejo o meu mais sincero MUITO OBRIGADO e que Deus lhes abençoe e contem comigo!

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
2. PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM CANOLA, NIGER E CÁRTAMO.....	9
2.1 INTRODUÇÃO.....	10
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
2.3.1 EXPERIMENTO 1 - CANOLA.....	16
2.3.2 EXPERIMENTO 2 - NIGER.....	26
2.3.3 EXPERIMENTO 3 - CÁRTAMO.....	35
2.3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
2.4 CONCLUSÕES.....	47
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
3. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES ÀS CULTURAS DA CANOLA, NIGER E CÁRTAMO.....	52
3.1 INTRODUÇÃO.....	53
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.3.1 EXPERIEMNETO 1 - CANOLA.....	58
3.3.2 EXPERIMENTO 2 - NIGER.....	65
3.3.3 EXPERIMENTO 3 - CÁRTAMO.....	70
3.3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
3.4 CONCLUSÕES.....	76
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	79

LISTA DE QUADROS

PÁGINA

CAPÍTULO I

- Quadro 1. Valores médios das análises químicas do solo realizadas antes da semeadura das safras de 2014 e 2015. Dourados-MS..... 23
- Quadro 2. Descrição dos tratamentos experimentais. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015..... 25
- Quadro 3. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo da canola classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015..... 28
- Quadro 4. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo do niger, classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015..... 39
- Quadro 5. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo do cártamo classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015..... 48

CAPÍTULO II

- Quadro 1. Valores médios das análises químicas do solo realizadas antes da semeadura das safras de 2014 e 2015. Dourados – MS..... 68
- Quadro 2. Herbicidas com seus respectivos mecanismos de ação, nome comercial, ingrediente ativo e doses para o estudo de seletividade nas culturas da canola, niger e cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015..... 70
- Quadro 3. Condições climáticas no momento das aplicações dos tratamentos. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014 e 2015..... 70
- Quadro 4. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura da canola submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014..... 72
- Quadro 5. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura da canola submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015..... 74
- Quadro 6. Estande de plantas (plantas m^{-1}) da cultura da canola após os tratamentos com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015..... 75
- Quadro 7. Altura de plantas (cm) da cultura da canola após os tratamentos com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015..... 76

Quadro 8. Produtividade (kg ha ⁻¹) da cultura da canola após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	77
Quadro 9. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura do niger submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014.....	79
Quadro 10. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura do niger submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015.....	80
Quadro 11. Estande de plantas (plantas m ⁻¹) da cultura do niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	81
Quadro 12. Altura de plantas (cm) de niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	81
Quadro 13. Produtividade (kg ha ⁻¹) do niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	82
Quadro 14. Fitotoxicidade visual em plantas de cártamo submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014.....	84
Quadro 15. Fitotoxicidade visual em plantas de cártamo submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015.....	85
Quadro 16. Estande de plantas (plantas m ⁻¹) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	86
Quadro 17. Altura de plantas (cm) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	86
Quadro 18. Produtividade (kg ha ⁻¹) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.....	87

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

- Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a setembro de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS..... 22
- Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a agosto de 2015. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS..... 22
- Figura 3. Densidade (m^2) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com a canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014..... 29
- Figura 4. Densidade (m^2) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com a canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015..... 30
- Figura 5. Massa seca ($g planta^{-1}$) das plantas de canola, com e sem convivência de plantas daninhas em função dos dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014..... 30
- Figura 6. Massa seca ($g planta^{-1}$) das plantas de canola, com e sem convivência de plantas daninhas em função dos dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015..... 31
- Figura 7. Altura das plantas (cm) de canola, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....32
- Figura 8. Altura das plantas (cm) de canola, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....33
- Figura 9. Produtividade da canola ($kg ha^{-1}$) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....35
- Figura 10. Produtividade da canola ($kg ha^{-1}$) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015..... 36
- Figura 11. Efeito do acúmulo de massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas sobre a produtividade ($kg ha^{-1}$) da canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015..... 38
- Figura 12. Densidade (m^2) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014..... 40

Figura 13. Densidade (m^2) e massa seca ($g\ m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	41
Figura 14. Massa seca ($g\ planta^{-1}$) das plantas de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	42
Figura 15. Massa seca ($g\ planta^{-1}$) das plantas de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	42
Figura 16. Altura das plantas (cm) de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	43
Figura 17. Altura das plantas (cm) de niger, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015....	43
Figura 18. Produtividade do niger ($kg\ ha^{-1}$) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	44
Figura 19. Produtividade do niger ($kg\ ha^{-1}$) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	45
Figura 20. Efeito do acúmulo de massa seca ($g\ m^{-2}$) das plantas daninhas sobre a produtividade ($kg\ ha^{-1}$) do niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.....	47
Figura 21. Densidade (m^2) e massa seca ($g\ m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	49
Figura 22. Densidade (m^2) e massa seca ($g\ m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	50
Figura 22. Densidade (m^2) e massa seca ($g\ m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	51
Figura 24. Massa Seca ($g\ planta^{-1}$) das plantas de cártamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	51
Figura 25. Altura das plantas (cm) de cártamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	52

Figura 26. Altura das plantas (cm) de cártamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	53
Figura 27. Produtividade do cártamo (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.....	54
Figura 28. Produtividade do cártamo (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.....	55
Figura 29. Efeito do acúmulo de massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas sobre a produtividade (kg ha^{-1}) do cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.....	57

CAPÍTULO II

Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a setembro de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados - MS.....	67
Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a agosto de 2015. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados - MS.	68

MARQUES, R. F., **Períodos de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas em canola, niger e cártamo.** 2017. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza. Co-orientador: Germani Concenção

RESUMO GERAL - Objetivou-se determinar os períodos de interferência das plantas daninhas e o efeito dessa competição sobre a produtividade, e avaliar a seletividade de herbicidas em pré-emergência nas culturas da canola, niger e cártamo. Os experimentos foram realizados em 2014 e 2015, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, MS. Foram determinados os períodos de controle e de convivência após a emergência em intervalos de 14 dias até o final do ciclo das culturas, para determinação do PAI, PTPI e PCPI. Para avaliar a seletividade, foram aplicados em pré-emergência os herbicidas: S-metolacoloro (0,6 e 1,2 kg ha⁻¹), pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹), clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹), e sulfentrazona (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹). As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das culturas. Foram considerados seletivos os herbicidas que não apresentaram efeitos significativos na redução da produtividade. Conclui-se que a competição com as plantas daninhas causou redução de até 88% na produtividade do cártamo, 58,7% na produtividade da canola e 56 % na produtividade do niger, sendo necessário utilizar medidas de controle entre o 4 ao 59 DAE, do 5 ao 38 DAE e do 6 aos 45 DAE para cada cultura, respectivamente. Os tratamentos s-metolacoloro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹) mostrou-se seletivo a todas as culturas avaliadas; pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) para a canola e cártamo, e na dose 0,75 kg ha⁻¹ para o niger; sulfentrazona (0,3 ha⁻¹) para o cártamo e o niger; e o clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) para a canola e niger.

Palavras-chave: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, Convivência, PCPI, Controle químico, Fitotoxicidade.

PERIOD OF INTERFERENCE OF WEEDS AND HERBICIDE SELECTIVITY IN RAPESEED, NIGER AND SAFFLOWER

ABSTRACT - The aim with this work was determine the periods of weed interference and effect of competition on productivity, and evaluate the selectivity of herbicides in the pre-emergence in rapeseed, niger and safflower. The experiments were in 2014 and 2015, at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, in Dourados, MS. The periods of control and coexistence periods after the emergence of were studied 14 days after emergence until the end of their cycles. To test the selectivity were applied in the pre-emergence of the crops the herbicides: S-metolachlor (0.6 and 1.2 kg ha⁻¹), pendimethalin (0.75 and 1.5 kg ha⁻¹), clomazone (0.375 and 0.75 kg ha⁻¹), and sulfentrazone (0.3 and 0.6 kg ha⁻¹). Visual evaluations of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after emergence of the crops. The herbicides that did not have a significant effect were considered selective. It was concluded that the weed competition caused a reduction of up to 88% in safflower production, up to 58.7% for rapeseed and up to 56% for niger. It is necessary to control them between 4 to 59 DAE, from 5 to 38 DAE and from 6 to 45 DAE for each culture respectively. S-metolachlor treatments (0.576 and 1.2 kg ha⁻¹) were selective to all evaluated cultures; pendimethalin (0.75 and 1.5 kg ha⁻¹) for rapeseed and safflower, and 0.75 kg ha⁻¹ for niger; sulfentrazone (0.3 ha⁻¹) for safflower and niger; and clomazone (0.375 and 0.75 kg ha⁻¹) for rapeseed and niger.

Keywords: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, Coexistence, CPWIP, Chemical control, Phytotoxicity.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Frente à necessidade de novas fontes de energia, a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis, apontam o uso da biomassa vegetal como uma opção a contribuir para um desenvolvimento mais sustentável. Desta forma, o biodiesel está cada vez mais em pauta, destacando-se frente as novas estratégias de desenvolvimento que atuam nas áreas da eficiência energética e agricultura sustentável, identificado como uma das opções notórias aos combustíveis convencionais (LIMA, 2015).

O Brasil tem sido apontado como o futuro líder na produção de biodiesel. Porém, a principal matéria prima utilizada na produção é a soja, que sofre restrições econômicas devido competir com a indústria alimentícia, faltando matéria prima. Neste contexto a busca por plantas alternativas para obtenção de óleos para a produção de biocombustíveis, tem ganhado notório destaque. O clima favorável, a tradição agrícola e a disponibilidade de terras tornam o país apropriado ao cultivo de espécies oleaginosas que são inúmeras. Diante deste cenário, o cártamo, o níger e a canola são consideradas como espécies vegetais oleaginosas promissoras cujo óleo está ganhando cada vez mais importância.

O cártamo (*Carthamus tinctorius*) é uma espécie da família Asteraceae cultivada no mundo todo devido a sua importância medicinal e industrial (CARNEIRO et al., 2012). Tem se adaptado as mais diferentes condições ambientais, com um mínimo de 350-400 mm de precipitação anual (OELKE et al., 1992). É bastante resistente ao frio, nas primeiras fases do ciclo vegetativo (WEISS, 2000). A planta varia de 0,3 a 1,50 m de altura, com sistema radicular pivotante podendo atingir até 3 m de profundidade (DAJUE e MÜNDEL, 1996). Suas sementes possuem cerca de 30% a 40% de óleo, conferindo grande potencial na produção de óleo (DAJUE e MÜNDEL, 1996). Esse óleo apresenta excelente qualidade para consumo humano (POLUNIN, 1991), emprego industrial e produção de biodiesel.

O níger (*Guizotia abyssinica*) é uma planta nativa da África, originária das regiões entre a Etiópia e Malawi. A cultura é amplamente adaptada a todos os tipos de solo, podendo ser cultivada em rotação com soja e milho. Exige chuvas moderadas e cresce em zonas temperadas e tropicais (GETINET e SHARMA, 1996). Planta

pertencente à família Asteraceae, variando de 0,5 a 1,5 m de altura, com flores amarelas e de polinização cruzada. As sementes possuem cerca de 40% de óleo, apresentando altos teores de ácido linoleico - 75%, além de possuir de 7 a 8% de ácido palmítico e de 5 a 6% de ácido oleico (DUTTA et al., 1994). O óleo é empregado na alimentação humana, fabricação de tintas, sabonetes e lubrificantes (RAMADAN e MORSEL, 2003).

A canola (*Brassica napus*, *Brassica rapa* e *Brassica juncea*) refere-se a três espécies de plantas da família Brassicaceae, pertencentes ao gênero Brassica. É uma cultura adaptada a climas temperados, sendo mundialmente a terceira oleaginosa mais cultivada, tendo em seus grãos valores de 34 a 40% de óleo (TOMM, 2007). Como óleo comestível é um dos mais saudáveis, na Europa é o principal óleo para produção de biodiesel, por produzir mais óleo por unidade de área comparada com outras fontes, como a soja (TOMM, 2007).

Neste contexto, as pesquisas com essas culturas oleaginosas têm buscado o aumento dos patamares produtivos e o direcionamento de práticas de manejo que visam maior retorno econômico. Porém, as produtividades dessas culturas poderiam ser maiores se fossem controlados de forma mais eficiente alguns dos fatores bióticos que limitam a produção. Dentro desses fatores, a interferência exercida pela comunidade de plantas daninhas causam perdas expressivas de produtividade e deprecia a qualidade do produto como em qualquer cultura.

Entretanto, por se tratar de culturas novas no país e ter um mercado ainda pouco expressivo, são quase inexistentes, na literatura, informações sobre a interferência das plantas daninhas, principalmente estudos envolvendo a definição dos períodos crítico de interferência.

Acredita-se em elevadas perdas de produtividade decorrentes a interferência de plantas daninhas em função de nos últimos anos inúmeros trabalhos nacionais destacaram esses efeitos em diversas culturas agrícolas (KOZLOWSKI et al., 2002; CARVALHO et al., 2008; FREITAS et al. 2009; BIFFE et al., 2010; BACHEGA et al., 2013; SCHNEIDER et al. 2014), em que determinaram que as perdas causadas por essa interferência, os resultados apontam para perdas que inviabilizam o cultivo, havendo assim a necessidade de controlá-las.

No girassol a magnitude dos danos à produtividade devido à falta de controle de plantas daninhas chega a valores de 92% de perdas de grãos, constatado por Alves et al. (2013). Marques (2012) conclui que a cultura do crambe, quando permaneceu em

competição com a comunidade infestante durante todo o ciclo, apresentou uma redução de 80% na produtividade.

Blackshaw (1993), estudando a cultura do cártamo no Canadá, observou que quando negligenciado o controle de plantas daninhas as perdas variaram de 73% chegando a comprometer totalmente a produção.

No entanto, pesquisas evidenciam grande variabilidade nos períodos de interferência, demonstrando que o balanço competitivo entre as comunidades infestantes e as culturas, é dependente de fatores ligados tanto à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) como à própria cultura (gênero, espécie, espaçamento entre linhas e densidade de semeadura), os quais podem ser alterados pelas condições edafoclimáticas do local e pelos tratos culturais (PITELLI, 1985).

Contudo, é necessário estabelecer programas de manejo de plantas daninhas, com intuito de reduzir a interferência, de modo a favorecer o desenvolvimento dessas culturas oleaginosas. Porém, é necessário e essencial o conhecimento dos períodos de convivência para auxiliar o estabelecimento de estratégias e o momento mais adequado para empregarmos medidas de controle (DEUBER et al., 2004), sendo este um dos fatores determinantes para alcançar alta produtividade, e conseqüentemente expandir fronteiras e atrair os produtores para o cultivo dessas culturas oleaginosas.

A determinação da época e extensão dos períodos de convivência tolerados pela cultura são obtidos estudando-se os períodos críticos de interferência propostos por Pitelli e Durigan (1984) que são três, período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período crítico de prevenção à interferência (PCPI). Os estudos desses períodos determinam, em última análise, o período em que efetivamente os métodos de controle devem atuar (KUYVA et al., 2001). No entanto, os trabalhos existentes na literatura para essas culturas oleaginosas não foram conduzidos em territórios nacionais.

Para o controle das plantas daninhas existem vários métodos, entretanto, deve-se priorizar o controle por meio do manejo integrado. Segundo Constantin (2001) o manejo integrado de plantas daninhas deve associar medidas físicas, culturais, biológicas, mecânicas e químicas. Mas, como as áreas agrícolas normalmente são constituídas de grandes áreas de plantio, é utilizado basicamente o controle químico (GUIMARÃES et al., 2007).

O controle químico de plantas daninhas nessas culturas oleaginosas tem se revelado um dos sérios problemas, pois apresenta uma série de limitações, principalmente

pela falta de herbicidas registrados junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016), o que impede a recomendação e o uso de tais produtos nessas culturas.

Faltam informações necessárias a respeito desse tipo de controle, o pouco conhecimento sobre a utilização de herbicidas em culturas oleaginosas referente ao comportamento em relação à seletividade e efeitos fitotóxicos, está relacionado à cultura do girassol (*Helianthus annuus* – Asteraceae). Porém, por se tratar de espécies diferentes não nos permitem obter resultados precisos sobre o efeito desses herbicidas para o cártamo, niger e canola. De acordo com Silva e Silva (2007), a seletividade dos herbicidas depende de componentes fisiológicos, genéticos de espécie ou cultivar, do herbicida utilizado e das condições do ambiente.

Atualmente, existe um grande número de produtos indicados para várias culturas em pré-emergência, alguns com potencial de uso como sulfentrazone, clomazona, pendimetalina e s-metolacoloro, que apresentaram seletividade para cultura do girassol (BRIGHENTI et al., 2000; REIS et al., 2014), nabo-forrageiro (MASCARENHAS et al., 2010) e crambe (MARQUES, 2012).

O s-metolacoloro, herbicida pertencente ao grupo químico cloroacetanilida, apresenta o mecanismo de ação como inibidor da divisão celular, atuando no crescimento da parte aérea (BRASIL, 2016). Controla em pré-emergência, com eficiência diversas plantas daninhas gramíneas e algumas dicotiledôneas em mais de 70 culturas agrícolas em todo o mundo (PROCÓPIO et al., 2003). No Brasil é registrado para culturas agrícolas como soja, milho, cana-de-açúcar, feijão, algodão, girassol e canola (BRASIL, 2016).

O clomazona, herbicida pertencente ao grupo químico das isoxazolidinona, apresenta o mecanismo de ação inibidor da síntese de carotenoides, o qual atua no processo da fotossíntese (SANCHOTENE et al., 2010). A aplicação desses herbicidas resulta na perda de praticamente todos os pigmentos das plantas susceptíveis, resultando numa aparência albina. Indicado para aplicações em pré-emergência no controle de gramíneas anuais e algumas folhas largas, registrado no Brasil para as culturas do algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, eucalipto, fumo, mandioca, melão, milho, pimentão e soja (BRASIL, 2016).

O sulfentrazone, herbicida pertencente ao grupo químico das triazolonas, apresenta o mecanismo de ação como inibidor da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). A característica deste composto é que, diferentemente de outros produtos com o mecanismo e modo de ação semelhante, possui atividade pré-emergente

(PEREIRA et al., 2000). Indicado para aplicação preferencialmente em pré-emergência e registrado no Brasil para as culturas do abacaxi, café, cana-de-açúcar, citros, eucalipto, fumo e soja, para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas (BRASIL, 2016).

O pendimetalina, herbicida pertencente ao grupo químico das dinitroanilinas, apresenta o mecanismo de ação como inibidor da divisão celular, atuando na formação de microtúbulos, impedindo a polimerização da tubulina, inibindo o crescimento da radícula e a formação de raízes secundárias (SILVA e SILVA, 2007). Indicado para o controle pré-emergente de plantas daninhas, predominantemente de gramíneas e algumas folhas largas, registrado para as culturas agrícolas da acácia, algodão, alho, amendoim, arroz, batata, café, cana-de-açúcar, cebola, eucalipto, feijão, fumo, milho, pinus, soja e trigo (BRASIL, 2016).

Esses herbicidas são amplamente utilizados em culturas de interesse comercial. Possuem mecanismo de ação diferentes, atuando de forma distintas sobre as plantas, e não se sabe os efeitos desses herbicidas sobre as culturas da canola, do niger e do cártamo.

Na busca por opções de culturas para diversificação, diante da potencialidade e da importância dessas espécies para a produção de óleos, surge a necessidade de estudos relacionados ao manejo integrado de plantas daninhas nessas culturas oleaginosas. Dessa forma, objetivou-se avaliar nas culturas da canola, niger e cártamo os períodos de interferência das plantas daninhas, e o efeito dessa competição na produtividade, bem como a aplicação de herbicidas pré-emergentes seletivos a serem utilizados para o controle químico de plantas daninhas.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. D. S.; TARTAGLIA, F. D. L.; ROSA, J. C.; LIMA, P. D.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. D. M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 275-282, 2013.

BACHEGA, L. P. S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; CECILIO FILHO, A. B. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta daninha**, v. 31, n. 1, p. 63-70, 2013.

BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; CAVALIERI, S. D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.471-478, 2010.

BLACKSHAW, R. E. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). **Weed Science**, p. 403-408, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA - Agrofit, 2016. Site: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 23 set 2016.

BRIGHENTI, A. M.; GAZZLERO, D. L.; OLIVEIRA, M. F.; VOLL, E.; PEREIRA, J. E. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p. 85-88, 2000.

CARNEIRO, S. M. DE T. P. G.; SILVA, M. R. L.; ROMANO, E. UCLIDES B.; BORSATO, L. C.; MARIANOWSKI, .; GOMES, J. C. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. em *Carthamus tinctorius* L. no estado do Paraná. **Summa phytopathol.**, v. 38, n. 2, p. 163-165, 2012.

CARVALHO, L. B.; PITELLI, R. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BIANCO, S.; GUZZO, C. D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008.

CONSTANTIN, J. Métodos de Manejo. In.: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.103-122.

DAJUE, LI.; MÜNDEL, H. H. Safflower *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben. **International Plant Genetic Resources Institute**, Rome. 1996, 83p.

DEUBER, R.; NOVO, M. C. S. S.; TRANI, P. E., ARAÚJO, R. T.; SANTINI, A. Manejo de plantas daninhas em beterraba com metamitron e sua persistência em Argissolo. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 283-289, 2004.

