

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO  
(*Carthamus tinctorius* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE  
SEMEADURA E DO CONTROLE QUÍMICO DA  
MANCHA DE ALTERNARIA**

JERUSA RECH

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2012

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO  
(*Carthamus tinctorius* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE  
SEMEADURA E DO CONTROLE QUÍMICO DA  
MANCHA DE ALTERNARIA**

JERUSA RECH  
Engenheira Agrônoma

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Dissertação 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 Mestre.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2012

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

633.85 Rech, Jerusa.  
R296d Desempenho agronômico do Cártamo (*Carthamus tinctorius* L) em função da época de semeadura e do controle químico da mancha da de alternaria / Jerusa Rech.  
– Dourados, MS : UFGD, 2012.  
47 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Cártamo – Cultivo. 2. Planta oleaginosa. I. Título.

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM  
FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E DO CONTROLE QUÍMICO DA  
MANCHA DE ALTERNARIA**

por

Jerusa Rech

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em 16/02/2012



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



Prof. Dra. Lilian Maria Arruda Bacchi  
Co-orientadora – UFGD/FCA



Dr. Guilherme Lafourcade Asmus  
Pesquisador – EMBRAPA/CPAO

## DEDICATÓRIA

A Deus e  
Nossa Senhora de Lourdes  
Aos meus pais  
Taíza e Rogério  
Aos meus irmãos  
Tarcila e Raineri  
Ao meu namorado  
Diego  
As minhas amigas  
Monica, Mirianny e Simone

## AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar meu caminho e todas as minhas decisões.

Aos meus pais Rogério e Taíza, pelo carinho, amor, dedicação e apoio que sempre me deram nas minhas decisões, pelas alegrias que me proporcionam. Sem vocês jamais conseguiria, essa conquista também é de vocês.

Aos meus irmãos Tarcila e Raineri, por todo carinho e amizade e apoio.

Ao Diego meu namorado pelo carinho, amor e companheirismo, para enfrentar todas as barreiras dessa trajetória. Obrigado por estar ao meu lado e me fazer acreditar que sou melhor do que penso ser.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza e a Prof. Lilian Maria Arruda Bacchi, pela orientação, incentivo, e apoio para o desenvolvimento das minhas pesquisas.

As minhas amigas Mirianny, Mônica, Simone, pela amizade, cumplicidade, paciência e ajuda fundamental e pelos bons momentos de descontração.

Ao Laboratório de Fitopatologia, Bruno, Grazieli, Lúcia e em especial ao Prof. Walber Gavassoni, por toda a paciência e disponibilidade para me ajudar e me ensinar.

A Elda, o João e a Giza pela ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos colegas, Leonardo Darbello Torres, Priscila Akemi Makino, Katiuça Sueko Tanaka, Maira Cristina Pedrotti e Rodolpho Freire Marques, pela grande ajuda nos trabalhos de campo. E pelo amizade conquistada.

A todos os funcionários da fazenda pelo apoio nos experimentos de campo.

Ao CNPq e FUNDECT pela bolsa concedida.

Aos demais colegas e professores da Faculdade de Ciências Agrárias.

A Lúcia secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de realização desta pesquisa.

“A mente que se abre a  
uma nova idéia jamais  
voltará ao seu tamanho  
original”

Albert Einstein

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	xi
GENERAL ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPÍTULO I – DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA.....	4
RESUMO:.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO II – EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA MANCHA DE ALTERNARIA NA CULTURA DO CÁRTAMO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
RESUMO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. CONCLUSÃO.....	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO I

- QUADRO 1. Valores médios das análises químicas do solo realizada antes das épocas de semeaduras realizadas em 2010 e 2011. Dourados – MS.
- QUADRO 2. Datas das épocas de semeadura nos anos de 2010 e 2011. Dourados – MS.
- QUADRO 3. Data de semeadura, emergência, duração do período vegetativo, início e término do florescimento, duração floração, data da colheita e duração do ciclo total em função da época de semeadura para cultura do cártamo – Dourados – 2010.
- QUADRO 4. Data de semeadura, emergência, duração do período vegetativo, início e término do florescimento, duração floração, data da colheita e duração do ciclo total em função da época de semeadura para cultura do cártamo – Dourados – 2011.
- QUADRO 5. Resumo das análises de variância para altura de plantas, número de ramos por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos, produtividade em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 6. Resumo das análises de variância para altura de plantas, diâmetro do capítulo, número de ramos por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos, produtividade em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.
- QUADRO 7. Valores médios para altura de plantas (m), número de ramificações por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 8. Valores médios para altura de plantas (m), número de ramificações por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.
- QUADRO 9. Valores médios para teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ), teor de proteína nos grãos (%), teor de óleo (%), em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 10. Valores médios para teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ), teor de proteína nos grãos (%), teor de óleo (%), em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.

### CAPÍTULO II

- QUADRO 1. Valores médios da análise química do solo realizada antes da semeadura da safra de 2010. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 2. Dimensões dos conídios de *Alternaria solani*, *Alternaria carthami*, *Alternaria helianthi*, *Alternaria alternata*, e os conídios aferidos nesta pesquisa. Dourados – MS, 2010.

- QUADRO 3. Análise de variância para altura de plantas, altura da doença, diâmetro do capítulo, número de ramos, número de capítulos por planta, massa de mil grãos e produtividade em função do número de aplicações dos fungicidas. Dourados –MS, 2010.
- QUADRO 4. Análises de variância para teor de N nos grãos, teor de proteína e teor de óleo em função do número de aplicações dos fungicidas. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 5. Valores médios das variáveis: altura de plantas (cm), altura da doença (cm) e massa de mil grãos (g) em função da interação do número de aplicações x fungicidas. A1(uma aplicação); A2(duas aplicações); A3(três aplicações). Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 6. Valores médios para número de ramos em função do número de aplicações. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 7. Valores médios para número de ramos, em função dos diferentes grupos de fungicidas. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 8. Valores médios para número de ramos, produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e teor de óleo (%) comparando a testemunha com a aplicação dos fungicidas. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 9. Valores médios para o teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e para o teor de proteína em função dos diferentes grupos de fungicidas. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 10. Valores médios do número de capítulos por planta e do diâmetro dos capítulos em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 11. Valores médios da produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.
- QUADRO 12. Valores médios do teor de óleo (%) em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

FIGURA 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decênio no período de fevereiro a setembro de 2010. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2010.

FIGURA 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decênio no período de fevereiro a setembro de 2011. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011.

### CAPÍTULO II

FIGURA 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decênio no período de maio a outubro de 2010. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2010.

## **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E DO CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA DE ALTERNARIA**

**RESUMO GERAL:** O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da cultura do cártamo em função de épocas de semeadura e o controle químico da mancha de alternaria utilizando diferentes grupos químicos e ingredientes ativos de fungicidas. Os experimentos de época de semeadura foram realizados na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, nos anos de 2010 e 2011. O experimento com fungicidas para controle da mancha de alternaria foi realizado no Campus Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA – UFGD), ambos localizados no município de Dourados, MS. O delineamento experimental utilizado para a época de semeadura (2010/2011) foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (cinco épocas de semeadura) e quatro repetições. O delineamento experimental utilizado para o experimento de fungicidas para controle da mancha de alternaria foi em blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial com tratamento adicional (3x3+1), sendo três fungicidas, com três aplicações cada, e uma testemunha, totalizando dez tratamentos. Os fungicidas utilizados foram: iprodione, azoxistrobina e difenoconazole. As doses utilizadas foram as indicadas pelo fabricante. As aplicações ocorreram da seguinte maneira: a primeira de forma preventiva, a segunda no início do florescimento e a terceira em plena floração. As características avaliadas em todos os experimentos foram: altura de plantas, número de ramos por planta, número de capítulos por planta, diâmetro de capítulo, altura onde foi observada doença na planta (apenas para os de fungicidas), produtividade de grãos, massa de 1000 grãos, teor de N e proteína nos grãos e teor de óleo nos grãos. Para os experimentos de épocas de semeadura, não foi possível estabelecer uma época correta para o plantio. As maiores produtividades ocorreram em 2010 com 106,40 kg ha<sup>-1</sup>, na semeadura realizada em 19/03 e em 2011, a época semeada em 09/02 obteve um rendimento de 71,60 kg ha<sup>-1</sup>. Com relação ao teor de óleo para o ano de 2010, a época semeada em 19/02 obteve rendimento de 26,79% e para 2011 a época semeada em 09/02 obteve 37,36%. Para o experimento de controle da mancha de alternaria obteve-se maior produtividade e teor de óleo com apenas uma aplicação de azoxistrobina, 1923,53 kg ha<sup>-1</sup> e 30,44%, respectivamente.

Palavras-chave: biodiesel, mancha de alternaria, oleaginosas, sistema de produção.

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) AS  
A FUNCTION OF TIME OF SEEDING AND CHEMICAL CONTROL  
ALTERNARIA LEAF SPOT**

**GENERAL ABSTRACT**

The study aimed to evaluate the performance of Safflower according to the sowing date and chemical control of Alternaria leaf spot using different chemical groups and active ingredients of fungicides. The sowing date experiments were performed at the “Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD” in the years of 2010 and 2011. The experiment with fungicides for control of alternaria leaf spot was performed at the “Campus Experimental da Faculdade De Ciências Agrárias (FCA – UFGD)”, both located in Dourados - MS. The experimental design used for the planting season (2010/2011) was a randomized block with five treatments (five sowing dates) and four replicates. The experimental design used for the experiment of fungicides for control of alternaria leaf spot was a randomized block with treatments arranged in a factorial design with an additional treatment (3x3 +1), three fungicides, three applications each, and one witness, totaling an amount of ten treatments. The fungicides used were iprodione, azoxystrobin and difenoconazole. The doses used were those specified by the manufacturer. Applications occurred as follows: the first in a preventive manner, the second at flowering and the third in full bloom. The characteristics evaluated in all experiments were: plant height, number of branches per plant, number of chapters per plant, head diameter, height in order to observe diseases in the plant (only for fungicide), grain yield, weight of 1000 grain N content and grain protein and oil content in grains. It was not possible to establish the correct time to plant for the experiments of sowing dates. The highest yields occurred in 2010 with 106.40 kg ha<sup>-1</sup> at sowing on 19/03 and 2011, sown in the season 09/02 yield was 71.60 kg ha<sup>-1</sup>. With regard to oil content for the year 2010, sown in the season 19/02 Total yield of 26.79% for 2011 and sown in the season 09/02 obtained 37.36%. In relation to the experiment for control of alternaria leaf spot, it was observed the highest yield and oil content with just one application of azoxystrobin, 1923.53 kg ha<sup>-1</sup> and 30.44% respectively.

Key-words: oil, biodiesel, production system, Alternaria spot.



## INTRODUÇÃO GERAL

O aumento da demanda por biocombustíveis tem sido o principal motivo do crescimento nas pesquisas sobre energias alternativas atualmente. Tal crescimento na demanda, aliado ao fortalecimento das crescentes economias chinesa e indiana, o que as tornam grandes consumidoras e produtoras de energia, impulsionam o desenvolvimento e a procura por sistemas e tecnologias mais eficientes com a diversificação de suas fontes de suprimento, que primem por aquelas que sejam limpas e renováveis.

Esse progresso nas pesquisas também é caracterizado pela instabilidade relacionada ao petróleo, ocasionada tanto pelos elevados preços quanto ao possível esgotamento das suas fontes. Outro ponto refere-se à crescente preocupação mundial com o desenvolvimento sustentável, principalmente com a necessidade de redução da emissão dos gases poluentes, que além do benefício em si ao meio ambiente, pode ser utilizado como fonte de ganhos no mercado, com o comércio dos chamados “créditos de carbono”, em que uma parcela dos gases não emitidos por um país, pode ser comercializada na forma de créditos a outro país que não consiga reduzir suas emissões a taxas convencionadas.

Pressionados por essa demanda, diferentes países procuram participar do novo e promissor mercado de energias alternativas. Para um mercado ainda em formação, países como o Brasil e outros latino-americanos são vistos como potenciais fornecedores da energia limpa, na medida em que suas condições climáticas e geográficas favorecem a agricultura e a diversificação de matérias-primas, enquanto que economias asiáticas, tais como as citadas acima, são vistas como grandes consumidoras, devido ao seu grande crescimento econômico e carência de recursos energéticos.

