



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

HAMURÁBI ANIZIO LINS

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)**

MOSSORÓ

2018

HAMURÁBI ANIZIO LINS

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior

Co-orientador: Prof. D.Sc. Daniel Valadão Silva

MOSSORÓ

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

A759p ANIZIO LINS, HAMURÁBI.
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO
DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM
(Sesamum indicum L.) / HAMURÁBI ANIZIO LINS. -
2018.
56 f. : il.

Orientador: AURÉLIO PAES BARROS JÚNIOR.
Coorientador: DANIEL VALADÃO SILVA.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Competição. 2. Herbicidas. 3. Pré-
emergência. 4. Produtividade. 5. Oleaginosas. I.
PAES BARROS JÚNIOR, AURÉLIO, orient. II. VALADÃO
SILVA, DANIEL, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HAMURÁBI ANIZIO LINS

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

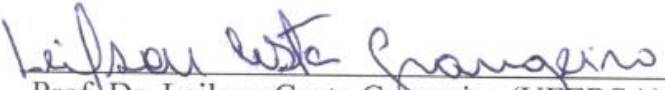
Defendida em: 27/02/2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior (UFERSA)
Presidente


Prof. D.Sc. Daniel Valadão Silva (UFERSA)
Membro Examinador Interno


Prof. D.Sc. Vianney Reinaldo de Oliveira (SENAR)
Membro Examinador Externo


Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro (UFERSA)
Membro Examinador Externo

Dedico

Aos meus pais Erineide Anizio Lins e Carlos Antônio da Paixão Lins; aos meus irmãos Clementino Anizio Lins e Maria Júlia Anizio Lins; e a minha esposa Ediane de Lima Fernandes pelo amor incondicional, confiança, apoio e paciência em todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Ao SENHOR JESUS CRISTO, que é o caminho, a verdade e a vida, por ser o meu rochedo, o meu lugar forte, o meu libertador, o meu Deus, a minha fortaleza, a quem confio, o meu escudo, a força da minha salvação, o meu alto refúgio e que onde eu colocar as plantas dos meus pés Ele estará comigo;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia;

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

À minha esposa, Ediane de Lima Fernandes pelo amor, cumplicidade, dedicação, companheirismo e conselhos;

Aos meus pais, Erineide Anizio Lins e Carlos Antônio da Paixão Lins, que são fundamentais na minha vida, pelo aconselhamento, ajuda e incentivo nas horas difíceis, essências na minha formação como pessoa e profissional;

Aos meus irmãos, Clementino Anizio Lins e Maria Júlia Anizio Lins, pelo apoio, amizade e companheirismo;

Ao professor orientador, doutor Aurélio Paes Barros Júnior e sua esposa, doutora Lindomar Maria da Silveira, exemplo de superação e competência, pelos ensinamentos, apoio, amizade e ajuda em todos os momentos. Grato por tudo;

Ao professor co-orientador, doutor Daniel Valadão Silva, exemplo de superação e competência; pelos conselhos, ensinamentos, amizade e colaboração no trabalho;

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Produção Agrícola para o Semiárido e Recursos Genéticos Vegetais (GEPPASRG), por todo apoio na condução dos experimentos. A José Ricardo, Rayanne Maria, Manoel Galdino, Luiz Aurélio, Hugo, Rafael, Almir, Francilene, Enielson Bezerra, Genilson e Ênio;

Ao Grupo de Estudos em Fitotecnia (GEFIT), por todo apoio na condução dos experimentos. A Márcio Freitas, Fernando Sarmiento, Ailton, Murilo, Mateus Freitas, Maria Alice, Hélida e Gabriela, pela ajuda nas análises do trabalho em campo e laboratório;

Aos funcionários da Horta, Sr. Antônio, Alderí, Nanan e Josimar, e os da Fazenda, Flabênio, Sr. Antônio e Pepeta, pelas ajudas na condução do trabalho em campo;

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia PPGF/UFERSA – Mossoró-RN, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos professores doutores membros da banca examinadora;

Aos amigos de casa – José Ricardo, Enielson Bezerra, Manoel Galdino, Fernando Sarmiento e Almir Rogério, pela companhia, paciência e compreensão durante esses dois anos de batalhas juntos;

Por fim, a todos que, de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Construir conhecimento significa sujar as mãos, saltar no meio de tudo, cair de cara no chão; é ir além de si mesmo [...].

(Leo Buscaglia)

RESUMO

LINS, Hamurábi Anizio. **Períodos de interferência e controle químico de plantas daninhas na cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. 2018. 56f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa que apresenta grande potencial econômico, devido às possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional quanto no internacional, sendo adaptado às condições semiáridas em diversos países. O controle de plantas daninhas na cultura do gergelim é prática fundamental para assegurar a alta produtividade dessa oleaginosa. Nesse sentido, é importante definir o período crítico de prevenção a interferência (PCPI) para alcançar eficiência e baixo custo no controle. Depois de definidos os períodos de interferência para a cultura, a escolha dos métodos de controle que serão adotados é uma etapa fundamental para o sucesso do manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos, o químico é o mais utilizado devido a sua eficiência e baixo custo. No entanto, o uso desse método em cultivos de gergelim é limitado devido à escassez de informações sobre a seletividade e eficiência de herbicidas para essa cultura. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar a época de intervenção de plantas daninhas, eficácia e a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. No capítulo I, dois experimentos foram conduzidos para dois cultivares de gergelim, BRS Seda e CNPA G2 entre os anos de 2016 e 2017 para determinar o PCPI. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com três repetições. O PCPI para o cultivar BRS Seda é em média 78 e 67 dias, enquanto que para o CNPA G2 é em média 63 e 52 dias, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%. O cultivar CNPA G2 possui maior capacidade competitiva que o cultivar BRS Seda. O controle de plantas daninhas para o cultivar BRS Seda deve iniciar entre o 10º e 12º dia, enquanto que para o CNPA G2 é entre o 15º e 17º dia, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%. No capítulo II, dois experimentos foram conduzidos, um para determinar a eficiência e outro para determinar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência no ano de 2017. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete herbicidas, sendo eles: diuron, flumioxazin, linuron, metalachor, metribuzin, metribuzin + oxyfluorfen, oxadiazon, oxyfluorfen aplicados em pré-emergência e mais dois tratamentos, capinado e não capinado. Os herbicidas diuron e flumioxazin são seletivos para a cultura do gergelim em pré-emergência. O herbicida metribuzin causou alta toxicidade às plantas de gergelim e não

controlou as espécies de plantas daninhas. O metalachor não provocou alta intoxicação do gergelim, no entanto, esse herbicida reduz a produtividade da cultura.

Palavras-chave: Competição, herbicidas, pré-emergência, produtividade, oleaginosas.

ABSTRACT

LINS, Hamurábi Anizio. **Interfering periods and chemical weed control in sesame (*Sesamum indicum* L.)**. 2018. 56f. Dissertation (Masters in Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

The sesame (*Sesamum indicum* L.) is an oilseed which presents great economic potential, due to the possibilities of exploration, both in the national market and in the international market, being adapted to the semi-arid conditions in several countries. The control of weeds in the sesame crop is a fundamental practice to ensure the high productivity of this oilseed. In this sense, it is important to define the critical period of interference prevention (PCPI) to achieve efficiency and low control costs. After defining the interference periods for the crop, the choice of the control methods that will be adopted is a fundamental step for the success of weed management. Among the methods, the chemical is the most used because of its efficiency and low cost. However, the use of this method in sesame crops is limited due to the scarcity of information on the selectivity and efficiency of herbicides for this crop. In this sense, the objective of this work was to determine the time of weed intervention, efficacy and the selectivity of herbicides applied in pre-emergence in the control of weeds in the sesame crop. In Chapter I, two experiments were conducted for two sesame cultivars, BRS Silk and CNPA G2 between 2016 and 2017 to determine PCPI. The experiments were conducted in a randomized block design with three replicates. The PCPI for cultivar BRS Silk is on average 78 and 67 days, whereas for CNPA G2 it is on average 63 and 52 days, considering, respectively, a loss of 2.5 and 5.0%. The cultivar CNPA G2 has a higher competitive capacity than the cultivar BRS Seda. Weed control for the BRS Silk cultivar should begin between the 10th and 12th day, whereas for the CNPA G2 it is between the 15th and 17th day, considering respectively a loss of 2.5 and 5.0%. In Chapter II, two experiments were conducted, one to determine the efficiency and the other to determine the selectivity of herbicides applied in pre-emergence in the year 2017. The experiments were conducted in a randomized complete block design with four replicates. The treatments were constituted by seven herbicides: diuron, flumioxazin, linuron, metalachor, metribuzin, metribuzin + oxyfluorfen, oxadiazon, oxyfluorfen applied in pre-emergence and two treatments, weeded and unhedged. The herbicides diuron and flumioxazin are selective for the pre-emergence sesame crop. The herbicide metribuzin caused high toxicity to sesame plants and did not control weed species. The metalachor did not cause high intoxication of the sesame, however, this herbicide reduces the productivity of the crop.

Key words: Competition, herbicides, pre-emergence, productivity, oilseeds.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1 - Valores médios de temperaturas instantâneas (°C), máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) nas duas safras agrícolas de gergelim. Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro instalado na Fazenda Experimental. Mossoró - RN, 2018..... 25
- Figura 2 - Matéria seca de plantas daninhas na área avaliada aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE do gergelim. a: BRS Seda em 2016; b: CNPA G2 em 2016; c: BRS Seda em 2017; d: CNPA G2 em 2017. Mossoró - RN, 2018..... 30
- Figura 3 - Altura de plantas e área foliar das plantas de gergelim aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE, em convivência com plantas daninhas presentes na área, nos anos de 2016 (a; b) e 2017 (c; d). Mossoró - RN, 2018..... 31
- Figura 4 - Regressão polinomial para o período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção da interferência (PTPI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), tolerando-se no máximo uma perda de 5% na produtividade relativa para os dois cultivares de gergelim. Mossoró - RN, 2018..... 33

CAPÍTULO II

- Figura 1 - Valores médios de temperaturas instantâneas (°C), máxima e mínima do ar e umidade relativa do ar (%) na safra do gergelim. Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro instalado na Fazenda Experimental. Mossoró - RN, 2018..... 45
- Figura 2 - Matéria seca de plantas daninhas em função da aplicação de diferentes tratamentos na cultura do gergelim. Mossoró - RN, 2018..... 50
- Figura 3 - de plantas de gergelim em diferentes avaliações realizadas após a dos tratamentos contendo herbicidas. Mossoró - RN, 51
- Figura 4 - Produtividade do gergelim submetido a aplicações de herbicidas em pré-emergência. Mossoró - RN, 2018..... 53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Caracterização química do solo das áreas de cultivo do gergelim. Mossoró - RN, 2018.....	26
Tabela 2 -	Densidade média das plantas daninhas presentes nas áreas de estudo para cada cultivar em 2016 e 2017. Mossoró - RN, 2018.....	29
Tabela 3 -	Estimativas de parâmetros de regressão por ano (2016 e 2017) e cultivares de gergelim (BRS Seda e CNPA G2) para o modelo log-logístico de quatro parâmetros (Equação) caracterizando a influência da duração da interferência das plantas daninhas sobre o rendimento relativo para cada cultivar de gergelim. Mossoró - RN, 2018.....	34
Tabela 4 -	Período anterior a interferência (PAI), período crítico de prevenção a interferência (PCPI) e período total de prevenção a interferência (PTPI) para o controle de plantas daninhas em dois cultivares de gergelim (BRS Seda e CNPA G2) em dois anos (2016 e 2017). Mossoró - RN, 2018.....	34

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Caracterização química do solo da área cultivo do gergelim. Mossoró – RN, 2018.....	46
Tabela 2 -	Relação dos tratamentos avaliados visando a seletividade e eficiência na cultura do gergelim e no controle de plantas daninhas. Mossoró - RN, 2018.....	47
Tabela 3 -	Área foliar, altura de plantas, diâmetro do caule e matéria seca do gergelim submetido a aplicações de herbicidas em pré-emergência. Mossoró - RN, 2018.....	54

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
REFERÊNCIAS	19

CAPÍTULO I - PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

RESUMO.....	20
ABSTRACT	21
1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1 Descrição da área.....	24
2.2 Tratamentos e desenho experimental	25
2.3 Semeadura e divisão das parcelas	25
2.4 Irrigação dos experimentos	26
2.5 Coleta dos dados	26
2.6 Análise estatística.....	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.1 Densidade e matéria seca de plantas daninhas	28
3.2 Período crítico para controle de plantas daninhas	31
4 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS	36

CAPÍTULO II - EFICÁCIA E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

RESUMO.....	39
ABSTRACT	40
1 INTRODUÇÃO	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	43
2.1 Descrição da área.....	43
2.2 Tratamentos e desenho experimental	44
2.3 Semeadura e divisão das parcelas	45
2.4 Irrigação dos experimentos	45
2.5 Coleta dos dados	45

2.6 Análise estatística.....	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1 Eficiência de herbicidas	47
3.2 Seletividade de herbicidas.....	48
4 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE	56

INTRODUÇÃO GERAL

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertencente à família das pedaliáceas, originária da África, podendo ser considerada uma das oleaginosas cultivadas mais antigas no mundo, com registro anterior a 4.300 anos a. C., nos países como Irã, Egito, Índia e China (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009). Possui ampla adaptabilidade às condições áridas e semiáridas de diversas partes do mundo. A cultura tem despertado o interesse de pequenos e médios produtores que buscam alternativas de produção, por constituir um alimento de alto valor nutricional (cerca de 50% de óleo e 20% de proteína) (PERIN; CRUVINEL; SILVA, 2010). O gergelim pode ser utilizado nas indústrias alimentícia, química, farmacêutica, na alimentação animal, pela qualidade nutricional de sua torta (DAKHA et al., 2013).