DUTTA, P. C.; HELMERSSON, S.; KEBEDU, E.; GETINET, A.; APPLIQVIST, L. Variation in lipid composition of niger seed (*Guizotia abyssinica* Cass) samples collected

- from different regions in Ethiopia. **J. Am. Oil Chemists Soc.** v. 71, p. 839-843, 1994.
- FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.
- GETINET, A.; SHARMA, S. M. **Niger, *Guizotia abyssinica* (Lf) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** 5. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 1996. 56 p.
- GUIMARÃES, S. C.; HRYCYK, M. F.; MENDONÇA, E. A. F. Efeito de fatores ambientais sobre a seletividade do alachlor ao algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 813-821, 2007.
- KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.
- KUVA, M. A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana – de – açúcar. II – Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p.323-330, 2001.
- LIMA, E. R. **Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar.** 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- MARQUES, R. F. Período de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst). 2012. 70 p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.
- MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; KARAM, D.; ARAÚJO, S. G. A.; FERREIRA, P. C.; FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. V.; PEDROSA, M. W. Nabo forrageiro: seletividade de herbicidas para produção de agroenergia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. 1 CD-ROM., p. 2220-2224.
- MORAIS, E. K. L. Estudo do óleo das sementes de *Carthamus tinctorius* L. para produção de biodiesel. 94 p. **Dissertação** (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2012.
- OELKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; TEYNOR, T. M.; PUTNAM, D. H.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Safflower. Alternative Field Crops.** Manual, 1992. Disponível em <www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Acessado em: 05 de Nov de 2015.
- PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 29, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15. 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHED. p. 37, 1984.

POLUNIN, O. **Guía de campo de lãs Flores de Europa**. Barcelona: OMEGA, 1991. 796 p.

RAMADAN, M. F.; MORSEL, J. T. Determination of the lipid classes and fatty acid profile of Níger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed oil. **Phytochemical Analysis**, Chichester, v. 14, n. 6, p. 366-370, 2003.

REIS, R. M.; SILVA, D. V.; FREITAS, M. S.; REIS, M. R., FERREIRA, E. A.; SEDIYAMA, T. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas em pré-emergência. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 8, n. 3, p. 352-358, 2014.

SCHNEIDER, T.; ROCKENBACH, A. P.; BIANCHI, M. A. Alteração do período anterior à interferência da soja na presença de plantas voluntárias de milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 80-87, 2014.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 17-61.

TOMM, G. O. **Cultivo de canola**. Passo Fundo, 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/area.htm>>. Acesso em: 23 dez 2016.

WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. 2.ed. Oxford: Blackwell Science, 364p, 2000.

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

SANCHOTENE, D. M.; KRUSE, N. D.; AVILA, L. A.; MACHADO, S. L. O.; NICOLODI, G. A.; DORNELLES, S. H. B. Efeito do protetor dietholate na seletividade de clomazone em cultivares de arroz irrigado. **Planta daninha**, v. 28, n. 2, p. 339-346, 2010.

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

2. PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM CANOLA, NIGER E CÁRTAMO

RESUMO – Objetivou-se avaliar os períodos de interferência das plantas daninhas e o efeito dessa competição na produtividade da canola, do niger e do cártamo. Os experimentos foram realizados em 2014 e 2015, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, MS. Foram estudados os períodos de controle e de convivência após a emergência das culturas em intervalo de 14 dias até o final dos seus ciclos, para determinação do PAI, PTPI e PCPI. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As produtividades obtidas nos diferentes períodos, em ambos os modelos de interferência, foram ajustadas a um modelo de regressão não linear, admitindo-se 5% de redução na produção. Conclui-se que a interferência causou redução de até 88% na produção do cártamo, de até 58,7 % na canola e de até 56 % no niger. Sendo necessário controlá-las entre o 4 ao 59 DAE para o cártamo, do 5 ao 38 DAE para a canola e do 6 ao 45 DAE para o niger.

Palavras-chave: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, comunidade infestante, matocompetição.

Period of interference of weeds in the rapeseed, niger and safflower

ABSTRACT - Was objective the work this identify periods of weed interference on crops and evaluate the effect of weed competition on productivity of rapeseed, niger and safflower. The experiment was conducted in 2014 and 2015 at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, in Dourados, MS. The control and coexistence periods of winter crops were studied in 14 days intervals after the emergence until the end of their cycles. The experimental design was randomized blocks, with four replications. The yields obtained in the different periods were adjusted to a non-linear regression model, assuming a 5% decrease in yield. It was concluded that interference caused up to 88% reduction in safflower production, up to 58.7% in rapeseed and up to 56% in niger. It is necessary to control them between 4 to 59 DAE for safflower, 5 to 38 DAE for rapeseed and 6 to 45 DAE for niger.

Keywords: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, Weed community, Weed competition.

2.1 INTRODUÇÃO

Culturas oleaginosas como a canola, niger e cártamo surgem como novas opções de culturas à serem integradas aos sistemas produtivos atuais, porém as informações a respeito dos manejos dessas culturas são incipientes nas condições brasileiras. Sendo assim, há uma carência de trabalhos que quantifiquem as perdas provocadas pela interferência das plantas daninhas nessas culturas.

Os estudos sobre o grau de interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas objetivam determinar os períodos críticos de interação entre culturas e comunidades infestantes. Esses períodos foram definidos por Pitelli e Durigan (1984) como período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período crítico de prevenção à interferência (PCPI), os quais, segundo Pitelli (1985), refletem a adequação das condições de implantação e manejo das culturas.

No manejo de plantas daninhas se faz necessário o conhecimento desses períodos, por serem ferramentas importantes para o manejo integrado em qualquer cultura, uma vez que permitem por meio do estabelecimento de um conjunto de informações, definir a época mais adequada para o controle da infestação, para que as mesmas não causem prejuízos na produtividade, e que as culturas possam expressar o seu potencial (BIFFE et al., 2010).

A interferência imposta pelas plantas daninhas agrava-se quando se trata da cultura que apresenta crescimento lento como a canola, niger e cártamo, comparativamente ao das plantas daninhas, assim sofrendo os efeitos da intensa competição pelos recursos do meio. No girassol, a magnitude dos danos à produtividade devido à interferência pode chegar a 92% de perdas (ALVES et al., 2013) e para o crambe 80% (MARQUES, 2012).

Assim o desafio é ajustar o manejo de plantas daninhas de modo a manter o potencial produtivo dessas culturas que possuem baixa habilidade competitiva nos estádios iniciais. Pesquisas com plantas daninhas são ferramentas úteis para determinar a importância da ocorrência da comunidade infestante competindo com essas culturas, em que a determinação dos períodos de interferência nos sistemas de produção e suas perdas, são informações que permitirão a adoção de práticas de manejo adequadas que favorecerão o desenvolvimento do niger, do cártamo e da canola, proporcionando uma

maior adoção pelos agricultores e o surgimento de novas regiões de cultivo com essas culturas.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho identificar os períodos de interferência das plantas daninhas e avaliar o efeito dessa competição na produtividade da cultura da canola, do niger e do cártamo.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

Os experimentos foram realizados em condições de campo, sob condições ambientais não controladas, nos anos de 2014 e 2015, na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados - MS, localizada a latitude 22° 11' 55" S, longitude 54° 56' 07" W e 452 metros de altitude.

Dados climáticos e do solo

O clima da região, baseado na classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, com precipitação média de 1427 mm, com a temperatura média anual de 22°C. Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período das avaliações dos experimentos no outono/inverno de 2014 e 2015 estão nas Figura 1 e Figura 2.

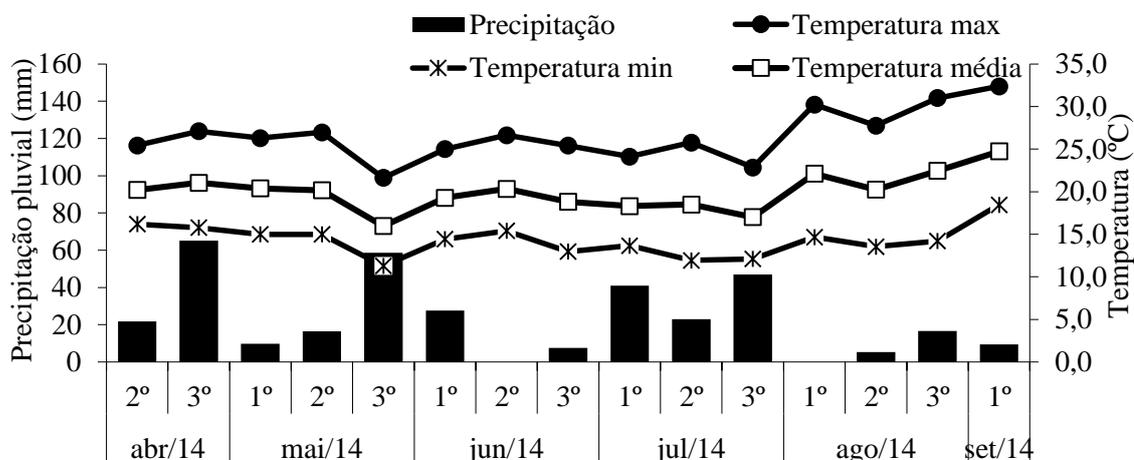


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a setembro de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS.

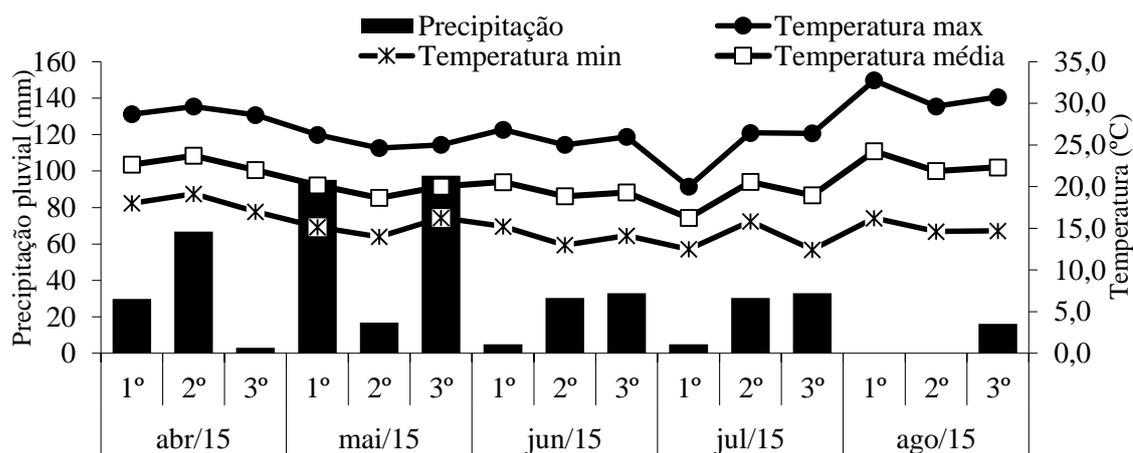


Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a agosto de 2015. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf) (EMBRAPA, 2006), cuja análise textural, determinada foi de 613,4 g kg⁻¹ de argila, 140,6 g kg⁻¹ de silte e 243,9 g kg⁻¹ de areia nos primeiros 20 cm de profundidade. Os resultados das análises química do solo, realizadas antes da semeadura dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm, são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Valores médios das análises químicas do solo realizadas antes da semeadura das safras de 2014 e 2015. Dourados-MS.

	MO g dm ⁻³	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K mmol _c dm ⁻³	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
mmol _c dm ⁻³										
2014	28,9	5,4	26,4	7,4	0,9	46,1	30,4	63,0	83,9	147,7	56,6
2015	30,1	5,5	23,6	6,4	0,8	44,9	29,0	65,3	80,2	146,3	54,6

Implantação e condução do experimento

O preparo do solo nos dois anos de estudo foi realizado de forma convencional com uma gradagem pesada e uma gradagem leve, realizada um dia antes da semeadura. A adubação de semeadura foi feita com base nos resultados da análise química do solo, utilizando-se 200 kg ha⁻¹ da formulação comercial 08-20-20+ 0,3%Zn + 0,3%B, aplicada no sulco de semeadura.

Foram instalados três experimentos, em que cada cultura constituiu-se em um experimento, sendo a cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) – Hyola 433, do niger (*Guizotia abyssinica*) e do cártamo (*Carthamus tinctorius*).

As culturas oleaginosas foram semeadas no ano de 2014 no dia 17 de abril, e no dia 04 de abril em 2015. A semeadura foi realizada de forma mecanizada com uma semeadora adubadora marca Semeato modelo SMH 15/17, com a uma taxa de semeadura de 15 a 20 sementes m^{-1} , a uma profundidade de 1,5 cm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 7 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,40 m entre si. A área útil foi constituída pelas 5 linhas centrais desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades nos momentos das avaliações e para a realização da colheita.

Os tratamentos testados foram constituídos de períodos crescentes de convivência e de controle das plantas daninhas, considerados a partir da emergência até o final do ciclo das culturas, com os tratamentos dispostos no Quadro 2. No primeiro grupo, as culturas permaneceram na presença das plantas daninhas (períodos de convivência) até os 14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias após a emergência (DAE) para a canola, e estendendo-se para o niger até os 98 DAE, e por fim para o cártamo até os 140 DAE. Após cada período, as plantas daninhas foram removidas das parcelas por meio de capinas manuais, até a colheita. No segundo grupo, a cultura permaneceu na ausência de plantas daninhas (períodos de controle) desde a emergência até os 14, 28, 42, 56, 70 e 84 DAE para a canola, e estendendo-se para o niger até os 98 DAE, e para o cártamo até os 140 DAE. E duas testemunhas, uma que permaneceu na ausência de plantas daninhas (limpo) e outra testemunha que permaneceu na presença das plantas daninhas (sujo) durante todo o desenvolvimento das culturas. Constituindo assim 12 tratamentos para a cultura da canola, 14 tratamentos para cultura do niger e 16 tratamentos para cultura do cártamo.

A remoção das plantas daninhas ao final de cada período de convivência inicial, bem como a manutenção destas parcelas livres da presença das plantas daninhas até o final do ciclo da cultura foi realizada mediante a utilização de capina manual, que eram interrompidas à medida que se atingia o final de cada período. Nas parcelas em que houve competição das plantas daninhas com a cultura, foi realizada caracterização da comunidade infestante ao final de cada período de convivência. Para isso, foram efetuadas amostragens aleatórias dentro da área útil de cada parcela, utilizando um quadro vazado com dimensões de 0,5 x 0,5 m (área interna de 0,25 m^2), onde as plantas daninhas coletadas foram identificadas e separadas por espécie, determinando-se a densidade de cada comunidade infestante e o acúmulo de massa seca, por meio de secagem em estufa

com renovação forçada de ar a 65 °C por 72 h. Os dados obtidos referentes à comunidade infestante, assim como a densidade e a massa seca acumulada foram calculados para número de plantas por m² e gramas de matéria seca por m², respectivamente.

Para determinação da massa seca da planta das culturas, foram colhidas ao acaso três plantas dentro da área útil de cada parcela, secas em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C por um período 72 h, cujos resultados foram expressos em g planta⁻¹. Para a altura de planta na ocasião da pré-colheita dentro de cada parcela avaliou-se cinco plantas ao acaso, por meio de régua graduada, a distância do colo ao ápice da planta, com resultados expressos em centímetros. A produtividade, medida após a trilha e limpeza dos grãos colhidos dentro da área útil de cada parcela (2,4 m²), foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos em kg ha⁻¹. Também determinou a relação entre a perda de produtividade com o acúmulo de massa seca das plantas daninhas.

Quadro 2. Descrição dos tratamentos experimentais. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

Tratamentos	Períodos de convivência	Períodos de convivência
	Sem controle (Dias após emergência da cultura)	Com controle (Dias após emergência da cultura)
1	0 - 14	-----
2	0 - 28	-----
3	0 - 42	-----
4	0 - 56	-----
5	0 - 70	-----
6	0 - 84*	-----
7	0 - 98**	-----
8	0 - 140***	-----
9	-----	14 - (84* ; 98** ; 140***)
10	-----	28 - (84; 98; 140)
11	-----	42 - (84; 98; 140)
12	-----	56 - (84; 98; 140)
13	-----	70 - (84; 98; 140)
14	-----	84 - (84; 98; 140)
15	-----	98 - (98; 140)
16	-----	140

* ciclo da cultura da canola. ** ciclo da cultura do niger. *** ciclo da cultura do cártamo.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, no caso de significância, as médias foram submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SISVAR, para escolha da equação de regressão, consideraram-se a lógica do fenômeno biológico e o valor do coeficiente de determinação.

Para a determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas utilizou-se do programa SigmaPlot, os dados de produtividade de grãos obtidos nos diferentes períodos, em ambos os modelos de interferência, foram processados separadamente e ajustados a um modelo de regressão não linear sigmoidal, usando o modelo logístico:

$$y = \frac{a}{[1 + (x/b)^c]}$$

em que:

y = é a produtividade de grãos da cultura;

x = é o número de dias após a emergência da cultura;

a = é a produtividade máxima, obtido nos tratamentos sem interferência durante todo o ciclo (no limpo) e com interferência (no mato);

b = é o número de dias em que ocorreu 50% de redução ou ganho na produtividade; e

c = é a declividade da curva, parâmetro que indica a velocidade de perda ou ganho de produtividade.

Os limites dos períodos de interferência foram determinados a partir dessa análise de regressão tolerando-se perdas máximas de produtividade de 5%. O início do período crítico de prevenção da interferência (PCPI), identificado pelo final do período anterior à interferência (PAI) no modelo sem controle, foi calculado subtraindo a diferença de 5% da média da produtividade máxima. O final do período crítico de prevenção da interferência, coincidente com o final do período total de prevenção da interferência (PTPI) no modelo com controle, calculado subtraindo a diferença de 5% da média da produtividade máxima.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 EXPERIMENTO 1 - CANOLA

Para a cultura da canola (*Brassica napus*), no ano de 2014, por meio do levantamento fitossociológico foi identificada no final dos períodos de convivência uma comunidade infestante composta por 16 espécies, distribuídas dentro de nove famílias. As plantas daninhas foram classificadas de acordo com Lorenzi (2014), segundo a sua classe, família, a espécie e nome comum, como pode ser observado no Quadro 3.

Houve predominância de dicotiledôneas, com 12 espécies, correspondendo a 75% da comunidade de plantas daninhas. Esses resultados são comuns em função da época de cultivo, visto que as espécies pertencentes à classe monocotiledônea têm menor emergência nos períodos mais frios do ano, ao contrário das espécies dicotiledôneas que sobressaem nesta época do ano.

As famílias mais representativas foram Asteraceae, destacando-se por apresentar um total de cinco espécies, seguida pela família Poaceae que apresentou quatro espécies daninhas.

A nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) foi a espécie que apresentou as maiores densidades de indivíduos durante os períodos de convivência, mantendo-se altos índices de cobertura do solo quando comparados às demais plantas daninhas que encontravam-se na área. A nabiça é considerada como uma das principais plantas daninhas da cultura pela grande capacidade de competição e por ser uma espécie da mesma família da canola, que significa em uma sobreposição de nichos (semelhança entre espécies), resultando numa intensa competição pelos mesmos recursos do meio (RADOSEVICH et al., 1997). Clarke (1971) ressalta que quanto mais semelhante morfológica e fisiologicamente são duas espécies, mais próximas serão suas necessidades e mais intensa será a competição pelos fatores limitados no ambiente comum.

Em 2015, com a semeadura da cultura duas semanas antes proporcionou condições climáticas um pouco diferentes, temperatura mais alta e mais chuvoso no início do cultivo favoreceram algumas espécies de plantas daninhas. Identificou-se 19 espécies daninhas, distribuídas em 10 famílias (Quadro 3). Uma das espécies encontradas em 2015 foi apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), que apresentou elevada importância por

apresentar alto índice de cobertura do solo, o capim-branco (*Chloris polydactyla*) por ser uma planta daninha pertencente à família Poaceae (LORENZI, 2014) e a corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) planta daninha pertencente à família Convolvulaceae, que apresenta elevada importância devido ao seu hábito de crescimento trepador.

Como pode ser observado no Quadro 3, a ocorrência de monocotiledôneas e dicotiledôneas foi semelhante a 2014, com 73,7% de espécies dicotiledôneas e 26,3% de espécies monocotiledôneas encontradas. As famílias que apresentaram os maiores números de espécies também foram as famílias Asteraceae e Poaceae, com cinco espécies em cada família.

Quadro 3. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo da canola classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

Família	Espécie	Nome popular	Incidência	
			2014	2015
Dicotiledôneas				
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo		x
	<i>Amaranthus sp</i>	Caruru, bredo	x	x
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	Aipo-bravo, mastruço	x	x
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto, picão	x	x
Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	Buva, voadeira	x	x
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	x	x
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha, chicória-brava	x	x
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	x	x
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	Corda-de-viola, corriola		x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo, leiteiro	x	x
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	x	x
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma	x	x
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia	x	x
Monocotiledôneas				
Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	x	x
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	x	x
	<i>Chloris polydactyla</i>	Capim-branco		x
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	x	x
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão, milhã	x	x

As plantas daninhas que compuseram a comunidade infestante nos dois anos de condução dos experimentos com a cultura da canola, também são as mesmas encontradas por Concenço et al. (2013).

A canola proporcionou a menor quantidade de espécies identificadas, que pode estar associado à alelopatia (NEVES, 2005), pois as plantas da família Brassicaceae têm a propriedade de supressão da comunidade infestante pela produção de altas concentrações de um metabólito denominado glucosinolato, cujo produto de sua hidrólise dá origem a diferentes aleloquímicos (EBERLEIN et al., 1998; OERLEMANS et al., 2006). Essa redução das espécies de plantas daninhas pode ser resultante da decomposição desses glucosinolatos, os quais podem afetar a germinação de algumas sementes (PETERSEN et al., 2001) de determinadas espécies.

Na avaliação da densidade de plantas daninhas encontradas no final de cada período de convivência, para a cultura da canola em 2014, verificou-se um aumento progressivo da densidade de plantas daninhas desde o início até ao final do ciclo da cultura, encontrando um total de 314,9 plantas daninhas m^{-2} aos 84 DAE (Figura 3). O acúmulo de massa seca das plantas daninhas, também foi crescente em função dos períodos de convivência, até 254,45 $g m^{-2}$ aos 84 DAE (Figura 3).