O Brasil se distingue por ser um país continental de clima tropical e subtropical, com geografia favorável ao cultivo de uma grande diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel. Atualmente, destacam-se no cenário nacional a soja, o algodão, o girassol, o dendê, o amendoim e a mamona. Essa produção encontra-se voltada principalmente para as culturas de primavera/verão, faltando alternativas para cultivo de outono/inverno, contendo o processo da entressafra da produção de biodiesel nessa época, além de fazer papel na rotação das culturas e evitar problemas de doenças e pragas.

Nas últimas décadas o aumento na produção agrícola do país ocorreu devido à abertura de novas fronteiras agrícolas e com a incorporação de novas áreas, junto as já

cultivadas. Nota-se, entretanto, que o aumento nas áreas é um recurso que poderá ser utilizado em curto prazo e com limitações. Uma das alternativas viáveis é representada pelo número de culturas exploradas anualmente na mesma área e também uma possível substituição de culturas menos produtivas por outras que proporcionem maiores rendimentos (EVANS, 1993)

Nesta perspectiva, o cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), uma cultura oleaginosa da família *Asteraceae*, surge como uma cultura pouco conhecida e pesquisada no país, porém muito cultivada mundialmente, sendo uma das mais importantes culturas produtoras de óleo em países como Índia, México e Argentina (MOVAHHEDY-DEHNAVY et al., 2009). Esta oleaginosa adapta-se bem em condições adversas por suas características morfológicas (GIAYETTO, 1999), sendo bastante resistente ao frio e suportando temperaturas negativas nas primeiras fases do ciclo vegetativo (OELKE et al., 1992).

Devido a sua composição, o óleo de cártamo é considerado muito apropriado para a produção de biodiesel (OGUT e OGUZ, 2006). Aproximadamente 90% do óleo é composto por ácidos graxos insaturados (JOHNSON et al., 1999). Em média 75% do óleo é composto por ácido linoléico, 16 a 20% de ácido oléico, 2 a 3% de ácido esteárico, 6 a 8% de ácido palmítico (VELASCO e FERNANDEZ, 2001).

Para o país, entretanto, como não existem sementes certificadas e melhoradas geneticamente, problemas como manchas foliares causadas pelo fungo *Alternaria* spp. são frequentes, e essa se mostra como a principal doença da cultura. Há relatos de redução de rendimentos em torno de 75% da produção de cártamo devido a sua baixa resistência a doenças (OGUT e OGUZ, 2006). A doença causada por *Alternaria* spp. apresenta manchas necróticas circulares no início, evoluindo para manchas irregulares e circulares com anéis concêntricos. As manchas são cíclicas, não obedecendo a um padrão lógico de ocorrência a cada ano. O fungo tem sido encontrado como organismo saprófita ou parasita de plantas, sendo descrito como tendo um crescimento lento e baixa esporulação em meios de cultura convencionais. (SILVA, 1999).

Escassos são os trabalhos realizados no país com relação à cultura do cártamo, principalmente no que diz respeito ao manejo das plantas e ao melhor controle dos problemas fitossanitários, como a ocorrência da mancha de alternaria. Nesse sentido, objetivou-se nesse trabalho avaliar o desempenho agrônômico do cártamo em função da época de semeadura, bem como a eficiência de diferentes grupos químicos de fungicidas no controle da mancha de alternaria.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

EVANS, L.T., **Crop evolution, adaptation and yield**. Cambridge, UK, Cambridge University Press, p.500, 1993.

GIAYETTO, O. Comportamento de cultivares de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em la region de Rio Cuarto, Córdoba (Argentina). **Revista de Investigación Agrária, Produccion y Proteccion Vegetales**, v.14, p.1-2, 1999.

JOHNSON R.C., BERGMAN J.W., FLYNN C.R., Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the USDA collection. **Genetic Research Crop Evolution**. 46: 611-618. 1999.

MOVAHHEDY-DEHNAVY, M., SANAVY, S.A.M.M., BIDGOLI, A.M., Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water déficit stress. **Industrial Crops and Products**. doi:10.1016/j.indcrop.2009.02.004. 2009.

OELKE, E. A., Safflower. **Alternative field crops Manual**. 1992. Wisconsin: CooperativeExtension.Disponívelem:<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower>. On-line.Fev 1992. Acessado em: 15/01/2012.

OGUT H., OGUZ H., **Biodiesel: Third Millennium Fuel**. Nobel Publication n°745: 55-60. 2006.

SILVA C.M.M. DE S. et al, **Requisitos nutricionais para o fungo *Alternaria alternata***. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.3, p. 499-503, 1999.

VELASCO, L., FERNANDEZ, J. M., Breeding for oil quality in safflower. **V<sup>th</sup> International Safflower Conference**, Williston, North Dokota, Sidney, Montona, USA, 2001.

## **CAPÍTULO I – DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA**

### **RESUMO:**

Conduziu-se esse trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho do cártamo em função de diferentes épocas de semeadura nos anos de 2010 e 2011. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, no município de Dourados – MS, com as coordenadas geográficas: latitude 22°13'16" S, longitude de 54°48'2" W e altitude de 430 metros, no período de fevereiro a setembro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo cinco épocas de semeadura (fevereiro a abril), com intervalo de quinze dias entre as semeaduras. As sementes utilizadas foram provenientes do Instituto Matogrossense de Algodão (IMA). Na colheita foram avaliadas: altura de plantas/m, ramificação de plantas, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, diâmetro de capítulo/mm. Após a colheita foram determinados: produtividade/kg ha<sup>-1</sup>, massa de 1000 grãos/g, teor de N/g kg<sup>-1</sup>, teor de proteína(%), teor de óleo(%). Para o ano de 2010, o maior rendimento de grãos obtido foi na 3ª época semeada (19/03/2010), com 106,40 kg ha<sup>-1</sup>, e o maior teor de óleo(%), na 1ª época semeada (19/02/2010) com 26,79%. Já para o ano de 2011, devido à ocorrência de intempéries climáticas, obteve-se maior produtividade e teor de óleo na 1ª época, semeada em 09/02/2011 com 71,60 kg ha<sup>-1</sup> e 37,36 %, respectivamente. Diante das variações entre os anos e as épocas de semeadura não foi possível estabelecer ainda a melhor época de semeadura para a cultura em Dourados-MS.

**Palavras-chave:** biodiesel, oleaginosas, produtividade

## **AGRONOMIC PERFORMANCE OF SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) AS A FUNCTION OF TIME OF SOWING**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the performance of safflower for different sowing dates in the months of February to September of the years 2010 and 2011. The experiment was conducted at the “Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD”, in Dourados - MS, located in the following geographical coordinates: latitude 22 ° 13'16 "S, longitude 54 ° 48'2" W, altitude of 430 meters. The experimental design was randomized in blocks with four replications, five sowing dates (February-April), with an interval of fifteen days between sowings. The seeds used were from the “Instituto Matogrossense de Algodão (IMA)”. At harvest the evaluation included: plant height / m, branching plant, number of chapters per plant, number of seeds per chapter, head diameter / mm. After harvest the evaluation determined: productivity / kg ha<sup>-1</sup>, mass of 1000 grains / g, content of N / g kg<sup>-1</sup>, protein (%), oil content (%). For the year 2010, the highest yield obtained was sown in the 3rd season (19/03/2010), with 106.40 kg ha<sup>-1</sup>, and higher oil content (%), seeded in the 1st season (19 / 02/2010) with 26.79%. For the year 2011, due to bad weather conditions, the productivity and oil content was higher in the 1st season, sown in 09/02/2011 with 71.60 kg ha<sup>-1</sup> and 37.36% respectively. Given the variations between years and sowing times it was not yet possible to establish the best sowing time for culture in Dourados - MS.

**Keywords:** biodiesel, oilseeds, productivity

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é tradicionalmente um grande produtor mundial de várias culturas de importância econômica. Para Bilich e DaSilva (2006), o país se destaca pela sua grande diversidade e produtividade de grãos que podem ser utilizados na fabricação de óleos vegetais, apresentando, nesse sentido, grande abertura para uma nova alternativa energética. Contudo as diversidades sociais, econômicas e ambientais podem gerar motivações regionais diferenciadas para a produção e consumo das novas alternativas energéticas (PARENTE, 2003).

A inserção de novas culturas é de fato uma das alternativas para o melhor uso da terra, principalmente aquelas que se adaptem a condições climáticas adversas, como é o caso do cártamo (GIAYETTO et al., 1999). O cártamo pertencente a família *Asteraceae*, é uma herbácea muito ramificada, cultivada anualmente. É uma planta oleaginosa, suas sementes são utilizadas também para alimentação de pássaros e das suas flores são extraídos corantes tanto para uso culinário como têxtil.

A altura da planta varia entre 30 a 150 cm, sua raiz é pivotante podendo alcançar de 2 a 3 m. O caule produz ramificações em número variado, sendo que cada ramificação produz de um a cinco capítulos de cor amarela, laranja, vermelha ou branca, dependendo da característica genética. Os capítulos são globulares e cada um possui de 15 a 30 sementes, com um teor de óleo que varia de 20 a 47% (DAJUE E MUNDEL, 2002), de 15 a 20% de proteína e de 35 a 45% de casca (RAHAMATALLA et al., 2002).

Do ponto de vista ambiental, a produção de biocombustíveis é defendida como uma alternativa ao uso do combustível fóssil bem como uma redução na emissão de gases causadores do efeito estufa, contribuindo para a redução do aquecimento global. Vale ressaltar ainda que, essas novas culturas a serem inseridas no mercado, devem apresentar uma taxa de rendimento energético maior do que as produzidas atualmente, principalmente quanto ao teor de óleo.

Entretanto, a principal dificuldade, em se recomendar o plantio em escala comercial de espécies oleaginosas pouco cultivadas no país deve-se, principalmente, ao pouco conhecimento de cultivo, que está associado diretamente com as adaptações das espécies às condições edafoclimáticas, incidência de pragas e doenças, produtividade,

rendimento de óleo, comercialização, preço da matéria prima e o preço do biodiesel na indústria (PENELA, 2007).

Nessa perspectiva, tornam-se essenciais pesquisas relacionadas ao manejo cultural, a fim de que haja uma maior precisão em se avaliar a melhor época de semeadura, com vistas a encontrar as melhores condições para germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas diante dos fatores ambientais que afetam o seu desempenho.

A época de semeadura é o principal fator de sucesso da cultura do cártamo, na medida em que o atraso ou antecipação da semeadura poderá comprometer a produtividade (MOHAMADZADEH et al., 2011 e YAU, 2006), ocasionar a redução da área do dossel e do período vegetativo (HOCKING e STAPPER, 2001).

Desta maneira, as exigências das plantas devem ser atendidas nas diferentes fases de desenvolvimento, para que seja possível reduzir os riscos ocasionados por flutuações climáticas, principalmente por uma distribuição irregular de chuvas, conhecidos como veranicos, e o aparecimento de doenças, especialmente após o florescimento, assegurando uma boa produtividade (CASTRO et al., 1997).

É nesse contexto que o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do cártamo sob diferentes épocas de semeadura, na região de Dourados – MS, visando determinar a época de semeadura, com maior produtividade e teor de óleo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área experimental

Os experimentos foram desenvolvidos nos anos de 2010 e 2011, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, no município de Dourados – MS, com as coordenadas geográficas: latitude 22°13'16" S, longitude de 54°48'2" W e altitude de 430 metros.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA,1999), de textura média e argilosa e apresentando as seguintes características químicas (Quadro 1). Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é o tipo Cwa (mesotérmico úmido, com verão chuvoso).

QUADRO 1. Valores médios das análises químicas do solo realizada antes das épocas de semeaduras realizadas em 2010 e 2011. Dourados – MS.

pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....	.....
5,85	16,47	5,1	0	57,38	19,94	24	81,96	105,9	77,4

Os dados da pluviosidade e das temperaturas máximas e mínimas registradas durante o período dos experimentos estão nas Figuras 1 e 2 respectivamente para 2010 e 2011. As setas na figura 2 indicam ocorrência de geadas.