Entre os vários fatores responsáveis pelo baixo rendimento dessa cultura, a presença de plantas daninhas pode interferir negativamente no crescimento do gergelim, com reflexos diretos sobre a produtividade (SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2013). Os efeitos das plantas daninhas no estabelecimento e crescimento do gergelim tem sido estudado em diversas partes do mundo. As plantas daninhas podem resultar em reduções no rendimento da cultura em até 65% e a sua intensidade pode variar com as características do cultivar plantado, da comunidade infestante e do manejo adotado (GRICHAR e DOTRAY, 2001; BELTRÃO et al., 1991). Todos esses fatores agem diretamente sobre os períodos de controle das plantas daninhas, sendo sua determinação essencial na prevenção dos danos diretos e indiretos causados pelo manejo incorreto de plantas daninhas no gergelim.

A determinação dos períodos anterior (PAI), de prevenção total (PTPI) e o crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas têm sido realizados com experimentos de campo, avaliando-se diferentes períodos de convivência e controle da comunidade infestante. Quando são definidos os períodos de controle para a cultura, a escolha dos métodos que serão adotados é uma etapa fundamental para o sucesso do manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos, o químico é o mais utilizado devido a sua eficiência e baixo custo (SILVA e SILVA, 2007). Os herbicidas podem ser aplicados em pós ou pré-emergência na cultura. Em aplicações em pré-emergência, o efeito residual do herbicida no solo pode controlar plantas daninhas durante os períodos iniciais, reduzindo o número de aplicações em pós-emergência (GRICHAR e DOTRAY, 2001; GRICHAR, 2007).

O conhecimento dos períodos de interferência e do controle químico de plantas daninhas pode contribuir para a obtenção de maiores produtividades na cultura do gergelim.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar a época para o controle de plantas daninhas, a eficácia e a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas sobre as características agronômicas de cultivares de gergelim em duas safras agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B.; SANTOS, J. W. Adubação, cultivar e controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.605-611. 1991.
- DHAKA M. S., YADAV S. S., SHIVRAN A.C., CHOUDHARY G. L., PRAJAPAT K. Effect of weed management on performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying levels of nitrogen. **Annals of Agricultural Research New Series**, v.34, n.2, p.179-184. 2013.
- GRICHAR W. J., DOTRAY P. A. Weed control and sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preplant incorporated herbicides and method of incorporation. **Crop Protect**, v.26, p.1826-1830. 2007.
- GRICHAR W. J., SESTAK D. C., BREWER K. D., BESLER B. A., STICHLER C. R., SMITH D. T. Sesame (*Sesamum indicum* L.) tolerance and weed control with soil-applied herbicides. **Crop Protect**, v.20, p.389-394. 2001.
- PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. 2010. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.1, p.93-98.
- SILVA, J. I. C.; MARTINS, D.; PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COSTA, N. V. Determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v.30, n.1, p.27-36. 2012.
- SILVA, R. R.; REIS, M. R.; MENDES, K. F.; AQUINO, L. Â.; PACHECO, D. D.; RONCHI, C. P.; Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Bragantia**, Campinas, v.72, n.3, p.255-261. 2013.

CAPÍTULO I

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

RESUMO

A cultura do gergelim é sensível à competição com plantas daninhas, devido a sua baixa competitividade que está diretamente ligada ao seu crescimento inicial lento. O controle de plantas daninhas na cultura é prática fundamental para assegurar a alta produtividade dessa oleaginosa. Nesse sentido, é importante definir o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) para alcançar eficiência e baixo custo no controle. O período crítico de prevenção a interferência é variável e depende do cultivar plantado e das condições ambientais e de cultivo. O objetivo desse trabalho foi determinar o período crítico de prevenção a interferência em dois cultivares de gergelim em duas safras agrícolas. Dois experimentos foram conduzidos para os cultivares de gergelim BRS Seda e CNPA G2 entre os anos de 2016 e 2017 para determinar o PCPI. A regressão log-logística de quatro parâmetros foi utilizada para determinar o PCPI. O cultivar CNPA G2 possui maior capacidade competitiva comparado ao cultivar BRS Seda. O PCPI para o cultivar BRS Seda é em média 78 e 67 dias, enquanto que para o CNPA G2 é em média 63 e 52 dias, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%. O controle de plantas daninhas para o cultivar BRS Seda deve iniciar entre o 10º e o 12º dia, enquanto que para o CNPA G2 é entre o 15º e o 17º dia, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%.

Palavras-chave: Competição, área foliar, altura de plantas, produtividade, oleaginosas.

ABSTRACT

The sesame crop is sensitive to competition with weeds because of its low competitiveness that is directly linked to its slow initial growth. The control of weeds in the crop is a fundamental practice to ensure the high productivity of this oilseed. In this sense, it is important to define the critical period of interference prevention (PCPI) to achieve efficiency and low control costs. The critical period of interference prevention is variable and depends on the planted cultivar and the environmental and crop conditions. The objective of this work was to determine the critical period of prevention of interference in two sesame cultivars in two agricultural crops. Two experiments were conducted for sesame cultivars BRS Silk and CNPA G2 between 2016 and 2017 to determine PCPI. Log-logistic regression of four parameters was used to determine PCPI. The cultivar CNPA G2 has a higher competitive capacity compared to the cultivar BRS Seda. The PCPI for cultivar BRS Silk is on average 78 and 67 days, whereas for CNPA G2 it is on average 63 and 52 days, considering, respectively, a loss of 2.5 and 5.0%. Weed control for the BRS Silk cultivar should begin between the 10th and 12th day, whereas for the CNPA G2 it is between the 15th and 17th day, considering respectively a loss of 2.5 and 5.0%.

Key words: Competition, leaf area, height of plants, yield, oilseeds.

1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa de origem africana cultivada a mais de 4.300 anos a. C., nos países como Irã, Egito, Índia e China (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009). Essa cultura é adaptada às condições áridas e semiáridas, despertando o interesse de pequenos e médios produtores que buscam alternativas de produção. A semente do gergelim possui alto valor nutricional (cerca de 50% de óleo e 20% de proteína), e sua torta é amplamente utilizada pela indústria alimentícia, química e farmacêutica (BEDIGION, 2011).

A cultura é sensível a competição com plantas daninhas. A baixa competitividade dessa cultura está diretamente ligada ao seu crescimento inicial lento (MANE et al., 2017). Assim, quando medidas de manejo de plantas daninhas não são adotadas, principalmente nos períodos iniciais, a produtividade do gergelim pode reduzir entre 50 a 75% (BHADAURIA; ARORA; YADAV, 2012).

Antes de selecionar quais métodos de controle serão utilizados para o manejo de plantas daninhas, o período crítico de prevenção à interferência de plantas daninhas (PCPI) deve ser definido para garantir um alto rendimento e eficiência no controle (SWANTON; NKOA; BLACKSHAW, 2015). O PCPI pode variar de acordo com as características da cultura, da comunidade de plantas daninhas, do sistema de manejo, e das condições ambientais (FURTADO et al., 2012). A soma desses fatores define o período no qual a cultura não pode conviver com plantas daninhas, e, portanto, técnicas de controle devem ser utilizadas, sejam elas mecânicas, físicas, biológicas e/ou químicas (CHAUHAN e MAHAJAN, 2014).

Estudos que avaliam o efeito dos fatores que alteram o PCPI são necessários para estimar o período no qual é essencial o controle de plantas daninhas em diferentes condições. Vários estudos já foram conduzidos em diversas partes do mundo para determinar o PCPI na cultura do gergelim e diferentes condições de cultivo e ambientais (BUKUN, 2011; MOHAMED e ELAMIN, 2012; DUARY e HAZRA, 2013; MAHGOUB; OMER; ELAMIN, 2014; BAHADOR e MOOSAVI, 2015; ZARGHANI et al., 2017). Além das condições ambientais e de cultivo, a maior capacidade competitiva de cultivares podem reduzir o PCPI, assim, investir naqueles com maior taxa de crescimento e vigor pode ser uma alternativa para aumentar o controle cultural e reduzir os gastos com outros métodos, tais como o químico e mecânico (SINGH; BHULLAR; CHAUHAN, 2014).

Um estudo avaliando o período de interferência de plantas daninhas em três tipos de milho (grão, pipoca e doce) relatou um mesmo PCPI para todos os tipos, variando de V1 a V2

(TURSUN, 2016a). No entanto, estudos avaliando o desempenho de cultivares de chicória (MACIEL, 2014), e arroz (BIABANI, 2015) demonstraram diferentes valores para PCPI entre os cultivares quando submetidos a mesma condição ambiental e de cultivo (BIABANI, 2015; MACIEL, 2014).

Os cultivares de gergelim podem apresentar diferentes características morfológicas e fisiológicas, tais como taxa de crescimento inicial e potencial para fechar o dossel, portanto, levantou-se a hipótese de que cultivares de gergelim podem apresentar diferentes valores para o PCPI. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi determinar o período crítico de prevenção a interferência em dois cultivares de gergelim em duas safras agrícolas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área

Campos experimentos foram realizados na fazenda experimental Rafael Fernandes (latitude 5° 03'37" S, longitude de 37° 23'50" W), altitude aproximada de 72 m, e clima, segundo Thornthwaite, é classificado como DdAa' (CARMO FILHO; ESPÍNOLA SOBRINHO; MAIA NETO, 1991). A precipitação média é 750 mm ano⁻¹, e evaporação média anual de 2000 mm. Os dados meteorológicos médios durante o período de realização dos experimentos foram coletados (Figura 1).