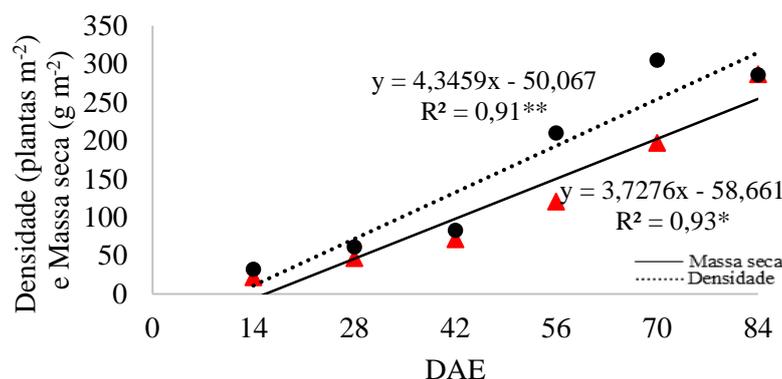


Figura 3. Densidade (m^{-2}) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com a canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Para o ano de 2015 (Figura 4), também verificou-se um aumento da densidade de plantas daninhas desde o início ciclo da cultura, encontrando 239,32 plantas daninhas m^{-2} aos 77 DAE. Para a massa seca das plantas daninhas observou-se um aumento linear, em que encontrou-se 246,48 $g m^{-2}$ aos 84 DAE (Figura 4).

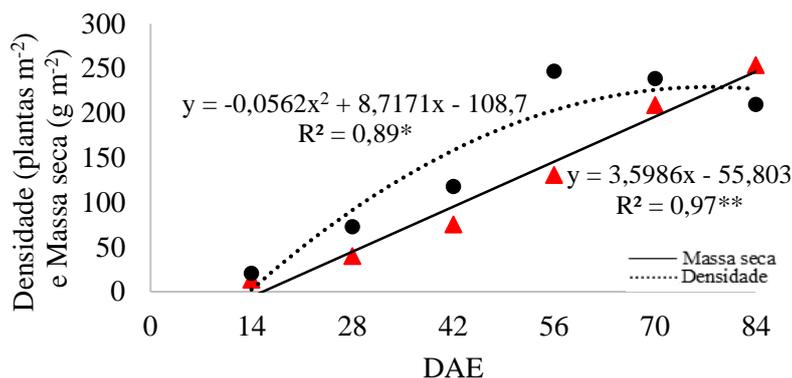


Figura 4. Densidade (m^{-2}) e massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com a canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Com relação a massa seca das plantas da cultura da canola, identificou-se efeitos deletérios da interferência das plantas daninhas sobre essa característica. Em 2014, a interferência começou a manifestar-se desde do início dos períodos de convivência, com um valor mínimo encontrado de $4,7 \text{ g planta}^{-1}$ aos 84 DAE, verificando uma redução de 62,25% na massa seca das plantas da cultura (Figura 5). Os maiores valores de massa seca de canola foram encontrados nos tratamentos livres da convivência com as plantas daninhas, com o valor máximo de $12,45 \text{ g planta}^{-1}$.

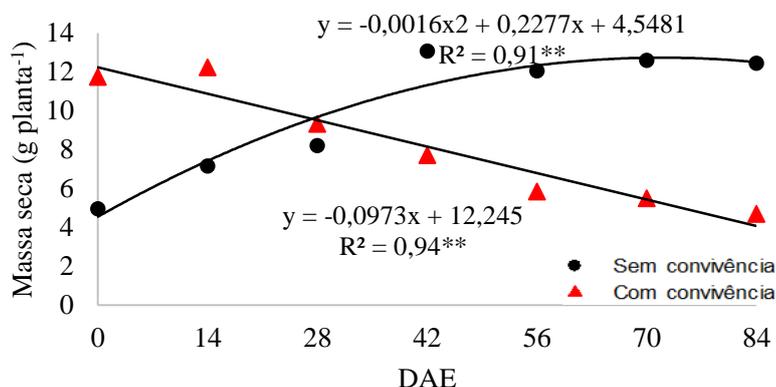


Figura 5. Massa seca (g planta^{-1}) das plantas de canola, com e sem convivência de plantas daninhas em função dos dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

No ano de 2015 não foi diferente, a interferência das plantas daninhas começou a manifestar-se desde os primeiros períodos de convivência, de maneira que os tratamentos com convivência com as plantas daninhas causaram reduções da massa seca das plantas ao longo das avaliações, com valor mínimo encontrado de $4,3 \text{ g planta}^{-1}$ aos

84 DAE, verificando uma redução média de até 51,13% de massa seca das plantas da cultura. Ao contrário, os maiores valores de massa seca para as plantas de canola ocorreram nos tratamentos livres da convivência com as plantas daninhas, com valor máximo de $8,57 \text{ g planta}^{-1}$ aos 84 DAE (Figura 6).

O menor desenvolvimento das plantas de canola quando em convivência com a comunidade infestante, permitiu que as plantas daninhas competissem pelos recursos limitantes do meio cada vez mais quando se avançou os períodos, diminuindo cada vez mais a disponibilidade para as plantas da cultura, conseqüentemente, reduzindo ainda mais o seu desenvolvimento como observado até nos últimos períodos estudados. Estes resultados evidenciam que a interferência imposta pelas plantas daninhas prejudica a produção de massa seca das plantas de canola.

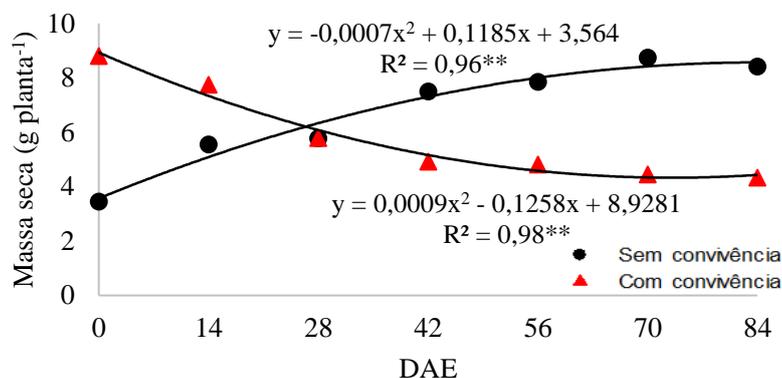


Figura 6. Massa seca (g planta^{-1}) das plantas de canola, com e sem convivência de plantas daninhas em função dos dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Em relação à altura das plantas da canola, este parâmetro também foi influenciado pela interferência (Figura 7 e Figura 8).

Em 2014, no início dos períodos de convivência, as plantas de canola possuíam altura média $123,3 \text{ cm}$, a medida em que conviviam com as comunidades infestantes observou-se uma redução linear, em que as plantas de canola apresentavam-se com $111,75 \text{ cm}$. Para os tratamentos que estudaram os períodos sem convivência não houve um ajuste, com uma média de $126,6 \text{ cm}$ para as plantas avaliadas, mostrando que a canola quando se inicia no limpo não tem sua altura prejudicada pelas plantas daninhas que venham a surgir posteriormente.

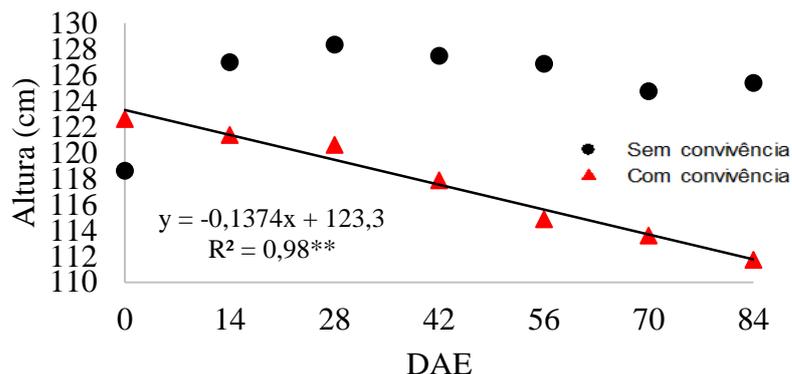


Figura 7. Altura das plantas (cm) de canola, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Redução na altura também foi verificado no experimento realizado em 2015 (Figura 8), com plantas apresentando redução na altura para os tratamentos sem controle, com uma altura mínima encontrada de 120 cm ao final dos 84 DAE. Quando a cultura iniciou-se no limpo não houve um ajuste, com plantas com uma média de 131,6 cm de altura.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nepomuceno et al. (2007) com amendoim e Meschede et al. (2004) com a cultura da soja, que apresentaram redução na altura quando tiveram interferência de plantas daninhas no início do seu desenvolvimento. Essa interferência, imposta desde os períodos iniciais, influenciou de forma linear a diminuição da altura das culturas, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Portanto, quando a canola iniciou o seu ciclo sem convivência das plantas daninhas, a altura foi pouco influenciada nos dois anos de estudo.

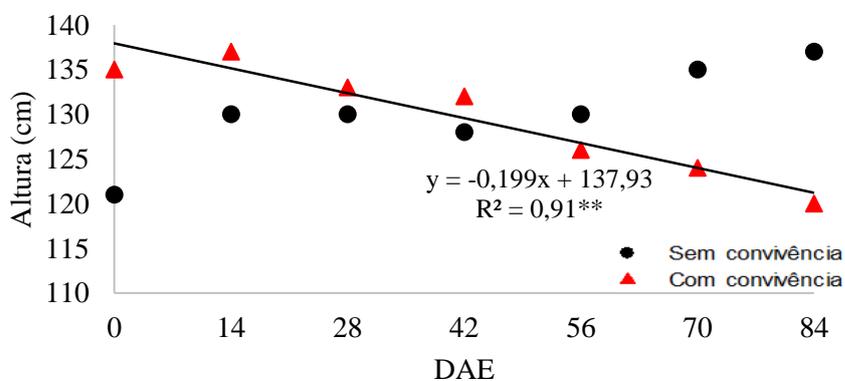


Figura 8. Altura das plantas (cm) de canola, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Após a determinação das curvas de regressão de acordo com o modelo que descreveu a produção, estabelece-se níveis aceitáveis de perdas, em que na maioria das publicações relacionadas a esse tema, o nível arbitrário de perdas na produtividade é de 5% (PARREIRA et al., 2014). Porém, existem outros parâmetros, como o nível de tolerância, sendo este a relação de custo-benefício, na qual os gastos no controle das plantas daninhas têm de ser menores que os prejuízos causados por elas (PORTUGAL, 2010).

A partir do ajuste dos dados, formou-se um gráfico com duas curvas, de forma que uma curva expressou as produtividades obtidas da cultura que permaneceu inicialmente em convivência com as plantas daninhas (no sujo), que permitiu a determinação do período anterior a interferência (PAI) e a outra curva as produtividades da cultura que permaneceu sem convivência (no limpo), permitindo a determinação do período total de prevenção da interferência (PTPI).

Verificou-se que a produtividade da canola em 2014 foi afetada pela convivência das plantas daninhas, podendo observar que quando a cultura foi mantida livre da interferência, a produtividade obtida foi de 1435,73 kg ha⁻¹. Quando a cultura conviveu com as plantas daninhas durante todo o seu ciclo (no sujo), ocorreu uma perda de 58,7% na produtividade, que resultou em 593,05 kg ha⁻¹, que significou em 842,68 kg ha⁻¹ a menos de grãos (Figura 9).

Admitindo como aceitável uma perda máxima de 5% na produção, constatou-se que a cultura passou a ser afetada pela interferência da comunidade infestante a partir dos 5,3 DAE, portanto os dias que antecederam esse período a cultura pôde conviver com as plantas daninhas sem que ocorresse perdas, ficando estabelecido o período anterior à interferência (PAI). Significando, que até o 5 DAE a mobilização dos recursos pela cultura e comunidade infestante era baixa e não suplantava a capacidade do meio em disponibilizá-los, de modo que no 5 DAE foi o momento que o recrutamento das plantas daninhas presentes na área foram maiores que a disponibilidade dos recursos para à cultura (PITELLI, 1985).

Para esse mesmo nível de tolerância, foi determinado que fosse necessário controlar as plantas daninhas até 38,1 DAE para que a produção atingisse os 95% da produtividade, determinando este período como o período total de prevenção à interferência (PTPI). Indicando que após esse período não é mais necessário o controle da comunidade infestante, desde que o controle tenha sido realizado até os 38 DAE, o

controle posterior a esse período não acarretou em aumento na produtividade da canola. Isso ocorre porque, após o final do PTPI, a cultura foi capaz de sombrear o solo a ponto de evitar a emergência de novas plantas daninhas ou limitar os recursos severamente para aquelas plantas que emergiram (PITELLI, 1985), porém não desenvolvendo-se a ponto de causarem reduções na produtividade.

O intervalo entre o PAI e o PTPI definiu-se o período crítico de prevenção à interferência (PCPI), que correspondeu ao período no qual as práticas de controle tiveram de ser efetivas. Dessa forma, o PCPI para a canola ficou estabelecido do 5 ao 38 DAE. Assim, as plantas daninhas presentes antes ou após esse intervalo de tempo não alteraram a produtividade da cultura, ao passo que aquelas presentes durante esse intervalo tiveram de ser controladas para evitar perdas maiores que 5% na produtividade da canola.

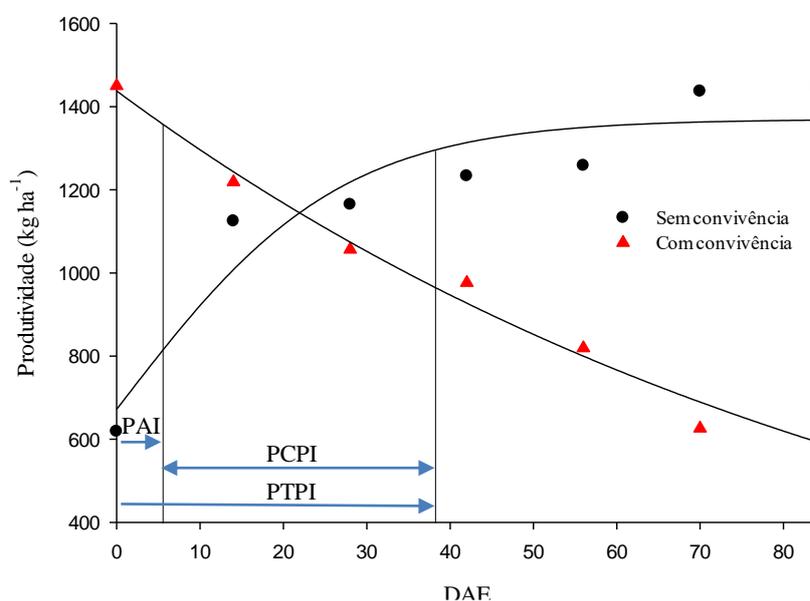


Figura 9. Produtividade da canola (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Na Figura 10, são apresentados os dados de produtividade do ano de 2015, nota-se que a produtividade da cultura foi menor devido as condições climáticas (geada), apresentando uma produtividade de $774,6 \text{ kg ha}^{-1}$ quando o controle das plantas daninhas foi realizado durante todo o ciclo da cultura (no limpo). Quando não houve o controle da comunidade infestante, a medida em que a cultura conviveu com as plantas daninhas em função dos períodos crescentes de convivência (no sujo) houve um decréscimo na produtividade, com uma perda imposta pela interferência de 28,53%, produzindo assim $553,6 \text{ kg ha}^{-1}$ que significou em $221,0 \text{ kg ha}^{-1}$ a menos.

Admitindo-se como aceitável uma perda máxima de 5% na produtividade,

constatou-se que a cultura pôde conviver com a comunidade infestante até os 15,4 DAE, estabelecendo o período anterior à interferência (PAI). Para esse mesmo nível de tolerância, foi determinado que é necessário o controle das plantas daninhas até os 23,48 DAE, sendo este o período total de prevenção à interferência (PTPI). Dessa forma, o intervalo entre o PAI e o PTPI, que foi do 15 ao 23 DAE, define o período crítico de prevenção à interferência (PCPI), sendo esse o período em que a cultura deve permanecer no limpo, significando que após esse período a cultura já terá se desenvolvido a tal ponto que ela mesma exercerá controle cultural sobre as plantas daninhas.

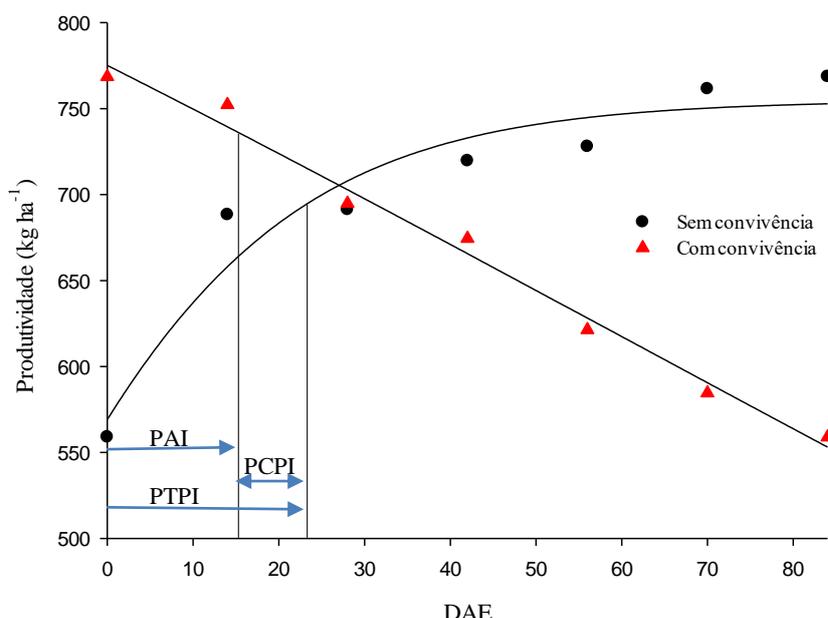


Figura 10. Produtividade da canola (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Essas diferenças na época e extensão do PAI e do PTPI encontrados de um ano para o outro ocorrem devido à composição e a densidade de espécies das comunidades infestantes em cada área de produção, além da importância relativa de cada população e das condições de clima, solo e manejo (CARVALHO et al., 2008), como foi observado nos dois anos de pesquisa.

O período anterior a interferência (PAI) de 5 DAE verificado em 2014 foi relativamente curto, provavelmente devido à infestação de plantas daninhas já constatada nos períodos iniciais da cultura (Figura 3). Esses fluxos iniciais de germinação de plantas daninhas, que ocorrem logo após a semeadura das culturas, são determinantes em termos da interferência inicial, uma vez que impõem à cultura uma situação de restrição de recursos prematuramente (MESCHÉDE et al., 2004), prejudicando a cultura da canola

por ter um crescimento inicial lento, com baixo poder de competição demonstrado pelo PAI encontrado.

Portanto, os trabalhos que determinaram os períodos críticos de controle de plantas daninhas na cultura da canola chegaram a vários resultados, em que recomendam o controle das plantas daninhas por um período mais ou menos compreendido entre os estádios de 4 a 6 folhas. Martin et al. (2001), estudando os períodos críticos de controle de plantas daninhas na canola, encontraram que é necessário realizar o controle por um período compreendido do 17 ao 41 DAE para evitar perdas maiores que 10%.

Aghaalikhani e Yaghoubi (2008) constaram que com o predomínio de *Portulaca oleracea*, *Triticum aestivum*, *Sisymbrium altissimum*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* e *Datura stramonium* em ordem decrescente de infestação, no período do 19 aos 32 DAE em que a cultura tem que permanecer livre de interferência das plantas daninhas para que não ocorram perdas maiores que 5% na produtividade da canola.

Blackshaw et al. (1987) constataram elevada perda na produtividade em relação a presença de plantas daninhas, que variou de 20% chegando até 77%, dependendo da densidade e espécies de plantas daninhas encontradas, resultados esses condizentes e até maiores que os encontrados nesta pesquisa. Sonnenberg e Silva (2005), estudando a interferência das plantas daninhas em *Brassica oleracea*, encontraram resultados semelhantes, em que as reduções da produção nos tratamentos com interferência resultaram em perdas que variaram entre 63,3% a 71,6% em relação aos outros tratamentos livres da interferência, corroborando com os resultados encontrados que foram de até 58,7% para a canola, mostrando que a cultura é altamente suscetível a interferência de plantas daninhas.

Os dados de acúmulo de massa seca da comunidade infestante foram relacionados com os da produção da cultura para avaliação do efeito da interferência das plantas daninhas, visto que o acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas em termos representa a dominância delas sobre as espécies cultivadas em razão de refletir a capacidade de crescimento dessas espécies infestantes.

Houve relação negativa entre o acúmulo de massa seca da comunidade infestante e a produção da canola, com uma redução linear na produtividade com o aumento da massa seca das plantas daninhas, quando as culturas permaneceram por períodos crescentes de convivência (no sujo). Na Figura 11, pode-se observar que, em

2014, a taxa média de acúmulo de massa seca da comunidade infestante foi de $3,41 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, que implicou em uma redução na produção da canola de $8,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, significando que a cada 1 g de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas estas reduzem em $2,55 \text{ kg ha}^{-1}$ da produtividade da cultura. Em 2015 (Figura 14), a taxa média de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas foi de $3,02 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, que implicou em uma redução na produção da canola de $2,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, significando que a cada 1 g de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas esta reduziram em $0,66 \text{ kg ha}^{-1}$ da produtividade da cultura. Podendo concluir-se que as reduções foram maiores em 2014 e que as reduções decresceram de forma mais acentuada devido a maior produtividade da cultura.

