

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DOSES DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO, SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE CANOLA
PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E DE ÓLEO.**

ANTONIO AYRTON MORCELI

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014**

**DOSES DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO, SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE CANOLA
PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E DE ÓLEO.**

ANTONIO AYRTON MORCELI
Engenheiro Agrônomo

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

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

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M833d Morceli, Antonio Ayrton.
Doses de fósforo e de potássio seleção: de genótipos de canola para produção de grãos e de óleo: doses de fósforo e potássio na cultura da canola em latossolo vermelho distrófico. / Antonio Ayrton Morceli. - Dourados, MS : UFGD, 2007.
62p.

Orientador Professor Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Tese (Doutorado) em Agronomia - Universidade Federal da Grande Dourados.

Canola. 2. Produtividade. 3. Óleo. I. Título.

CDD – 661.87

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

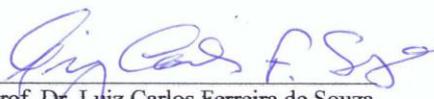
**DOSES DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
CANOLA PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E DE ÓLEO**

por

ANTONIO AYRTON MORCELI

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

Aprovado em: 28/02/2014


Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
UFGD-FCA
(Presidente)


Prof. Dr. Munir Mauad
UFGD-FCA


Prof. Dr. Francisco Eduardo Torres
UEMS- Aquidauana


Dr. Cesar José da Silveira
EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE


Profa. Dra. Alessandra Mayumi T.
Alovise
UFGD

Dedico

A **Deus**. Por ser quem nos dá luz e nos conduz pelos caminhos que escolhemos.

Aos meus pais

Alcides (in memoriam)
e Odila

A minha esposa

Val

A meus Filhos e Netos.

Agradecimentos

A Deus.

Ao meu Pai

Alcides Morceli (in memorian), agricultor, obcecado pelo conhecer, saber e fazer, por meio da escola e do estudo, o qual não pode continuar até onde queria, em tempo hábil, pelas dificuldades da época. Apesar do tempo essa conquista também é dele

A minha Mãe

Odila Carmela Vinholi Morceli, trabalhadora incansável, por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida e de meus irmãos.

A minha Esposa

Valdivia Rocha Morceli. Por sempre ter me apoiado, por nunca ter deixado de estar presente na minha vida e no cuidado com os filhos, que ela soube fazer-los caminhar pela vida para que encontrassem seus destinos.

A meus Filhos

Junya Rosiane Morceli

Thais Luciana Morceli de Castello Branco

Dr. Antonio Ayrton Morceli JR. Por sempre terem trilhado o caminho do bem e serem quem são, agradeço a Deus e a Minha Esposa pela dedicação e correção com que os educou.

A meu Genro

Marcelo Eduardo de Castello Branco JR. Pela amizade e respeito que sempre norteou nossa convivência e com todos da família.

A minha Nora

Dra. Thaisa Galhardo Silva Morceli. Pela amizade e respeito entre nós e para com todos da família. Também pela colaboração na Qualificação e Tese.

A meus netos

Giovana Galhardo Silva Morceli (Gi)

Marcelo Antônio Morceli de Castello Branco (Marcelinho)

Manuela Galhardo Silva Morceli (Manu, Samá)

Maria Clara Morceli de Castello Branco (Clarinha)

Ah, aí é muito forte! Sentimento de amor, afeto, carinho, continuidade o mesmo que tive pelos filhos, só que com uma pitada maior desse sentimento e isso só pode ser sentido, mais não explicado. Isso é só sendo avô dos meus netos para saber.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza pela sua colaboração e por ter aceitado me orientar.

Aos meus amigos Rogério Guerino Franchini e Marisa pela amizade, receptividade, contribuição e colaboração que sempre demonstraram.

Ao Luiz Carlos Dainese pela colaboração no trabalho na fase de campo.

Aos colegas do CEPAER pela colaboração e a Gerencia pela compreensão durante o período.

Aos colegas, companheiros das madrugadas (Arce, Sandro e Aline), para chegarmos a tempo do início das aulas.

A FUNDECT pelo apoio e pela bolsa concedida.

A AGRAER pela oportunidade em desenvolver a pesquisa e o Doutorado.

Aos demais colegas e professores da Faculdade de Ciências Agrárias obrigado.

A Lúcia secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo bom atendimento, mais acima de tudo pelo respeito e educação no trato para com as pessoas.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade da realização do Doutorado.

Ao Professor Dr. Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho, Professor do Curso de Zootecnia da UFMS, pelo tempo dispendido na orientação para a realização das análises estatísticas, meus agradecimentos.