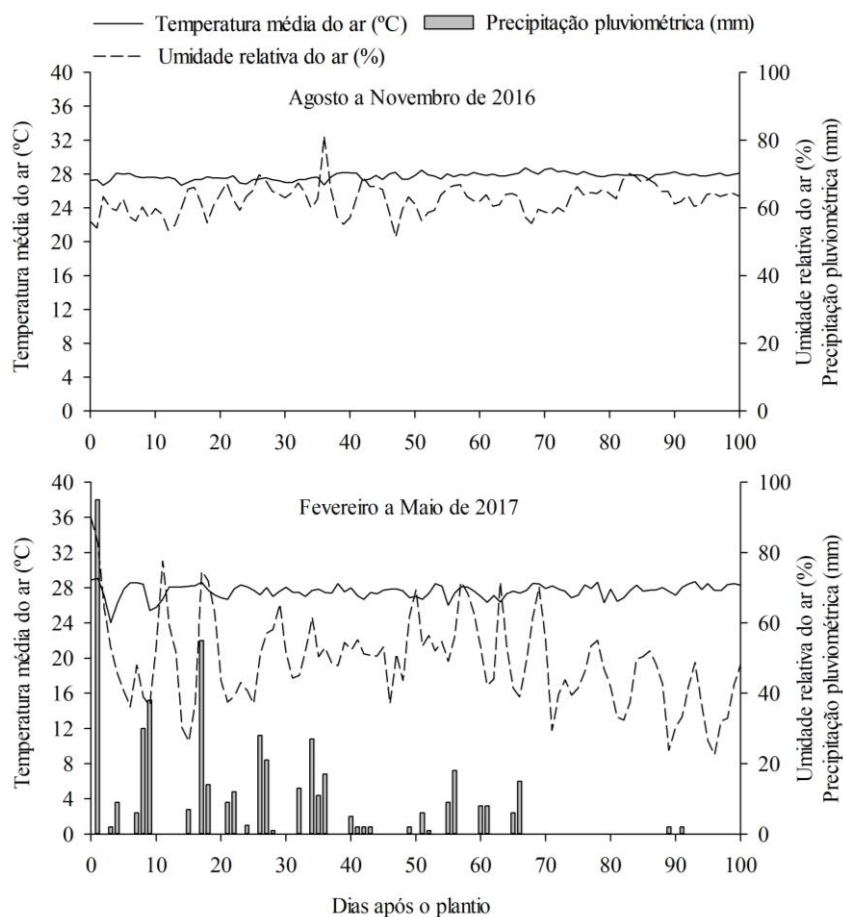


Figura 1. Valores médios de temperaturas instantâneas (°C), máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) nas duas safras agrícolas de gergelim. Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro instalado na Fazenda Experimental. Mossoró - RN, 2018.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura areia franca (EMBRAPA, 2013). O preparo do solo foi realizado mediante aração e gradagem. A adubação foi realizada de acordo com as necessidades da cultura, baseados na

análise de solo (Tabela 1) (CAVALCANTI, 2008). Uma fertilização antes do plantio foi realizada com 80 kg de P_2O_5 ha^{-1} na forma de fosfato monoamônico. Duas adubações de cobertura de 25 kg de N ha^{-1} na forma de ureia e uma com 60 kg de K_2O ha^{-1} na forma de cloreto de potássio, ambas as fertilizações foram aplicadas via fertirrigação, com auxílio de um tanque de derivação. Essa fertilização foi utilizada para ambas as safras agrícolas. O controle fitossanitário de pragas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas e necessidades da cultura.

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas de cultivo do gergelim. Mossoró - RN, 2018.

Ano	N g kg^{-1}	MO g kg^{-1}	K -----mg dm^{-3} -----	P -----	Na -----	Ca ---cmol _c dm^{-3} ---	Mg ---	pH	CE ds m^{-1}
2016	0,14	7,23	52,01	4,47	8,1	2,10	0,55	6,50	0,585
2017	0,42	12,78	58,8	3,0	4,8	1,00	1,80	5,63	0,747

2.2 Tratamentos e desenho experimental

Dois experimentos foram conduzidos para determinar o PCPI de cada cultivar de gergelim (CNPA G2 e BRS Seda). Ambos experimentos foram conduzidos durante dois anos (2016 e 2017). Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados (DBC) com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis períodos de controle e convivência entre cultura e plantas daninhas.

O início do PCPI foi obtido nos tratamentos onde o controle de plantas daninhas foi realizado aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 Dias Após a Emergência (DAE). O final do PCPI foi determinado através dos tratamentos onde a cultura, a partir de sua emergência, permaneceu competindo com as plantas daninhas durante os intervalos de 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE.

2.3 Semeadura e divisão das parcelas

As semeaduras foram realizadas respectivamente em agosto e fevereiro, nos anos de 2016 e 2017. As semeaduras foram realizadas de maneira direta, a 2 cm de profundidade, colocando 8 a 10 sementes por cova. Dez dias após a emergência, foi feito o desbaste, deixando apenas duas plantas por cova. Cada parcela experimental mediu 3 m de comprimento com quatro fileiras de plantas, totalizando uma área de 7,2 m^2 (3,0 por 2,4 m). O

espaçamento entre plantas utilizado foi de 0,30 por 0,60 m, com duas plantas por cova, totalizando 32 plantas nas duas linhas centrais.

2.3 Irrigação dos experimentos

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento. As fitas de gotejo foram espaçadas em 0,60 m, com 0,30 m entre gotejadores. As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a ET_c estimada da cultura ($ET_c = ETo \times Kc$). Os valores de Kc foram correspondentes aos estágios de desenvolvimento do gergelim (AMARAL e SILVA, 2008).

2.4 Coleta dos dados

Ao término de cada período de convivência, as plantas daninhas presentes foram coletadas em áreas amostrais de 0,25 m². Após a coleta, as plantas de cada parcela foram contadas, identificadas e acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada por 72 horas a 65 °C, para determinar a matéria seca. As densidades foram calculadas a partir do número total de indivíduos por espécie dividido pela área total. A densidade e a matéria seca da comunidade infestante foram extrapoladas, respectivamente, para número de plantas m⁻², e gramas de matéria seca m⁻².

A altura de plantas (m) e área foliar (cm²) do gergelim foram mensuradas aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE nos tratamentos com a interferência de plantas daninhas. A área foliar foi obtida através da fórmula $AF = C \times L \times f$; onde AF = área foliar (cm²), C = comprimento da folha (cm), L = largura da folha (cm), f = fator de correção (0,7) (SILVA et al., 2002). A colheita dos cultivares de gergelim na 1ª e 2ª safras agrícolas foi realizada 100 (DAE), quando as plantas de gergelim se encontravam com as cápsulas basais amarelas e iniciando a abertura. As plantas presentes na área útil de cada parcela foram coletadas para colheita das cápsulas. As plantas foram secas expostas ao sol durante 30 dias. Em seguida, as cápsulas foram colhidas e retirados os grãos. A produtividade foi estimada em kg ha⁻¹, com umidade corrigida para 6% (GRILO JÚNIOR e AZEVEDO, 2013).

2.5 Análise estatística

Os dados para a densidade e matéria seca de plantas daninhas foram apresentados e comparados descritivamente.

A média e o intervalo de confiança para a altura de plantas e área foliar foram calculados e mostrados em gráficos. Os dados de produtividade dos tratamentos em controle e em competição foram convertidos para produtividade relativa (porcentagem em relação ao tratamento sem interferência com plantas daninhas), e submetidos a análise de regressão (KNEZEVIC; STREIBIG; RITZ, 2007). Nesse modelo, y representa a produtividade relativa; x os dias após a emergência; A , B , c , e $EC50$ são parâmetros da equação. Perdas de 2,5; 5,0; e 10% foram estabelecidos para determinar o PCPI dos cultivares.

Equação 1:

$$y = A + (B - A) / (1 + \left(\frac{x}{EC50}\right)^{-c})$$

O software SigmaPlot 12.0[®] foi usado na análise de regressão e na construção dos gráficos de PCPI, altura de plantas, área foliar, e plantas daninhas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade e matéria seca de plantas daninhas

As plantas daninhas presentes nas parcelas com competição durante todo o ciclo do gergelim nos anos de 2016 e 2017, foram: *Mimosa pudica* L., *Mollugo verticillata* L., *Blainvillea lanceolata*, *Portulaca oleracea*, *Sida spinosa* L., *Aeschynomene rudis*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea triloba*, *Macroptilium atropurpureum*, *Senna alata* L., *Commelina Benghalensis* L. e *Cynodon dactylon* (Tabela 2 e Figura 2). A maior matéria seca de plantas daninhas foi observada no ano de 2017 comparado a 2016 para ambos os cultivares (Figura 2a e 2b) (Figura 2c e 2d). A densidade de plantas daninhas para o cultivar BRS Seda nos anos de 2016 e 2017 foram respectivamente 37 e 104 plantas m⁻², enquanto que para a CNPA G2 a densidade foi de 36 e 70 plantas m⁻² em 2016 e 2017 (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade média das plantas daninhas presentes nas áreas de estudo para cada cultivar em 2016 e 2017. Mossoró - RN, 2018.

Cultivar	Espécies de plantas daninhas presentes	Densidade (plantas m ⁻²)	
		2016	2017
BRS Seda	<i>Mimosa pudica</i> L.	8	21
	<i>Mollugo verticillata</i> L.	13	13
	<i>Blainvillea lanceolata</i>	5	19
	<i>Portulaca oleracea</i>	3	3
	<i>Sida spinosa</i> L.	4	4
	<i>Aeschynomene rudis</i>	-	12
	<i>Ipomoea triloba</i>	-	8
	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	1	-
	<i>Senna alata</i> L.	3	3
	<i>Commelina Benghalensis</i> L.	-	21
TOTAL		37	104
CNPA G2	<i>Mimosa pudica</i> L.	1	1
	<i>Mollugo verticillata</i> L.	5	5
	<i>Blainvillea lanceolata</i>	5	-
	<i>Portulaca oleracea</i>	3	3
	<i>Aeschynomene rudis</i>	1	1
	<i>Cyperus rotundus</i>	5	5
	<i>Ipomoea triloba</i>	-	11
	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	-	11
	<i>Senna alata</i> L.	16	16
	<i>Cynodon dactylon</i>	-	17
TOTAL		36	70

A maior densidade de plantas daninhas foi observada para o cultivar BRS Seda comparado ao CNPA G2. Além disso, a maior densidade de plantas no ano de 2017 foi maior que no ano de 2016 para ambos cultivares. No entanto, em 2017 foram registrados 486,5 mm de chuva no início do ciclo. Esse fato permitiu uma maior germinação de plantas daninhas em ambos cultivares, principalmente nas entrelinhas de cultivo, aumentando a densidade de plantas em 2017 (Figura 1). A maior intensidade pluviométrica registrada para o ano de 2017 em relação a 2016 (Figura 1) aumentou a intensidade de infestação de plantas daninhas na área (TATAW, 2014).

O sistema de gotejamento usado para irrigação não é capaz de molhar toda área de cultivo. Nas linhas de plantios temos a formação de uma região com maior umidade, porém, nas entre linhas não há um fornecimento de água, reduzindo a germinação de plantas daninhas.

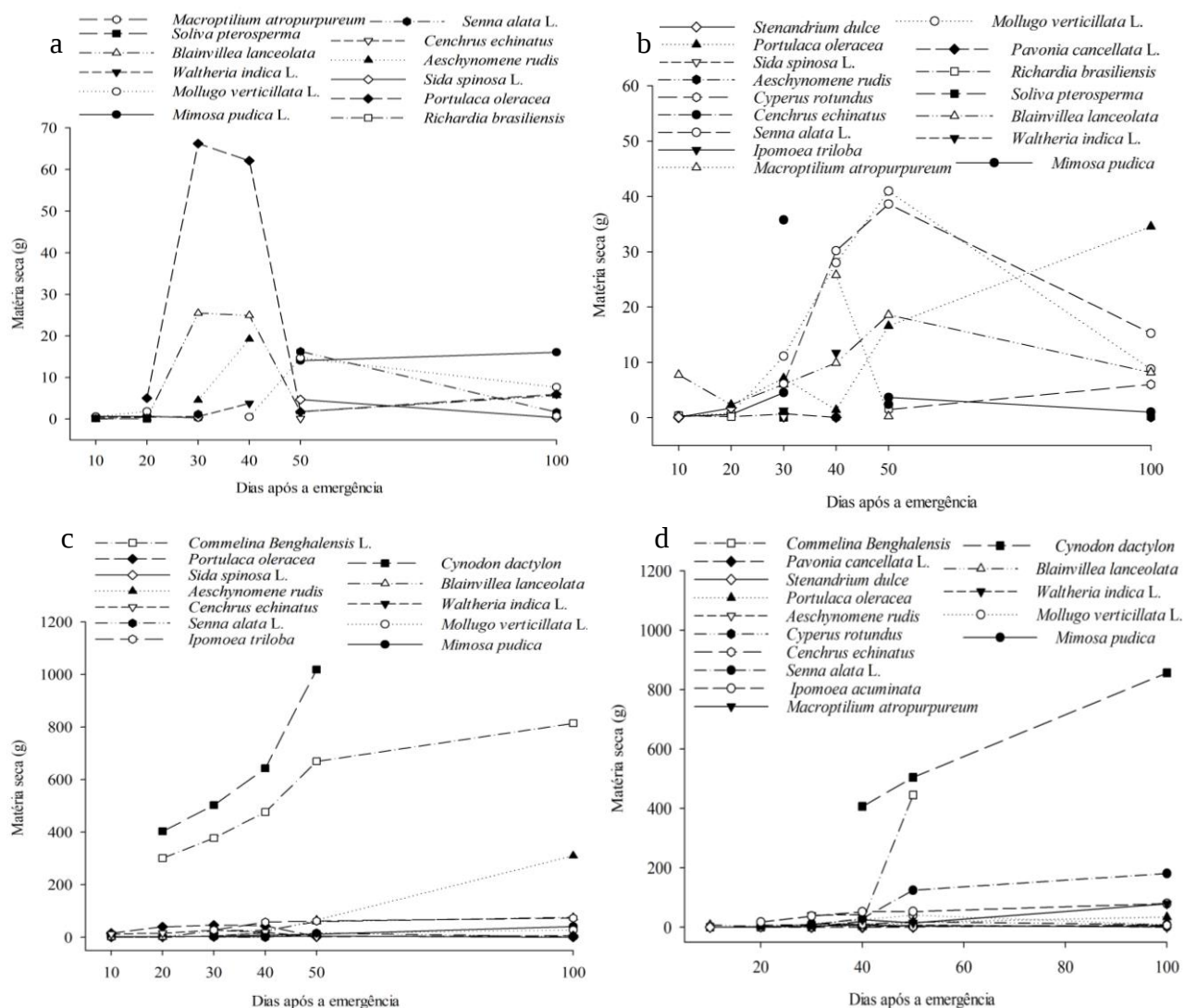


Figura 2. Matéria seca de plantas daninhas na área avaliadas aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE do gergelim. a: BRS Seda em 2016; b: CNPA G2 em 2016; c: BRS Seda em 2017; d: CNPA G2 em 2017. Mossoró - RN, 2018.