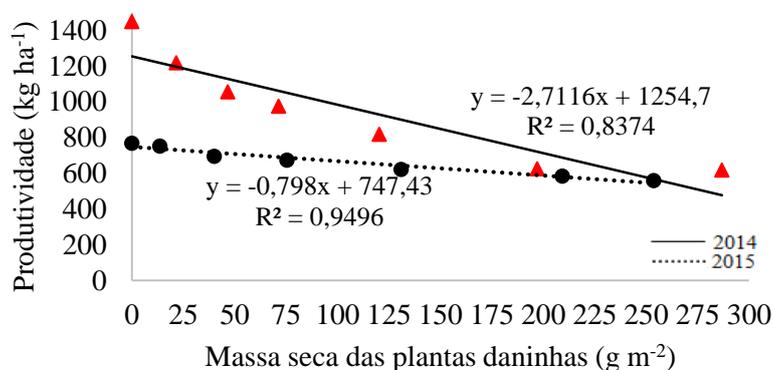


Figura 11. Efeito do acúmulo de massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas sobre a produtividade (kg ha^{-1}) da canola. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

2.3.2 EXPERIMENTO 2 - NIGER

Para a cultura do niger (*Guizotia abyssinica*), em 2014, as espécies identificadas no final de cada período de convivência por meio do levantamento fitossociológico estão descritas no Quadro 4. Foram identificadas 18 espécies pertencentes a 10 famílias. Nas famílias Asteraceae e Poaceae foram encontradas maior número de espécies, em um total de cinco espécies para ambas as famílias. Em 2015, as espécies identificadas praticamente foram as mesmas, com o aparecimento do apaga-fogo e da corda-de-viola, além das espécies já descritas em 2014 (Quadro 4). Nos dois anos em que conduziu-se os experimentos, houve predominância das espécies daninhas

dicotiledôneas, com um percentual de 78% e 80% nos anos respectivamente.

A planta daninha que predominou na área foi macela (*Gnaphalium spicatum*), que teve alto índice de infestação, portanto não sendo necessários maiores cuidados por tratar-se de uma espécie pouco competitiva, visto que sua época de vegetação só ocorre no período do inverno (LORENZI, 2014).

Pouco são os trabalhos com plantas daninhas na cultura do niger, por se tratar de uma cultura de menor expressão (minor crop). Getinet e Sharma (1996) afirmam que os principais problemas do niger na Etiópia e na Índia com plantas daninhas são com as plantas do gênero *Cuscuta*, destacando-se duas espécies *Cuscuta campestris* e *Cuscuta chinensis*, que podem causar perdas totais de produção se não empregadas medidas de controle.

Quadro 4. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo do niger, classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

Família	Espécie	Nome popular	Incidência	
			2014	2015
Dicotiledôneas				
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo		x
	<i>Amaranthus sp.</i>	Caruru, bredo	x	x
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	Aipo-bravo, mastruço	x	x
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto, picão	x	x
Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	Buva, voadeira	x	x
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	x	x
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha, chicória-brava	x	x
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	x	x
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum.</i>	Nabiça	x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	Corda-de-viola, corriola		x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo, leiteiro	x	x
	<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-santa-luzia	x	x
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	x	x
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma	x	x
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	x	x
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia	x	x
Monocotiledôneas				
Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	x	x
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	x	x
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	x	x
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão, milhã	x	x

Quanto a densidade de plantas daninhas encontradas (Figura 12), a cultura do niger mostrou ser uma boa competidora, por manter os níveis de plantas daninhas dos 14 até próximo aos 70 DAE sem muita variação, período esse que coincidiu com estágio de senescência das folhas, devido a redução da área foliar da cultura, que proporcionou condições para que ocorressem novos fluxos de emergência de plantas daninhas, assim aumentando a densidade até o final do ciclo da cultura aos 98 DAE.

Em contrapartida, mesmo conseguindo restringir novos fluxos de emergência das plantas daninhas, as plantas daninhas que já haviam se estabelecido foram importantes competidoras mantendo o seu acúmulo de massa seca, em que se observou um incremento até os estádios finais de desenvolvimento da cultura, assim encontrando um valor de $241,84 \text{ g m}^{-2}$ de massa seca de plantas daninhas os 98 DAE do niger (Figura 12).

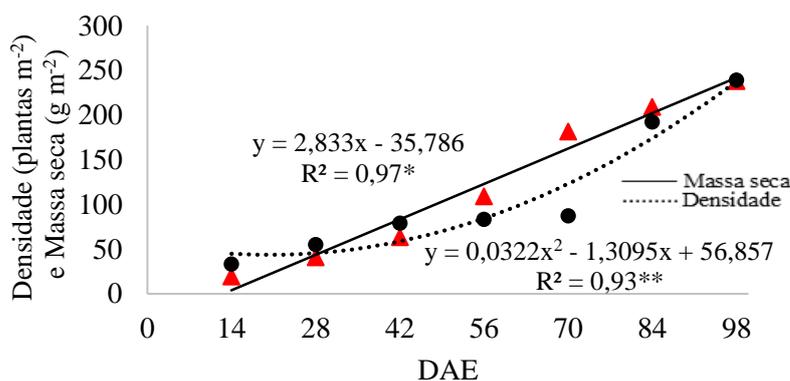


Figura 12. Densidade (m^{-2}) e massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Em 2015, houve um aumento de plantas daninhas desde os primeiros períodos de convivência até ao final dos 98 DAE, porém tratando-se de densidade de plantas daninhas, os valores encontrados foram relativamente baixos (Figura 13). Deste modo encontrou-se aos 98 DAE $114,5 \text{ plantas daninhas m}^{-2}$, que apresentou um incremento de massa seca também até os 98 DAE encontrando $147,31 \text{ g m}^{-2}$. O aumento no acúmulo de massa seca das plantas daninhas (Figura 13), mostrou que mesmo a cultura apresentando níveis baixos de infestação, as plantas daninhas que haviam-se estabelecido tiveram bom desenvolvimento, buscando intensificar a absorção de luz e melhorar o desempenho fotossintético, com crescimento do dossel, conseqüentemente, aumentando o acúmulo de massa seca, na tentativa de tornarem-se mais competitivas que a cultura do niger.

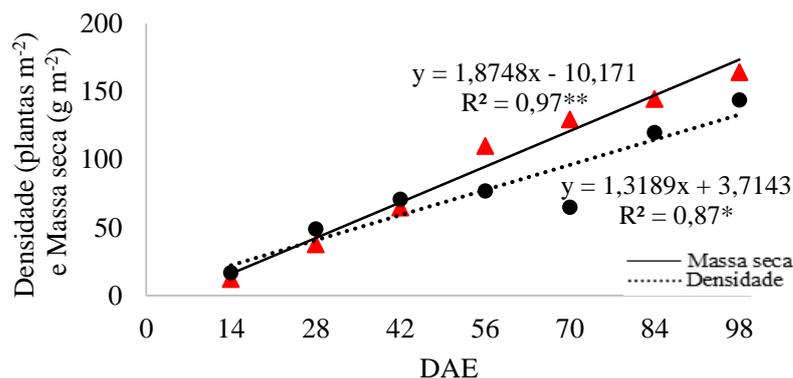


Figura 13. Densidade (m^2) e massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Apesar da cultura do niger, em relação a densidade de plantas daninhas, ter apresentado baixas densidade (Figura 12 e 13), observou-se que a interferência resultou na diminuição da massa seca das plantas de niger. Em 2014, as reduções ficaram na ordem de 46,42%, resultando em plantas com 7,26 g quando conviveu com as plantas daninhas durante todo ciclo, em contrapartida, o tratamento em que a cultura permaneceu sem convivência o valor encontrado para as plantas foi de 13,55 g (Figura 14). No ano de 2015, para os tratamentos sem convivência foi encontrado um valor de $12,11 \text{ g planta}^{-1}$, com uma redução de 49,14% causada pela interferência, conferindo-se as plantas um valor de 6,16 g (Figura 15).

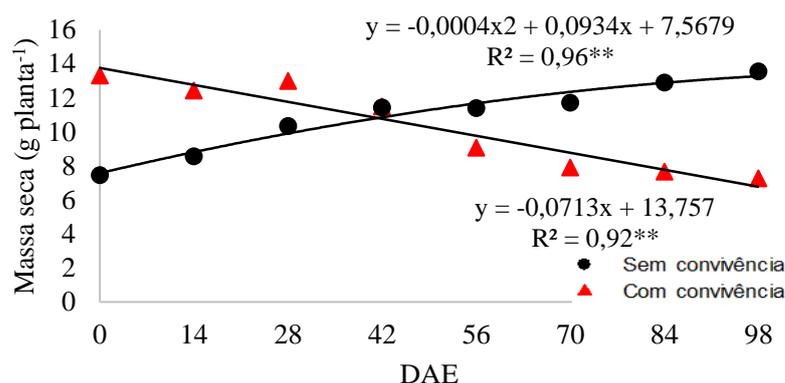


Figura 14. Massa seca (g planta^{-1}) das plantas de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

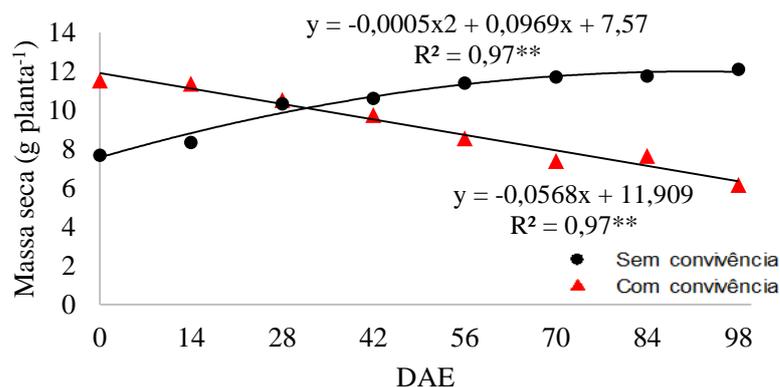


Figura 15. Massa seca (g planta^{-1}) das plantas de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Para a altura das plantas de niger, em 2014 (Figura 16), nos tratamentos sem convivência as plantas apresentaram em média 81,4 cm, enquanto as que conviveram com a comunidade infestante sofreram grande interferência resultando em uma redução de 16,1 cm, apresentando em média 65,3 cm, significando em 20% a menos na altura das plantas.

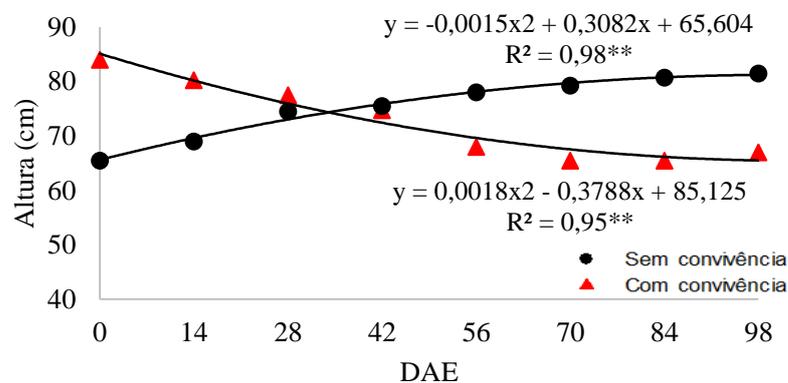


Figura 16. Altura das plantas (cm) de niger, com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Em 2015, a altura do niger foi menos influenciada pela interferência das plantas daninhas (Figura 17). Nos tratamentos com convivência, as plantas iniciaram-se com uma média de 94,98 cm, diminuindo linearmente a medida em que os períodos sem controle aumentaram, encontrando plantas com um média de 82,2 cm. No tratamento sem convivência, não houve um ajuste para a altura que explicasse o comportamento das médias encontradas, demonstrando que quando a cultura inicia-se sem interferência a altura não é influenciada.

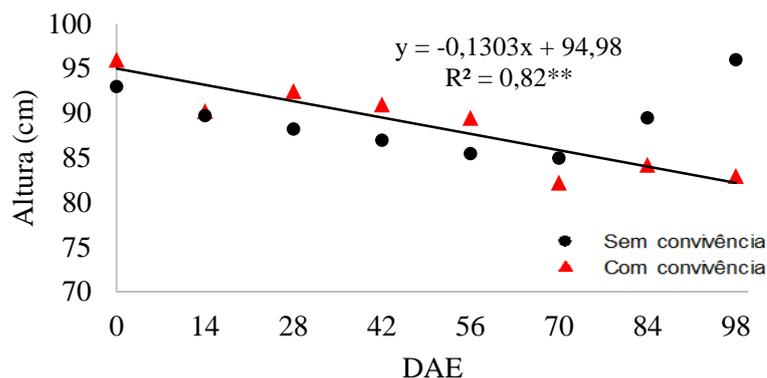


Figura 17. Altura das plantas (cm) de niger, com convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

No ano de 2014, quando a cultura do niger permaneceu sem convivência das plantas daninhas (no limpo) teve uma produtividade de 573 kg ha⁻¹. A produtividade do niger foi afetada a medida que o período de convivência foi aumentado, houve um decréscimo da produtividade em que a convivência durante todo o seu ciclo (no sujo) resultou em uma redução de 56,9%, constatando uma produtividade de 246,99 kg ha⁻¹ (Figura 18).

A partir dos dados de produtividade da cultura, esses foram ajustado ao modelo sigmoidal, em que uma curva expressou as produtividades obtidas com convivência das plantas daninhas (no sujo), que permitiu a determinação do período anterior a interferência (PAI) e a outra curva representou a produtividade sem convivência (no limpo), permitindo a determinação do período total de prevenção da interferência (PTPI).

Aceitando-se então níveis arbitrários de 5 % de tolerância na redução da produtividade, para o niger em 2014, o período anterior à interferência (PAI) encontrado correspondeu a 6,2 DAE, e o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 45,5 DAE. Isso resultou em um período crítico de prevenção à interferência (PCPI) do 6 ao 45 DAE (Figura 18).

Este PCPI encontrado para o niger coincidi com o período em que as plantas dessa cultura levam para cobrirem o solo totalmente, que é de seis semanas para o fechamento das entre linhas da cultura (GETINET e SHARMA, 1996).

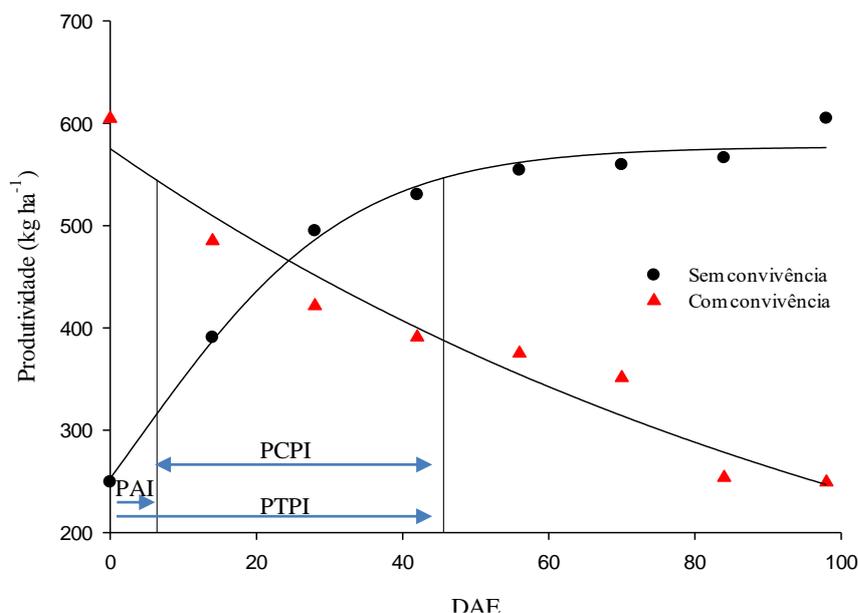


Figura 18. Produtividade do niger (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Com relação à produtividade em 2015 (Figura 19), quando a cultura permaneceu por todo seu ciclo livre da interferência das plantas daninhas, a produtividade máxima foi de 344 kg ha^{-1} . A convivência das plantas daninhas com a cultura do niger, durante todo o seu ciclo, causou uma diminuição de $194,01 \text{ kg ha}^{-1}$ de grãos, que resultou em uma produtividade de $149,96 \text{ kg ha}^{-1}$, significando uma redução de 56,41%.

Analisando os resultados obtidos para os períodos de convivência, considerando como tolerável uma perda de 5% na produtividade da cultura, encontrou-se um período de 14,2 DAE em que a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem que as mesmas causem reduções maiores na produtividade, definindo o período anterior à interferência (PAI). Quando analisou-se os tratamentos sem convivência foi possível identificar por meio da regressão ajustada, que o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 17,3 DAE. Estabelecendo-se um período de quatro dias, compreendido entre o 14 e 17 DAE em que devesse manter o controle das plantas daninhas, definindo o período crítico de prevenção a interferência (PCPI), que implica dizer que durante esse período as plantas daninhas podem causar danos maiores que 5% na produtividade da cultura.

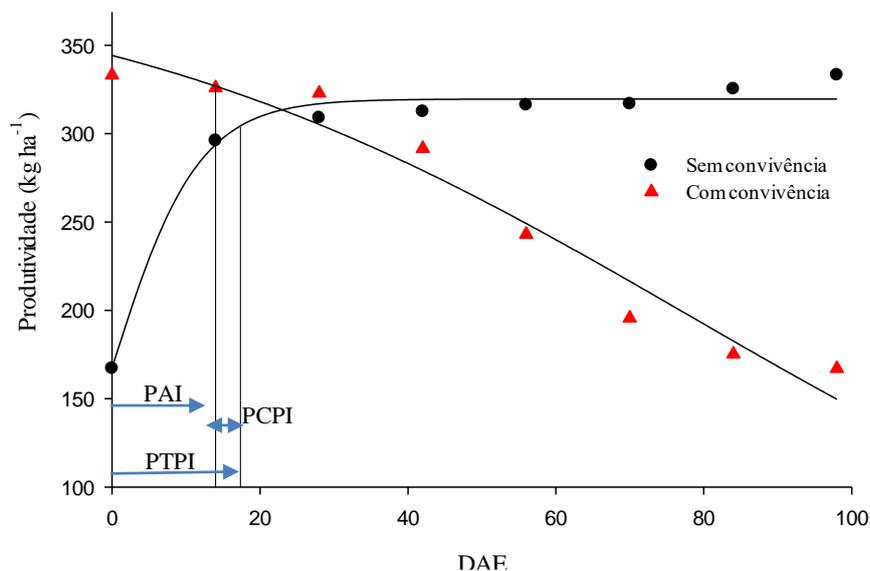


Figura 19. Produtividade do niger (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

As condições ambientais foram determinantes para o período total de controle da interferência das plantas daninhas encontrado em 2015, o período relativamente curto deu-se devido ao início do desenvolvimento da cultura as condições ambientais serem ótimas, suprimindo as plantas daninhas, ao passo que se encaminhou para o final do ciclo da cultura ocorreu uma geada, resultando em uma baixa produtividade, resultando assim nesse período curto encontrando para o controle da interferência.

Trabalhos que dizem respeito de plantas daninhas na cultura do niger, dizem tratar-se de uma cultura em que uma ou duas capinas são necessárias e suficientes para que alcance a produtividade máxima, corroborando com os resultados encontrados. Segundo os resultados de Paikray et al. (2000), as maiores produtividades para o niger foram alcançadas controlando as plantas daninhas duas vezes, sendo que o primeiro controle foi realizado aos 30 dias após a semeadura (DAS) e o segundo controle aos 45 DAS, condizendo com o final dos períodos encontrados nesta pesquisa.

Burnette (2010) sugere que a distância entre as linhas de plantio para a cultura do niger seja de 20 a 30 cm entrelinhas, tornando-a assim a cultura mais competitiva na supressão das plantas daninhas.

Getinet e Sharma (1996) comentam que tratar-se de uma cultura ótima para reduzir a incidência de plantas daninhas em culturas subsequentes, e que o principal problema da cultura do niger na Etiópia e na Índia com plantas daninhas são as plantas do gênero *Cuscuta* que o prejudicam, destacando-se duas espécies *Cuscuta campestris* e

Cuscuta chinensis, pois quando não realizado controle até o período compreendido dos 30 ou 40 DAE da cultura essas plantas daninhas parasitas causam perdas totais de produção.

Os dados de acúmulo de massa seca das plantas daninhas foram relacionados com os da produção da cultura para avaliação do efeito da interferência das plantas daninhas, visto que, o acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas, em termos, representa a dominância delas sobre as espécies cultivadas em razão de refletir a capacidade de crescimento dessas espécies infestantes.

Houve relação negativa entre o acúmulo de massa seca das plantas daninhas e a produtividade do niger em 2014 (Figura 20). A taxa média de acúmulo de massa seca da comunidade infestante foi de $2,42 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, implicando em uma redução na produtividade de $2,82 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. A cada 1 g de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas, estas reduziram em $1,16 \text{ kg ha}^{-1}$ da produtividade da cultura. Em 2015 (Figura 20), a taxa média de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas foi de $1,67 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, implicando em uma redução na produtividade de $1,96 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, ou seja, a cada 1 g de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas estas reduziram em $1,17 \text{ kg ha}^{-1}$ da produtividade da cultura. Na cultura do niger, as reduções nos dois anos mostraram-se seguir a mesma tendência de perdas, diferenciando-as que um ano foi mais produtivo.