ÍNDICE

LISTA DE QUADROS CAPITULO I.....	viii
LISTA DE FIGURAS CAPITULO I.....	ix
LISTA DE QUADROS CAPITULO II	x
LISTA DE FIGURAS CAPITULO II	xi
INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	15
DOSES DE FÓSFORO E POTÁSSIO NA CULTURA DA CANOLA EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
CONCLUSÕES	39
AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CANOLA EM CAMPO GRANDE MATO GROSSO DO SUL.....	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	60

LISTA DE QUADROS CAPITULO I

- Quadro 1. Resultados da análise das amostras de solos das áreas experimental dos anos agrícolas 2011 e 2012. 23
- QUADRO 2. Resumo das Análises de variância para as características agronômicas: AP - Altura de plantas (cm), DIF - Dias de início de floração (dia), DFF - Dias para final de floração (dia), DMF - Dias para maturação fisiológica (dia), NRP - Número de ramificação por planta, NSP - Número de siliques por planta, PMS - Peso de 1000 sementes (g), PROD - Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e PH - Peso hectolitro (kg/m^3) da cultura da canola em função das doses de K e P, de um estudo conduzido em 2011. 26
- QUADRO 3. Resumo das Análises de variância para as características agronômicas: AP - Altura de plantas (cm), DIF - Dias de início de floração (dia), DFF - Dias para final de floração (dia), DMF - Dias para maturação fisiológica (dia), NRP - Número de ramificação por planta, NSP - Número de siliques por planta (dias), PMS - Peso de 1000 sementes (g), PROD - Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e PH - Peso hectolitro (kg/m^3) da cultura da canola em função das doses de K e P, de um estudo conduzido em 2012. 29
- QUADRO 4. Médias para diferentes características agronômicas:, DIF - dias do início de floração (dias), NRP - número de ramos NSP - número de siliques por planta e PMS - peso de 1000 sementes (g) por planta da cultura da Canola em função das doses de P, de um estudo conduzido em 2011 no Estado de Mato Grosso do Sul. 36
- QUADRO 5. Médias para diferentes características agronômicas: DIF - dias do início de floração (dias), NRP - número de ramos por planta NSP - número de siliques por planta (dias), MMS - peso de 1000 sementes e PH - peso hectolitro (Kg) da cultura da Canola em função das doses de P, no ano agrícola de 2012 no Estado de Mato Grosso do Sul. 37

LISTA DE FIGURAS CAPITULO I

Figura 1. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2011) no Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEP/AER/MS.	21
Figura 2. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2012) no Centro de Pesquisa e capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEP/AER/MS.	22
Figura 3. Doses de K ₂ O no solo e teor na folha	27
Figura 4. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Altura de plantas de canola no ano de 2011.	30
Figura 5. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Altura de plantas de canola no ano de 2012.	30
Figura 6. Efeito de doses de P ₂ O ₅ para início da floração de canola no ano agrícola de 2012.	31
Figura 7. Efeito de doses de P ₂ O ₅ no Final da floração de canola no ano de 2011.	32
Figura 8. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na variável Final da floração de canola no ano de 2012.	32
Figura 9. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Maturação fisiológica de canola no ano de 2011.	33
Figura 10. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Maturação fisiológica de canola no ano de 2012.	33
Figura 11. Efeito de doses de P ₂ O ₅ no Peso hectolitro de grãos canola no ano de 2012.	34
Figura 12. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Produtividade de canola no ano de 2011.	34
Figura 13. Efeito de doses de P ₂ O ₅ na Produtividade de canola no ano de 2012	35
Figura Figura14. Doses de P no solo e nível de P nas folhas.	38

LISTA DE QUADROS CAPITULO II

Quadro 1. Resultados da análise das amostras de solos das áreas experimental dos anos agrícolas 2011 e 2012.	50
Quadro 2. Valores médios de AP - altura de plantas (cm); DIF - dias para início de floração para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos de 2011 e 2012.	53
Quadro 3. Valores médios do número de dias entre a germinação e a floração final (DFF); e número de dias entre a germinação e a maturação fisiológica (DMF), para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos agrícola 2011 e 2012. Campo Grande – MS, 2013.	55
Quadro 4. Valores médios da PROD, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), PH peso hectolitro (Kg), TO teor de óleo (%) para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos agrícola 2011 e 2012 em Campo Grande no Estado de Mato Grosso do Sul.	58

LISTA DE FIGURAS CAPITULO II

Figura 1. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2011) no Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEPAER/MS. 48

Figura 2. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2012) no Centro de Pesquisa e capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica de CEPAER/MS. 49

INTRODUÇÃO GERAL

A canola originou-se da seleção da colza (*Brassica napus* e *Brassica campestris*). O teor de proteína gira em torno de 24% a 27% e o teor de óleo em torno 34% a 40% (YOUNTS, 1990; TOMM et al, 2010). Canola é um termo genérico internacional, cuja descrição oficial é "um óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúico e cada grama de componente sólido, da semente seca ao ar, deve apresentar o máximo de 30 micromoles de glucosinolatos" (Canola Council of Canada, 1999).