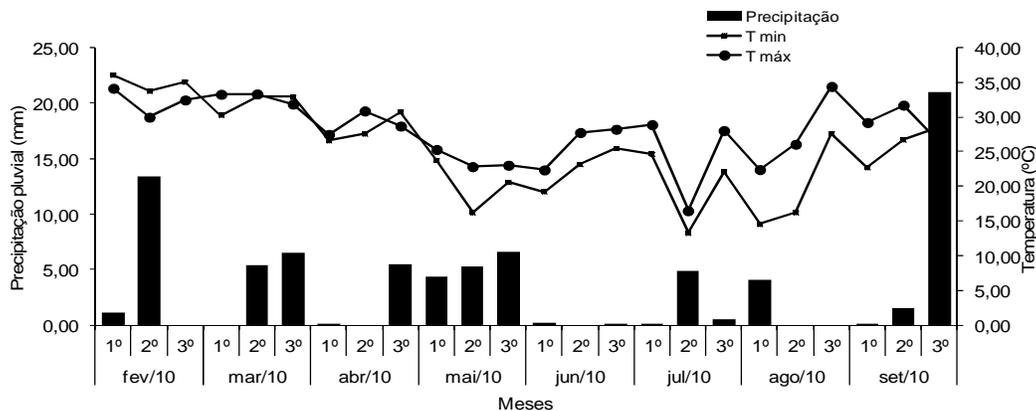


FIGURA 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a setembro de 2010. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2010.

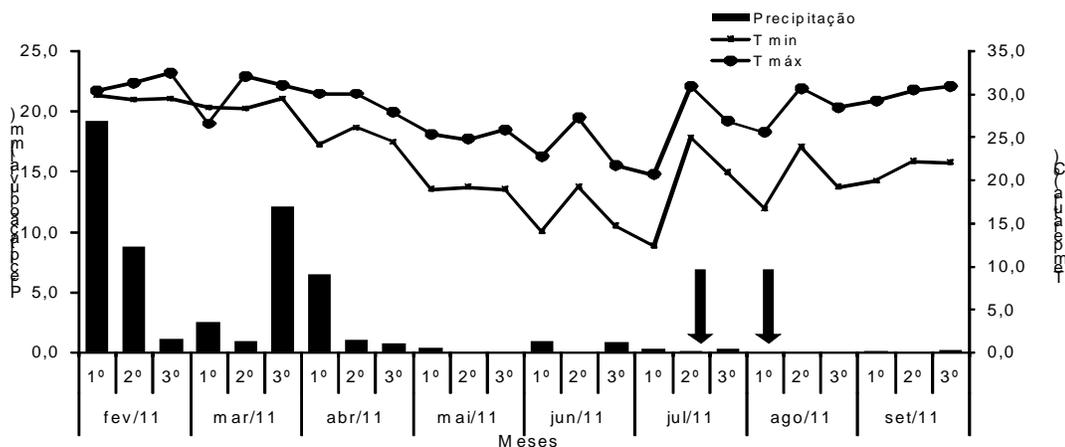


FIGURA 2. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de fevereiro a setembro de 2011. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011.

### Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituído por cinco tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco épocas de semeadura, conforme descritos no quadro 2.

QUADRO 2. Datas das épocas de semeadura nos anos de 2010 e 2011. Dourados – MS.

Ano	Época de Semeadura				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
2010	19/02	06/03	19/03	02/04	16/04
2011	09/02	23/02	10/03	23/03	06/04

A diferença entre as datas de semeadura foi em média de 15 dias (Quadros 3 e 4). Para todas as épocas de semeadura no ano de 2010, cada parcela experimental foi representada por seis linhas, com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,45m. No ano de 2011, as parcelas foram representadas por quatro linhas, com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,70m entre linhas. Antes da semeadura nos dois anos, as sementes foram tratadas com Vitavax® Thiram (carboxina (carboxanilida) + tiram (dimetilditiocarbamato), 100ml/100kg sementes. As sementes utilizadas nesta pesquisa foram cedidas pelo Instituto Matogrossense de Algodão (IMA), sem especificação da cultivar.

A semeadura foi realizada manualmente, abrindo-se sulcos com profundidade de 5cm, onde foi distribuído adubo da formula 08-20-20 + 0,3% de Zn + 0,3% de B, utilizando-se 200 kg ha<sup>-1</sup>, que correspondeu a aplicação de 67g por cada sulco de 5m em 2010 e 105g para cada sulco de 5m em 2011. Após a distribuição dos adubos dentro do sulco, o mesmo foi misturado com o solo, seguido da semeadura do cártamo. Para possibilitar a germinação e emergência das plântulas, foi utilizada irrigação por aspersão apenas na fase inicial de estabelecimento da cultura.

### **Variáveis Analisadas**

**Altura de plantas:** Foi determinada no momento da colheita, medindo-se com régua graduada, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de três plantas ao acaso dentro de cada parcela.

**Número de ramificações por plantas:** Foi determinado na colheita, coletando-se ao acaso três plantas dentro da parcela e contando as ramificações a partir da haste principal da planta (ramificação primária).

**Número de capítulos por planta e número de sementes por capítulo:** Foi determinado após a colheita, coletando-se três plantas por parcela, contando o número total de capítulos em cada planta e o número de sementes em cada capítulo.

**Diâmetro de capítulo:** Após a colheita, coletaram-se três plantas ao acaso em cada parcela, com auxílio de um paquímetro digital, medindo-se a região basal do capítulo, sendo a medida fornecida em mm.

**Produtividade:** A produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela, sendo 9m<sup>2</sup> em 2010 e 7m<sup>2</sup> em 2011. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha<sup>-1</sup>, corrigindo-se o grau de umidade para 11,6%.

**Massa de 1000 grãos:** Após a medida da produtividade foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 11,6%. A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

**Teor de N e proteína:** Foi determinado após a moagem dos grãos em moinho de faca. Em seguida foi feita a digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997) determinada pelo método Kejldahl. O teor de proteína no grão foi obtido através de uma conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

**Teor de óleo:** A determinação do teor de óleo foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da UFGD, utilizando o Extrator de óleos e gorduras, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Franz von Soxhlet (1879) citado por Goes e Lima (2010).

### **Análise Estatística**

Os dados foram submetidos ao teste F, ao nível de 5% de probabilidade, e as médias foram submetidas ao Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de variância foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 3 e 4 estão os dados referentes ao tempo de duração (dias) para as diferentes fases da cultura do cártamo compreendido da emergência ao final do ciclo, para as cinco épocas de semeadura, nos anos de 2010 e 2011.

QUADRO 3. Data de semeadura, emergência, duração do período vegetativo, início e término do florescimento, duração floração, data da colheita e duração do ciclo total em função da época de semeadura para cultura do cártamo – Dourados – 2010.

ÉPOCA 2010	Data semeadura	Emergência	Período vegetativo (Dias)	Florescimento Início/Fim	Duração floração	Colheita	Ciclo (Dias)
1 <sup>a</sup>	19/02	26/02	69 dias	05/05 – 24/07	80 dias	13/08	173
2 <sup>a</sup>	06/03	14/03	96 dias	18/06 – 16/08	59 dias	04/09	182
3 <sup>a</sup>	19/03	29/03	98 dias	05/07 – 02/09	59 dias	23/09	188
4 <sup>a</sup>	02/04	10/04	91 dias	10/07 – 07/09	59 dias	28/09	179
5 <sup>a</sup>	16/04	26/04	85 dias	10/07 – 10/09	62 dias	28/09	165

QUADRO 4. Data de semeadura, emergência, duração do período vegetativo, início e término do florescimento, duração floração, data da colheita e duração do ciclo total em função da época de semeadura para cultura do cártamo – Dourados – 2011.

ÉPOCA 2011	Data semeadura	Emergência	Período vegetativo (Dias)	Florescimento Início/Fim	Duração floração	Colheita	Ciclo (Dias)
1 <sup>a</sup>	09/02	18/02	78 dias	29/04 – 20/06	53 dias	20/07	161
2 <sup>a</sup>	23/02	07/03	96 dias	08/06 – 30/07	53 dias	23/08	181
3 <sup>a</sup>	10/03	23/03	90 dias	21/06 – 18/08	59 dias	08/09	182
4 <sup>a</sup>	23/03	02/04	96 dias	04/07 – 23/08	51 dias	08/09	170
5 <sup>a</sup>	06/04	16/04	95 dias	04/07 – 25/08	53 dias	19/09	155

Para todas as variáveis analisadas em função da época de semeadura para os anos de 2010 e 2011, observou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) (Quadros 5 e 6).

QUADRO 5. Resumo das análises de variância para altura de plantas, número de ramos por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos, produtividade em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.

Fonte Variação	Quadrados médios			
	Tratamento	Bloco	Resíduo	CV (%)
Altura plantas*	0,09195675	0,000666667	0,000504167	2,53
Número ramos*	0,189725	6,544405	0,255575	8,44
Número capítulos*	0,34838	72,12339	0,2912675	5,97
Número sementes capítulo*	1,459778	72,73255	2,35287	12,33
Massa mil grãos*	0,3114382	0,5494188	0,1549104	4,13
Produtividade*	607,3638	7224,005	633,8909	31,78
Teor de N grãos*	0,03649833	0,61823	0,06465667	3,28
Teor de proteína*	1,519533	23,46877	2,5042	3,26
Teor de óleo*	2,074658	29,95031	4,051954	8,09

\*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

QUADRO 6. Resumo das análises de variância para altura de plantas, diâmetro do capítulo, número de ramos por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos, produtividade em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.

Fonte de Variação	Quadrados médios			
	Tratamento	Bloco	Resíduo	CV (%)
Altura de plantas*	1623,563	33,33697	8,903544	2,96
Diâmetro do capítulo*	8,895674	3,21105	1,544383	7,54
Número de ramos*	10,18157	0,0132833	0,1681933	6,15
Número de capítulos*	105,2778	1,983485	3,035564	16,28
Número sementes capítulo*	3051,339	8,060778	17,60479	12,51
Massa de mil grãos*	1,300391	0,01272064	0,01580377	1,06
Produtividade*	2235,976	616,3479	231,1502	49,27
Teor de N grãos*	11,63697	0,5079533	0,5585908	11,52
Teor de proteína*	236,7958	1,183988	5,998139	5,72
Teor de óleo*	491,7256	29,55673	10,01358	17,69

\*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

No ano de 2010, a maior diferença obtida na altura de plantas foi observada nas semeaduras realizadas no dia 19/03 e 16/04 com 0,97m e 0,78m respectivamente (Quadro 7). Para as demais épocas não foi observada diferenças significativas entre as mesmas. Na semeadura realizada em 2011, destacou-se com maior altura a época

semeada no dia 10/03, com 1,13m e para a menor altura com 0,65m foi verificado na época semeada em 09/02.

Em ambos os anos foi observada uma baixa porcentagem de germinação das sementes (cerca de 10%), fato este que pode ser atribuído a sanidade das mesmas além da ocorrência de veranicos na fase de desenvolvimento, esses fatores podem ter influenciado a altura final das plantas, já que ocorreram falhas no estande alterando espaçamento e densidade entre as plantas. Para Beyyavas et al. (2011), trabalhando com população de plantas nas condições de semi-árido da Turquia, observaram diferenças entre a altura de plantas nas diferentes populações, assim como Gonzalez et al. (1994), observaram que baixas densidades de cártamo, produziram plantas mais altas.

O sombreamento para a cultura é extremamente prejudicial ao seu desenvolvimento, devido à competição por luz solar, nutrientes e umidade do solo (MORRISON e STEWART, 1995). Barros et al. (2004), trabalhando com girassol observaram que baixas temperaturas e melhores regimes hídricos também estão relacionados à altura final da planta. Entretanto os resultados obtidos nessa pesquisa estão de acordo com Rivas et al. (2009), que afirmam que a altura de plantas pode variar entre 0,50 a 1,50m, dependendo do material genético utilizado, das condições ambientais e do manejo utilizado na cultura.