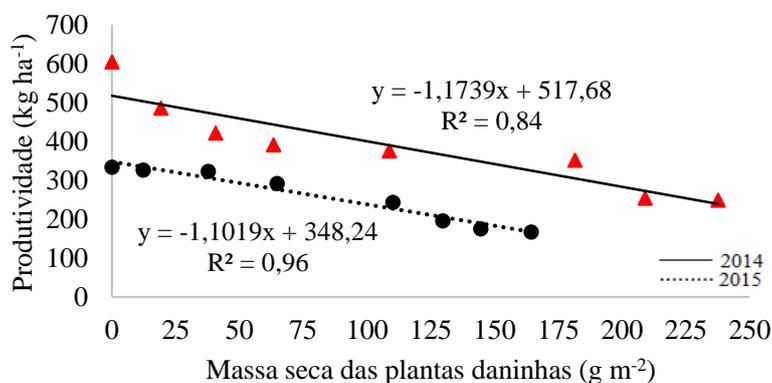


Figura 20. Efeito do acúmulo de massa seca (g m^{-2}) das plantas daninhas sobre a produtividade (kg ha^{-1}) do niger. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

2.3.3 EXPERIMENTO 3 - CÁRTAMO

A cultura do cártamo, dentre as avaliadas, foi a que apresentou o maior número de espécies daninhas, atribuindo-se ao crescimento inicial lento, a morfologia e ao maior ciclo da cultura, que possibilitou vários fluxos de emergência das espécies daninhas que constituíam o banco de semente do solo. Em 2014 foram identificadas 23 espécies de plantas daninhas na comunidade infestante, dessas seis espécies (aveia preta, capim-marmelada, capim-carrapicho, capim-amargoso, capim-colchão) da família Poaceae e uma espécie (trapoeraba) da família Commelinaceae eram monocotiledôneas, sendo as demais 17 espécies pertencentes a classe dicotiledôneas (Quadro 5).

Em 2015, foi semelhante, constatou-se uma comunidade infestante com um total de 25 espécies de plantas daninhas. Com o mesmo padrão das espécies encontradas em 2014, 72% das espécies eram dicotiledôneas e 28% monocotiledôneas. Identificando o aumento de duas espécies, o apaga-fogo e o capim-branco (Quadro 5). Durante essas avaliações o capim-carrapicho predominou sobre as demais espécies, apresentando elevada porcentagem de cobertura do solo.

Para a cultura da cártamo evidenciou nos dois anos de estudo um aumento na ocorrência das plantas daninhas no decorrer do ciclo, apresentando grande quantidade de plântulas já nos primeiros períodos, aumentado ligeiramente a medida que avançou os períodos de convivências. Nesse sentido detectou-se também um aumento expressivo da massa seca das plantas daninhas, conseqüentemente aumentando a porcentagem de cobertura do solo por essas espécies.

Quadro 5. Plantas daninhas identificadas durante o ciclo do cártamo classificadas segundo a classe, família, espécie e nome popular. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

Família	Espécie	Nome popular	Incidência	
			2014	2015
Dicotiledôneas				
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo		x
	<i>Amaranthus sp.</i>	Caruru, bredo	x	x
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	Aipo-bravo, mastruço	x	x
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto, picão	x	x
	<i>Conyza sp.</i>	Buva, voadeira	x	x
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	x	x
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha, chicória-brava	x	x
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	x	x
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	Corda-de-viola, corriola	x	x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo, leiteiro	x	x
	<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-santa-luzia	x	x
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	x	x
	<i>Leonurus sibiricus</i>	Rubim	x	x
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Malva-branca	x	x
	<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma	x	x
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	x	x
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia	x	x
Monocotiledôneas				
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeaba	x	x
Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	x	x
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	x	x
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	x	x
	<i>Chloris polydactyla</i>	Capim-branco		x
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	x	x
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão, milhã	x	x

Analisando-se os dados de 2014, referentes à densidade das plantas daninhas que compuseram a comunidade infestante (Figura 21), o maior valor encontrado foi de 383,9 plantas m⁻² aos 115 DAE com pequeno decréscimo até 140 DAE (360,6 plantas m⁻²) quando a cultura atingiu sua maturação fisiológica. O acúmulo de massa seca das plantas daninhas foi crescente em função dos períodos de convivência encontrou-se um valor de 377,35 g m⁻² ao final do 140 DAE do cártamo (Figura 21).

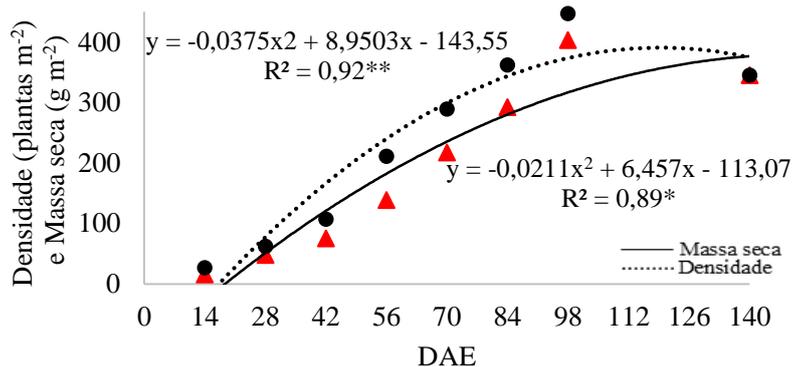


Figura 21. Densidade (m^{-2}) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Em 2015, a densidade de plantas daninhas aos 107 DAE foi de 304,52 plantas daninhas m^{-2} e no final do ciclo da cultura aos 140 DAE verificou-se 263,14 plantas daninhas m^{-2} (Figura 22). O acúmulo de massa seca das plantas daninhas foi crescente em função dos períodos de convivência, ao final do 140 DAE encontrou-se um valor médio de 290,10 $g m^{-2}$ (Figura 22).

A alta densidade de plantas daninhas encontrada para a cultura do cártamo, deu-se devido às características da própria cultura, as plantas de cártamo apresentam crescimento inicial lento, caracterizado como estágio de roseta, quando diversas folhas são produzidas próximas ao nível do solo (OELKE et al., 1992), assim proporcionando condições favoráveis para que as plantas daninhas se desenvolvesse, o que caracterizou esse rápido aumento na densidade e massa seca das mesmas.

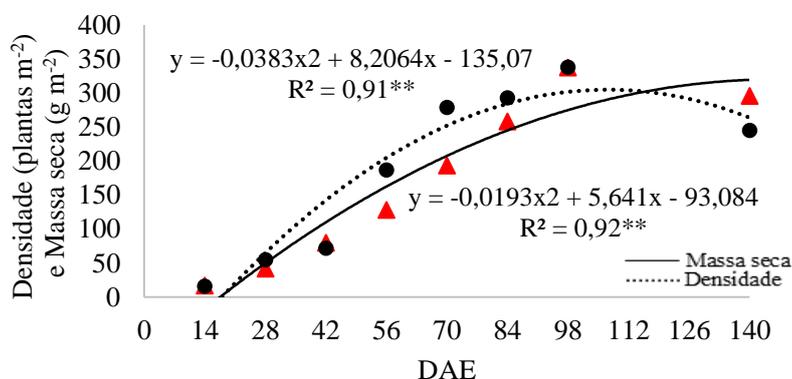


Figura 22. Densidade (m^{-2}) e massa seca ($g m^{-2}$) das plantas daninhas em função dos dias após emergência (DAE) de convivência com o cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Esses resultados, encontrados para a cultura do cártamo, demonstram o quanto a cultura não foi capaz de restringir o desenvolvimento das plantas daninhas. Entretanto, a diminuição da densidade que ocorreu perto do final do ciclo da cultura, foi resultado do próprio comportamento da comunidade infestante, devido a própria competição intraespecífica das mesmas. Por se tratar de uma cultura com ciclo um pouco mais longo, de acordo com Radosevich et al. (1997), à medida que aumentou a densidade populacional e o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensificaram-se a competição interespecífica e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornaram-se dominantes, restringindo a passagem de luz ao passo que as menores foram suprimidas e impediram novos fluxos de emergência do banco de sementes do solo, justificando-se a redução da densidade da comunidade infestante no final do ciclo da cultura, com o aumento da massa seca ao longo desse período avaliado.

Quanto a massa seca das plantas de cártamo em relação a densidade e massa seca da comunidade infestante, pode-se observar que a cultura sofreu perdas quando conviveu com as mesmas. Os resultados de 2014 podem ser observados na Figura 23, em que as plantas sem convivência apresentaram valores médios de 14,6 g, com uma redução de 6,52 g planta⁻¹ com convivência (8,08 g planta⁻¹), significando em acúmulo de massa seca de 44,66% a menos. Na Figura 24, são apresentados os resultados de 2015, que teve a mesma tendência do ano anterior, com uma redução de 41,6% na massa seca das plantas, com plantas com 5,2 g, no tratamento sem convivência as plantas apresentaram 12,5 g.

Observa-se que a partir dos 70 DAE as plantas daninhas não interferiram mais no acúmulo de massa seca da cultura, evidenciando que a cultura foi capaz de suprimir os a comunidade infestante após esse período em relação a este parâmetro.

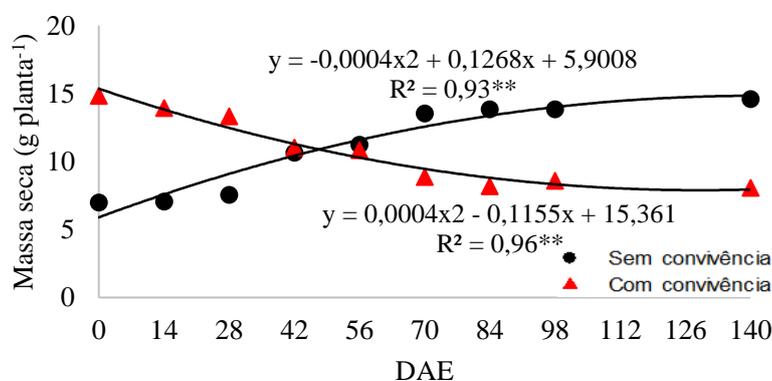


Figura 23. Massa Seca (g planta⁻¹) das plantas de cártamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

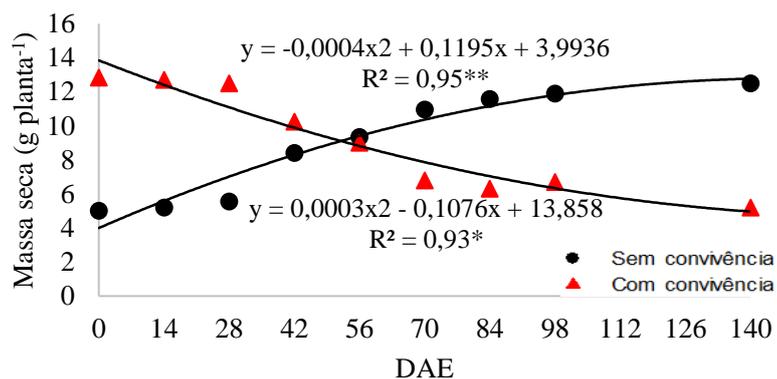


Figura 24. Massa Seca (g planta^{-1}) das plantas de cartamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

O comportamento do cartamo, quanto à altura em relação presença de plantas daninhas, sofreu reduções a medida que os períodos de convivência aumentaram. As reduções causadas em 2014 foram menores que as de 2015 (Figura 25 e Figura 26), conferindo reduções de 20% e 30% da altura das plantas em cada ano, respectivamente.

Em 2014 (Figura 25), as plantas de cartamo apresentavam 94,6 cm de altura quando permaneceram sem convivência das plantas daninhas. Já quando permaneceram com convivência das plantas daninhas estas atingiram 76,1 cm. Observando que as plantas daninhas a partir dos 38 DAE não interferiram mais na altura do cartamo. Quando a cultura iniciou-se com convivência aos 22 DAE mesmo controlando-as a cultura não se recuperou mais em relação a este parâmetro, sendo este efeito estendido até a colheita.

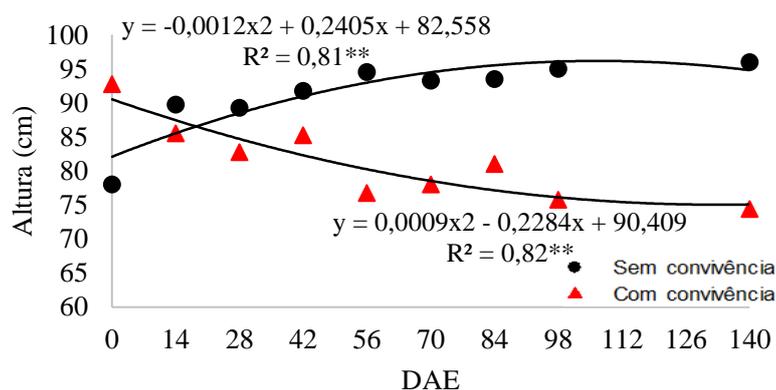


Figura 25. Altura das plantas (cm) de cartamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Em 2015, foi necessário um período maior para que as plantas daninhas não viessem a interferir na altura das plantas. Nos tratamentos sem convivência, as plantas apresentavam 107,6 cm, sendo necessário que a cultura ficasse livre de convivência até os 58 DAE para que as plantas daninhas não interferissem na altura da cultura. No tratamento com convivência, as plantas de cártamo apresentaram em média 73,74 cm, aos 9 DAE as plantas daninhas passaram a diminuir a altura da cultura, este efeito foi observado até o momento da colheita, demonstrando grande interferência após esse período. A diferença na altura das plantas, considerando sem convivência e com convivência, foi de 33,86 cm em média (Figura 26).

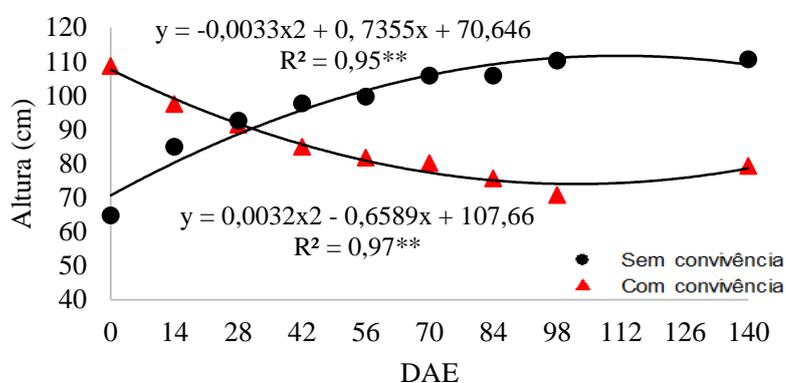


Figura 26. Altura das plantas (cm) de cártamo com e sem convivência em função de dias após a emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

Quando a cultura do cártamo iniciou seu desenvolvimento, sem convivência com as plantas daninhas, apresentou produtividade de 1080,5 kg ha⁻¹, porém, quando conviveu com as plantas daninhas produziu 247,0 kg ha⁻¹, correspondendo a uma redução de 77,14% na produtividade (Figura 27).

Os dados de produtividade, ajustaram-se melhor ao modelo matemático sigmoidal logístico (menor erro padrão e maior coeficiente de regressão), em que uma curva expressou os rendimentos obtidos, inicialmente, em convivência com as plantas daninhas (no sujo), que permitiu a determinação do período anterior a interferência (PAI) e a outra curva representa os rendimentos que permaneceram sem convivência (no limpo), permitindo a determinação do período total de prevenção da interferência (PTPI).

Aceitando-se níveis arbitrários de 5 % de tolerância na redução da produtividade, para a cultura do cártamo em 2014 (Figura 35), a convivência com as plantas daninhas passou a afetar a produção (PAI) a partir do 5,7 DAE. Quando analisou-

se os tratamentos sem convivência, foi possível identificar por meio da curva ajustada a regressão, que o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 46 DAE, totalizando-se em 41 dias, nos quais a cultura deve estar livre da interferência para que sua produtividade não seja afetada, determinando o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) estabelecido entre o intervalo do 5 ao 46 DAE.

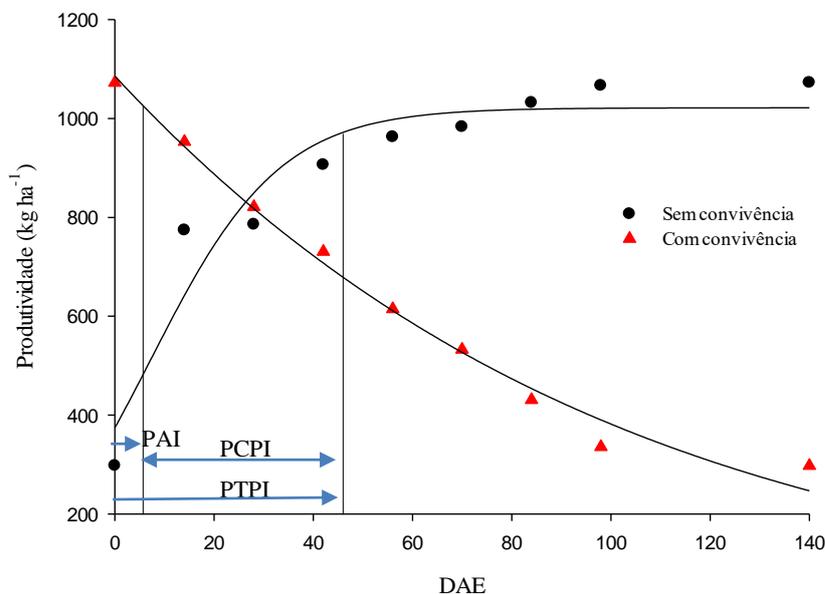


Figura 27. Produtividade do cartamo (kg ha^{-1}) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014.

Em 2015, a produção da cultura do cartamo foi menor devido as geadas nos estádios reprodutivo (Figura 28). Quando a cultura iniciou seu ciclo sem convivência, obteve-se uma produtividade de $720,3 \text{ kg ha}^{-1}$, porém, quando a cultura conviveu com a comunidade infestante houve uma redução de 88,7% na produtividade, produzindo $109,74 \text{ kg ha}^{-1}$.

Quando a cultura iniciou seu ciclo convivendo com as plantas daninha, essas passaram a interferir na produtividade da cultura já aos 4,1 DAE, identificando o período anterior a interferência (PAI). Para o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi encontrando um período de 58,8 DAE. Estabeleceu-se assim o período crítico de prevenção a interferência compreendido entre período do 4 ao 58 DAE, sendo esse o período para o controle das plantas daninhas devem ser tomadas medidas efetivas de controle para que as mesmas não causem reduções maiores na produtividade da cultura do cartamo.

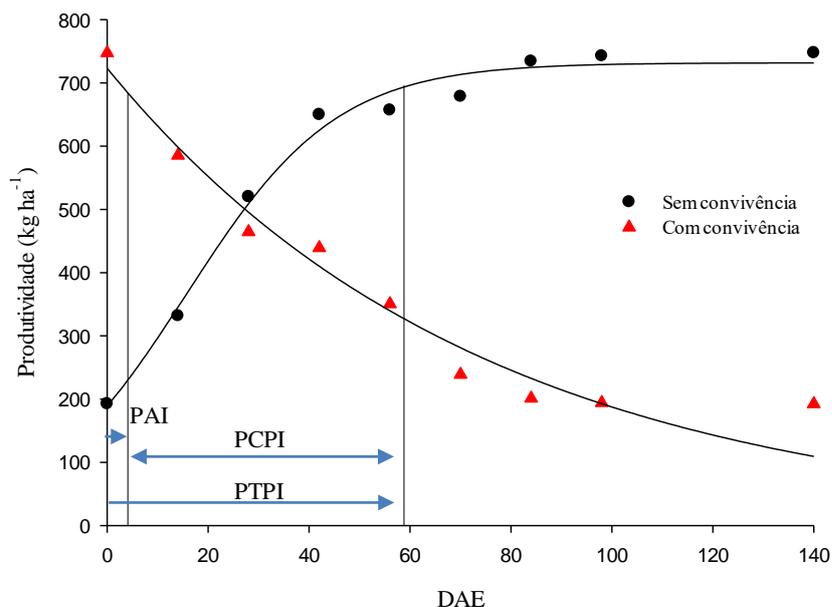


Figura 28. Produtividade do cártamo (kg ha⁻¹) em função do controle (sem convivência) e da convivência (sem controle) de plantas daninhas em dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2015.

A cultura do cártamo é caracterizada pelo crescimento inicial lento das plantas, esta fase pode durar de três a seis semanas, dependendo do material genético e das condições ambientais, especialmente da temperatura (OELKE et al., 1992). Esta é a etapa mais crítica do desenvolvimento das plantas de cártamo, por apresentar um crescimento lento, tornando a cultura bastante sensível à competição com as plantas daninhas devido à baixa capacidade de cobertura do solo nos estádios iniciais, em que muitas plantas daninhas podem facilmente se estabelecer durante esse período e crescer mais que a cultura, quando medidas de controle não forem tomadas, que implica em perdas quase totais da produção como observado nos dois anos em que conduziu-se a pesquisa. Isso também pode ser confirmado pelos curtos períodos anterior a interferência encontrados, demonstrando que o controle da competição de plantas daninhas durante os estádios iniciais é muito importante.

Após esse período, inicia-se o alongamento do caule e as ramificações, fases de maior intensidade de crescimento das plantas e que tem duração em torno de seis a oito semanas (EMONGOR, 2010), significando que após esse período as plantas de cártamo desenvolveram-se a tal ponto que passam a sombrear as entrelinhas, assim suprimindo o surgimento e desenvolvimento das plantas daninhas, coincidindo com os períodos total de prevenção a interferência (PTPI) encontrados para a cultura.

Segundo Blackshaw (1993), devido à baixa competitividade da cultura nos

estádios iniciais, são necessárias medidas efetivas de controle para que a cultura possa ter altos rendimentos. Quando negligenciadas, as perdas podem variar de 73%, chegando a comprometer totalmente a produção, dependendo das espécies de plantas daninhas e da densidade, resultados esse condizentes com os encontrados.

Abdarahmana (2005), em seu trabalho, concluiu que são necessárias duas capinas para que a cultura expresse todo o seu potencial produtivo, uma na metade do estágio de roseta e uma outra segunda antes do alongamento total da haste.

Resultados semelhantes ao encontrado nesta pesquisa foram verificados por Contreras e Tamayo (1999), também trabalhando com a cultura do cártamo, no México, em que encontraram que é necessário o controle das plantas daninhas durante os primeiros 60 DAE, período esse encontrado estabeleceu-se o período total de prevenção a interferência das plantas daninhas, esse resultado demonstra a baixa competitividade da cultura.