A altura de plantas e área foliar para os cultivares BRS Seda e CNPA G2 não alterou no ano de 2016 nas parcelas com interferência de plantas daninhas (Figura 3a e 3b). Todavia, no ano de 2017, o aumento no tempo em que os cultivares permaneceram na presença de plantas daninhas reduziu a altura das plantas e a área foliar (Figura 3c e 3d). A maior densidade de plantas daninhas no ano de 2017 intensificou os efeitos negativos da competição, alterando os componentes de crescimento dos cultivares de gergelim.

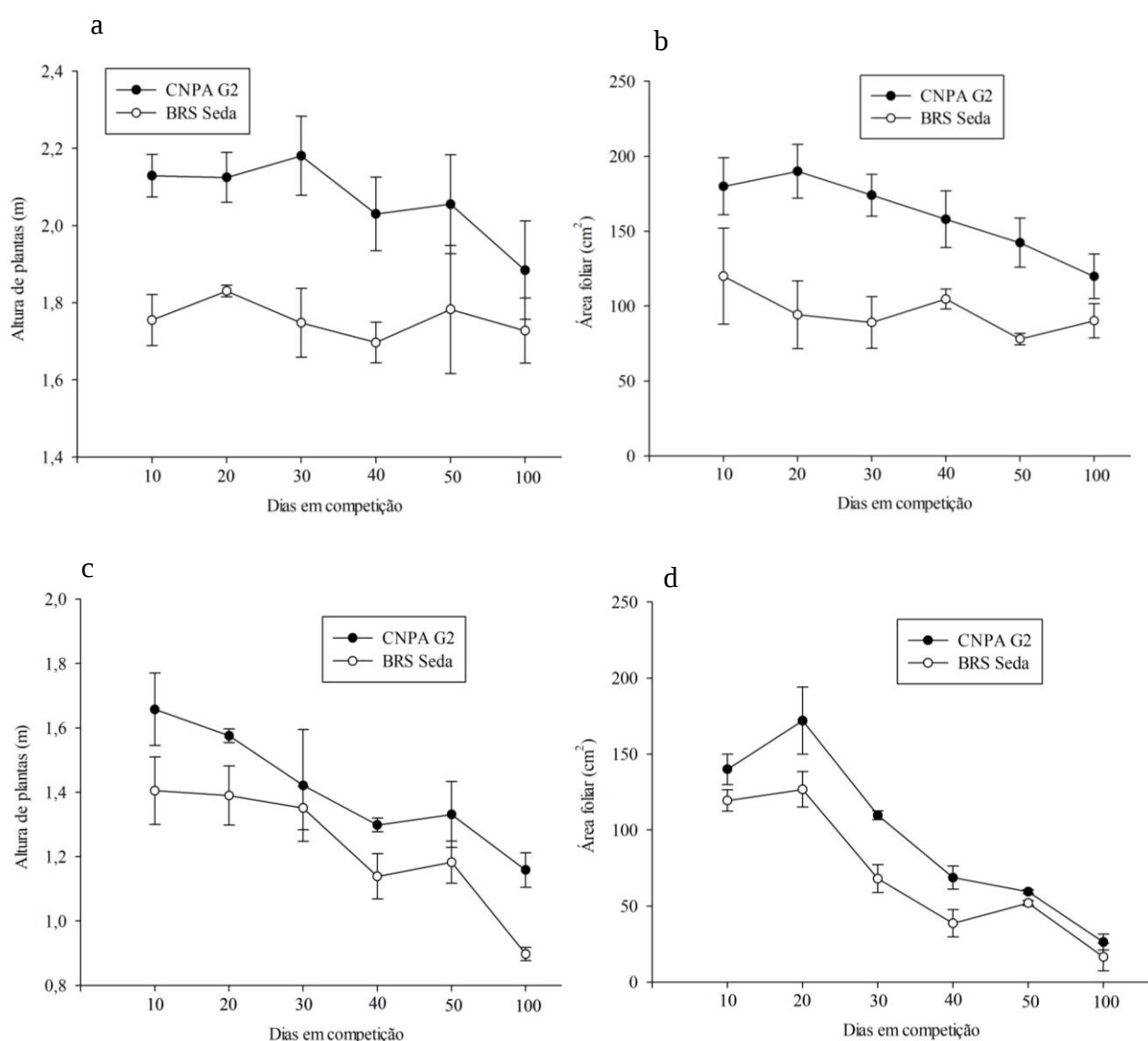


Figura 3. Altura de plantas e área foliar das plantas de gergelim aos 10, 20, 30, 40, 50, e 100 DAE, em convivência com plantas daninhas presentes na área, nos anos de 2016 (a; b) e 2017 (c; d). Mossoró - RN, 2018.

A população de plantas daninhas pode alterar quando diferentes espécies são cultivadas em uma mesma área. Algumas culturas podem possuir uma maior capacidade competitiva com determinadas espécies de plantas daninhas em relação a outras (TURSUN et al., 2016b). Apesar da similaridade morfológica e fisiológica dos cultivares de gergelim, pequenas diferenças podem tornar um determinado cultivar mais competitivo (BIABANI, 2015). Em um estudo avaliando o PCPI de dois cultivares de gergelim em sistema irrigado, observou-se que a densidade de plantas daninhas em áreas cultivadas com gergelim Oltan foi maior comparado ao gergelim Kalat landrace (ZARGHANI et al., 2017). Segundo esses autores o cultivar Kalat landrace foi mais competitivo devido a sua maior precocidade e ao fechamento do dossel ser mais rápido em relação ao Oltan (diferença de 20 dias entre os ciclos). No entanto, nesse trabalho a maior capacidade competitiva do cultivar CNPA G2 pode estar relacionada ao seu maior porte comparado ao BRS Seda (Figura 3). A maior altura do CNPA G2 pode reduzir a quantidade de luz que atinge a área do sub-dossel, reduzindo o crescimento e a incidência de plantas daninhas (GHANIZADEH; LORZADEH; ARYANNIA, 2014).

3.2 Período crítico para controle de plantas daninhas

Os dados de rendimento relativo foram analisados separadamente em cada ano e em cada cultivar para o início e final do PCPI (Figura 4 e Tabela 3).

A duração do período de interferência com ou sem plantas daninhas influenciou no rendimento relativo do gergelim, independentemente dos cultivares (Figura 4). O aumento no período de interferência de plantas daninhas reduziu o rendimento relativo dos cultivares de gergelim nos anos de 2016 e 2017 (Figura 4). Os rendimentos nas parcelas com a infestação de plantas daninhas comparados às parcelas livres de plantas daninhas nos anos de 2016 e 2017 foram, respectivamente 38 e 87% menores para BRS Seda, e 54 e 84% menores para o CNPA G2 (Figura 4).

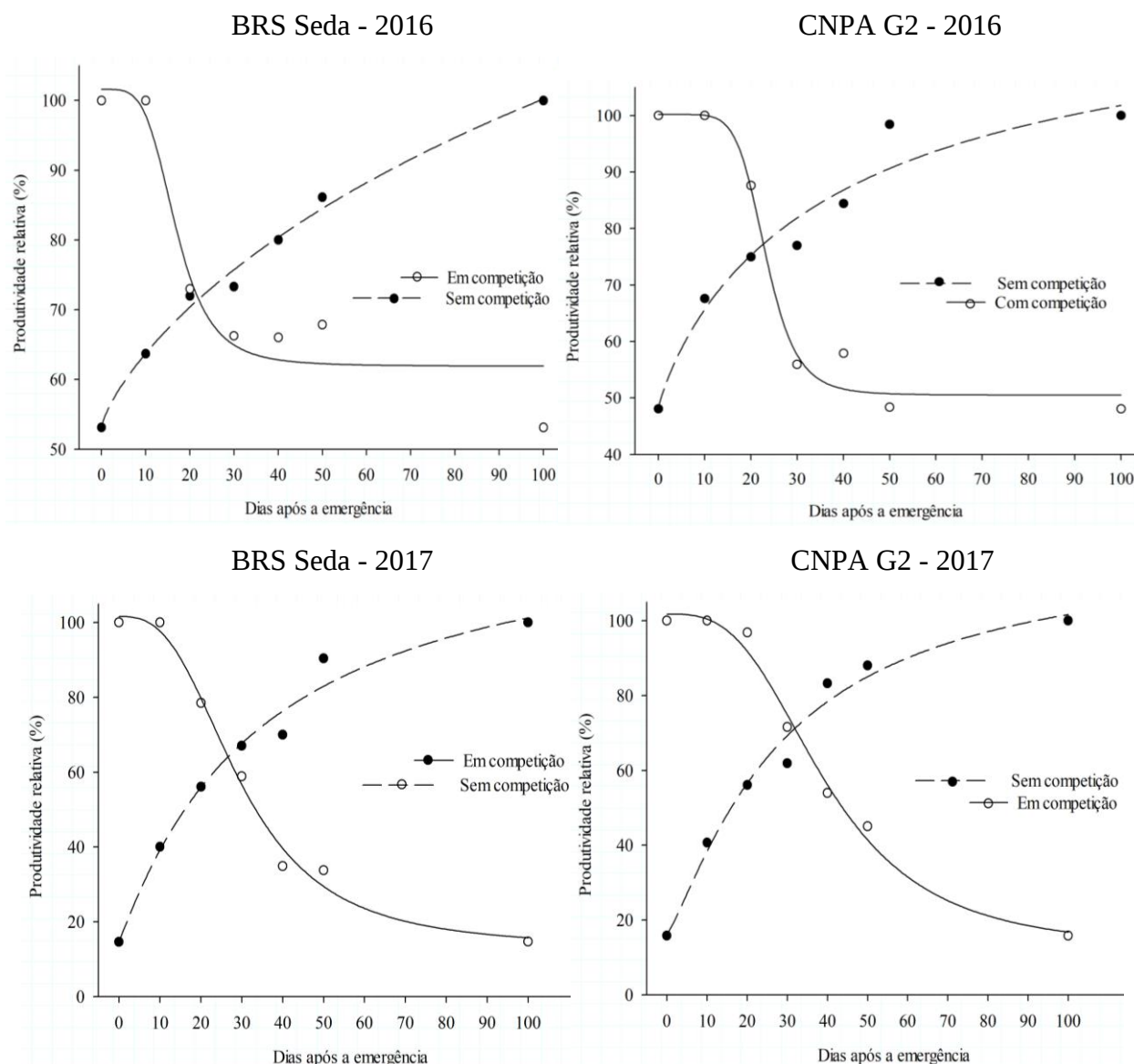


Figura 4. Regressão polinomial para o período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção da interferência (PTPI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), tolerando-se no máximo uma perda de 5% na produtividade relativa para os dois cultivares de grégel. Mossoró - RN, 2018.