Baseado na análise de variância obteve-se diferenças significativas para o número de ramos, em 2010 e 2011. Na análise de 2010 (Quadro 7), atribuiu-se uma maior ramificação para as épocas semeadas em 06/03 e 02/04, sendo que as demais épocas não diferiram entre si. Para os resultados obtidos em 2011 (Quadro 8), a maior ramificação ocorreu na época semeada em 06/04, seguida pelas semeadas nos dias 23/02 e 10/03 e por 09/02 e 23/03, que não diferiram entre si respectivamente. De acordo com Dajue e Mundel (1996), a ramificação é controlada pela genética da planta e por fatores ambientais.

Morrison e Stewart (1995), demonstraram que o aumento do estande estimula uma competição inter nodal, aumento da altura das plantas, reduzindo o número de ramos. As falhas obtidas no estande podem ter influenciado essa variável de maneira que as plantas que estavam mais próximas umas das outras, ocorria uma competição entre elas aumentando a altura e reduzindo o número de ramos. Já as plantas que não tinham competição, poderiam se desenvolver melhor. Entretanto segundo Bidgoli et al. (2005), o número de ramos primários não tem correlação com nenhuma outra característica agrônômica, não influenciando no rendimento final da cultura.

O diâmetro do capítulo foi avaliado apenas para o ano de 2011. Observa-se na análise de variância efeito significativo entre as épocas de semeadura com melhor resultado para a época semeada em 09/02 (Quadro 8). O florescimento da cultura do cártamo ocorre de forma escalonada, ou seja, liberando as flores aos poucos (DAJUE E MUNDEL, 1996), característica essa que pode ter influenciado as variações do diâmetro dos capítulos, devido a ocorrência de duas geadas durante o período de florescimento. A semeadura realizada no dia 09/02 foi atingida por uma geada poucos dias antes do término do florescimento, porém todos os capítulos já estavam formados. Para a semeadura realizada em 23/02 a geada atingiu a fase final desse período, interferindo no desenvolvimento dos últimos capítulos a serem formados pela planta e para as demais épocas a geada atingiu o florescimento pleno prejudicando o desenvolvimento dos capítulos de maneira geral.

JinLing (1997) avaliando a resistência da canola ao frio, afirma que as baixas temperaturas do ar diminuem o número de grãos, em decorrência da redução das germinação dos grãos de pólen, assim com o menor desenvolvimento dos grãos afetando diretamente o diâmetro final do capítulo. A maior média foi de 19,05mm, e está de acordo com Uslu (2003), Çamas et al. (2007) e Kizil et al., (2008), que obtiveram uma média entre 18,2 a 24,5mm, porém podem ser afetadas diretamente pelas condições ambientais, o que pode explicar os resultados obtidos para as demais épocas, todos abaixo da média.

QUADRO 7. Valores médios para altura de plantas (m), número de ramificações por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.

Época	Altura de plantas (m)	Nº de ramos	Nº capítulos/ Planta	Nº sementes/ capítulo	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
19/02	0,9 b	5 b	10 <sup>a</sup>	14a	9,41 ab	52,49 b
06/03	0,91 b	7a	7b	17a	9,63 ab	56,86 b
19/03	0,97 a	5b	7b	16a	8,94 b	106,40 a
02/04	0,87 b	7a	7b	10b	9,80 ab	63,46 b
16/04	0,78 c	4b	7b	14a	9,85 a	68,80 b

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

QUADRO 8. Valores médios para altura de plantas (m), número de ramificações por planta, número de capítulos por planta, número de sementes por capítulo, massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.

Época	Altura de plantas (m)	Diâmetro do capítulo (mm)	Nº de ramos	Nº de capítulos/planta	Nº sementes/capítulo	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
09/02	0,65 c	19,05 a	4 c	19 a	41 a	11,92 c	71,60 a
23/02	1,10 ab	16,41 ab	7 b	10 b	34 b	12,00 b	27,58 b
10/03	1,13 a	15,98 b	7 b	10 b	15 cd	12,25 ab	16,66 b
23/03	1,09 ab	15,49 b	5 c	5 c	22 c	12,00 b	26,02 b
06/04	1,05 b	15,46 b	8a	7 bc	11 d	12,44 a	12,41 b

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao número de capítulos por planta observou-se efeito significativo para as épocas de semeadura nos anos de 2010 e 2011. Em 2010 observou-se que a época semeada em 19/02 foi significativamente superior as demais que não diferiram entre si (Quadro 7). Para 2011 (Quadro 8), a semeadura realizada em 09/02 foi estatisticamente superior as demais, não ocorrendo diferenças entre as semeaduras de 23/02, 10/03 e 23/03, assim como foram estatisticamente iguais as semeaduras de 23/03 e 06/04.

De acordo com Zhang e Chen (2005), Mohamadzadeh et al. (2011), há um aumento no número de capítulos quando se tem um maior período reprodutivo, esses resultados estão de acordo com os resultados deste trabalho obtidos em 2010 visto que o maior número de capítulos foi obtido na semeadura realizada em 19/02 com média de 10 capítulos e um período reprodutivo de 80 dias.

Para os resultados obtidos em 2011, as geadas que ocorreram no local interferiram no número final de capítulos, fato esse que esta de acordo com a afirmação de Dajue et al. (1996), que relatam que o número de capítulos é influenciado por fatores ambientais. Outro fator que pode ter influenciado o número final de capítulos são as falhas que ocorreram no estande em ambos os anos. Para Morrison e Stewart (1995), e Mohamadzadeh et al. (2011), quanto menor o espaçamento entre plantas, mais radiação solar é recebida ocasionando um aumento no número de ramos laterais e um maior número de capítulos.

Mohamadzadeh et al. (2011), avaliando características agronômicas para a cultura do cártamo no Irã em função da época de semeadura e do espaçamento entre

linhas, obtiveram uma média de 10 capítulos por planta, com o espaçamento de 0,45m, já para o espaçamento de 0,60m essa média foi de 8,9 capítulos por planta. Para o experimento realizado em 2010 com o espaçamento de 0,45m os resultados são próximos ao obtido pelos autores citados, entretanto para o ano de 2011 em que o espaçamento utilizado foi de 0,70m, ou seja, um espaçamento maior do que o utilizado pelo autor, os resultados obtidos neste trabalho foram superiores.

Para o número de sementes por capítulo, observou-se diferença estatística em ambos os anos. Em 2010 apenas a sementeira realizada em 02/04 foi significativamente inferior as demais, com uma média de 10 sementes por capítulo. Para as demais épocas não foram observadas diferenças significativas (Quadro 7). Para o ano de 2011 a sementeira realizada em 09/02 obteve uma maior média, seguida pela época semeada em 23/02. As sementeiras realizadas em 10/03 e 23/03, não obtiveram diferenças, assim como as épocas semeadas em 10/03 e 06/04(Quadro 8). Os valores obtidos neste trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por Dajue e Mundel (1996), afirmam que o número médio de sementes por capítulo pode variar de 15 a 30 sementes, dependendo das condições climáticas e da variedade utilizada e também estão de acordo com os resultados encontrados por Mohamadzadeh et al. (2011), em trabalho desenvolvido no Irã, que obteve uma média de 22 sementes por capítulo.

Mohamadzadeh et al (2011), relatam que o número de sementes por capítulo é influenciado pela época de sementeira, assim como pela densidade e espaçamento entre plantas. Esses mesmos autores também relatam que o número de sementes por capítulo está relacionado com a interação que ocorre entre as épocas de sementeira e o espaçamento utilizado. De acordo com a informação citada acima podem-se inferir que as diferenças que ocorreram no número de sementes foram influenciadas pelas falhas do estande de maneira que não havia um espaçamento uniforme entre as plantas.

Outro fator que também pode justificar as diferenças encontradas para o número de sementes é a maneira como ocorre a formação das sementes dentro dos capítulos. A formação se dá de forma centrípeta, ou seja, de maneira circular de fora para dentro dos capítulos (DAJUE E MUNDEL, 1996), como as sementes são formadas aos poucos, qualquer fator que interfira nesse processo causa redução no número de sementes. Foi o que ocorreu em 2011 quando algumas épocas foram atingidas por geadas na fase de floração e enchimento dos grãos, paralisando seu desenvolvimento.

Observaram-se diferenças significativas para a massa de mil grãos nos anos de 2010 e 2011. Para os resultados obtidos em 2010 as sementeiras realizadas em 19/02,

06/03, 02/04 e 16/04, não diferiram entre si, da mesma forma para as semeaduras de 19/02, 06/03, 19/03 e 16/04, onde não houve diferenças significativas (Quadro 7). Para o ano de 2011 as semeaduras realizadas em 10/03 e 06/04, não diferiram entre si, assim como as semeaduras realizadas em 23/02, 10/03 e 23/03. Na semeadura efetuada em 09/02 foi observado a menor massa de mil grãos. (Quadro 8).

Diversos fatores podem influenciar a massa de mil grãos do cártamo, dentre elas a época de colheita, a germinação que pode ocorrer dentro dos capítulos, visto que as sementes não possuem dormência (DAJUE E MUNDEL, 1996), a baixa umidade durante a fase de enchimento dos grãos (GUARIENTI et al., 2003; MOHAMADZADEH et al., 2011), e o atraso na época de semeadura (HORN E BURNSIDE, 1985; ROBERTSON et al., 2004; MOHAMADZADEH et al., 2011). Os baixos resultados obtidos em 2010 podem ser justificados pela baixa umidade durante a fase de enchimento dos grãos, e ao aparecimento de *Alternaria* spp. Após a colheita das épocas foi realizado o teste de sanidade das sementes chamado de “blotter test”, que consistiu em coletar sementes ao acaso das amostras, dispor as sementes sobre papel filtro umedecido no interior de gerboxes ou placas de petri e dispostas sob lâmpadas de luz fluorescente branca, a distancia de 30-40 cm, em câmaras com fotoperíodo de 12 horas pelo período de 7-8 dias a temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , após essa incubação foi realizada a leitura em microscópio óptico onde foram detectadas a presença de conídios de *Alternaria* spp. em 100% das sementes.

Com relação aos dados obtidos para a massa de mil grãos em 2011, atribuiu-se ao fato de que a partir da semeadura realizada em 23/02, todas as épocas foram atingidas pelas geadas na fase do florescimento e enchimento dos grãos, obtendo-se nessas épocas maiores massas do que a época semeada em 09/02, considerada livre da geada. Devido aos danos causados pela geada, as plantas atingidas não produziram novas sementes, entretanto as que já estavam formadas continuaram a receber as poucas quantidades de carboidratos ainda produzidos pela planta, obtendo-se assim um maior peso de sementes em relação a época considerada livre da geada.

Entretanto, as massas de mil grãos encontradas nesses experimentos estão muito aquém dos resultados encontrados por Mohamadzadeh et al. (2011) e Bidgoli et al. (2007) em experimentos realizados no Irã, onde obtiveram uma média de 25 g e de 30 a 50g respectivamente e Çamas et al. (2007), em experimento conduzido na Turquia obtiveram a média de 35g.

Para a produtividade de grãos observou-se diferenças significativas para os anos de 2010 e 2011. Para o ano de 2010 a época semeada em 19/03, foi a que obteve maior rendimento com  $106,40 \text{ kg ha}^{-1}$  em relação às demais épocas, que não diferiram entre si (Quadro7). Já para o ano de 2011, a semeadura realizada em 09/02 obteve uma produtividade de  $71,60 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo superior as demais que não diferiram entre si (Quadro 8). As produtividades encontradas neste trabalho estão muito abaixo das citadas na literatura que ficam em torno de  $1500 \text{ kg ha}^{-1}$  a  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  (RIVAS E MATARAZZO, 2009). Esse fato pode ser justificado pela baixa qualidade das sementes, ocorrência de doenças na cultura afetando a produção final de grãos, falhas no estande, problemas com veranicos na fase de enchimento dos grãos e as geadas que afetaram o desenvolvimento das sementes, dentre outros.