Contudo, Nevzat et al. (1998) chegaram à conclusão de que é necessário reduzir o espaçamento das linhas de semeadura da cultura do cártamo e aumentar a densidade de plantas, para que as mesmas fiquem mais altas, conferindo assim maior habilidade competitiva frente a comunidade de plantas daninhas.

Quando o limite encontrado para PTPI é muito maior que o do PAI, como os encontrados em 2014 e 2015, são necessárias medidas de controle mais eficientes, no intuito que a cultura passe por esse período compreendido entre os dois limites (PCPI) livre da interferência das plantas daninhas para que não ocorram prejuízos na produtividade, que demonstra a baixa capacidade competitiva da cultura devido ao longo período encontrado.

Os dados de acúmulo de massa seca da comunidade infestante estes foram relacionados com os da produção da cultura para verificar o efeito da interferência das plantas daninhas, visto que o acúmulo de massa seca da parte área das plantas daninhas em termos representa a dominância delas sobre as espécies cultivadas em razão de refletir a capacidade de crescimento dessas espécies infestantes.

O acúmulo de massa seca de plantas daninhas diminuiu a produtividade do cártamo (Figura 29). A taxa média de acúmulo de massa seca pela comunidade infestante foi de $2,88 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, o que implicou em uma redução na produção de grãos de $4,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, significando que a cada 1 g de acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas estas reduziram em $1,7 \text{ kg ha}^{-1}$ a produtividade da cultura. Em 2015 (Figura 38), a taxa média de acúmulo de massa seca da comunidade de plantas daninhas foi de $2,41 \text{ g m}^{-2}$

dia⁻¹, o que implicou em uma redução na produção de grãos de 1,34 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Esses resultados evidenciam uma perda pequena por dia, mas com grandes perdas devido ao maior ciclo da cultura causado pelo acúmulo de massa seca de plantas daninhas.

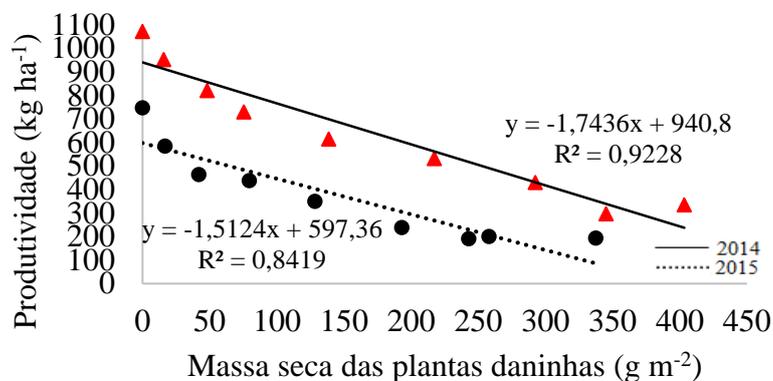


Figura 29. Efeito do acúmulo de massa seca (g m⁻²) das plantas daninhas sobre a produtividade (kg ha⁻¹) do cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados-MS. 2014 e 2015.

2.3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a identificação das espécies daninhas que faziam parte da comunidade infestante nos experimentos, verificou-se que todas as espécies presentes são descritas como plantas daninhas dos agroecossistemas por Lorenzi (2014) e Kissmann e Groth (2000), entretanto estas espécies são também as mesmas citadas por vários outros autores infestando e manifestando-se como importantes competidoras em outras culturas, como soja (CARVALHO e VELINE, 2001), milho (KOZLOWSKI et al., 2009; SARTORATO et al., 1987), girassol (BRIGHENTI, 2003) e feijão (PARREIRA et al., 2014; KOZLOWSKI et al., 2002).

Com relação ao predomínio das espécies dicotiledôneas durante a condução dos experimentos, isto deu-se devido a época em que essas culturas são cultivadas. Os mesmos resultados também foram observados por Parreira et al. (2014), com a diminuição da ocorrência das espécies daninhas monocotiledôneas nos períodos mais frios do ano.

Os efeitos negativos das plantas daninhas nas culturas variam conforme o grau de infestação e a duração do período de interferência. Nestes experimentos, nos tratamentos com convivência, a infestação aumentou já nos primeiros períodos de

convivência após o plantio das culturas. Verificou-se que a densidade de plantas daninha resultou em uma diminuição das variáveis avaliadas e da produtividade das culturas. Para Radosevich et al. (1997) dentre as características vegetais que mais afeta a interferência é a densidade das plantas daninhas. Silva e Durigan (2006) salientam que quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intensa será a competição com as culturas.

Em relação ao acúmulo de massa seca das plantas daninhas, esse representa o quanto as plantas daninhas são capazes de dominar o ambiente e utilizar os recursos do meio para o seu desenvolvimento, significando o poder de interferência competitiva sobre as culturas avaliadas.

A massa seca acumulada pelas plantas daninhas teve uma relação inversamente proporcional a todas as variáveis avaliadas em todas as culturas (altura, massa seca por planta e produtividade), demonstrando tratar-se de uma variável importante em relação ao grau de interferência.

Os períodos anterior à interferência (PAI) encontrados para as culturas podem ser considerados curtos, característico da capacidade competitiva das culturas que apresentam crescimento inicial lento. Esses PAIs curtos encontrados devem-se também ao incremento da densidade de plantas daninhas já nos primeiros períodos de estudo, implicando em dizer que as medidas de controle devem ser iniciadas nos primeiros estádios de desenvolvimento das culturas.

As variações observadas de um ano para o outro em relação ao início e ao fim do PCPI, são em razão das condições climáticas dos períodos, da composição da comunidade infestante, da época de semeadura das culturas, assim como a época e densidade de emergência das plantas daninhas nas diferentes áreas dos tratamentos devido a variância que existe em experimentação com plantas daninhas.

Apesar da canola, niger e cártamo apresentarem-se como plantas rústicas, os graus de interferência da comunidade de plantas daninhas sobre essas culturas foram altos.

O cártamo foi a cultura mais prejudicada quando conviveu durante todo o seu ciclo com a comunidade infestante em relação ao percentual total de perdas, apresentando os maiores percentuais nos dois anos de estudo. Atribuindo-se ao fato dessa cultura ter o ciclo mais longo, além de ter o seu desenvolvimento inicial mais lento, que implica em maior tempo para o fechamento das entre linhas de semeadura, confirmado pelos longos períodos encontrados em que se deve manter a cultura sem a presença de plantas daninhas

(PCPI) para que a cultura expresse o seu potencial produtivo.

Os maiores decréscimos impostos pela interferência ocorreram quando as condições para o crescimento das culturas foram ótimas. Devido o decréscimo da produtividade ser tomado em relação à testemunha no limpo, que devido às ótimas condições produziu mais, e quando as condições são ótimas para a cultura, normalmente são ótimas também para a maioria das plantas daninhas. Sendo assim, o potencial competitivo da comunidade infestante aumenta, pois apresentam maior eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis, resultando em maior redução na produtividade das parcelas que permaneceram sem controle (no mato).

Esses resultados, encontrados para essas culturas, demonstram que o controle da comunidade infestante é um fator crítico para o sistema produtivo de grãos de canola, niger e cártamo, pois essas não possuem grande capacidade competitiva com as plantas daninhas durante seus estádios iniciais, necessitando iniciar o seu desenvolvimento em áreas livre de plantas daninhas. Tem-se a necessidade de um período de controle inicial que proporcione vantagens competitivas ao desenvolvimento das culturas, entretanto, reduzir ou eliminar esta interferência torna-se em uma prática indispensável à produção dessas oleaginosas.

Devido à boa adaptação dessas culturas oleaginosas as mais variadas condições edafoclimáticas, é de suma importante atentar-se as áreas onde essas culturas serão instaladas, pois as mesmas poderão fazer parte dos mais variados sistemas de produção, assim, encontrarão uma infinidade de plantas daninhas infestando-as e competindo pelos recursos do meio, necessários para a produção.

2.4 CONCLUSÕES

Para a canola, a ausência de controle de plantas daninhas causou prejuízo de até 58,7 % na produtividade. O período anterior à interferência (PAI) foi de 5 dias após a emergência (DAE) da cultura, o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 38 DAE e esse intervalo de 33 dias compreendeu no período crítico de prevenção a interferência (PCPI) das plantas daninhas.

Para o niger, a ausência de controle de plantas daninhas causou prejuízo de até 56% na produtividade. O período anterior à interferência (PAI) foi de 6 DAE da cultura, o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 45 DAE e esse intervalo de 39 dias compreendeu no período crítico de prevenção a interferência (PCPI) das plantas daninhas.

Para o cártamo, a ausência de controle de plantas daninhas causou prejuízo de até 88% na produtividade. O período anterior à interferência (PAI) foi de 4 DAE da cultura, o período total de prevenção a interferência (PTPI) foi de 59 DAE e esse intervalo de 55 dias compreendeu no período crítico de prevenção a interferência (PCPI) das plantas daninhas.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDARAHMANA, H. Effect of different weed control methods on the yield of spring safflower cv. Arak-2811 under dryland condition. **Iranian Journal of Crop Sciences**, v. 7, n. 1, p. 21-28, 2005.
- AGHAALIKHANI, M.; YAGHOUBI, S. R. The critical period of weed control in winter canola (*Brassica napus* L.) in a Semi-Arid Region. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 5, p. 773-777, 2008.
- ALVES, G. D. S.; TARTAGLIA, F. D. L.; ROSA, J. C.; LIMA, P. D.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. D. M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 275-282, 2013.
- BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; CAVALIERI, S. D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.471-478, 2010.
- BLACKSHAW, R. E. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). **Weed Science**, v. 41, n. 3 p. 403-408, 1993.
- BLACKSHAW, R. E.; ANDERSON, G. W.; DEKKER, J. Interference of *Sinapis arvensis* L. and *Chenopodium album* L. in Spring Rapeseed (*Brassica napus* L.). **Weed research**, v. 27, n. 3, p. 207-213, 1987.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- BURNETTE, R. The Recent Introduction of Niger Seed (*Guizotia abyssinica*) Production in Northern Thailand. **ECHO Asia Notes**. 2010. Disponível em:< https://c.ymcdn.com/sites/echocommunity.site-ym.com/resource/collection/F6FFA3BF-02EF-4FE3-B180-F391C063E31A/The_Recent_Introduction_of_Niger_Seed.pdf>. Acessado em: 09 dez 2016.
- CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja: I - Cultivar IAC - 11. **Planta daninha**, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.
- CARVALHO, L. B.; PITELLI, R. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BIANCO, S.; GUZZO, C. D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008.
- CLARKE, G.L. **Elementos de Ecologia**. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 1971. 534 p.
- CONCENÇO, G.; SILVA, C. J.; TOMAZI, M.; CORREIA, I. V. T.; SOUZA, N. C. D. S.; ANDRÉS, A. Infestation of weed species in pre-planting of soybean in succession to winter crops. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 551-558, 2013.

CONTRERAS, C. E.; TAMAYO, L. M. **Tecnología para el control de maleza en los principales cultivos del Valle del Yaqui**, Sonora. Publicación Técnica Núm. 1. CEVY-CIRNO-INIFAP. p. 15-16, 1999.

COUSENS, R. Misinterpretation of results in weed research through inappropriate use of statistics. **Weed Research**, v. 28, n. 4, p. 281-289, 1988.

DEUBER, R.; NOVO, M. C. S. S.; TRANI, P. E., ARAÚJO, R. T.; SANTINI, A. Manejo de plantas daninhas em beterraba com metamitron e sua persistência em Argissolo. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 283-289, 2004.

DUKE, J. A. **Handbook of Energy Crops**, Unpublished. 1983. Disponível em <https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Guizotia_abyssinica.html>. Acessado em: 15 de Nov de 2015.

EBERLEIN, C. V.; MORRA, M. J.; GUTTIERI, M. J.; BROWN, P. D.; BROWN, J. Glucosinolate production by five field-crown *Brassica napus* cultivars used as green manures. **Weed Technology**, v. 12, n. 4, p. 712-718, 1998.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Science**, v.9, n.6, p.299-306, 2010.

GETINET, A.; SHARMA, S. M. **Niger, *Guizotia abyssinica* (Lf) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 5. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 1996. 56 p.

HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v. 40, n. 4, p. 441-447, 1992.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III. 2.ed. São Paulo: BASF, 2000. 722p.

KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009.

KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 338 p.

MARQUES, R. F. **Período de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst)**. 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2012.

MARTIN, S. G.; VAN ACKER, R. C.; FRIESEN, L. F. Critical period of weed control in spring canola. **Weed Science**, v. 49, n. 3, p. 326-333, 2001.

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

NEPOMUCENO, M. **Efeito da época e local de semeadura na interferência das plantas daninhas na cultura do amendoim**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UNESP, Jaboticabal-SP.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens sp.*) e soja**. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

NEVZAT, U. S. L. U.; ALI, A. K. I. N.; HALİTLİGİL, M. Bi. Cultivar, weed and row spacing effects on some agronomic characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in spring planting. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 22, n. 6, p. 533-536, 1998.

OELKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; TEYNOR, T. M.; PUTNAM, D. H.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Safflower. Alternative Field Crops**. Manual, 1992. Disponível em <www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Acessado em: 05 de Nov de 2015.

OERLEMANS, K.; BARRETT, D. M.; SUADES, C. B.; VERKERK, R.; DEKKER, M. Thermal degradation of glucosinolates in red cabbage. **Food Chemical.**, v. 95, n. 1, p.19-29, 2006.

PAIKRAY, R. K.; MOHAPATRA, A. K.; MISHRA, P. J.; PANDA, S. Weed management in Niger (*Guizotia abyssinica*). **Indian Journal of Weed Science**, v. 32, n. 3/4, p. 208-209, 2000.

PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. C. A.; LEMOS, L. B.; PORTUGAL, J. Comparação entre métodos para determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em feijoeiros com distintos tipos de hábitos de crescimento. **Planta Daninha**. v. 32, n. 4, p.727-738, 2014.

PETERSEN, J.; BELZ, R.; WALKER, F.; HURLE, K. Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rap mulch. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 37-43, 2001.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 29, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15. 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHED. p. 37, 1984.

PORTUGAL, J. Nível crítico de dano (NCD) de infestantes na cultura do tomate de indústria. In: VIDAL, R. A.; PORTUGAL, J.; SHORA NETO, F. **Nível crítico de dano de infestantes em culturas anuais**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p. 57-72.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: Implications for vegetation management**. New York: John Wiley & sons, 1997. 263 p.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil**. Brasília: Embrapa-CNPAF, 1987. 53 p. (Embrapa Documentos, 5).

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 685-694, 2006.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II - cultivar Caiapó. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 373-379, 2009.

SONNENBERG, P. E.; SILVA, N. F. Interferência de plantas daninhas na cultura de repolho transplantado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 9-11, 2005.

TOMM, G. O. **Cultivo de canola**. Passo Fundo, 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/area.htm>>. Acesso em: 23 dez 2016.

WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. 2.ed. Oxford: Blackwell Science, 364p, 2000.

3 SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES ÀS CULTURAS DA CANOLA, NIGER E CÁRTAMO

Resumo: Objetivou-se avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes nas culturas da canola, niger e cártamo. Os experimentos foram realizados nos anos de 2014 e 2015, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, MS. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação dos herbicidas: S-metolacoloro (0,6 e 1,2 kg ha⁻¹), Pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹), Clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹), Sulfentrazona (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹) e a testemunha sem aplicação. As avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência das culturas. Realizou-se a contagem do estande de plantas, altura e a produção de grãos. Os tratamentos s-metolacoloro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹) mostrou-se seletivo a todas as culturas avaliadas; pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) para a canola e cártamo, e na dose 0,75 kg ha⁻¹ para o niger; sulfentrazona (0,3 kg ha⁻¹) para o cártamo e o niger; e o Clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) para a canola e niger.

Palavras-chaves: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, fitotoxicidade, controle químico.

Selectivity of pre-emergent herbicides in rapeseed, niger and safflower

ABSTRACT - The aim of this work was to evaluate the selectivity of herbicides in rapeseed, niger and safflower. The experiment was conducted in the years 2014 and 2015 at the Experimental Farm of Federal University of the Grande Dourados, in Dourados, MS. The experimental design was randomized block, with four replications. The treatments were constituted by applying of the herbicides: S-metolachlor (0.6 and 1.2 kg ha⁻¹), Pendimethalin (0.75 and 1.5 kg ha⁻¹), Clomazone (0.375 and 0.75 kg ha⁻¹), Sulfentrazone (0.3 and 0.6 kg ha⁻¹) and the control without application. Visual evaluations of phytotoxicity were performed at 7, 14, 21 and 28 days after emergence of the cultures. There was also a count of the plant stand, height and grain production. S-metolachlor treatments (0.576 and 1.2 kg ha⁻¹) were selective to all evaluated cultures; Pendimethalin (0.75 and 1.5 kg ha⁻¹) for rapeseed and safflower, and 0.75 kg ha⁻¹ for niger; Sulfentrazone (0.3 kg ha⁻¹) for safflower and niger; and Clomazone (0.375 and 0.75 kg ha⁻¹) for rapeseed and niger.

Keywords: *Brassica napus*, *Guizotia abyssinica*, *Carthamus tinctorius*, phytotoxicity, chemical control.

3. 1 INTRODUÇÃO

O cártamo, o niger e a canola são culturas ainda pouco conhecidas e pouco cultivadas no Brasil, mas que tem despertado interesse, devido a boa adaptabilidade de cultivo às condições brasileiras. Essas culturas estão sujeitas a uma série de fatores que influenciam o seu desenvolvimento e a sua produtividade.

Um desses fatores é a incidência de plantas daninhas, que tem revelado um sério problema, tornando de suma importância o seu controle como em qualquer outro cultivo. Foram constatadas grandes perdas de produtividade quando a canola (MARTIN et al., 2001), o niger (PAIKRAY et al., 2000) e o cártamo (BLACKSHAW, 1993; ABDARAHMANA, 2005) são mantidos em convivência com a matocompetição. Para o sucesso do cultivo, essas culturas requerem um bom controle inicial das plantas daninhas devido ao seu crescimento inicial lento.

Dentre os métodos de controle, o mais utilizado e realizado em outras culturas de maior expressão comercial, é o controle químico, comumente por meio de aplicações de herbicidas pré-emergentes, que atendem essas necessidades de controle de plantas daninhas durante os períodos iniciais em que a cultura não consegue responder de forma satisfatória à matocompetição (VELINI e NEGRISOLI, 2000).

Dentre essas três culturas oleaginosas em estudo, no Brasil somente para a canola o herbicida s-metolacoloro é registrado, faltando opções e herbicidas para o manejo (BRASIL, 2016). Portanto, são poucos trabalhos realizados em que os autores estudaram a seletividade de herbicidas na canola (VARGAS, 2011), no niger (DASH et al., 2015) e no cártamo (ANDERSON, 1987; BLACKSHAW et al., 1990), devido a menor expressão desses cultivos.

No que diz respeito a utilização de herbicidas nessas culturas, as informações encontradas e utilizadas referem-se a outras espécies das famílias, às quais pertencem essas culturas. Utiliza-se o herbicida trifluralina, recomendado para o girassol (BRASIL, 2016), e para o crambe (OLIVEIRA NETO et al., 2011; SOUZA et al., 2014).

Mas, diante da potencialidade dessas culturas, tem-se a necessidade de identificar estratégias de controle químico de plantas daninhas para compor o sistema de produção. Sendo assim, objetivou-se avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes com potencial de uso na cultura da canola, do niger e do cártamo.

3. 2 MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

Os experimentos foram realizados em condições de campo, sob condições ambientais não controladas, no ano de 2014 e 2015, na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados - MS, localizada a latitude 22° 11' 55" S, longitude 54° 56' 07" W e 452 metros de altitude.

Dados climáticos e do solo

O clima da região, baseado na classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, com precipitação média de 1427 mm, com a temperatura média anual de 22°C. Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período da avaliação dos experimentos no outono/inverno de 2014 e 2015 estão na Figura 1 e Figura 2.

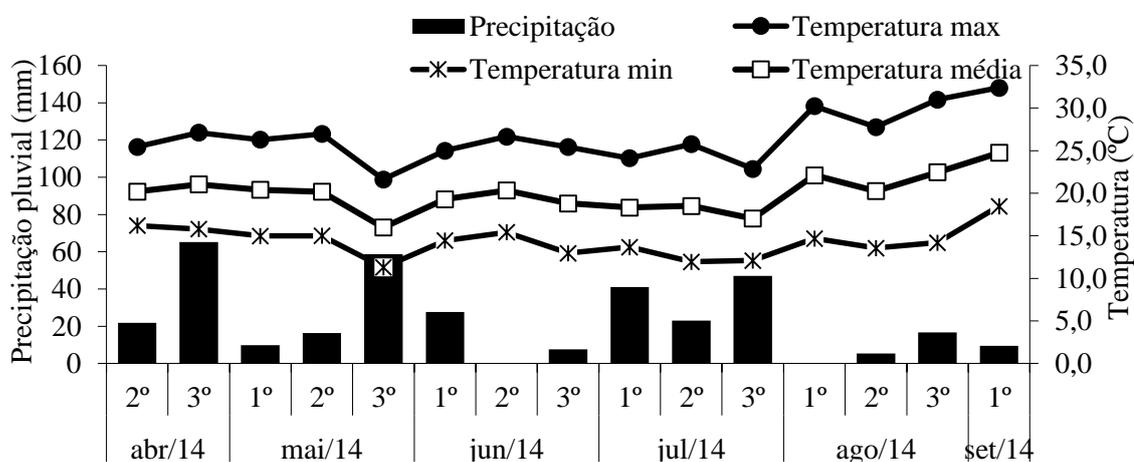


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a setembro de 2014. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS.