A menor redução do rendimento relativo de grãos no ano de 2017 é resultado da maior densidade e matéria seca de plantas daninhas que infestou a área de cultivo do BRS Seda e CNPA G2. A ocorrência de chuvas em 2017 aumentou a incidência de plantas daninhas nas entrelinhas de cultivos, consequentemente, essa condição proporcionou uma maior competição entre os cultivares e as plantas daninhas por água e nutrientes, reduzindo a produtividade de grãos.

Tabela 3. Estimativas de parâmetros de regressão por ano (2016 e 2017) e cultivares de gergelim (BRS Seda e CNPA G2) para o modelo log-logístico de quatro parâmetros (Equação) caracterizando a influência da duração da interferência das plantas daninhas sobre o rendimento relativo para cada cultivar de gergelim. Mossoró - RN, 2018.

Ano	Cultivar	Curva	Parâmetros da regressão				r^2
			A	B	EC ₅₀	C	
2016	BRS Seda	Sem competição	14.8	130.12	35.21	1.05	0.99
		Com competição	12.97	101.57	29.71	-2.836	0.99
2017	BRS Seda	Sem competição	53.17	217.04	327.4	0.767	0.99
		Com competição	61.9	101.58	16.88	-4.33	0.96
2016	CNPA G2	Sem competição	48.33	125.71	40.47	0.89	0.97
		Com competição	50.51	100.17	23.1	-6.98	0.98
2017	CNPA G2	Sem competição	16.38	120.63	29.08	1.23	0.98
		Com competição	11.72	101.6	39.64	-3.06	0.99

A: inclinação da linha no ponto de inflexão; C: limite inferior; B: limite superior; EC₅₀: os dias de graduação crescente dando uma resposta de 50% entre o limite superior e inferior. r^2 : coeficiente de determinação.

O PCPI variou entre os anos e cultivares (Tabela 4). O PCPI dos cultivares no ano de 2017 foi maior em relação a 2016 para todos os níveis de perdas considerados (Tabela 4). O início do controle de plantas daninhas para os cultivares nos anos de 2016 e 2017 não sofreram variação (Tabela 4).

Tabela 4. Período anterior a interferência (PAI), período crítico de prevenção a interferência (PCPI) e período total de prevenção a interferência (PTPI) para o controle de plantas daninhas em dois cultivares de gergelim (BRS Seda e CNPA G2) em dois anos (2016 e 2017). Mossoró - RN, 2018.

Ano	Redução da produtividade (%)	Cultivar	Períodos de interferência		
			PAI	PCPI	PTPI
2016	2.5	BRS Seda	10	75	85
		CNPA G2	15	60	75
	5	BRS Seda	12	65	77
		CNPA G2	17	48	65
	10	BRS Seda	15	49	64
		CNPA G2	19	29	48
2017	2.5	BRS Seda	10	80	90
		CNPA G2	15	66	81
	5	BRS Seda	12	69	81
		CNPA G2	17	55	72
	10	BRS Seda	14	51	65
		CNPA G2	21	39	60

A pequena variação no início do controle de plantas daninhas pode estar relacionada às características fisiológicas do gergelim. Essa cultura apresenta uma taxa de crescimento inicial muito lenta (AZEVEDO et al., 2007; BELTRÃO et al., 2006). Esse fato reduz a

competitividade do gergelim, e aumenta a sensibilidade à interferência de plantas daninhas nos períodos iniciais, refletindo em uma menor variação entre os anos 2016 e 2017.

No entanto, o fim do controle aumentou no ano de 2017, refletindo em um maior PCPI em 2017 (Tabela 4). Chuvas foram registradas entre 2 e 66 DAE do gergelim em 2017, aumentando a umidade do solo. O fornecimento de água nesse período pode favorecer o crescimento de plantas daninhas nas entrelinhas, resultando no aumento da comunidade infestante. Esse fato pode ter intensificado a competição entre os cultivares de gergelim e as plantas daninhas. Portanto, medidas de controle ao final do ciclo foram necessárias para assegurar a produtividade da cultura.

O cultivar BRS Seda apresentou um maior PCPI que o CNPA G2 nos dois anos avaliados (Tabela 4). A diferença entre os PCPI para os cultivares, considerando perdas de 2,5 e 5%, foram 30 e 23% nos anos de 2016 e 2017, respectivamente (Tabela 4). Algumas características do CNPA G2 podem aumentar a capacidade competitiva desse cultivar em relação ao BRS Seda, resultando em um menor PCPI observado.

O cultivar CNPA G2 apresentou maior área foliar e altura que o BRS Seda em ambos anos de cultivo (Figura 3a e 3b). Outros trabalhos também evidenciaram essa diferença entre cultivares de cultivos em campo (MACIEL, 2014). Assim, a quantidade de luz disponível na região abaixo do dossel em cultivos com CNPA G2 é menor que aquelas cultivadas com BRS Seda. O maior sombreamento promovido pelo cultivar CNPA G2 reduz a taxa de crescimento das plantas daninhas e, conseqüentemente, aumenta a capacidade competitiva do cultivar em relação as plantas daninhas (KNAKE, 1972; MAUN, 1977; XAVIER e PINTO, 1988; BRAZ e DURIGAN, 1993). Assim, em cultivos com CNPA G2, o controle cultural promovido pelo maior fechamento do dossel reduz o PCPI comparado ao cultivar BRS Seda.

O PCPI do cultivar BRS Seda foi de 30 dias maior em relação ao CNPA G2 (Tabela 4). Em condições onde as perdas aceitáveis são menos rigorosas o PCPI é menor. No entanto, o valor de perda aceitável deve ser definido de acordo com o custo de controle e com o valor agregado do produto colhido. Apesar da maior diferença no PCPI para o cultivar CNPA G2 em relação ao BRS Seda ao considerar uma perda de 10%, esse valor é muito alto, e geralmente perdas de 10% representam prejuízos ao produtor, mesmo em condições onde o custo com o controle é alto (OWEN, 2015; VASILEIADIS, 2015).

Os resultados deste estudo potencialmente contribuirão para a desenvolvimento de alternativas que diminuam os custos e aumentem a eficiência no controle de plantas daninhas. Conhecendo o comportamento de plantas daninhas nos sistemas agrícolas de gergelim, e a

capacidade competitiva de cada cultivar é possível traçar estratégias de gestão integrada de plantas daninhas, evitando os efeitos negativos causados pela competição (AMADOR-RAMIREZ, 2002). A alta sensibilidade dos cultivares de gergelim à infestação inicial de plantas daninhas pode ser amenizada com o uso de herbicidas em pré-emergência, uma vez que a população inicial de plantas será consideravelmente menor. Essa medida pode prolongar o início do controle de plantas daninhas e reduzir o número de aplicações em pós-emergência nos cultivares BRS Seda e CNPA G2 (KNEZEVIC et al., 2002).

4 CONCLUSÕES

O cultivar CNPA G2 possui maior capacidade competitiva com as plantas daninhas que o cultivar BRS Seda.

O controle de plantas daninhas para o cultivar BRS Seda deve iniciar entre o 10º e 12º dia, enquanto que para o CNPA G2 é entre o 15º e 17º dia, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%.

O PCPI para o cultivar BRS Seda é em média 78 e 67 dias, enquanto que para o CNPA G2 é em média 63 e 52 dias, considerando, respectivamente, uma perda de 2,5 e 5,0%.

REFERÊNCIAS

- AMADOR-RAMIREZ, M. D. Critical period of weed control in transplanted chili pepper. **Weed Research**, v.42, p.203-209. 2002.
- AMARAL, J. A. B do.; SILVA, M. T. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do gergelim por manejo de irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosa e Fibrosa**, v.12, n.1, p.25-33. 2008.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Controle de plantas daninhas. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2ª Edição. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p.333-359.
- BAHADOR, M.; MOOSAVI, S. G. A study on the effect of weeds interference periods and plant density of on some traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) and weeds in Birjand, Iran. **Biological Forum - An International Journal**, v.7, n.1, p.1609-1615. 2015.
- BEDIGIAN, D. Sesame, the Genus *Sesamum*. **CRC Press**. p.532. 2011.
- BELTRÃO, N. E. M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. **O cultivo sustentável da mamona no semi-árido brasileiro**. Embrapa Algodão, Campina Grande. 2006. 62p.
- BHADAURIA, N.; ARORA, A.; YADAV, K. S. Effect of weed management practices on seed yield and nutrient uptake in sesame. **Indian Journal of Weed Science**, v.44, n.2, p.129-131. 2012.
- BIABANI, A. Evaluation of rice cultivars in weeds control different periods under non-stress and stress conditions. **Russian agricultural sciences**, v.41, n.4, p.206-210. 2015.
- BRAZ, B. A., DURIGAN, J. C. Redução do espaçamento e subdosagens de herbicidas aplicados em pós emergência, para o controle de plantas daninhas, em soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBCPD, p.96-97. 1993.
- BUKUN, B. Sesame (*Sesamum indicum* L.) yield loss estimation with common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) interference. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.71, p. 15953-15958. 2011.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM. 1991. 121p.
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA. 2ª edição. 2008. 212p.

CHAUHAN, B. S.; MAHAJAN, G. **Recent advances in weed management**. 1ª Edição. Springer New York. 2014. 411p.

DUARY, B., HAZRA, D. Determination of critical period of crop-weed competition in sesame, **Indian Journal of Weed Science**, v.45, n.4, p.253–256. 2013.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos. 2013. 154p.

FURTADO, G. F.; SOUSA, J. R. M.; SOUSA JUNIOR, J. R.; LACERDA, R. R. A.; SOUZA, A. S. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.3, p.12-17. 2012.

GHANIZADEH, H.; LORZADEH, S.; ARYANNIA, N. Effect of weed interference on Zea mays: Growth analysis. **Weed biology and management**, v.14, n.2, p.133-137. 2014.

GRILO JR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim brs seda na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN), **HOLOS**, Ano 29, v.2. 2013.

KNAKE, E. L. Effect of shade on giant foxtail. **Weed Science**, v.20, n.2, p.588-592. 1972.

KNEZEVIC, S. Z., EVANS, S. P., BLANKENSHIP, E. E., VAN ACKER, R. C., LINDQUIST, J. L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v.50, p.773-786. 2002.

KNEZEVIC, S. Z.; STREIBIG, J. C.; RITZ, C. Utilizing R software package for dose-response studies: the concept and data analysis. **Weed Technology**, v.21, n.3, p.840-848. 2007.

MACIEL, D. Periods of weed interference in chicory cultivars development in indirect sowing system. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.12, n.2, p.1296-1299. 2014.

MAHGOUB, B. M.; OMER, S. O.; ELAMIN, S. A. The critical period of weed control in sesame (*Sesamum orientale* L.). **Journal Forest Products Industry**, v.3, n.2, p.66-70. 2014.

MANE, S. V. Weed Management in Sesamum (*Sesamum indicum* L.) Grown under Coastal Region of Maharashtra. **Emergence**, v.3, n 4, p.1. 2017.

MAUN, M. A. Ecological effect of barnyard grass on soybeans in greenhouse. **Weed Science**, v.25, n.2, p.128-131. 1977.

MOHAMED, M. A., ELAMIN, S. M. Critical Period of Weed Interference in Sesame (*Sesamum indicum* L.) in Dongola Locality, Northern State, Sudan. **Journal of Science and Technology**, v.13, n.2, p.21-26. 2012.

OWEN, M. D. K. Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. **Pest management science**, v.71, n.3, p.357-376. 2015.

SILVA, L. C.; SANTOS, J. W. DOS; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. DE M.; ALVES, I.; JERÔNIMO, J. F. Um método simples para se estimar área foliar de plantas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, p.491-495. 2002.

SINGH, M; BHULLAR, M. S.; CHAUHAN, B. S. The critical period for weed control in dry-seeded rice. **Crop Protection**, v.66, p.80-85. 2014.

SWANTON, C. J.; NKOA, R.; BLACKSHAW, R. E. Experimental methods for crop-weed competition studies. **Weed Science**, v.63, n.1, p.2-11. 2015.

TATAW, J. T. Soil types will alter the response of arable agroecosystems to future rainfall patterns. **Annals of applied biology**, v.164, n.1, p.35-45. 2014.