Pesquisas de diversos autores afirmam que o atraso na época de semeadura reduzem a produtividade (JOHNSON E HANSON, 2003; YAU, 2006). Outro fator que interfere diretamente na produtividade é a densidade de plantas na semeadura, aliada ao espaçamento entre essas. De acordo com Patel et al. (1994) e Mundel et al. (2004), o aumento na densidade de semeadura aumenta a produtividade. Johnson e Hanson (2003) relatam que há um aumento na produtividade em menores espaçamentos quando comparando com espaçamentos maiores, o que é resultado de uma distribuição uniforme das plantas que resulta em melhor distribuição da radiação solar. Rosental et al. (1993) relatam que há uma maior absorção da radiação por unidade de área foliar com o aumento da densidade de plantas.

A produtividade da cultura também pode ser afetada quando as características consideradas primárias sofrem algum dano. São elas: o número de sementes por capítulo, o número de capítulos por planta e a massa de 1000 grãos. Esses fatores afetam diretamente a produtividade (OMIDI TABRIZI, 2000).

Para os teores de N e de proteína nos grãos observaram-se diferenças estatísticas. Para 2010 os maiores teores foram obtidos na semeadura em 19/03. Não houve diferenças tanto para o teor de N quanto para proteína nas semeaduras realizadas em 19/02, 06/03, apenas as épocas semeadas em 02/04 e 16/04 foram inferiores as demais (Quadro 9). Em 2011, os maiores teores de N e de proteínas foram obtidos na semeadura realizada em 10/03, e os menores resultados para a semeadura em 23/03 respectivamente (Quadro 10).

Os teores de N foram determinados para fins de cálculo dos teores de proteína nos grãos, visto que esse nutriente interfere diretamente no conteúdo de proteína nas sementes, podendo afetar a qualidade das sementes (MARINI et al., 2009).

Os resultados obtidos para teor de proteína nos dois anos de experimento foram muito superiores aos citados na literatura que variam entre 15 a 20%(RAHAMATALLA et al., 2001). O que pode justificar esses resultados são os fatores que interferem no conteúdo final de proteínas nos grãos como a cultivar utilizada, a disponibilidade de água e nutrientes no solo, e as condições climáticas durante a fase de formação dos grãos (KALINOVA e MOUDRY, 2006).

Pípolo (2002), avaliando a influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo de soja, afirma que as diferenças entre os teores de proteínas dentro de um mesmo local, não podem ser explicadas sem levar em consideração a ocorrência e a distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos. De acordo com o mesmo autor a ocorrência de veranicos mais severos, com queda acentuada da produtividade de grãos, pode aumentar a concentração de proteínas na semente. O estresse hídrico durante o fase de enchimento de grãos pode afetar o processo de fixação simbiótica de N<sub>2</sub> que, preferencialmente, vai para a formação da semente. A concentração de óleo e proteínas é herdada como uma característica quantitativa, influenciada pelo meio ambiente (WILCOX E GUODONG, 1997).

QUADRO 9. Valores médios para teor de N nos grãos (g kg<sup>-1</sup>), teor de proteína nos grãos (%), teor de óleo (%), em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2010.

Época	Teor de N nos grãos (g Kg <sup>-1</sup> )	Teor de Proteína (%)	Teor de óleo (%)
19/02	7,98 ab	49,87 ab	26,79 a
06/03	7,98 ab	49,87 ab	25,75 a
19/03	8,12 a	50,75 a	25,22 a
02/04	7,20 c	45,14 c	20,08 b
16/04	7,46 bc	46,66 bc	26,42 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

QUADRO 10. Valores médios para teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ), teor de proteína nos grãos (%), teor de óleo (%), em função da época de semeadura. Dourados – MS, 2011.

Época	Teor de N nos grãos ( $\text{g Kg}^{-1}$ )	Teor de Proteína (%)	Teor de óleo (%)
09/02	7,14 ab	43,75 b	37,36 a
23/02	6,73 b	39,21 bc	12,45 b
10/03	8,68 a	55,70 a	13,29 b
23/03	4,06 c	36,36 c	16,04 b
06/04	5,81 b	38,93 bc	10,25 b

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para os teores de óleo foram observadas diferenças significativas em 2010 e 2011. Para os resultados obtidos em 2010, apenas a época semeada em 02/04 apresentou resultado inferior as demais épocas (Quadro 9). Em 2011 a semeadura realizada em 09/02 apresentou resultado superior com 37,36% em relação às demais épocas que não diferiram entre si (Quadro 10).

As variações climáticas na fase de enchimento de grãos, como deficiência hídrica e baixas temperaturas podem afetar significativamente o seu desempenho, já que a síntese de óleo nas sementes que é inicialmente baixa se eleva a medida em que se aproxima da maturidade (FILHO, 2005). Para ambos os anos foram observados períodos de veranicos longos aliados a quedas bruscas de temperaturas, esses fatores podem ter influenciado os resultados obtidos em 2010, visto que na fase de enchimento de grãos da época semeada em 20/04, ocorreu uma queda acentuada de temperatura, interferindo no teor final de óleo da semente, que esse se acumula de maneira gradual. Esse fato também é observado em girassol quando baixas temperaturas reduzem os teores e a qualidade do óleo (FILHO, 2005). Porém os teores de óleo encontram-se dentro dos valores médios encontrados na cultura que pode variar entre 20 e 47% (DAJUE E MUNDEL, 1996).

Em 2011 os resultados obtidos podem ser justificados pelas geadas que atingiram a cultura. Como para época semeada em 09/02, os capítulos e as sementes já estavam formadas, houve pouca influência no teor de óleo. Entretanto para as demais épocas as geadas atingiram a fase final de floração e enchimento dos grãos, ocasionado perdas na área fotossintética das plantas, o que reduziu o acúmulo de reservas fazendo com as sementes das plantas estressadas não se desenvolvessem normalmente. Como existe uma correlação entre o estágio de desenvolvimento da semente com a

composição química da mesma, pode ter ocorrido uma desuniformidade entre o material maduro e imaturo, ocasionando perdas acentuadas nos teores de óleo (FILHO, 2005).

Outro fator que pode ter ocasionado essas diferenças nos teores lipídicos é o período de armazenagem das sementes antes da extração do óleo, pois, segundo Romero et al. (1988), quando as sementes são armazenadas em freezer a quantidade de óleo que é extraída decresce. Sendo que para todas as épocas ocorreu uma armazenagem de pelo menos sete meses.

Mais estudos relacionados à cultura do cártamo devem ser realizados para seu estabelecimento em um sistema de produção. A falta de um programa de melhoramento genético dificulta recomendações técnicas para a época adequada de semeadura e de manejos durante o ciclo da cultura.

### **3. CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, foi possível verificar que a época de semeadura interfere para todas as características avaliadas.

Para a região de Dourados – MS, não foi possível estabelecer uma época de semeadura que agrupe as melhores produtividades aos melhores teores de óleo.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, J.F.C., CARVALHO, M.D., BASCH, G., Response sunflower to sowing date and plant density under Mediterranean condition. **European Journal Agronomy**, s.l., v. 21, p. 347-356, 2004.
- BEYYAVAS, V., HALILOGLU, H., COPUR, O., YILMAZ, A., Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars, Lines and Populations under the Semi-Arid Conditions, **African Journal of Biotechnology**, v. 10 (4), pp. 527-534, Sanliurfa - Turkey, 2011.
- BIDGOLI, A. M., GHOLAM, A. A., MOHAMMAD, J. M., Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Euphytica**. 148: 261-268. doi: 10.1007/s10681-005-9019-x. 2005.
- BIDGOLI, M., AKBARI, G.A., MIRHADI, M.J., PAZOKI, A.R., SOUFIZADEH, S., Yield components, leaf pigments contents, patterns of seed filling, dry matter, LAI and LAID of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.)genotypes in Iran. **Pakistan Journal Biological Science**. 10(9): 1406. 2007.
- BILICH, F. e DASILVA, R. **Análise do potencial brasileiro na produção do biodiesel**. 2006.Disponível:<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/AnalisePotencial.pdf>. Acesso em 28/12/2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 2009. 395p.
- ÇAMAS, N., ÇIRAK, C., ESENDEL, E., Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in northern Turkey conditions. *Journal of Fac. of Agricultural. OMU*, 22(1): 98 – 104. 2007.
- CASTRO, C. et al. A cultura do girassol. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1997. 36 p. (Circular Técnica, 13).
- DAJUE, L., MUNDEL, H.H., Promoting the Conservation and use of underutilized and neglected crop. 7: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) **Internacional Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)**, Rome, Italy, ISBN: 92-9043-297-7. 1996.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 1999.412p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA,1998. 19 p.
- FILHO, J.M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

GIAYETTO, O. Comportamento de cultivares de cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) em la region de Rio Cuarto, Córdoba (Argentina). **Revista de Investigación Agrária, Produccion y Proteccion Vegetales**, v.14, p.1-2, 1999.

GOES, R.H.T.B, LIMA, H.L. Técnicas laboratoriais na análise de alimentos. Dourados – MS, Ed: UFGD, 2010.

GUARIENTI, E.M., CIACCO, C.F., CUNHA, G.R da, DELDUCA, L.J.A., CAMARGO, C.M.O., Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas,v. 23,n. 3, 500-510, set-dez. 2003.

GONZALEZ, J.L., SCHNEITER, A.A., RIVELAND, N.R., JOHNSON, B.L., 1994. Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. **Agronomy Journal**. 86, 1070–1073.

HOCKING, P.J., STAPPER, M.,. Effects of sowing time and nitrogen fertiliser on canola and wheat, and nitrogen fertiliser on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. **Australian Journal Agriculture Research**, s.l., v. 52, n, 6, p. 623-634, 2001.

HORN, P.W., BURNSIDE, O.C., Soybean growth as influenced by planting date, cultivation and weed removal. **Agronomy Journal**. 77: 793 -795. 1985.

JINLING, M. Pollen selection for cold resistance at flowering time in *Brassica napus*. **Cruciferae Newsletter**, v.19, p.85-86, 1997.

JOHNSON, B.L., HANSON, B.K., Row-spacing interactions on spring canola performance in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, s.l., v. 95, p. 703-708, 2003.

KALINOVA, J.; MOUDRY, J. Content and quality of protein in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 61, n. 1, p. 45-49, 2006.

KIZIL,S., ÇAKMAK, O., KIRICI, S., İNAN M., A comprehensive study on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**. v. 22(4), 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ªed. Piracicaba: Potafos, 1997.

MARINI, P. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31. n. 1.2009.

MOHAMADZADEH, M., SEYED, S. A., NOROF, M. S., NASERI, R., The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter

safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science.**, 10 (2): 200 -206, 2011.

MORRISON, M.J., STEWART, D.W., Radiation use efficiency in summer rape. **Agronomy Journal.** 87: 1139-1142. 1995.

MUNDEL, H.H., BLACKSHAW, J.R., BYERS, H.C., HUANG, R., JOHNSON, D.L., KEON, L.K., KUBIK, R., MCKENIZE, B., OTTO, B. R., STANFORD, J.,. Safflower production in the Canadian prairies. **Agriculture and Agri-food Canada.** Lenthbridge Research Center, PO Box 3000, Lenthbridge, Alberta. Canada. 2004.

OMIDI TABRIZI, A. H., Correlation between traits and path analysis for grain and oil yield in spring safflower. **Sesame and Safflower Newsletter.** 15: 78-83. 2000.

PARENTE, EXPEDITO J. DE S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Ano:2003. Disponível em: <http://www.tecbio.com.br/artigos/LivroBiodiesel.pdf> f . Acesso em: 05/12/2011.

PATEL, Z. G., MENTA, S. C., ROY, V.C.,. Response of safflower to row spacing and nitrogen and phosphorus fertilizers in vertisol of south Gujarat. **Indian Journal Agronomy.** s.l., 39:699-700, 1994.

PENELA, Y. M. G. Selección de indicadores que permitan determinar cultivos óptimos para la producción de biodiesel en la eco-regiones chaco-pampeana de La República Argentina. Inta, mayo de 2007. Disponible em: [http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores\\_biodiesel.pdf](http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores_biodiesel.pdf) . Acesso em: 05/12/2011.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 2002. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RAHAMATALLA, A.B., BABIKER, E.E., KRISHNA, A.G., EL TINAY, A.H., Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. **Plant Foods for Human Nutrition,** 56: 385–395. 2001.