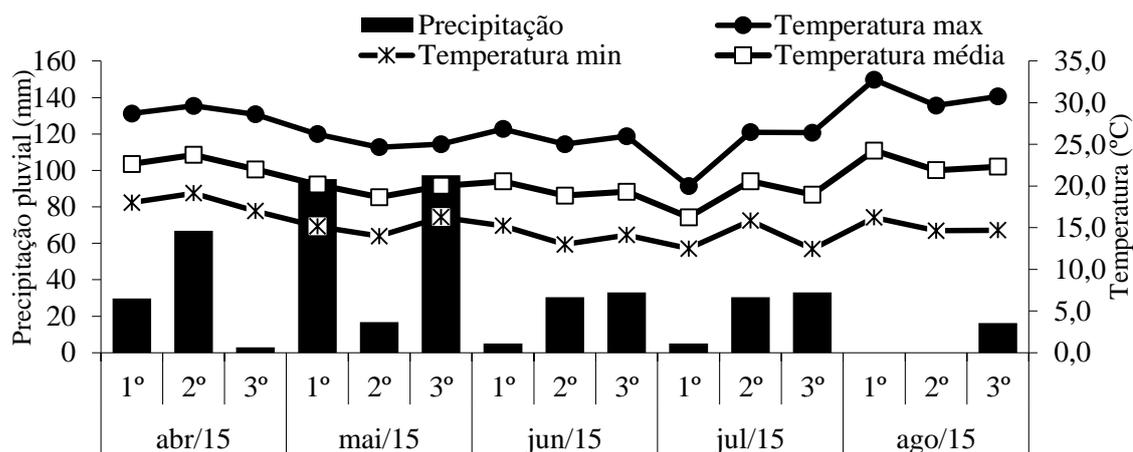


Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de abril a agosto de 2015. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados – MS.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (LVdf) (EMBRAPA, 2006), cuja análise textural, determinada foi 613,4 g kg⁻¹ de argila, 140,6 g kg⁻¹ de silte e 243,9 g kg⁻¹ de areia nos primeiros 20 cm de profundidade. Os resultados das análises química do solo, realizadas antes da semeadura dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm, são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Análises químicas do solo realizadas antes da semeadura das safras de 2014 e 2015. Dourados – MS.

	MO g dm ⁻³	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K mmol _c dm ⁻³	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
mmol _c dm ⁻³										
2014	28,9	5,4	26,4	7,4	0,9	46,1	30,4	63,0	83,9	147,7	56,6
2015	30,1	5,5	23,6	6,4	0,8	44,9	29,0	65,3	80,2	146,3	54,6

Implantação e condução do experimento

O preparo do solo nos dois anos de estudo foi realizado de forma convencional com uma gradagem pesada e uma gradagem leve, sendo essa realizada um dia antes da semeadura. A adubação de semeadura foi feita com base nos resultados da análise química do solo, utilizando-se 200 kg ha⁻¹ da formulação comercial 08-20-20+ 0,3%Zn + 0,3%B, aplicada no sulco de semeadura.

Foram instalados três experimentos, em que cada cultura constitui em um experimento, sendo estas a cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) – Hyola 433, do niger (*Guizotia abyssinica*) e do cártamo (*Carthamus tinctorius*).

As culturas oleaginosas foram semeadas no ano de 2014 no dia 17 de abril, e

no dia 04 de abril em 2015. A semeadura foi realizada de forma mecanizada com uma semeadora adubadora marca Semeato modelo SMH 15/17, com a uma taxa de semeadura de 15 a 20 sementes m^{-1} , a uma profundidade de 1,5 cm.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições para cada espécie oleaginosa avaliada. Cada parcela foi constituída por 7 linhas de 3 m de comprimento, espaçadas em 0,40 m entre si. A área útil foi constituída pelas 5 linhas centrais desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades nos momentos das avaliações e para a realização da colheita.

Os tratamentos herbicidas utilizados são apresentados no Quadro 2. Os dados referentes às condições ambientais no momento em que foram aplicados os tratamentos estão descritos no Quadro 3. Os herbicidas pré-emergentes foram aplicados um dia após a semeadura, logo após uma chuva.

O equipamento utilizado para aplicação dos herbicidas foi um pulverizador costal de pressão constante pressurizado à base de CO_2 , equipado com uma barra de aplicação com seis pontas do tipo Jacto® 110/LD/02 espaçadas 0,5 metros entre elas, com pressão de 35 lb pol^{-2} , com uma velocidade de 3,6 km $hora^{-1}$, o que proporcionou um volume de aplicação de calda de 150 L ha^{-1} , respeitando uma altura da aplicação de 50 cm acima do nível do solo.

Em todo o período do ensaio a área experimental foi mantida limpa, tanto as parcelas testemunhas, como as tratadas, de tal forma a evitar qualquer influência das plantas daninhas nos resultados, principalmente após o termino do efeito residual do herbicida, onde poderia haver a germinação das mesmas. Em ensaios específicos de seletividade de herbicidas é fundamental manter as unidades experimentais constantemente capinadas para que não haja interferência da matocompetição, que pode mascarar os resultados.

Quadro 2. Herbicidas com seus respectivos mecanismos de ação, nome comercial, ingrediente ativo e doses para o estudo de seletividade nas culturas da canola, niger e cártamo. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Mecanismo de ação	Produto comercial	Ingrediente ativo (i. a.)	Doses p.c.* L ha ⁻¹	Doses i.a.** kg ha ⁻¹
Inibidor da divisão celular (parte aérea)	Dual Gold®	S - metolacoloro	0,6	0,57
			1,25	1,2
Inibidor da divisão celular (Inibidor do arranjo de microtúbulos)	Herbadox® 500 EC	Pedimetalina	1,5	0,75
			3,0	1,5
Inibidor da síntese de carotenoides	Gamit® 500 CS	Clomazona	0,75	0,375
			1,5	0,75
Inibidores da Protox	Boral 500 SC®	Sulfentrazona	0,6	0,3
			1,2	0,6
-	Testemunha	Sem aplicação	-	-

* p. c.: produto comercial; ** i. a.: ingrediente ativo.

Quadro 3. Condições climáticas no momento das aplicações dos tratamentos. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014 e 2015.

Época de aplicação	Temperatura do ar	Umidade do ar	Velocidade do vento
18/04/2014	26,5 °C	95%	2,0 km h ⁻¹
05/04/2015	22,5 °C	85%	3,5 km h ⁻¹

Parâmetros analisados

Foram avaliados o estande de plantas determinado por meio da contagem de plantas na linha de semeadura aos 28 dias após a emergência das culturas. A fitotoxicidade dos herbicidas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das culturas, por meio de observações visuais de injúrias das plantas, de acordo com uma escala percentual de notas de 0 a 100, comparados à testemunha sem aplicação de herbicida, na qual 0% corresponde à ausência de injúrias, 1 a 10% à leve descoloração, 11 a 20% à descoloração, 21 a 30% à descoloração pronunciada com rápida recuperação, 31 a 40% à descoloração pronunciada com recuperação, 41 a 60% à descoloração pronunciada com recuperação lenta, 61 a 70% à não recuperável, 71 a 80% à grandes perdas na densidade,

81 a 90% à plantas quase destruídas, 91 a 99% à pouco sobrevivência das plantas e 100% à morte total das plantas, de acordo com recomendações da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). A altura de planta na ocasião da pré-colheita dentro da área útil de cada parcela avaliando-se cinco plantas escolhidas ao acaso, por meio de régua graduada, a distância do colo ao ápice da planta, cujos resultados foram expressos em centímetros. E a produtividade medida após a trilha e limpeza dos grãos colhidos dentro da área útil de cada parcela (2,4 m²), a massa dos grãos foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos em kg ha⁻¹.

Análise estatística

Todos os dados foram submetidos ao teste de análise de variância, ao nível de 5% para o teste F. Em caso de significância, as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott, utilizando o programa Sisvar, sendo considerados seletivos os herbicidas que não apresentaram efeito significativo, em relação a testemunha.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 EXPERIEMNETO 1 - CANOLA

Para a canola, aos 7 DAE todos os tratamentos herbicidas aplicados ocasionaram sintomas de fitotoxicidade (Quadro 4). A maior proporção de sintomas, 40%, foi verificado no tratamento com o herbicida sulfentrazone na dose de 0,6 kg ha⁻¹, seguido dos tratamentos com o mesmo herbicida com a metade da dose utilizada (0,3 kg ha⁻¹), com sintomas visuais de fitotoxicidade de 31,25% de injúrias e pendimetalina (1,5 kg ha⁻¹) que apresentou 20% de injúrias.

Já os demais tratamentos utilizados apresentaram problemas menores de fitotoxicidade, apresentando leves sintomas de injúrias.

Estes sintomas foram diminuindo gradativamente ao longo do ciclo da cultura, demonstrando a capacidade de recuperação da cultura, como pode ser observado ao longo das avaliações (Quadro 4). Contudo, na avaliação realizada aos 14 DAE estes

efeitos fitotóxicos seguiram, respectivamente, a tendência dos tratamentos da avaliação anterior, com diminuição dos valores, mas continuavam a apresentar sintomas característicos de injúrias dos tratamentos utilizados.

Aos 21 DAE, o tratamento com o herbicida sulfentrazone na dose de 0,6 kg ha⁻¹ continuou a apresentar os maiores sintomas, com uma média de 23,75% de injúrias. Seguido pelos tratamentos com o mesmo herbicida com a metade da dose (0,3 kg ha⁻¹) e com pendimetalina (1,5 kg ha⁻¹). Os demais tratamentos não diferiam da testemunha estatisticamente, pertencendo ao mesmo agrupamento, apresentando-se como seletivos a cultura em relação a este parâmetro visual.

Na avaliação aos 28 DAE, não foram mais verificados elevados sintomas de fitotoxicidade para os tratamentos em que foram observados alto índices de fitotoxicidade nas primeiras avaliações. Entretanto, estes tratamentos supracitados nas outras avaliações, continuaram diferentes estatisticamente da testemunha e dos demais tratamentos por apresentarem sintomas leves de injurias.

Apesar de todos os tratamentos terem apresentado efeitos visuais de fitotoxicidade na cultura da canola, nas primeiras avaliações, estes efeitos foram diminuindo ao longo das avaliações, ao ponto de não serem mais percebidos ao adentrar mais dias do ciclo da cultura além dos 28 DAE de avaliação.

Quadro 4. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura da canola submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE **	14 DAE **	21 DAE **	28 DAE **
Testemunha	0,0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
S - Metolacoloro	0,576	13,75 b	8,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,2	8,75 b	7,0 a	0,00 a	0,00 a
Pendimetalina	0,75	8,75 b	5,25 a	2,00 a	0,00 a
	1,5	20,00 c	18,25 b	12,50 b	6,25 b
Sulfentrazone	0,3	31,25 d	23,75 b	17,50 b	8,25 b
	0,6	40,0 e	32,50 c	23,75 c	11,25 b
Clomazona	0,375	13,00 b	7,0 a	0,00 a	0,00 a
	0,75	11,75 b	7,5 a	6,25 a	1,00 a

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Em 2015, os efeitos dos tratamentos herbicidas foram diferentes dos observados em 2014, conforme pode-se verificar na Quadro 5 em que são apresentados os valores de fitotoxicidade das avaliações. Essas variações de fitotoxicidade visuais estão ligados aos fatores de solo e clima que os experimentos foram realizados.

Aos 7 DAE, observou-se leves sintomas visuais de fitotoxicidade, para os tratamentos com o herbicida sulfentrazone (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹) e o clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹). Portanto, os demais tratamentos não apresentaram sintomas de fitotoxicidade (Quadro 5).

Na avaliação aos 14 DAE, os tratamentos apresentavam-se com a mesma tendência da avaliação aos 7 DAE, porém, com aumento dos sintomas de fitotoxicidade para os tratamentos o clomazona e diminuição nos com sulfentrazone. No entanto, aos 21 DAE para esses mesmos tratamentos, os sintomas de fitotoxicidade continuaram a diminuir ao ponto do tratamento com sulfentrazone na maior dose apresentar sintomas de 1% e não diferir mais da testemunha. Porém, o tratamento pendimetalina na dose 1,5 kg ha⁻¹ passou a apresentar sintomas leves de fitotoxicidade (7,5% de injúrias) (Quadro 5).

Sendo assim, aos 28 DAE, somente o tratamento pendimetalina na dose de 1,5 kg ha⁻¹ continuou a apresentar sintomas mais altos de fitotoxicidade, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, devido as plantas desse tratamento não acompanharem o desenvolvimento dos outros tratamentos aplicados. As plantas dos tratamentos com o herbicida clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) apresentaram leves sintomas de fitotoxicidade, não diferindo da testemunha, com as injúrias desaparecendo no decorrer do ciclo da cultura. Os demais tratamentos não apresentaram mais sintomas de fitotoxicidade (Quadro 5).

Apesar dos valores das médias dos sintomas de fitotoxicidade, em 2015, terem sido menores que em 2014, observou-se a mesma tendência de toxicidade dos tratamentos.

Quadro 5. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura da canola submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE *	14 DAE **	21 DAE **	28 DAE **
Testemunha	0,0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
S - Metolaclo-ro	0,576	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Pendimetalina	0,75	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,5	0,00 a	0,00 a	7,5 b	15,0 b
Sulfentrazona	0,3	12,50 b	2,5 b	0,00 a	0,00 a
	0,6	7,50 b	1,25 b	1,00 a	0,00 a
Clomazona	0,375	7,50 b	12,5 b	5,00 b	2,00 a
	0,75	8,75 b	15,b	8,75 b	3,75 a

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Em relação ao estande de plantas, foi possível relacionar com a tendência dos resultados observados para fitotoxicidade (Quadro 6). Em 2014, a maior fitotoxicidade observada nos tratamentos sulfentrazona (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹) mais os pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹), de acordo com o agrupamento de média por Scott-Knott formaram um grupo de tratamentos que reduziram o estande, com reduções percentuais de 47 e 49% respectivamente, para as maiores doses avaliadas dos herbicidas. Outro agrupamento formado foi composto pela testemunha com a maior média de 21,5 plantas m⁻¹, e pelos tratamentos clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) e s-metolaclo-ro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹) mostrando-se seletivos em relação a este parâmetro avaliado.

Para o ano de 2015 (Quadro 6), observa-se que não houve significância (p>0,05) para o efeito dos tratamentos em relação a testemunha. Entretanto, apesar de não serem significativos é possível observar que o tratamento na maior dose com o herbicida pendimetalina (1,5 kg ha⁻¹) foi que proporcionou a maior redução do estande de plantas, com um percentual de 38% a menos de plantas por metro.

Quadro 6. Estande de plantas (plantas m⁻¹) da cultura da canola após os tratamentos com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Estande de plantas (m ⁻¹)	
		2014 **	2015 ^{ns}
Sulfentrazone	0,3	9,75 b	14,0
	0,6	7,5 b	17,0
Clomazona	0,375	12,5 a	18,0
	0,75	17,25 a	16,25
Pedimetalina	0,75	11,25 b	16,0
	1,5	7,0 b	10,0
S - Metolaclo-ro	0,576	13,0 a	18,5
	1,2	14,5 a	17,25
Testemunha	-	16,5 a	16,0

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Na ocasião da pré-colheita, quando avaliou-se a altura das plantas em 2014, mesmo observando elevados sintomas de injúrias nas plantas durante as avaliações visuais, não era visível diferença no porte da cultura nos tratamentos aplicados. Sendo assim, não foi encontrada significância para altura de plantas, portanto estão apresentadas as médias de cada tratamento (Quadro 7). O mesmo foi verificado em 2015, em que também não houve significância para os tratamentos aplicados (Quadro 7).

Resultados como esses são encontrados por tratar-se de uma cultura com hábito de crescimento indeterminado (LUZ et al., 2013), que mesmo sofrendo estresse nos estádios iniciais, a cultura recuperou-se não observando esses efeitos no final do seu ciclo como observado.

Quadro 7. Altura de plantas (cm) da cultura da canola após os tratamentos com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)	
		2014 ^{ns}	2015 ^{ns}
Sulfentrazone	0,3	117,00	136,58
	0,6	104,22	132,66
Clomazona	0,375	112,11	137,75
	0,75	109,77	139,41
Pedimetalina	0,75	105,44	135,91
	1,5	116,66	127,08
S - Metolaclo-ro	0,576	113,00	131,83
	1,2	112,22	137,00
Testemunha	-	108,88	137,41

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Apesar dos sintomas de fitotoxicidade apresentado no início do crescimento vegetativo para alguns herbicidas e doses testados, apenas o tratamento com sulfentrazone na dose de 0,6 kg ha⁻¹ apresentou redução de 52,5% na produção de grãos de canola, quando comparado com a testemunha no ano de 2014 (Quadro 8).

Em 2015, devido às condições ambientais desfavoráveis (geada), a produtividade da canola foi abaixo da esperada, em relação ao ano anterior. Porém, foram observadas as mesmas tendências em relação a seletividade deste parâmetro com as avaliações visuais (Quadro 8), os tratamentos sulfentrazone nas duas doses (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹) foram diferentes da testemunha e dos demais tratamentos, mesmo com leves sintomas de fitotoxicidade mostraram-se seletivos não afetando a produtividade.

Quadro 8. Produtividade (kg ha^{-1}) da cultura da canola após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i, a, (kg ha^{-1})	Produtividade (kg ha^{-1})	
		2014 **	2015 **
Sulfentrazone	0,3	1222,55 a	209,49 b
	0,6	725,62 b	180,83 c
Clomazona	0,375	1397,97 a	221,36 a
	0,75	1348,66 a	218,44 a
Pedimetalina	0,75	1428,75 a	236,19 a
	1,5	1414,36 a	244,27 a
S - Metolacoloro	0,576	1469,91 a	217,97 a
	1,2	1471,04 a	234,95 a
Testemunha	-	1527,37 a	220,29 a

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Com esses resultados, o herbicida sulfentrazone mostrou-se não seletivo a cultura da canola em relação a produtividade, sendo este o parâmetro mais importante, o indicativo de maior relevância, que via de regra nos dá a garantia se o tratamento é ou não seletivo a cultura.

Oliveira Neto et al. (2011), pesquisando a seletividade na cultura do crambe (*Crambe abyssinica*), cultura esta pertencente à mesma família da canola (Brassicaceae), mas em um solo com 12% de argila, concluíram que o herbicida pendimetalina não foi seletivo, diferente dos resultados encontrados para canola nesta pesquisa. No mesmo trabalho, os autores também concluíram que o herbicida alacloro não foi seletivo, herbicida este pertencente ao mesmo grupo químico que o s-metolacoloro que mostrou-se seletivo a canola.

O herbicida sulfentrazone não foi seletivo a canola, sendo este o tratamento que mais causou danos as plantas, corroborando com o encontrado para a cultura do crambe por Souza et al. (2014).

Mascarenhas et al. (2010), estudando a seletividade de herbicidas para a cultura do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* - Brassicaceae), concluíram que o herbicida S-metolacoloro foi seletivo a cultura, semelhantes aos resultados encontrados nos dois anos

de estudo com a cultura da canola. Porém, Nunes et al. (2007), estudando a mesma cultura em um Argissolo Vermelho Distrófico contendo 180 g de argila, 15 g kg⁻¹ de M. O. e um pH igual a 6,0, encontraram que o s-metolaclopro na dose de 1920 g ha⁻¹ i. a. (maior dose recomendada) não foi seletivo, demonstrando que a seletividade é mais uma questão agrônômica em que deve-se respeitar as condições ensaiadas para se ter os mesmos resultados.

Após análise dos dados da cultura da canola nos dois anos de estudo, os resultados mostraram que apesar dos herbicidas causarem intoxicações visíveis às plantas, podemos dizer que os tratamentos testados foram seletivos, com exceção dos tratamentos com o herbicida sulfentrazone que causaram elevadas reduções na produtividade. Porém, para a utilização dos herbicidas que foram seletivos é importante atender-se a alguns detalhes para que se possa usa-los com segurança, como respeitar as doses e as condições onde os experimentos foram realizados, para que se possa alcançar aos mesmo resultados e não cause fitointoxicação na cultura que possa comprometer a produção.

3.3.2 EXPERIMENTO 2 - NIGER

Para a cultura do niger em 2014, as notas das avaliações visuais realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAE estão apresentados no Quadro 9.

Na avaliação aos 7 DAE, não foi observado sintomas de fitotoxicidade para todos os tratamentos aplicados. Aos 14 DAE, verificou-se leves sintomas de fitotoxicidade nos tratamentos s-metolaclopro (1,2 kg ha⁻¹), pendimetalina (1,5 kg ha⁻¹) e clomazona (0,75 kg ha⁻¹), diferindo da testemunha e dos demais tratamentos que não apresentavam sintomas injúrias.

Para as duas últimas avaliações, realizadas aos 21 e 28 DAE, os sintomas provocados pela toxicidade dos herbicidas nas plantas foram leves, portanto não houve significância.

Quadro 9. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura do niger submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE ^{ns}	14 DAE [*]	21 DAE ^{ns}	28 DAE ^{ns}
Testemunha	0,0	0,00	0,00 a	0,00	0,00
S - Metolaclo-ro	0,576	0,00	0,00 a	0,00	0,00
	1,2	1,00	3,00 b	1,00	0,00
Pendimetalina	0,75	0,00	1,25 a	2,25	1,5
	1,5	0,00	4,75 b	4,00	2,5
Sulfentrazona	0,3	0,00	0,00 a	2,00	1,5
	0,6	0,00	0,00 a	1,25	2
Clomazona	0,375	0,00	0,00 a	0,00	0,00
	0,75	0,00	3,25 b	4,00	0,00

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ns Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Para o ano de 2015, constatou-se resultados semelhantes aos de 2014 em relação as notas médias de fitotoxicidade das plantas de niger (Quadro 10). Nas duas primeiras avaliações, realizadas aos 7 e 14 DAE, não foram observados sintomas de fitotoxicidade nas plantas, todos os tratamentos com os herbicidas apresentavam-se semelhantes a testemunha sem aplicação.