TURSUN, N. The critical period for weed control in three corn (*Zea mays* L.) types. **Crop Protection**, v.90, p.59-65. 2016a.

TURSUN, N.; DATTA, A.; BUDAK, S.; KANTARCI, Z.; KNEZEVIC, S.Z. Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). **Phytoparasitica**, v.44, p.139-149. 2016b.

VASILEIADIS, V. P. On-farm evaluation of integrated weed management tools for maize production in three different agro-environments in Europe: agronomic efficacy, herbicide use reduction, and economic sustainability. **European Journal of Agronomy**, v.63, p.71-78. 2015.

XAVIER, F. E.; PINTO, J. J. O. Redução da dosagem do herbicida, em pós-emergência, em função da utilização de menores espaçamentos de semeadura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTS DANINHAS, 17, 1988, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SBHPD. 1988.

ZARGHANI, H., NEZAMI, A., KHAJEH, H. M., IZADI, D. E. Determination of critical period of weeds control in sesame (*Sesamum indicum* L.) in mashhad condition. **Iranian journal of field crops research**, v.15, n.2; p.231-243. 2017.

CAPÍTULO II

EFICÁCIA E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

RESUMO

O controle de plantas daninhas na cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) é prática fundamental para assegurar a alta produtividade dessa oleaginosa. Os períodos de interferência depois de definidos para a cultura, a escolha dos métodos de controle que serão adotados é uma etapa fundamental para o sucesso do manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos, o químico é o mais utilizado devido a sua eficiência e baixo custo. No entanto, o uso desse método em cultivos de gergelim é limitado devido à escassez de informações sobre a seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência para essa cultura. O objetivo desse trabalho foi selecionar herbicidas aplicados em pré-emergência que podem ser utilizados para o controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. Dois experimentos foram conduzidos, um para determinar a eficiência e outro para determinar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência no ano de 2017. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete herbicidas e uma mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência e mais dois tratamentos, capinado (livre da interferência de plantas daninhas) e não capinado (convivência entre cultura e plantas daninhas). Os herbicidas diuron e flumioxazin são seletivos para a cultura do gergelim em pré-emergência. O herbicida metribuzin causou alta toxicidade às plantas de gergelim e não controlou as espécies de plantas daninhas. O metalachor não provocou alta intoxicação do gergelim, no entanto, esse herbicida reduz a produtividade da cultura.

Palavras-chave: Controle químico, área foliar, produtividade, oleaginosas.

ABSTRACT

The control of weeds in the sesame crop (*Sesamum indicum* L.) is a fundamental practice to ensure the high productivity of this oilseed. The periods of interference after being defined for the crop, the choice of control methods that will be adopted is a fundamental step for the success of weed management. Among the methods, the chemical is the most used because of its efficiency and low cost. However, the use of this method in sesame crops is limited due to the scarcity of information on the selectivity and efficiency of herbicides applied in pre-emergence for this crop. The objective of this work was to select herbicides applied in pre-emergence that can be used to control weeds in the sesame crop. Two experiments were conducted, one to determine the efficiency and the other to determine the selectivity of herbicides applied in pre-emergence in the year 2017. The experiments were conducted in a randomized complete block design (DBC) with four replicates. The treatments consisted of seven herbicides and a mixture of herbicides applied in pre-emergence and two treatments, weeded (free from weed interference) and non-weeded (coexistence between crop and weed). The herbicides diuron and flumioxazin are selective for the pre-emergence sesame crop. The herbicide metribuzin caused high toxicity to sesame plants and did not control weed species. The metalachor did not cause high intoxication of the sesame, however, this herbicide reduces the productivity of the crop.

Key words: Chemical control, leaf area, productivity, oilseeds.

1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa de origem africana cultivada em países como Irã, Egito, Índia e China (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009). Diversos pequenos produtores de regiões áridas e semiáridas optam pelo cultivo dessa espécie devido sua alta adaptabilidade a condições de baixa disponibilidade hídrica e altas temperaturas, além da alta tolerância a condições climáticas adversas. A semente do gergelim possui alto valor nutricional (50% de óleo e 20% de proteína), e sua torta é amplamente utilizada pela indústria alimentícia, química e farmacêutica (DAKHA et al., 2013).

A cultura do gergelim é sensível a competição com plantas daninhas. A baixa competitividade dessa cultura está diretamente ligada ao seu crescimento inicial lento, principalmente quando comparado a plantas C4 (MANE, 2017). Assim, quando medidas de manejo de plantas daninhas não são adotadas, principalmente nos períodos iniciais, a produtividade do gergelim pode reduzir entre 50 a 75% (BHADARIA; ARORA; YADAV, 2012).

Quando são definidos os períodos de controle para a cultura, a escolha dos métodos de controle que serão adotados é uma etapa fundamental para o sucesso do manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos, o químico é o mais utilizado devido a sua eficiência e baixo custo (SILVA e SILVA, 2007). Os herbicidas podem ser aplicados em pós ou pré-emergência da cultura. Em aplicações pré-emergência, o efeito residual do herbicida no solo pode controlar plantas daninhas durante os períodos iniciais, reduzindo o número de aplicações em pós-emergência (GRICHAR et al., 2001; GRICHAR e DOTRAY, 2007). No entanto, o uso desse método em cultivos de gergelim é limitado devido à escassez de informações sobre a seletividade e eficiência de herbicidas para essa cultura. Além disso, poucos herbicidas são registrados para aplicações em pré-emergência do gergelim (GRICHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2012).

O registro de um herbicida para uma determinada cultura é obtido após uma série de estudos, que envolvem o impacto ambiental do herbicida, bem como sua seletividade e eficácia para a cultura desejada. Estudos já demonstraram a seletividade de alguns herbicidas para o gergelim, e a seletividade variou conforme a dosagem utilizada e o tipo de solo (CAUR e TOMAR, 1978; MAZZANI, 1983; GRICHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2009; GRICHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2012; BELTRÃO et al., 1991; IBRAHIM et al., 2008; DUNGARWAL; CHAPLOT; NAGDA, 2003).

No entanto, a divergência entre os resultados devido às condições de aplicações, sugerem que novas avaliações devem ser realizadas no campo. Assim, levantou-se a hipótese de que alguns herbicidas aplicados em pré-emergência podem ser seletivos e eficientes no controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. Com isso, o objetivo desse trabalho foi determinar a seletividade e eficácia herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do gergelim.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área

Campos experimentos foram realizados na fazenda experimental Rafael Fernandes (latitude 5° 03'37" S, longitude de 37° 23'50" W), altitude aproximada de 72 m, e clima, segundo Thornthwaite, é classificado como DdAa' (CARMO FILHO; ESPÍNOLA SOBRINHO; MAIA NETO, 1991). A precipitação média é 750 mm ano⁻¹, e evaporação média anual de 2000 mm. Os dados meteorológicos médios durante o período de realização dos experimentos foram coletados (Figura 1).

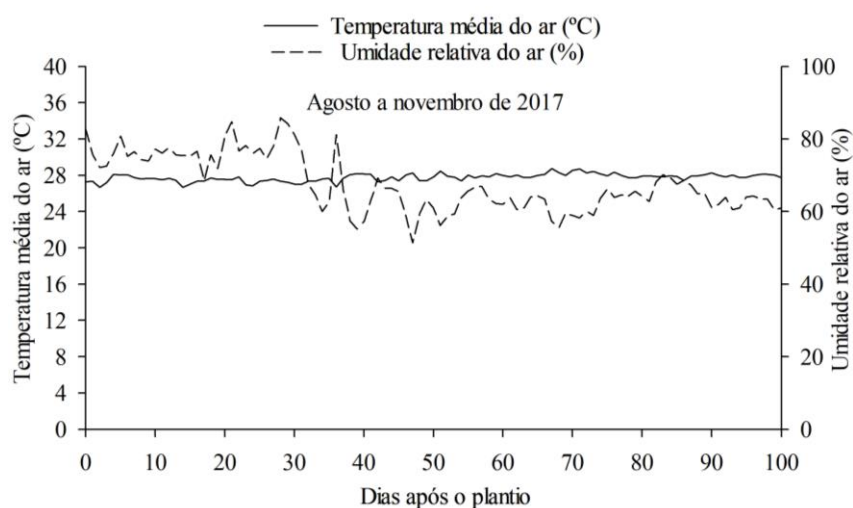


Figura 1. Valores médios de temperaturas instantâneas (°C), máxima e mínima do ar e umidade relativa do ar (%) na safra do gergelim. Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro instalado na Fazenda Experimental. Mossoró - RN, 2018.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura areia franca (EMBRAPA, 2013). O preparo do solo foi realizado mediante aração e gradagem. A adubação foi realizada de acordo com as necessidades da cultura, baseados na análise de solo (Tabela 1) (CAVALCANTI, 2008). Uma fertilização antes do plantio foi realizada com 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ na forma de fosfato monoamônico. Duas adubações de cobertura de 25 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia e uma com 60 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio, ambas as fertilizações foram aplicadas via fertirrigação, com auxílio de um tanque de derivação. O controle fitossanitário de pragas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas e necessidades da cultura.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área cultivo do gergelim. Mossoró - RN, 2018.

Ano	N	MO	K	P	Na	Ca	Mg	pH	CE
	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----			---cmol _c dm ⁻³ ---			ds m ⁻¹
2017	0,42	7,31	64,1	3,3	5,7	0,80	0,90	7,40	0,07

2.2 Tratamentos e desenho experimental

Dois experimentos foram conduzidos, um para determinar a eficiência e outro para determinar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência no ano de 2017. O cultivar de gergelim utilizado nos estudos de campo foi o “BRS Seda”. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete herbicidas e uma mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência e mais dois tratamentos, são eles, capinado (livre da interferência de plantas daninhas) e não capinado (convivência entre cultura e plantas daninhas) (Tabela 2).

A aplicação dos herbicidas em pré-emergência (Tabela 2) foi efetuada um dia após o plantio (DAP), onde utilizou-se um pulverizador costal, equipado com uma barra com quatro bicos XR 110 02, espaçados de 50 cm, mantidos à altura de 50 cm do alvo, à pressão de 0,25 Mpa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda. Durante a aplicação, as parcelas vizinhas foram protegidas lateralmente com placas de polietileno para evitar deriva. A testemunha capinada foi mantida no limpo durante todo ciclo por meio de capinas manuais e a outra testemunha não capinado permaneceu convivendo com as plantas daninhas presentes na área. As condições ambientais no momento da aplicação dos herbicidas em pré-emergência foram coletadas e descritas a seguir: temperatura do ar (°C) = 22,4, umidade relativa do ar (%) = 80, velocidade do vento (km h⁻¹) = 2,8.

Tabela 2. Relação dos tratamentos avaliados visando a seletividade e eficiência na cultura do gergelim e no controle de plantas daninhas. Mossoró - RN, 2018.

Nome comum	Nome comercial	Marca comercial	Dose (g i.a. ha ⁻¹)
Capinado*			
Não capinado*			
Diuron	Diox	Ouro Fino [®]	1750
Flumioxazin	Flumizin	Sumitomo Chemical [®]	60000
Linuron	Afalon	Adama [®]	720
Metalachor	Dual	Syngenta [®]	1680
Metribuzin	Sencor	Bayer [®]	480
Metribuzin + Oxyfluorfen	Sencor + Goal	Bayer [®] + Dow AgroSciences [®]	480 + 480
Oxadiazon	Ronstar	Bayer [®]	750
Oxyfluorfen	Goal	Dow AgroSciences [®]	480

Aplicação 1 dia após o plantio (DAP); *Testemunhas.

2.3 Semeadura e divisão das parcelas

As semeaduras foram realizadas respectivamente em agosto, no ano de 2017. As semeaduras foram realizadas de maneira direta, a 2 cm de profundidade, colocando 8 a 10 sementes por cova. Dez dias após a emergência, foi feito o desbaste, deixando apenas duas plantas por cova. Cada parcela experimental mediu 3 m de comprimento com quatro fileiras de plantas, totalizando uma área de 7,2 m² (3,0 por 2,4 m). O espaçamento entre plantas utilizado foi de 0,30 por 0,60 m, com duas plantas por cova, totalizando 32 plantas nas duas linhas centrais.