A canola é cultivada em vários países, sendo a China o maior produtor individual do mundo, com 13,0 milhões e 500 mil toneladas, seguido do Canadá com 13,0 milhões e 310 mil toneladas e da Índia com 6,8 milhões de toneladas. Porém, o maior volume de produção está concentrado na União Europeia (27 países) com 19,0 milhões e 100 mil toneladas (CONAB, 2013a). O óleo de canola é o terceiro mais produzido no mundo, totalizando 15,3% da produção total, depois de soja 27,21% e de palma (dendê) com 34,31% (CONAB, 2013b). Em função de seu teor de óleo, a canola produz duas vezes mais óleo que a soja por área e o seu farelo desengordurado possui pouco menos proteína que a soja (PERES et al., 2005).

No Brasil a área cultivada com a canola na safra 2012 foi de 43,8 mil ha e na safra agrícola 2013 60,5 mil ha (CONAB, 2013a).

No Brasil são cultivados nas regiões Sul e Centro-Oeste, a partir de genótipos de canola menos sensíveis ao fotoperíodo e mais adaptados a climas mais quentes considerando-se uma tropicalização da semente (baixas latitudes). Na região sul, as produtividades médias são de aproximadamente 2000 kg ha⁻¹ (CASTRO e BOARETTO, 2004). Os mesmos autores afirmavam que as técnicas de cultivo, como época de semeadura, espaçamento, densidade de semeadura, adubação, entre outras, são baseadas principalmente nas recomendações utilizadas para a cultura do trigo, uma vez que, informações sobre a cultura são escassas. Embora Tomm et al. (2010) afirmar que em campos experimentais a produtividade de canola seja superior a 2,4 toneladas por hectare, a produtividade média de grãos de canola no Brasil na safra agrícola de 2012 foi de 1226 kg ha⁻¹ aumentando para 1381 kg ha⁻¹ na safra agrícola de 2013 (CONAB, 2013b).

O cultivo de canola no Centro-Oeste brasileiro se adéqua perfeitamente no sistema de produção de grãos, como opção de cultura de inverno, constituindo uma alternativa de renda e de rotação de culturas, podendo tornar o Brasil um grande produtor e atender a

crescente demanda mundial de óleos vegetais (TOMM, 2006). Mas creio que hoje o principal objetivo seria suprir o mercado interno. A falta de óleo para suprir o mercado é uma das causas do alto preço do produto no mercado brasileiro quando comparado com o óleo de soja, Sabendo-se que o custo de produção do óleo de canola é menor que o de soja.

Um dos objetivos da produção de óleo de canola é atender a demanda do país no consumo de óleos de melhor qualidade para consumo humano, liberando óleos obtidos de outras espécies para outros fins dentre os quais, biodiesel. No contexto, deve ser considerada também, a contribuição da canola na rotação e/ou sucessão de culturas no período de inverno.

A expansão do cultivo de canola tende a ser estimulada pelos benefícios indiretos advindos da cultura, como a redução de inóculo de doenças causadas por fungos necrotróficos como a mancha de diplodia (*Stenocarpella macrospora*) e a cercosporiose (*Cercospora zeaemaydis*) na cultura do milho, assim como pelo fato da canola não ser hospedeira do nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), contribuindo para a redução das populações de pragas e doenças e, conseqüente, a diminuição da aplicação de fungicidas e inseticidas (TOMM, 2006).

Outro aspecto favorável é o ciclo vegetativo que a cultura oferece, assim como a estabilidade no rendimento, tolerância a geadas e estresses hídricos, suportando períodos mais longos de estiagem (ZIMMERMANN, 2005). Geadas de intensidade leve e moderada, com duração de dois ou três dias consecutivos não causam danos significativos às plantas de canola aclimatadas ao frio, em estádios iniciais do ciclo de desenvolvimento (DAMALGO et al., 2010).

Em Mato Grosso do Sul a canola é uma opção de cultivo para o agricultor, principalmente, nos anos em que não é possível realizar a semeadura do milho safrinha na época recomendada, indicada no zoneamento agrícola. Sabe-se que o milho safrinha tem sua produtividade afetada pelo regime de chuvas, pelas limitações da radiação solar e temperatura. A cultura da canola é tolerante a tais variações climática.