RIVAS, J., MATARAZZO, R., Producción de cartamo: Consideraciones Generales. **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).** Boletín de Divulgación, n.20, ISSN 0328-3380. 2009.

ROBERTSON, M.J., HOLLAND, J.F., BAMBACH, R.,. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture,** s.l., v. 44, p. 43-52, 2004.

ROMERO, F.; DOBLADO, J.; COTA, J. Characterization of bitter orange (*Citrus aurantium* L.) seed oil. **Grasas y Aceites,** Sevilla, v. 39, n. 6, p. 353-358, 1988.

ROSENTAL, T., GERIK, J., WADE, L.J., Radiation-use efficiency among grain sorghum cultivars and plant densities. **Agronomy Journal**, s.l., v. 85, p. 703- 705. 1993

SOXHLET, F. V. The soxhlet extractor. 1879.

USLU, N. Sesame and Safflower Newsletter, 18,107–110. 2003.

YAU, S. K., Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. **European Journal Agronomy**, s.l., v. 26, p. 249-265. 2006.

ZHANG, Z., CHEN, Y., Studies on adaptability of safflower germplasms in Xinjiang, China. **VI<sup>th</sup> International Safflower Conference**, Istanbul . 132 -139. June. 2005.

WILCOX, J.R.; GUODONG, Z. Relationship between seed yield and seed protein in determinate and indeterminate soybean populations. **Crop Science**, Madison, v. 37, p. 361-364, 1997.

## **CAPÍTULO II : EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DA MANCHA DE ALTERNARIA NA CULTURA DO CÁRTAMO.**

**RESUMO:** Doenças fúngicas estão geralmente associadas a grandes perdas de produtividade das culturas, sendo a mancha de alternaria a mais frequente na cultura do cártamo. O objetivo desse experimento foi o de avaliar o desempenho de diferentes grupos químicos de fungicidas no controle da mancha de alternaria, na cultura do cártamo visando produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) e teor de óleo (%). O experimento foi realizado no Campus Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA – UFGD), localizada no município de Dourados, MS, no período de maio a outubro de 2010. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial com tratamentos adicionais ( $3 \times 3 + 1$ ), totalizando dez tratamentos, representados pelos fungicidas iprodiona, azoxistrobina e difenoconazole, sendo cada fungicida com uma, duas e três aplicações (preventiva, no início do florescimento e na plena floração), mais uma testemunha sem nenhuma aplicação. As características avaliadas no momento da colheita foram: altura de plantas (cm), ramificação de plantas, número de capítulos por planta, diâmetro de capítulo (mm) e altura da presença da doença (cm). Após a colheita foram avaliadas: produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), massa de 1000 grãos (g), teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ), teor de proteína nos grãos (%), teor de óleo(%). A maior produtividade foi obtida com apenas uma aplicação preventiva de azoxistrobina com  $1923,53(\text{Kg ha}^{-1})$  e um teor de óleo de 30,44%. Entre os fungicidas e as testemunhas também se obteve efeito significativo para produtividade e teor de óleo. As produtividades foram  $904,31(\text{Kg ha}^{-1})$  e  $1431,57(\text{Kg ha}^{-1})$  para testemunha e parcelas tratadas com fungicidas respectivamente. Entretanto para o teor de óleo a testemunha continha 36,70% e para os tratamentos com fungicidas 28,33%.

**Palavras-chave:** controle químico, alternaria alternata, produtividade, *Carthamus tinctorius*.

## INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), também conhecido como “falso açafão” é uma planta anual da família Asteraceae. Essa espécie é cultivada a mais de 2000 mil anos em diversos países, devido a sua adaptabilidade em condições ambientais adversas e, principalmente pela qualidade do óleo, além de possuir substâncias para tinturas (GIAYETTO,1999).

A importância dessa cultura na produção de óleos tem aumentado nos últimos anos, especialmente com o interesse na produção de biocombustíveis (DORDAS E SIOULAS, 2008). Ogut e Oguz (2006) relataram que o óleo de cártamo é muito apropriado para produção de biodiesel.

Aproximadamente 90% do óleo do cártamo é composto por ácidos graxos insaturados, chamados de oléico e linoléico (JOHNSON et al., 1999). Em média 75% do óleo é composto por ácido linoléico, 16 a 20% de ácido oléico, 2 a 3% de ácido esteárico, 6 a 8% de ácido palmítico (VELASCO E FERNANDEZ, 2001), e também por tocosferol, conhecido por ter efeito antioxidante e alto teor de vitamina E. Por essa razão o óleo de cártamo é muito utilizado em pacientes com problemas cardiovasculares e tem efeito sobre o colesterol (ARSLAN et al., 2003).

Entretanto a produção do cártamo no mundo torna-se limitada pela ocorrência de doenças. Sendo a cultura susceptível a várias doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e distúrbios ocasionados por adversidades climáticas. A principal doença encontrada na cultura é a mancha de alternaria, causada principalmente pela *Alternaria carthami* (CHOWDHURY,1944), entretanto foram encontrados registros de outras espécies de *Alternaria* na cultura, como *Alternaria alternata*, *Alternaria helianthi*, *Alternaria solani*. Estima-se que possam ocorrer perdas de produtividade de até 100% dependendo da intensidade do ataque (RIVAS E MATARAZZO, 2009).

A mancha de alternaria se caracteriza pela redução da área fotossintética, devido à formação de manchas foliares e a desfolha precoce. Os sintomas iniciais são pequenas pontuações necróticas nas folhas com cerca de 3 a 5mm de diâmetro, de coloração variável de castanho a negra, de formato arredondado a angular, com halo clorótico. As lesões características apresentam círculos concêntricos, semelhantes a um alvo. Os sintomas se manifestam primeiro nas folhas mais baixas, expandindo-se posteriormente para toda a planta.

Em condições favoráveis, o fungo produz grandes quantidades de conídios e, em pouco tempo, através do transporte desses conídios pelo vento ou chuva, a doença pode se alastrar para outras partes da planta e para outras plantas. As condições ótimas para a germinação de conídios de *Alternaria* spp. são alta umidade relativa e temperatura entre 25°C a 30°C (DAVET et al., 1991).

Embora existam algumas variedades de cártamo resistentes a doenças, estas ainda estão restritas a determinados países produtores com maior tradição no cultivo, como na Austrália com a cultivar Sironaria (WACHSMANN et al., 2010). Entretanto para a maioria dos países o melhor controle da doença é através do uso de fungicidas como o carbendazin e mancozeb. O controle químico de doenças de plantas é em muitos casos, uma medida economicamente viável e eficiente para garantir as altas produtividades e qualidade na produção (KIMATI, 1995).

Os fungicidas utilizados neste trabalho possuem recomendação para o controle de *Alternaria* spp, em diferentes culturas. A azoxistrobina (estrobilulina) um fungicida sistêmico, com atividade predominantemente preventiva, mas também com ação curativa e anti-esporulante. O iprodiona um fungicida de contato, que inibe de forma inespecífica muitos processos enzimáticos, que podem atuar em qualquer parte da célula onde haja atividade metabólica, sendo que essas reações ocorrem fora ou sobre a membrana celular. O difenoconazole, é um fungicida sistêmico, é um inibidor da síntese de ergosterol e altamente eficientes no controle de alternarioses (TOFOLI e DOMINGUES, 2007).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência dos fungicidas, iprodiona, azoxistrobina e difenoconazole no controle da mancha de alternaria, visando maior produtividade e rendimento do teor de óleo na cultura do cártamo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Identificação da espécie de *Alternaria* spp.**

Paralelo ao desenvolvimento do experimento a campo foi realizado na Casa de Vegetação da FCA/UFGD, um experimento de identificação da espécie de *Alternaria*.

### **Isolamento e Inoculação**

O isolamento e a identificação dos fungos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados – MS, no período de junho a setembro de 2011. Foram coletadas folhas com sintomas no Campo Experimental da Fazenda de Ciências Agrárias – UFGD. Essas folhas foram acondicionadas em câmara úmida, que consiste em uma placa de Petri com papel filtro embebido com água destilada. Após três a cinco dias, as folhas foram observadas sob microscópio estereoscópico, sendo constatado o aparecimento de estruturas do patógeno observadas sob microscópio ótico. Com auxílio de um estilete, as estruturas fúngicas foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura (V8).

Para a esporulação, após a colônia do fungo crescer sobre toda a superfície do meio de cultura, foi realizada a raspagem do micélio aéreo com uma lâmina de microscópio, após isso as placas sem tampas, foram envolvidas em gazes e colocadas em um bécker sob água corrente por 24 horas.

A inoculação dos fungos consistiu na transferência das estruturas infectivas do patógeno (inóculo) das placas onde foram produzidas para as plantas a serem inoculadas (campo de infecção). Após alguns dias foram observados sintomas nas folhas inoculadas. Essas foram retiradas das plantas e mantidas em câmara úmida, realizando o mesmo processo anteriormente descrito. Os esporos coletados em ambos os processos foram colocados em laminas e observados sob microscópio, e as medições dos conídios feitas através do programa computacional Axio Vision.

### **Experimento de campo**

A presente pesquisa foi realizada no Campus Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA – UFGD), em área sob pivô central, localizada no município de Dourados, MS, com latitude de 22°14's e longitude de 59°49'w, com 452 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999), com características físicas de textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de cerrado. Os

resultados da análise química do solo, realizada antes da semeadura do experimento, na profundidade de 0-20 cm, são apresentados no Quadro 1 (EMBRAPA, 2009). Os dados de pluviosidade e temperaturas máximas e mínimas registrados durante o período do experimento podem ser observados na Figura 1.

QUADRO 1. Valores médios da análise química do solo realizada antes da semeadura da safra de 2010. Dourados – MS, 2010.

pH	P	K	AL	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V(%)
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....	.....
6,15	10,50	3,0	0	64,24	20,44	22,0	87,65	109,7	79,9

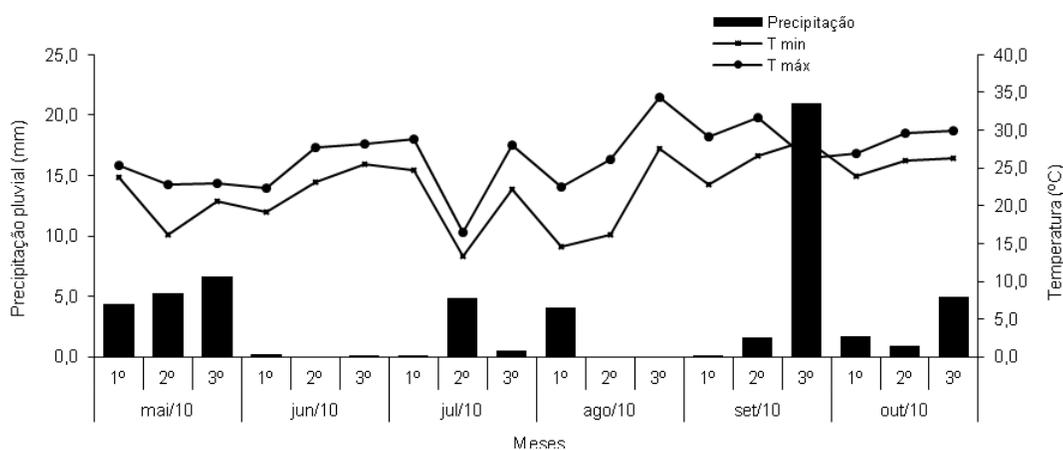


Figura 1 – Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de maio a outubro de 2010. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2010.

### Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com tratamentos arranjados em esquema fatorial com tratamento adicional (3x3+1), sendo 3 o número de aplicações, 3 fungicidas e 1 testemunha, totalizando 10 tratamentos. Os tratamentos são: Iprodiona – carboxomida (Rovral®); Azoxistrobina – estrobilulina (Amistar WG®); Difenconazole – triazol (Score®), todos com 1, 2 e 3 aplicações. As testemunhas são parcelas onde não foi realizada nenhuma aplicação. A primeira aplicação foi preventiva ocorreu no dia 20/07/2010, a segunda aplicação ocorreu um mês após, pouco antes do início do florescimento no dia 20/08/2010, e a terceira aplicação ocorreu no dia 14/09/2010, quando a cultura encontrava-se em plena floração. A área total de cada parcela foi de 15m<sup>2</sup> (5 metros de comprimento x 3 metros de largura).