2.4 Irrigação dos experimentos

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento. As fitas de gotejo foram espaçadas em 0,60 m, com 0,30 m entre gotejadores. As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a ETc estimada da cultura ($ET_c = ET_o \times K_c$). Os valores de Kc foram correspondentes aos estágios de desenvolvimento do gergelim (AMARAL e SILVA, 2008).

2.5 Coleta dos dados

O estudo da eficácia dos herbicidas foi determinado através da variável matéria seca de plantas daninhas considerando o controle das plantas daninhas. As plantas daninhas foram coletadas em áreas amostrais de 0,25 m² em cada tratamento no momento da colheita do

gergelim. Após a coleta, as plantas de cada parcela foram contadas, identificadas e acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada por 72 horas a 65 °C para determinar a matéria seca. A massa da matéria seca da comunidade infestante foi extrapolada em gramas de matéria seca m⁻².

A seletividade dos herbicidas para a cultura foi realizada por meio de avaliações visuais de intoxicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), utilizando-se uma escala de notas variando de 0 a 100%, onde zero correspondeu a ausência de sintomas característicos dos herbicidas e cem a morte das plantas (SBCPD, 1995).

As espécies de plantas daninhas que ocorreram nas áreas de estudos foram: *Mimosa pudica* L., *Mollugo verticillata* L., *Waltheria indica* L., *Blainvillea lanceolata*, *Soliva pterosperma*, *Richardia brasiliensis*, *Pavonia cancellata* L., *Stenandrium dulce*, *Portulaca oleracea*, *Sida spinosa* L., *Aeschynomene rudis*, *Cyperus rotundus*, *Cenchrus echinatus*, *Senna alata* L., *Ipomoea triloba*, *Macroptilium atropurpureum*, *Cynodon dactylon* e *Commelina Benghalensis* L.

A altura de plantas (cm), área foliar (cm²), diâmetro do caule (mm) e massa da matéria seca (g planta⁻¹) do gergelim foram mensuradas 100 dias após a emergência (DAE). A área foliar foi obtida através da fórmula $AF = C \times L \times f$; onde AF= área foliar (cm²), C= comprimento da folha (cm), L= largura da folha (cm), f= fator de correção (0,7) (SILVA et al., 2002). A colheita do gergelim foi realizada 100 dias após a emergência, quando as plantas de gergelim se encontravam com as cápsulas basais amarelas e iniciando a abertura. As plantas presentes na área útil de cada parcela foram coletadas para colheita das cápsulas. As plantas foram secas expostas ao sol durante 30 dias. Em seguida, as cápsulas foram colhidas e retirados os grãos. A produtividade foi estimada em kg ha⁻¹, com umidade corrigida para 6% (GRILO JÚNIOR e AZEVEDO, 2013).

2.5 Análise estatística

Os dados da massa da matéria seca de plantas daninhas foram apresentados em figuras e comparados descritivamente. As demais variáveis mensuradas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, os dados foram comparados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O software SigmaPlot 12.0[®] foi usado na construção dos gráficos de seletividade e eficiência.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Eficiência dos herbicidas

As aplicações de metribuzin, oxyfluorfen, metribuzin + oxyfluorfen, e no tratamento não-capinado, o número de espécies observadas variou entre 11 e 13 (Figura 2). Apesar do número de espécies entre esses tratamentos serem próximos, a aplicação dos herbicidas metribuzin + oxyfluorfen e oxyfluorfen reduziu a matéria seca de grande parte das espécies observadas na área. Apenas a espécie *Ipomoea triloba* demonstrou uma maior tolerância às aplicações em mistura de metribuzin + oxyfluorfen e isoladas de oxyfluorfen.

A mistura de herbicidas tem como finalidade aumentar o espectro de controle (MAHAJAN e TIMSINA, 2011). No entanto, a mistura entre metribuzin e oxyfluorfen não promoveu uma maior redução na matéria seca de plantas daninhas que o tratamento com aplicações isoladas de oxyfluorfen. Esse fato pode ser comprovado ao avaliar o acúmulo de matéria seca de plantas daninhas nas parcelas com aplicações isoladas de metribuzin. Nesse tratamento não foi observado uma redução na matéria seca das plantas daninhas presentes na área. A adição de metribuzin na mistura apenas promoveu o controle da espécie *Aeschynomene rudis*, uma vez que essa planta daninha não demonstrou ser sensível ao herbicida metribuzin aplicado de forma isolada.

Os herbicidas metalachor e oxadiazon promoveram a maior redução de matéria seca da comunidade de plantas daninhas comparada ao tratamento não-capinado (Figura 2). O número de espécies observadas nas parcelas com aplicação de metalachor e oxadiazon foram 11 e 12 respectivamente, valores próximos ao observado na testemunha não-capinada. Todavia, as espécies demonstraram alta sensibilidade a esses herbicidas, acumulando em média 65% menos matéria seca em relação a testemunha.

O flumioxazin e o diuron reduziram a matéria seca das plantas daninhas em 95% em relação ao tratamento não-capinado, além de reduzir o número de espécies presentes na área (Figura 2). Esses herbicidas foram capazes de controlar a maioria das espécies presentes na área, tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas. A capacidade de controlar plantas em pré-emergência pode reduzir o número de aplicações durante o ciclo da cultura, reduzindo os gastos atrelados à aplicação (produto, mão-de-obra e gastos com hora/máquina). O gergelim possui um ciclo longo, e esses herbicidas por promoverem um maior controle até o fim do ciclo mostraram o melhor desempenho para uso em pré-emergência.

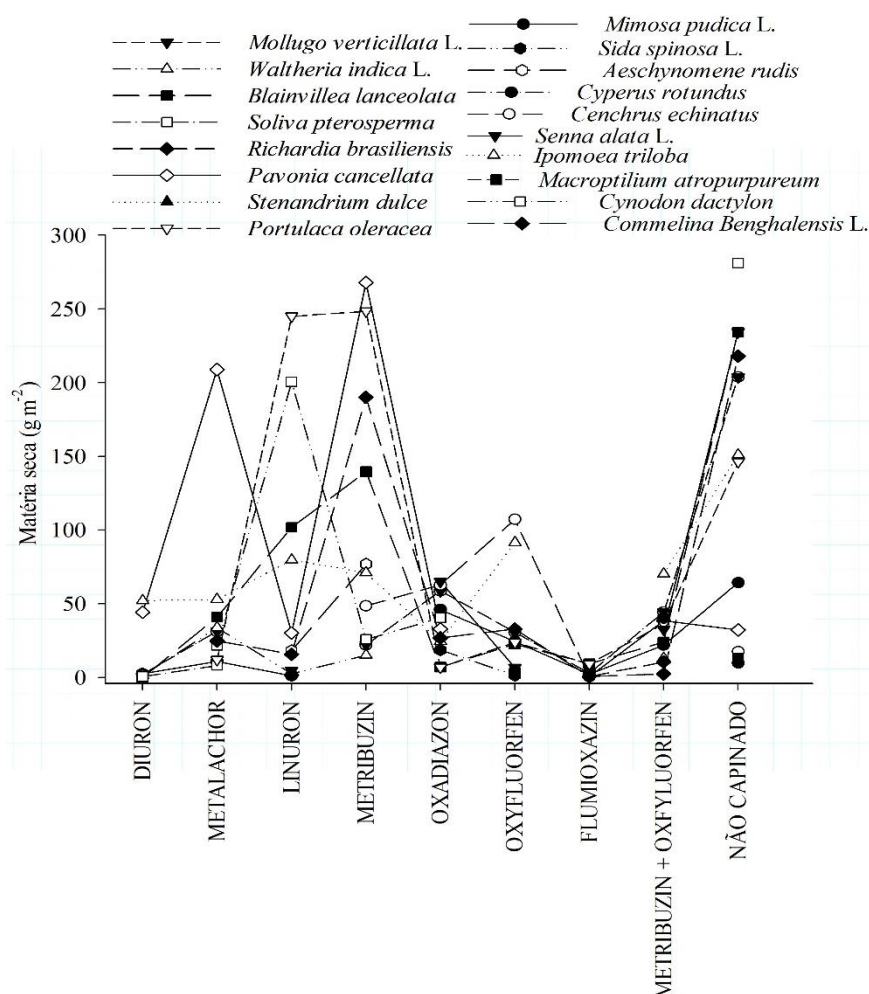


Figura 2. Matéria seca de plantas daninhas em função da aplicação de diferentes tratamentos na cultura do gergelim. Mossoró - RN, 2018.

O linuron reduziu a matéria seca das plantas daninhas, exceto a matéria seca das espécies *Soliva pterosperma*, *Pavonia cancellata*, *Portulaca oleracea* e *Ipomoea triloba* (Figura 2). A baixa eficiência para essas espécies ao fim do ciclo do gergelim torna o linuron um herbicida pouco efetivo para o manejo em pré-emergência em aplicações isoladas. Uma alternativa é aumentar o espectro de ação através de misturas com outros herbicidas capazes de controlar as espécies não-sensíveis ao linuron.

3.2 Seletividade dos herbicidas

Os tratamentos diuron, metalachor, linuron, oxadiazon, e flumioxazin promoveram uma intoxicação similar (20%) ao gergelim as 7, 14, 21, 28, e 35 DAA (Figura 3). A intoxicação do gergelim quando aplicado esses herbicidas não foi detectada após 35 DAA (Figura 3). Os herbicidas diuron, metalachor e linuron foram aplicados em duas estações do ano no Sul do

Texas, e foram seletivos para a cultura do gergelim quando aplicados em pré-emergência (GRITHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2009). Em aplicações de pós-emergência apenas o flumioxazin não foi seletivo para o gergelim (GRITHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2012). O oxadiazon, herbicida inibidor do protoporfirinogênio oxidase, é recomendado para aplicações em pré-emergência na cultura do alho devido sua alta seletividade para a cultura (DEUBER; FORNASIER; LISBAO, 1983). Na cultura do gergelim esse herbicida também foi seletivo, demonstrando potencial para uso em pré-emergência.

Os tratamentos com metribuzin, oxyfluorfen e a mistura metribuzin + oxyfluorfen provocaram a maior intoxicação ao gergelim aos 7 DAA (Figura 3). Os efeitos da intoxicação reduziram aos 35 DAA para todos os tratamentos (Figura 3). Diferentemente dos outros herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase e do fotossistema II avaliados nesse trabalho, o gergelim não demonstrou a mesma tolerância ao metribuzin e oxyfluorfen. Apesar dos herbicidas diuron, linuron, e metribuzin possuírem o mesmo modo de ação, o grupo químico desses herbicidas é diferente.

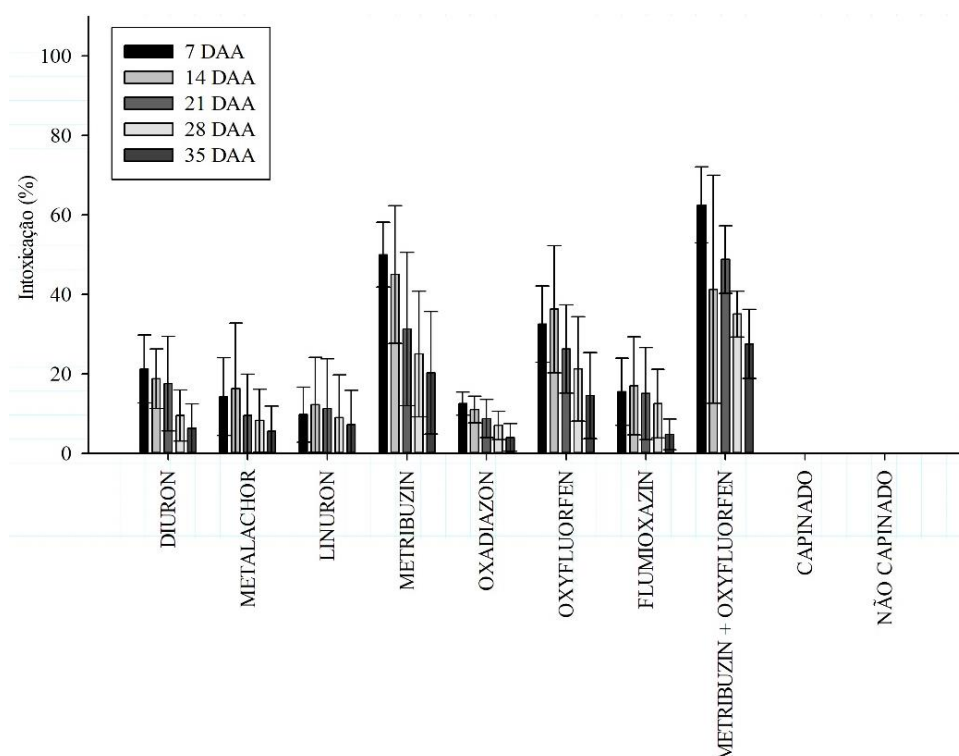


Figura 3. Intoxicação de plantas de gergelim em diferentes avaliações realizadas após a aplicação dos tratamentos contendo herbicidas. Mossoró - RN, 2018.