Na avaliação aos 21 DAE, as plantas que receberam os tratamentos com pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) passaram a manifestar leves sintomas de fitotoxicidade. Na avaliação realizada aos 28 DAE, os sintomas de fitotoxicidade continuaram a aumentar para estes mesmos tratamentos, diferenciando dos demais tratamentos, que permaneceram no mesmo agrupamento formado com a testemunha sem aplicação. Porém, os sintomas de fitotoxicidade observados para esses tratamentos, que diferiram do restante dos tratamentos, eram leves e ocorreram devido a menor altura das plantas em relação aos outros tratamentos, possivelmente devido ao modo de ação do herbicida aplicado, que pode ter afetado o sistema radicular da cultura.

Quadro 10. Fitotoxicidade visual em plantas da cultura do niger submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE ^{ns}	14 DAE ^{ns}	21 DAE ^{**}	28 DAE ^{**}
Testemunha	0,0	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
S - Metolacoloro	0,576	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
	1,2	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
Pendimetalina	0,75	0,00	0,00	1,25 a	3,75 b
	1,5	0,00	0,00	3,75 b	8,75 c
Sulfentrazona	0,3	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
	0,6	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
Clomazona	0,375	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a
	0,75	0,00	0,00	0,00 a	0,00 a

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Os tratamentos com o herbicida sulfentrazona (0,3 e 0,6 kg ha⁻¹) não foram seletivos em relação a testemunha, devido à redução no estande, em que na maior dose (0,6 kg ha⁻¹) a redução foi de 53% em relação a testemunha sem aplicação (Quadro 11).

Em 2015, para esses mesmos tratamentos não foi encontrado significância. As médias encontradas estão apresentadas no Quadro 11.

Mesmo observando que os tratamentos causaram sintomas de fitotoxicidade, em relação ao parâmetro altura, na ocasião da pré-colheita não foi observado diferença, não encontrando significância, nos dois anos em que os experimentos foram conduzidos (Quadro 12).

Quadro 11. Estande de plantas (plantas m⁻¹) da cultura do niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Estande de plantas (m ⁻¹)	
		2014 **	2015 ^{ns}
Sulfentrazona	0,3	9,0 b	16,5
	0,6	7,3 b	18,25
Clomazona	0,375	15,3 a	15,25
	0,75	18,6 a	17,5
Pedimetalina	0,75	20,0 a	21,75
	1,5	20,3 a	20,75
S - Metolacoloro	0,576	19,0 a	23,5
	1,2	20,0 a	23,75
Testemunha	-	19,3 a	20,25

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ns Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Quadro 12. Altura de plantas (cm) de niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)	
		2014 ^{ns}	2015 ^{ns}
Sulfentrazona	0,3	71,22	108,75
	0,6	75,44	97,50
Clomazona	0,375	75,66	97,33
	0,75	77,66	102,41
Pedimetalina	0,75	72,11	89,83
	1,5	75,77	88,58
S - Metolacoloro	0,576	75,77	98,66
	1,2	76,66	98,66
Testemunha	-	79,78	99,58

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Apesar dos tratamentos não terem sido tóxicos a cultura do niger em relação aos sintomas visuais de fitotoxicidade e altura das plantas, foi verificado na ocasião da colheita em 2014, a toxicidade dos tratamentos na maior dose dos herbicidas sulfentrazone (0,6 kg ha⁻¹) e pendimetalina (1,5 kg ha⁻¹), que resultou em uma redução de 20% na produtividade da cultura (Quadro 13). Os demais tratamentos permaneceram no mesmo agrupamento de médias que a testemunha sem aplicação, mostrando-se seletivos.

Em 2015, não houve significância para os dados de produtividade (Quadro 13). Apesar das médias não serem significativas, observou-se a mesma tendência que em 2014, o tratamento pendimetalina na maior dose (1,5 kg ha⁻¹) foi novamente o mais prejudicial a cultura, seguido sulfentrazone (0,6 kg ha⁻¹) mesmo não detectados sintomas em relação aos outros parâmetros avaliados, comprovando a não seletividade desses tratamentos.

Quadro 13. Produtividade (kg ha⁻¹) do niger após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i, a,)	Doses i, a, (kg ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
		2014 **	2015 ^{ns}
Sulfentrazone	0,3	791,21 a	321,11
	0,6	650,41 b	301,86
Clomazona	0,375	739,09 a	377,63
	0,75	732,67 a	366,65
Pedimetalina	0,75	815,47 a	370,88
	1,5	648,31 b	290,02
S - Metolacoloro	0,576	827,41 a	378,37
	1,2	794,90 a	389,46
Testemunha	-	807,07 a	372,19

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

A cultura do niger, nos dois anos de estudo, mostrou-se tolerante aos herbicidas s-metolacoloro nas doses de 0,576 e 1,2kg ha⁻¹, clomazona 0,375 e 0,75 kg ha⁻¹, e com potencial de uso dos herbicidas sulfentrazone na dose de 0,3 kg e o pendimetalina na dose de 0,75 kg ha⁻¹.

No entanto, trabalhos realizados por Mishra et al. (2007) e Dash et al. (2015) relatam a aplicação em pré-emergência do herbicida pendimetalina em uma dose de até 1,0 kg ha⁻¹ para o controle de *Cuscuta campestris*, observando uma produtividade igual a testemunha para este tratamento, demonstrando que a cultura apresentou seletividade em uma dose um pouco maior a verificada neste trabalho.

Brighenti et al. (2000), estudando a seletividade de herbicida na cultura do girassol, cultura esta pertencente à mesma família da cultura do niger (Asteraceae), concluíram que a aplicação do sulfentrazone até na dose de 350 g ha⁻¹ foi seletivo, resultados esses condizentes com o encontrado nesta pesquisa para o niger.

3.3.3 EXPERIMENTO 3 - CÁRTAMO

Para a cultura do cártamo em 2014, os dados referentes às médias das análises visuais de fitotoxicidade dos herbicidas avaliada aos 7, 14, 21 e 28 DAE, estão apresentados no Quadro 14.

Na primeira avaliação aos 7 DAE, foram observados sintomas de fitotoxicidade nos tratamentos com o herbicida clomazona (0,375 e 0,7 kg ha⁻¹), sintomas esse característico do mecanismo de ação do herbicida que resultou em plantas com folhas esbranquiçadas pela inibição da síntese de carotenoides. Os demais tratamentos herbicidas não diferiram da testemunha sem aplicação.

Aos 14 DAE, esses mesmos tratamentos com clomazona (0,375 e 0,7 kg ha⁻¹) continuaram a apresentar sintomas de fitotoxicidade com aumento das injúrias. Na avaliação aos 21 DAE, as plantas pertencentes a estes tratamentos mostraram sinais de recuperação à medida que emitiam novas folhas, com médias numericamente menores que as encontradas na avaliação anterior dos 14 DAE.

Na ocasião da avaliação aos 28 DAE, as plantas continuavam a se recuperar nos tratamentos em que foram aplicados o herbicida clomazona (0,375 e 0,7 kg ha⁻¹), os sintomas de fitotoxicidade eram leves demonstrando a recuperação da cultura, ao adentrar mais dias no ciclo da cultura, extrapolando a última avaliação, as plantas encontravam-se completamente recuperadas. O tratamento com o herbicida sulfentrazone na dose de 0,6

kg ha⁻¹, passou a manifestar leves sintomas de fitotoxicidade, diferindo da testemunha sem aplicação.

Para os demais tratamentos aplicados, não foram observados sintomas de fitotoxicidade nessas avaliações realizadas.

Quadro 14. Fitotoxicidade visual em plantas de cártamo submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2014.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE **	14 DAE **	21 DAE **	28 DAE **
Testemunha	0,0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
S - Metolacoloro	0,576	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Pendimetalina	0,75	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,5	1,25 a	1,00 a	0,00 a	0,00 a
Sulfentrazona	0,3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	0,6	0,00 a	0,00 a	0,00 a	2,5 b
Clomazona	0,375	7,5 b	15,00 b	10,75 b	4,5 b
	0,75	21,25 c	32,50 c	22,50 c	11,25 c

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Em 2015, conforme as médias das avaliações de fitotoxicidade apresentadas no Quadro 15, é possível verificar a mesma tendência observada no ano anterior. Não foram encontrados sintomas de injúrias de fitotoxicidade para os tratamentos, com exceção dos tratamentos com o herbicida clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) ao longo de todas as avaliações visuais realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAE.

Para os tratamentos com o herbicida clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) na avaliação realizada aos 7 DAE não foram encontrados sintomas de injúrias nas plantas, a medida em que avançaram-se os dias, esses sintomas começaram a se manifestar, em que aos 14 DAE encontrou-se as maiores médias de fitotoxicidade para esses tratamentos, com valores de 30% e 40% de injúrias respectivamente, as quais apresentavam branqueamento das folhas. Na avaliação aos 21 DAE, esses sintomas começaram a desaparecer, os sintomas de fitotoxicidade eram menores que na avaliação anterior. Na

última avaliação realizada aos 28 DAE a cultura apresentava-se recuperada, com leves sintomas de fitotoxicidade para este tratamento, mas permanecendo estatisticamente diferentes dos demais tratamentos aplicados (Quadro 15).

Quadro 15. Fitotoxicidade visual em plantas de cártamo submetida a diferentes herbicidas pré-emergentes e doses após 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE). Fazenda Experimental/UFGD. Dourados - MS. 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. kg ha ⁻¹	Fitotoxicidade %			
		7 DAE ^{ns}	14 DAE ^{**}	21 DAE ^{**}	28 DAE ^{**}
Testemunha	0,0	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
S - Metolaclo-ro	0,576	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,2	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Pendimetalina	0,75	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	1,5	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Sulfentra-zona	0,3	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	0,6	0,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Clomazona	0,375	0,00	30,0 b	18,75 b	5,00 b
	0,75	0,00	40,00 c	31,25 c	10,00 c

^{**}significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Quanto a avaliação de estande em 2014 e 2015, não foi encontrado significância, demonstrando que os herbicidas aplicados não foram tóxicos em relação ao estabelecimento das plantas de cártamo (Quadro 16).

Na ocasião da avaliação em pré-colheita não foram encontradas variações na estatura das plantas entre os tratamentos aplicados, nos dois anos de estudo (Quadro 17).

Quadro 16. Estande de plantas (plantas m⁻¹) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Estande de plantas (m ⁻¹)	
		2014 ^{ns}	2015 ^{ns}
Sulfentrazona	0,3	14,0	13,0
	0,6	13,0	12,0
Clomazona	0,375	14,5	11,5
	0,75	11,25	11,75
Pedimetalina	0,75	13,5	13,75
	1,5	14,25	13,25
S - Metolacoloro	0,576	13,0	14,5
	1,2	12,0	12,5
Testemunha	-	15,0	11,75

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 17. Altura de plantas (cm) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i. a. (kg ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)	
		2014 ^{ns}	2015 ^{ns}
Sulfentrazona	0,3	94,22	111,75
	0,6	89,00	110,83
Clomazona	0,375	93,66	110,16
	0,75	93,22	112,50
Pedimetalina	0,75	95,33	116,25
	1,5	93,50	116,66
S - Metolacoloro	0,576	92,77	101,83
	1,2	97,83	115,91
Testemunha	-	96,55	120,66

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Quanto a produtividade da cultura do cártamo submetida a aplicação dos tratamentos, conforme as médias apresentadas no Quadro 18, observa-se que não houve significância no ano de 2014.

Porém, em 2015, houve significância entre as médias de produtividade (Quadro 18). Nos tratamentos com o herbicida clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹) seguiu-se a mesma tendência de fitotoxicidade visual, esses dois tratamentos foram prejudiciais para a produtividade do cártamo, com uma redução 42,75%. Seguido pelo tratamento sulfentrazone (0,6 kg ha⁻¹) que reduziu 34,8% da produtividade. Esses três tratamentos mostraram-se tóxicos a cultura do cártamo, os demais tratamentos apresentaram-se seletivos por não diferirem estatisticamente da testemunha sem aplicação.

Quadro 18. Produtividade (kg ha⁻¹) da cultura do cártamo após o tratamento com herbicidas em pré-emergência. Fazenda Experimental/ UFGD. Dourados – MS. 2014 e 2015.

Ingrediente ativo (i. a.)	Doses i, a, (kg ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
		2014 ^{ns}	2015 ^{**}
Sulfentrazone	0,3	1248,69	816,85 a
	0,6	1162,14	624,57 b
Clomazona	0,375	1286,71	571,83 b
	0,75	1304,08	548,86 b
Pedimetalina	0,75	1358,53	967,57 a
	1,5	1276,12	820,55 a
S - Metolacoloro	0,576	1366,83	905,28 a
	1,2	1333,02	948,60 a
Testemunha	-	1370,63	958,38 a

^{**}significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Na cultura do girassol (Asteraceae) quando submetidos a aplicação dos herbicidas sulfentrazone, pendimetalina e s-metolacoloro em pré-emergência, verificou-se serem seletivos a cultura por não afetar o seu crescimento (REIS et al., 2014), resultados condizentes aos encontrados nos dois anos de estudo com a cultura do cártamo.

Brighenti et al. (2000), também trabalhando com o girassol, encontraram que a cultura foi seletiva até uma dose de 0,350 kg ha⁻¹ do herbicida sulfentrazone aplicado

em pré-emergência, resultado esse condizente com o encontrado para o cártamo que mostrou-se seletivo a uma dose de $0,3 \text{ kg ha}^{-1}$.

Para o controle de algumas das plantas daninhas que infesta a cultura, o herbicida trifluralina no Canadá é recomendado em pré-emergência do cártamo (BLACKSHAW, 1993), herbicida este pertencente ao mesmo grupo do pendimetalina, que mostrou-se seletivo a cultura.

O herbicida clomazona mostrou-se extremamente tóxico a cultura do cártamo, resultados esses condizentes aos encontrados por Vidal e Fleck (1993), que concluíram que este herbicida também foi tóxico ao girassol, apresentando elevado sintoma de fitotoxicidade a cultura, corroborando com os resultados encontrados para o cártamo.

3.3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As três culturas avaliadas nos dois anos de experimentos apresentaram seletividade variável em relação aos herbicidas aplicados. A seletividade de um herbicida baseada em injúrias visuais não determinou necessariamente a redução na produtividade das culturas. Alguns tratamentos causaram injúrias na fase vegetativa das culturas, no entanto, seus efeitos não afetaram a produtividade.

Durante a condução dos experimentos, observou-se que o herbicida S-metolacoloro ($0,576$ e $1,2 \text{ kg ha}^{-1}$), mesmo provocando leves sintomas de fitotoxicidade sobre as culturas, principalmente a canola, nos dois anos de estudo, foi o único herbicida que mostrou-se seletivo as três culturas avaliadas.

Os tratamentos sulfentrazone ($0,3$ e $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$) para canola, sulfentrazone ($0,6 \text{ kg ha}^{-1}$) e pendimetalina ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) para o niger e o clomazona ($0,375$ e $0,75 \text{ kg ha}^{-1}$) e sulfentrazone ($0,6 \text{ kg ha}^{-1}$) para o cártamo mostraram-se tóxicos a essas culturas.

A seletividade dos herbicidas é dependente de vários fatores, das plantas, do manejo cultural e do ambiente, sendo que qualquer erro de calibração do pulverizador, dosagens e condições impróprias para a aplicação, podem conduzir à redução da seletividade ou mesmo perda total da cultura, devido a fitotoxicidade.

Portanto, a utilização de herbicidas em pré-emergência nessas culturas

avaliadas mostrou-se ser uma excelente ferramenta dentro de sistemas que visam o manejo de plantas daninhas. Contudo, é necessário identificar práticas agronômicas que complementam o manejo químico, com o intuito de que os herbicidas possam ser uma ferramenta a mais e não ficar na total dependência desse tipo de controle.

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições dos experimentos conclui-se que o herbicida s-metolaclo-ro foi seletivo a todas as culturas avaliadas. O herbicida pendimetalina foi seletivo para as culturas da canola e do cártamo, e na dose de $0,75 \text{ kg ha}^{-1}$ de ingrediente ativo foi seletivo para o niger. O herbicida sulfentrazone na dose de $0,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de ingrediente ativo foi seletivo as culturas do cártamo e do niger. O herbicida clomazona foi seletivo para as culturas da canola e do niger.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDARAHMANA, H. Effect of different weed control methods on the yield of spring safflower cv. Arak-2811 under dryland condition. **Iranian Journal of Crop Sciences**. v. 7, n. 1, p. 21-28, 2005.

ANDERSON, R. L. Broadleaf weed control in safflower (*Carthamus tinctorius*) with sulfonyleurea herbicides. **Weed Technology**, v. 1, n. 3, p. 242-246. 1987.

BLACKSHAW, R. E.; DERKSEN, D. A.; MUNDEL, H. H. Herbicides for weed control in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Can. J. Plant Sci.**, v. 70, p. 237-245, 1990.

BLACKSHAW, R. E. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). **Weed Science**, v. 41, n. 3 p. 403-408, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA - **Agrofit**, 2016. Site: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 23 set 2016.

BRIGHENTI, A. M.; GAZZLERO, D. L.; OLIVEIRA, M. F.; VOLL, E.; PEREIRA, J. E. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p. 85-88, 2000.

DASH, R.; MISHRA, M. M.; RANASINGH, N. Management of Cuscuta in Niger under south eastern hilly regions of Odisha. **Environment and Ecology**, v. 33, n. 1, p. 605-606, 2015.

MARTIN, S. G.; VAN ACKER, R. C.; FRIESEN, L. F. Critical period of weed control in spring canola. **Weed Science**, v. 49, n. 3, p. 326-333, 2001.

MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; KARAM, D.; ARAÚJO, S. G. A.; FERREIRA, P. C.; FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. V.; PEDROSA, M. W. Nabo forrageiro: seletividade de herbicidas para produção de agroenergia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, Ribeirão Preto. **Resumos...** 2010, p. 2220-2224.

MISHRA, J. S.; MOORTHY, B. T. S.; BHAN, M.; YADURAJU, N. T. Relative tolerance of rainy season crops to field dodder (*Cuscuta campestris*) and its management in niger (*Guizotia abyssinica*). **Crop Protection**, v. 26, n. 4, p. 625-629, 2007.

NUNES, A. L.; VIDAL, R. A.; DOS REIS GOULART, I. C. G.; KALSING, A. Tolerância de espécies de inverno a herbicidas residuais. **Scientia agraria**, v. 8, n. 4, p. 443-448, 2007.

OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; GOES MACIEL, C. D.; SILVA, T. R. B.; RAMOS LIMA, G. G. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do crambe. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 1, p. 49-56, 2011.

PAIKRAY, R. K.; MOHAPATRA, A. K.; MISHRA, P. J.; PANDA, S. Weed

management in Niger (*Guizotia abyssinica*). **Indian Journal of Weed Science**, v. 32, n. 3/4, p. 208-209, 2000.

REIS, R. M.; SILVA, D. V.; FREITAS, M. S.; REIS, M. R., FERREIRA, E. A.; SEDIYAMA, T. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas em pré-emergência. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 8, n. 3, p. 352-358, 2014.

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

SOUZA, F.; SASSO, G.; VITORINO, H. D. S.; COSTA LARA FIOREZE, A. C. D.; ROCHA PEREIRA, M. R.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas na cultura de crambe. **Semina-ciencias Agrarias**, p. 161-168, 2014.

VARGAS, L.; TOMM, G. O.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E. **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 14 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 130). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do130.htm>. Acessado: 25 nov 2016.

VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

VIDAL, R. A.; FLECKS, N. G. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol: I - clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1-2, p. 36-43, 1993.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A convivência das plantas daninhas interfere negativamente na produtividade das culturas. Quando não utilizadas medidas de controle de plantas daninhas, estas pode acarretar redução de 58,7% na produtividade da canola, 56% na produtividade do niger e 88% na produtividade do cártamo, em decorrência da interferência da comunidade infestante.

Para a canola, o período anterior à interferência (PAI) foi de 5 dias após emergência (DAE) da cultura, o período total de prevenção à interferência (PTPI) de 38 DAE e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) abrangeu 33 dias do ciclo da cultura compreendidos do 5 ao 38 DAE. Para o controle químico de plantas daninhas em pré-emergência, os herbicidas clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹), pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) e s-metolacloro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹) apresentou seletividade e tem potencialidade de serem utilizados na cultura.

Para o niger, o período anterior à interferência (PAI) foi de 6 DAE, o período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 45 DAE e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) abrangeu 39 dias do ciclo da cultura compreendido do 6 ao 45 DAE. Para o controle químico de plantas daninhas em pré-emergência, os herbicidas s-metolacloro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹), clomazona (0,375 e 0,75 kg ha⁻¹), pendimetalina (0,75 ha⁻¹) e sulfentrazona (0,3 kg ha⁻¹) apresentou seletividade e tem potencialidade de serem utilizados na cultura.

Para o cártamo, o período anterior à interferência (PAI) foi de 4 DAE, o período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 59 DAE e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) abrangeu 55 dias do ciclo da cultura compreendido do 4 ao 59 DAE. Para o controle químico de plantas daninhas em pré-emergência, os herbicidas s-metolacloro (0,576 e 1,2 kg ha⁻¹), pendimetalina (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) e sulfentrazona (0,3 ha⁻¹) aplicados em pré-emergência, apresentaram seletividade e tem potencialidade de serem utilizados na cultura.

Para a utilização dos herbicidas que foram seletivos às culturas, é importante atentar-se a alguns detalhes para que se possa usa-los com segurança, como respeitar as doses e as condições em que os experimentos foram realizados, para que se alcance os mesmo resultados e não cause fitointoxicação nas culturas, que possam comprometer a produção.