### Implantação e Desenvolvimento

A semeadura foi realizada no dia 15/05/2010, com semeadora adubadora, modelo Semeato, equipada com sete linhas. O espaçamento foi de 0,45cm, com densidade de 7 plantas/metro. A colheita foi realizada dia 14/10/2010, onde foram colhidas 10 plantas por parcela, e trilhadas manualmente. Os fungicidas foram aplicados com pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado com barra de 3 metros e 6 bicos de aplicação tipo XR Teejet 110.02 VS, espaçados 0,50m. O volume de calda aplicado foi de 150 L/ha.

#### **Variáveis Analisadas:**

**Altura de plantas (cm):** Medindo-se, com régua graduada, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de três plantas ao acaso dentro de cada parcela.

**Ramificação de plantas:** O número de ramificações por planta foi determinado na colheita, coletando-se ao acaso três plantas dentro da parcela e contando suas ramificações principais (ramificação primária).

**Número de capítulos por planta:** Foi determinado no período da colheita, coletando-se 3 plantas por parcela, contando o número total de capítulos em cada planta.

**Diâmetro de capítulo:** Avaliação realizada na época da colheita com auxílio de um paquímetro digital, medindo-se a região basal do capítulo, sendo a medida fornecida em mm.

**Altura da planta com sintomas da doença (cm):** Foi determinado com régua graduada, quando a doença atingiu o terço médio da planta e antes da colheita. Medindo-se da base da planta até a região da planta onde se encontrava a última folha com sintomas.

**Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>):** A produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela, sendo 9m<sup>2</sup> a área da parcela em 2010 e 7m<sup>2</sup> em 2011. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha<sup>-1</sup>, corrigindo-se o grau de umidade para 11,6%.

**Massa de 1000 grãos (g):** Após a medida da produtividade foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de para 11,6%. A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

**Teor de N (g kg<sup>-1</sup>) e proteína (%) nos grãos:** Os grãos foram moídos em moinho de facas. Em seguida foi feita a digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997)

determinada pelo método Kejldahl. O teor de proteína no grão foi obtido através de uma conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

**Teor de óleo (%):** A determinação do teor de óleo foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da UFGD, no aparelho para determinação de óleos e graxas, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Franz von Soxhlet (1879) citado por Goes e Lima (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas manchas necróticas circulares, evoluindo para manchas irregulares e circulares com anéis concêntricos, principalmente no baixeiro da planta e no final do ciclo da cultura. Os dados do Quadro 2 apresentam uma confrontação entre as médias das dimensões dos conídios encontrados em diferentes espécies de *Alternaria*, contendo também os dados obtidos nessa pesquisa, com o tamanho dos conídios inoculados em plantas sadias e dos conídios que foram retirados das plantas inoculadas (reisoladas).

Nas condições experimentais a ocorrência da doença foi mais intensa no final do ciclo, característica essa encontrada na espécie *Alternaria alternata* (MORTENSEN et al., 1982), o que sugere por meio das dimensões e época de ocorrência da doença que a espécie predominante no experimento seja a do fungo acima citado.

QUADRO 2. Dimensões dos conídios de *Alternaria solani*, *Alternaria carthami*, *Alternaria helianthi*, *Alternaria alternata*, e os conídios aferidos nesta pesquisa. Dourados – MS, 2010.

Dados	<i>Alternaria carthami</i>	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria solani</i>	<i>Alternaria helianthi</i>	Neste trabalho	
					Inoculados	Reisolados
C	36 - 171µm	10 -30 µm	120- 296µm	104 µm	34,90±8,01	38,31 ±11,11
L	12 - 28 µm	5 – 12 µm	12- 20 µm	25,1µm	11,25±1,58	13,45 ± 4,14
ST	3 – 11	1 - 5	5 -10	4 – 11	3,04 ± 1,24	3,44±1,29
SL	7	3 – 7	1 – 5	4 - 11	4,38 ± 1,13	5,77±1,18
T°	25 - 30°C	25 - 30°C	25 - 30°C	25 – 30°C		
Fonte	Chowdhury (1944)	(Fr.) Keissler	Singh et al.,(1987)	(Hansf.) Tubaki & Nishihara		

C - comprimento; L - largura; ST - septos transversal; SL - septos longitudinais; T° - temperatura °C;

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para número de ramos, número de capítulos e produtividade em função dos diferentes grupos de fungicidas aplicados. Para o número de aplicações houve efeito significativo nas variáveis, número de ramos, número de capítulos e produtividade. Houve efeito de interação de fungicidas x número de aplicações para as variáveis diâmetro de capítulo, número de capítulos e produtividade (Quadro 3).

QUADRO 3. Análise de variância para altura de plantas, altura da doença, diâmetro do capítulo, número de ramos, número de capítulos por planta, massa de mil grãos e produtividade em função do número de aplicações dos fungicidas. Dourados –MS, 2010.

Fator de variação	Quadrados médios						
	Altura de planta	Altura da doença	Diâmetro do capítulo	Nº de ramos	Nº de capítulos	Massa de mil grãos	Produtividade
Bloco	24,538485	286,135985	0,714722	2,727273	9,477273	0,066301	16318,138912
Tratamento	14,713909	15,658227	2,555141	6,590909	65,563636	0,063984	462188,375987
F	14,235278	4,700278	2,416862	14,777778*	160,027778*	0,074872	144306,024009*
A	18,033611	5,420278	1,387625	5,4444445*	42,1944445*	0,072107	1092113,597313*
F*A	19,520278	26,438611	4,44307425*	1,402778	62,27777775*	0,044825	82249,15171225*
Testemunha Fatorial x Testemunha	0,005000	0,720000	0,163021	0,125000	2,000000	0,000125	385,586450
Resíduo	4,515202	29,866717	0,007116	19,728535*	0,080808	0,166451	1819662,323928*
CV(%)	46,562152	44,197318	1,543864	0,960606	6,660606	0,045135	28088,401936
CV(%)	7,9	13,35	5,56	13,43	15,40	2,35	12,67

\*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

No Quadro 4, a análise de variância foi significativa para o teor de N e teor de proteína nos grãos em função dos diferentes grupos de fungicidas aplicados. Para a variável teor de óleo ocorreu diferença significativa quando se analisou o número de aplicações isoladamente e para a interação entre os fatores fungicidas x número de aplicações.

QUADRO 4. Análises de variância para teor de N nos grãos, teor de proteína e teor de óleo em função do número de aplicações dos fungicidas. Dourados – MS, 2010.

Fator de variação	Quadrados médios		
	Teor de N nos grãos	Teor de proteína	Teor de óleo
Bloco	0,161960	3,927882	4,402633
Tratamento	0,290220	9,105522	71,618804
F	0,565678*	22,096788*	3,194911
A	0,003811	0,148872	52,4801455*
F*A	0,175311	6,848090	36,60636975*
Testemunha	0,006328	0,742676	0,830116
Fatorial x Testemunha	1,055653*	18,428864	457,582328*
Resíduo	0,119709	5,177492	2,241374
CV (%)	6,58	6,58	6,03

\*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Na altura de plantas, não foram encontradas diferenças significativas, podendo-se afirmar que os diferentes fungicidas e o número de aplicações realizadas não interferem nessa variável, quando semeadas nas mesmas condições. Entretanto ao

analisar os dados relacionados a altura da doença, podemos observar que os fungicidas aplicados não impediram que a doença atingisse o terço médio da planta, porém para todos os fungicidas os capítulos se mantiveram saudáveis.

Para a massa de mil grãos não foram observadas diferenças significativas, e os resultados obtidos neste trabalho estão muito abaixo dos resultados encontrados por Mohamadzadeh et al. (2011), no Irã, que obtiveram uma média de 25 g, Çamas et al., (2007) e Bidgoli et al. (2007), trabalhando com cártamo na Turquia, encontraram um peso médio de 35g e variações entre 30 e 50 g para a massa de mil grãos, respectivamente (Quadro 5).

Leite (2009), trabalhando com a cultura do girassol, não encontrou diferenças significativas para o massa de mil grãos, quando aplicados diferentes grupos de fungicidas, porém o mesmo autor atribuiu o rendimento da massa de mil grãos a baixa umidade durante a estação de crescimento. O que justifica os dados obtidos neste trabalho, quando se observou a baixa umidade e baixas temperaturas no meses em que a cultura estava na fase de enchimento de grãos. Em decorrência disso, o acúmulo de reservas nas sementes depende muito dos assimilados durante a frutificação, tornando a produção de sementes extremamente sensível a fatores do ambiente que possam provocar a redução da atividade fotossintética da planta. A menor disponibilidade de água promove decréscimos na fotossíntese e abrevia o período de enchimento dos grãos, reduzindo o peso final das sementes.

QUADRO 5. Valores médios das variáveis: altura de plantas (cm), altura da doença (cm) e massa de mil grãos (g) em função da interação do número de aplicações x fungicidas. A1(uma aplicação); A2(duas aplicações); A3(três aplicações). Dourados – MS, 2010.

Tratamento	Altura de Planta (cm)	Altura da doença (cm)	Massa mil grãos (g)
Iprodiona/A1	86,58 a	58,50 a	9,76 a
Iprodiona/A2	89,95 a	60,33 a	9,60 a
Iprodiona/A3	83,30 a	56,48 a	9,73 a
Azoxistrobina/A1	86,95 a	56,40 a	9,65 a
Azoxistrobina/A2	86,03 a	61,60 a	9,63 a
Azoxistrobina/A3	83,90 a	60,03 a	9,38 a
Difenoconazole/A1	84,40 a	60,43 a	9,68 a
Difenoconazole/A2	83,58 a	57,43 a	9,48 a
Difenoconazole/A3	85,33 a	61,05 a	9,56 a

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observaram-se diferenças significativas para o número de ramos com relação ao número de aplicações de fungicidas (Quadro 6), quando duas aplicações não diferiram

de uma aplicação, entretanto obteve um efeito superior a três aplicações. De acordo com Dajue e Mundel (2002), o número de ramos é controlado por fatores genéticos e por fatores ambientais como densidade de plantio e espaçamento, e não havendo correlação com outras características, não influenciando no rendimento final da cultura (BIDGOLI et al., 2005).

QUADRO 6. Valores médios para número de ramos em função do número de aplicações. Dourados – MS, 2010.

Nº aplicações	Nº de ramos
1	8,0 ab
2	9,0 a
3	7,0 b

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o difenoconazole obteve-se um maior número de ramos se comparado ao iprodiona e a azoxistrobina (Quadro 7). Assim como observado a testemunha em relação aos fungicidas (Quadro 8).

QUADRO 7. Valores médios para número de ramos, em função dos diferentes grupos de fungicidas. Dourados – MS, 2010.

Fungicidas	Nº de ramos
Iprodiona	7,0 b
Azoxistrobina	7,0 b
Difenoconazole	9,0 a

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 8. Valores médios para número de ramos, produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e teor de óleo (%) comparando a testemunha com a aplicação dos fungicidas. Dourados – MS, 2010.

Tratamentos	Nº de ramos	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Teor de óleo (%)
Testemunha	10,0 a	904,31 b	36,70 a
Fungicidas	8,0 b	1431,57 a	28,33 b

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a produtividade dos grãos os tratamentos com fungicidas proporcionaram um aumento no rendimento com relação à testemunha, alcançando uma produtividade de 527,26 kg há<sup>-1</sup> acima da testemunha. Entretanto para o rendimento de óleo a testemunha atingiu 36,70%, percentual esse aproximadamente 30% superior aos tratamentos com fungicidas (Quadro 8). Esse aumento significativo na produção pode estar associado ao maior período em que as plantas permaneceram com área foliar sadia o que tende a uma maior interceptação de radiação solar e a eficiência fotossintética das

plantas, resultando em maior acúmulo de fotoassimilados, e conseqüentemente pode resultar em maior produtividade da cultura (KHURANA; McLAREN, 1982).