O grupo das ureias (diuron e linuron) causaram uma menor intoxicação ao gergelim. Em contrapartida, a triazina causou alta intoxicação inicial ao gergelim. A seletividade diferenciada de grupamentos químicos já foi evidenciada em outros trabalhos (GREEN e

OWEN, 2010). O mesmo comportamento foi encontrado para os grupos químicos ftalimidas e difenileteres, inibidores da protoporfirinogênio oxidase estudadas nesse trabalho.

A produtividade do gergelim nos tratamentos oxadiazon, oxyfluorfen, linuron, e metribuzin + oxyfluorfen foram similares e menores que a testemunha capinada (Figura 4). Apesar da alta intoxicação inicial do gergelim quando aplicado os herbicidas oxyfluorfen e a mistura metribuzin + oxyfluorfen, a produtividade não foi afetada. A capacidade de recuperação do gergelim para alguns herbicidas foi observada em outros trabalhos (GRITHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2012; GRITHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2015). Esse fato demonstra a capacidade do gergelim em recuperar dos efeitos negativos provocados aos 7 DAA. Isso foi observado nas avaliações de intoxicação, principalmente para o tratamento oxyfluorfen + metribuzin.

Nos tratamentos com a aplicação de metalachor e metribuzin, a produtividade foi menor que a testemunha capinada. Os valores de produtividade nesses tratamentos se igualaram ao tratamento sem manejo de plantas daninhas (não-capinado) (Figura 4). A intoxicação causada por esses herbicidas aos 35 DAA foi similar aos demais herbicidas aplicados. No entanto, a produtividade com aplicação de metalachor ou metribuzin foi menor que o controle capinado. Apesar de não evidente, o efeito tóxico desses herbicidas pode ter resultado em um maior estresse metabólico, afetando a produtividade nesses tratamentos. Além disso, o gergelim é uma planta capaz de mascarar a intoxicação causada por herbicidas devido a sua alta habilidade de compensar os efeitos tóxicos (GRITHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2015).

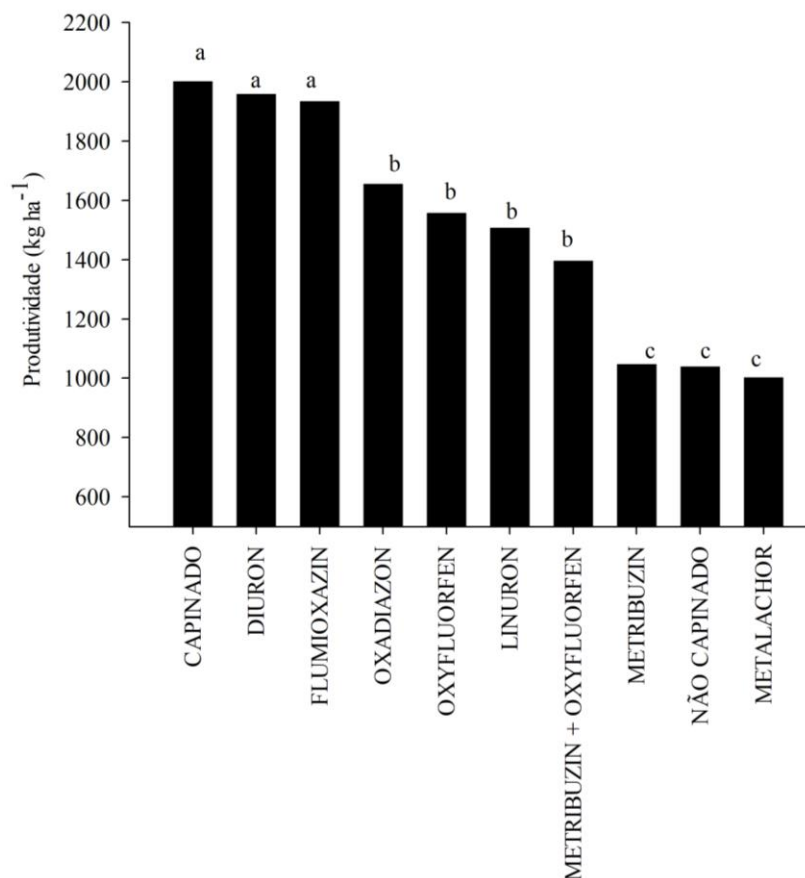


Figura 4. Produtividade do gergelim submetido à aplicações de herbicidas em pré-emergência. Mossoró - RN, 2018.

A maior produtividade foi observada nas parcelas com aplicação de diuron e flumioxazin, na qual foram similares e menores comparado a testemunha capinada (Figura 4). Essa maior produtividade em parcelas com aplicação desses herbicidas pode ser uma resposta ao pequeno estresse causado nos períodos iniciais à aplicação. A hormesis é o estímulo causado por uma toxina quando absorvida em sub-doses (BELZ e DUKE, 2017). Esse fenômeno é comum para a maioria dos herbicidas em diferentes espécies de plantas, embora o efeito seja geralmente difícil de repetir quantitativamente, mesmo em condições laboratoriais. Portanto, essa maior produtividade do gergelim nas parcelas com diuron e flumioxazin em relação à testemunha capinada pode não ser observada em outras condições.

Todos os herbicidas reduziram a altura de plantas e diâmetro de caule comparado à testemunha capinada (Tabela 3). A área foliar das plantas de gergelim foi menor quando os herbicidas diuron, linuron, metalachor, oxyfluorfen e metribuzin + oxyfluorfen foram aplicados, igualando à testemunha não-capinada (Tabela 3). Os herbicidas metribuzin, oxyfluorfen, linuron, e flumioxazin não reduziram a matéria seca do gergelim comparado ao controle capinado (Tabela 3).

Tabela 3. Área foliar, altura de plantas, diâmetro do caule e matéria seca do gergelim submetido à aplicações de herbicidas em pré-emergência. Mossoró – RN, 2018.

Tratamentos	Área foliar (cm ²)	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Matéria seca (g planta ⁻¹)
Testemunha (capinada)	123,3850 a	198,3333 a	20,7516 a	0,1277 a
Metribuzin	138,9033 a	143,8333 b	9,8450 b	0,1109 a
Oxadiazon	135,5666 a	164,3750 b	14,4000 b	0,0878 b
Flumioxazin	111,8133 a	160,1666 b	13,9983 b	0,1231 a
Diuron	77,7933 b	155,0000 b	12,7033 b	0,0691 b
Linuron	74,0133 b	156,8333 b	16,0716 b	0,1218 a
Metalachor	70,9566 b	137,3333 b	11,5700 b	0,0773 b
Metribuzin + Oxyfluorfen	70,3150 b	153,1666 b	14,4000 b	0,0593 b
Oxyfluorfen	69,6033 b	156,6666 b	12,5587 b	0,1222 a
Testemunha (não capinada)	42,6825 b	157,0000 b	12,9087 b	0,0973 b
CV (%)	20,42	8,42	15,55	22,88

Apesar de alguns herbicidas reduzirem a altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar, e matéria seca, a produtividade do gergelim não foi afetada. Por exemplo, o diuron reduziu essas variáveis, porém uma alta produtividade foi observada nas parcelas com a aplicação desse herbicida.

4 CONCLUSÕES

Os herbicidas diuron e flumioxazin são seletivos para a cultura do gergelim em pré-emergência.

O herbicida metribuzin causou alta toxidade às plantas de gergelim e não controlou as espécies de plantas daninhas.

O metalachor não provocou alta intoxicação do gergelim. No entanto, esse herbicida reduz a produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. A. B do.; SILVA, M. T. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do gergelim por manejo de irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosa e Fibrosa**, v.12, n.1, p.25-33. 2008.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209p.
- BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B.; SANTOS, J.W. Adubação, cultivar e controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.605-611. 1991.
- BELZ, R. G.; DUKE, E. O. Herbicide-mediated hormesis. In: Pesticide Dose: Effects on the Environment and Target and Non-Target Organisms. **American Chemical Society**, p.135-148. 2017.
- BHADAURIA, N.; ARORA, A.; YADAV, K. S. Effect of weed management practices on seed yield and nutrient uptake in sesame. **Indian Journal of Weed Science**, v.44, n.2, p.129-131. 2012.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991. 121p.
- CAURR, B. L.; TOMAR, D. S. Chemical weed control in sesame. **Indian Journal of Agronomy**, v.23, n.1, p.71. 1978.
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA. 2ª edição. 2008. 212p.
- DEUBER, R., FORNASIER, J. B., LISBAO, R. S. Efeito de diferentes herbicidas nas culturas de alho e cebola. **Bragantia**, Maringá, v.42, n.1, p.119-129. 1983.
- DHAKA M. S., YADAV S. S., SHIVRAN A.C., CHOUDHARY G. L., PRAJAPAT K. Effect of weed management on performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying levels of nitrogen. **Annals of Agricultural Research New Series**, v.34, n.2, p.179-184. 2013.
- DUNGARWAL, H. S.; CHAPLOT, P. C.; NAGDA, B. L. Integrated weed management in sesame (*Sesamum indicum* L.). **Indian Journal of Weed Science**, v.35, p.236-238. 2003.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos. 2013. 154p.
- GREEN, J. M.; OWEN, M. D. K. Herbicide-resistant crops: utilities and limitations for herbicide-resistant weed management. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.59, n.11, p.5819-5829. 2010.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A.; LANGHAM, D. R. Sesame (*Sesamum indicum* L.) growth and yield as influenced by preemergence herbicides. **International Journal of Agronomy**, v.2012, p.1-7. 2012.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A.; LANGHAM, D. R. Sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preemergence herbicides. **Crop Protect**, v.28, p.928-933. 2009.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A.; LANGHAM, D. R. Sesame (*Sesamum indicum* L.) Response to Postemergence-directed Herbicide Applications. **Herbicides, Agronomic Crops and Weed Biology**, v.2, p.31-50. 2015.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A. Weed control and sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preplant incorporated herbicides and method of incorporation. **Crop Protect**, v.26, p.1826-1830. 2007.

GRICHAR, W. J.; SESTAK, D. C.; BREWER, K. D.; BESLER, B. A.; STICHLER, C. R.; SMITH, D. T. Sesame (*Sesamum indicum* L.) tolerance and weed control with soil-applied herbicides. **Crop Protect**, v.20, p.389-394. 2001.

GRILO JR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS seda na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim-RN. **HOLOS**, Ano.29, v.2. 2013.

IBRAHIM, A. F.; EL-WEKJL, H. R.; YEHIA, Z. R.; SHABAN, S. A. Effect of some weed control treatments on sesame (*Sesamum indicum* L.) and associated weeds. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.160, p.319-324. 2008.

MAHAJAN, G., TIMSINA, J. Effect of nitrogen rates and weed control methods on weeds abundance and yield of direct-seeded rice. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v.57, p.239-250. 2011.

MANE, S. V. Weed Management in Sesamum (*Sesamum indicum* L.) Grown under Coastal Region of Maharashtra. **Emergence**, v.3, n.4, p.1. 2017.

MAZZANI, B. Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. **Caracas: Salvat editores**, p.169-226. 1983.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367p.

SILVA, L. C.; SANTOS, J. W.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. DE M.; ALVES, I.; JERÔNIMO, J. F. Um método simples para se estimar área foliar de plantas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, p.491-495. 2002.

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

APÊNDICES

Equação 1.

$$y = A + (B - A) / (1 + \left(\frac{x}{EC50}\right)^{-c})$$

y = Produtividade relativa;

x = Dias após a emergência;

A , B , c , e $EC50$ são parâmetros da equação.