A análise de variância indicou diferenças significativas para o teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e para o teor de proteína (%) em função dos diferentes fungicidas aplicados (Quadro 9). Para o teor de N nos grãos, os fungicidas difenoconazole e azoxistrobina não apresentaram diferenças estatísticas, assim como não houve diferenças para a azoxistrobina e o iprodiona. A concentração de óleo e de proteínas nos grãos é herdada como uma característica quantitativa, que é influenciada pelo meio ambiente (WILCOX E GUODONG, 1997).

QUADRO 9. Valores médios para o teor de N nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e para o teor de proteína em função dos diferentes grupos de fungicidas. Dourados – MS, 2010.

Fungicidas	Teor de N/grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ )	Teor de proteína/grãos (%)
Iprodiona	5,55 b	34,71 b
Azoxistrobina	5,81 ab	36,31 ab
Difenoconazole	5,99 a	37,41 a

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a análise de variância ocorreu diferença significativa no número de capítulos para a interação entre fungicidas x número de aplicações. Observa-se no Quadro 10 que com uma aplicação, o fungicida difenoconazole foi significativamente superior aos demais. Para duas aplicações não ocorreu diferenças para o número de capítulos em relação aos fungicidas aplicados. Entretanto para três aplicações tanto a azoxistrobina quanto difeconazole apresentaram o mesmo número de capítulos, maior que o apresentado com a aplicação de iprodiona.

Quanto ao número de aplicações, iprodiona obteve melhor desempenho para o número de capítulos por planta com duas aplicações. Já para o azoxistrobina, não houve ocorre diferenças entre o número de aplicações. Entretanto para o fungicida difenoconazole o melhor desempenho se dá com apenas uma aplicação.

Com relação ao diâmetro do capítulo, observou-se diferença significativa quando ocorreu interação entre o número de aplicações com os fungicidas, se sobressaindo o fungicida iprodiona com uma aplicação. Com relação a duas e três aplicações não houve diferenças significativas (Quadro10). Carson (1985), avaliando a mancha de *Alternaria* em girassol, afirmaram que ocorreu influencia da doença principalmente na massa de grãos e no diâmetro do capítulo. Os resultados obtidos estão de acordo com os dados encontrados por Uslu (2003), Çamas et al. (2007) e Kizil et al.

(2008), a média do diâmetro do capítulo varia de 18,2 a 24,5mm, e podem ser afetadas diretamente pelas condições ambientais.

QUADRO 10. Valores médios do número de capítulos por planta e do diâmetro dos capítulos em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.

Fungicidas	Número de aplicações		
	1	2	3
	Nº de capítulos/planta		
Iprodiona	11,50 Cb	20,50 Aa	10,25 Bb
Azoxistrobina	18,25 Ba	19,75 Aa	19,50 Aa
Difenoconazole	24,75 Aa	19,75 Ab	19,00 Ab
	Diâmetro do capítulo (mm)		
Iprodiona	25,10 Aa	24,02 Aa	23,17 Aa
Azoxistrobina	23,91 Ba	22,91 Aa	23,85 Aa
Difenoconazole	22,43 Ba	24,52 Aa	22,66 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diferenças estatísticas podem ser observadas na análise de variância para a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da interação entre os fungicidas x número de aplicações (Quadro 11). Quando realizada apenas uma aplicação de fungicidas, azoxistrobina foi o que resultou em maior produtividade da cultura, com  $1923,53 \text{ kg ha}^{-1}$ . Com duas ou três aplicações dos produtos não foram observadas diferenças significativas.

Contudo ao observar os fungicidas separadamente obteve-se para o iprodiona e o difenoconazole, um desempenho melhor com uma e com três aplicações para ambos. Para o azoxistrobina, uma aplicação foi suficiente para obter um maior rendimento de grãos. Leite (2009), avaliando a eficiência de sete fungicidas de diferentes grupos químicos no controle de mancha de *Alternaria* em girassol, observou que não ocorreram diferenças para a produtividade entre os fungicidas.

O fato de o fungicida azoxistrobina ter apresentado melhor produtividade com apenas uma aplicação pode ser explicado pelo modo de ação do fungicida, que atua preventivamente, inibindo a germinação de esporos e os estágios iniciais do desenvolvimento dos fungos, bem como possui ação curativa e erradicante, atuando em estágios de pós-germinação do ciclo de vida de grande número de fungos, além de conferir ação anti-esporulante. A movimentação do produto ocorre de maneira equilibrada; ao ser absorvido, o produto difunde-se, de forma translaminar para alcançar o sistema vascular e se translocar pelo xilema (BARLETT et al., 2002).

QUADRO 11. Valores médios da produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.

Fungicidas	N° de aplicações		
	1	2	3
	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		
Iprodiona	1559,22 Ba	1102,9 Ab	1667,87 Aa
Azoxistrobina	1923,53 Aa	1212,48 Ab	1468,64 Ab
Difenoconazole	1537,87 Ba	965,32 Ab	1446,33 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os teores de óleo, diferenças estatísticas podem ser observadas em função da interação fungicidas x número de aplicações (Quadro 12). Para uma aplicação, o fungicida iprodiona e o difenoconazole proporcionaram maior e menor rendimento nos teores de óleo, respectivamente. Para duas aplicações não foram observadas diferenças. Para três aplicações o maior rendimento foi obtido para o fungicida difenoconazole, seguido pelo azoxistrobina e iprodiona. Para o fungicida iprodiona e azoxistrobina com uma aplicação obtiveram-se resultados melhores, entretanto para o difenoconazole não foram observadas diferenças entre o número de aplicações.

Prathuangwong et al. (1991), analisando sete fungicidas usados no controle de *Alternaria* spp. em girassol, observaram um aumento no peso de 100 grãos e um aumento no teor de óleo, quando utilizado como tratamento o fungicida iprodiona. O mesmo resultado também foi obtido neste trabalho para o fungicida iprodiona, porém a azoxistrobina foi estatisticamente igual (Quadro 12).

QUADRO 12. Valores médios do teor de óleo (%) em função da interação fungicidas x número de aplicações. Dourados – MS, 2010.

Fungicidas	N° de aplicação		
	1	2	3
	Teor de óleo (%)		
Iprodiona	32,39 Aa	28,89 Ab	22,28 Cc
Azoxistrobina	30,44 ABa	27,29 Ab	27,09 Bb
Difenoconazole	28,98 Ba	27,58 Aa	30,08 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

A pulverização de fungicidas resultou em maior produtividade quando comparada com a testemunha, chegando a uma produtividade de 527,26 kg ha<sup>-1</sup> a mais para as parcelas com controle químico.

A pulverização da cultura do cártamo com fungicida azoxistrobina foi o que obteve uma maior produtividade com 1923,53 kg ha<sup>-1</sup>, e com o teor de óleo de 30,44%.

Uma única aplicação do fungicida azoxistrobina foi o suficiente para se obter maior produção e teor de óleo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSLAN, B., ALTUNER, F., TUNCTURK, M., An investigation on yield and yield components of some safflower varieties which grown in Van. **V<sup>th</sup> Field Crops Congress of Turkey**, 1: 468-472. 2003.
- BARLETT, D.W., CLOUGH, J.M., GODWIN, J.R., HALL, A.A., HAMER, M. & PARR-DOBRZANSKI, B. The strobilulin fungicides. **Pest management** 58:649- 662. 2002.
- BIDGOLI, A. M., GHOLAM, A. A., MOHAMMAD, J. M., Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Euphytica**. 148: 261-268. doi: 10.1007/s10681-005-9019-x. 2005.
- BIDGOLI, M., AKBARI, G.A., MIRHADI, M.J., PAZOKI, A.R., SOUFIZADEH, S., Yield components, leaf pigments contents, patterns of seed filling, dry matter, LAI and LAID of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.)genotypes in Iran. **Pakistan Journal Biological Science**. 10(9): 1406. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 2009. 395p.
- ÇAMAS, N., ÇIRAK, C., ESENDEL, E., Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in northern Turkey conditions. **Journal of Facts of Agricultural**. OMU, 22(1): 98 – 104. 2007.
- CARSON, M.L., Epidemiology and Yield Losses Associated with *Alternaria* blight of Sunflower. **Ecology and Epidemiology**, v. 75, n. 10, p. 1151-1156, 1985.
- CHOWDHURY, S., An *Alternaria* Journal of safflower. **Journal Indian Botanic Society**, v. 23, p. 59-65, 1944.
- DAJUE, L. e MÜNDEL, 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, Italy. 2002.
- DORDAS, C.A., SIOULAS, C., Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. **Industrial Crops Production**. v. 27, p.75-85. 2008.
- DAVET, P.; PÉRÈS, A.; REGNAULT, Y.; TOURVIEILLE, D.; PENAUD, A. Les maladies du tournesol. Paris: CETIOM, 1991. 72 p.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 1999.412p.

GIAYETTO, O. Comportamento de cultivares de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em la region de Rio Cuarto, Córdoba (Argentina). **Revista de Investigación Agrária, Produccion y Proteccion Vegetales**, v.14, p.1-2, 1999.

GOES, R.H.T.B, LIMA, H.L. Técnicas laboratoriais na análise de alimentos. Dourados – MS, Ed: UFGD, 2010.

JOHNSON R.C., BERGMAN J.W., FLYNN C.R., Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the usda collection. **Genetic Resourch Crop Evololution**. 46: 611-618. 1999.

KIMATI, H., Controle químico. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.,(Eds.) **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995, p. 761- 785.

KIZIL,S., ÇAKMAK, O., KIRICI, S., İNAN M., A comprehensive study on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions. **Biotechnology. & Biotechnological**. 2008.

KHURANA, S. C.; MCLAREN, J.S. The influence of leaf area, light interception and season on potato growth and yield. *Potato Research*, Netherlands, v. 25, n. 4, p. 329-342, Dec. 1982.

LEITE, R.M.V.C., Mancha *Alternaria* em girassol. **XVIII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol**. Embrapa Soja. Pelotas. 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997.

MOHAMADZADEH, M., SEYED, S. A., NOROF, M. S., NASERI, R., The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science**, 10 (2): 200 -206, 2011.

MORTENSEN, K., BERGMAN, J.W., BURNS, E.E., Importance of *Alternaria carthami* and *Alternaria alternata* in causing leaf spot diseases of safflower. **Plant Disease**, s.l, v.67, p, 1187-1190. 1982.

OGUT H., OGUZ H., Biodiesel: Third Millennium Fuel. **Nobel Publication n°745: 55-60**. 2006.

PRATHUANGWONG, S., KAO, S. W., SOMMARTYA, T., SINCHAI SRI, P. Role of four *Alternaria* spp. causing leaf and stem blight of sunflower in Thailand and their chemical controls. **Kasetsart Journal Natural Science**, 25:112-124. 1991.

RIVAS, J., MATARAZZO, R., Produccion de cartamo: Consideraciones Generales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). **Boletín de Divulgación**, n.20, ISSN 0328-3380. 2009.

SINGH, S.R., K.O. RACHIE and K.E. DASHIEL, 1987. Soybeans for the Tropics: Research, Production and Utilization. John Wiley and Sons Ltd., New York., USA., ISBN: 9780471914198, pp: 13.

SOXHLET, F. V. The soxhlet extractor. 1879.

TOFOLI, J.G., DOMINGUES, R.J., Severa pinta preta. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. 2007.

USLU, N. **Sesame and Safflower Newsletter**, 18,107–110. 2003.

VELASCO, L., FERNANDEZ, J. M., Breeding for oil quality in safflower. **V<sup>th</sup> International Safflower Conference**, Williston, North Dokota, Sidney, Montona, USA, 2001.

WACHSMANN, N., SARDI, S., BYRNE, R., Raising the bar with better safflower agronomy: Agronomic information and safflower case studies. **Grain Research & Development Corporation**. 2010.

WILCOX, J.R.; GUODONG, Z. Relationship between seed yield and seed protein in determinate and indeterminate soybean populations. **Crop Science**., Madison, v. 37, p. 361-364, 1997.