No Estado de Mato Grosso do Sul, resultados obtidos em lavouras conduzidas a partir do ano de 2006, indicaram que a canola pode ser uma cultura importante para ser usada na produção de grãos e na sucessão de culturas de soja e milho. Prova disso é que a partir do ano de 2007, cultivares foram introduzidas em lavouras comerciais, no Assentamento Itamarati e obtiveram produtividades em torno 1920 kg ha⁻¹, além da palhada no solo comprovando sua viabilidade para a região. A canola é de maneira geral tolerante as geadas que podem ocorrer na Região Sul do Estado no período outono inverno e causam prejuízos ao milho em desenvolvimento.

Porém, a consolidação do cultivo de uma determinada espécie requer o estabelecimento de um conjunto de tecnologias que permitam a maximização do potencial genético da espécie e que proporcionem a rentabilidade do cultivo e sua inserção em um complexo agroindustrial integrado, que assegure o fluxo de insumos e viabilize a comercialização da produção (DE MORI et al., 2013). Dentre estas tecnologias a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos devem ser consideradas.

Do total da área ocupada com culturas anuais, na safra primavera verão no Estado de Mato Grosso do Sul, somente parte desta área é ocupada no período outono inverno, em parte, isso ocorre em função da carência de opções de espécies para semeadura neste período. A área ociosa na safra 2013 ficou em torno de meio milhão de hectares no Mato Grosso do Sul (CONAB, 2013a). Área essa que pode ser aproveitada também com o cultivo de canola permitindo a expansão da cultura e produção de óleo e de farelo.

Práticas culturais adequadas, dentre estas a adubação com fósforo e potássio e também nitrogênio dão condições necessárias para que a canola se estabeleça como opção para o cultivo no período outono inverno (Safrinha) no MS. Além da produção de grãos (óleo e farelo) tem boa capacidade de cobertura do solo e não é atacada pelas mesmas doenças e pragas da soja e do milho.

Diante destes fatos o objetivo geral deste trabalho foi estudar o efeito de doses de potássio e fósforo nos componentes da produção da canola e no desenvolvimento de genótipos e ou variedades de canola no Estado do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola**. Winnipeg. 23p.1999.
- CASTRO, A.M.C.; BOARETTO, A.E. Teores e acúmulos de nutrientes em função da população de plantas em canola. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.95-101, 2004.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, Canola sexto levantamento, março 2011 - Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2011.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, décimo primeiro levantamento, setembro 2013 – Brasília: Conab, 2013a.
- CONAB. **Conjuntura mensal**. Canola Companhia Nacional de Abastecimento período: maio de 2013b.
- DAMALGO, G. A., CUNHA, G. R., SANTI, A., PIRES, J. L. F., MULLER, A. L., BOLIS, L. M. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [online]. 2010, vol.45, n.9, pp. 933-943. 2010.
- DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O. **Estimativas de viabilidade econômica do cultivo de canola no Rio Grande do Sul e no Paraná, safra 2013**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 19 p. (Comunicado técnico online, 330). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co330.htm> Acesso em: 28/01/2014.
- PERES, J. R. R., FREITAS JÚNIOR, E. & GAZZONI, D. L. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola** 14:31-41. 2005.
- TOMM, G. O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, v. 15, n. 94, p. 4-8, julho/agosto de 2006. Aldeia Norte editora, Passo Fundo-RS. Disponível em www.plantiodireto.com.br. Acesso em Fevereiro/2014.
- TOMM, G. O.; MENDES, M. R. P.; FADONI, A. C.; CUNHA, G. R. da. Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola de ciclo precoce e médio, em Maringá, Paraná. **Embrapa Trigo**. 13p. 2010.
- YOUNTS, S.E. Canola, a world class oilseed crop. In: **International canola conference, 1990, Atlanta. Proceedings**. Atlanta: Potash and Phosphate Institute, p.1-8. 1990.
- ZIMMERMANN, J. Cultivo da Canola como alternativa de safrinha no Distrito Federal. **Boletim Técnico**, Planaltina- DF, 2005.

CAPÍTULO I

DOSES DE FÓSFORO E POTÁSSIO NA CULTURA DA CANOLA EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

RESUMO

A canola pode ser uma opção de cultivo para o período outono inverno para o Estado de Mato Grosso do Sul, entretanto melhores técnicas de cultivo precisam ser estabelecidas. Esta pesquisa foi constituída de dois experimentos que foram desenvolvidos no Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER/AGRAER), em Campo Grande (MS), nos anos de 2011 e 2012. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de níveis de adubação de fósforo (P) e de potássio (K) sobre características agrônômicas da canola. A cultivar utilizada nos experimentos foi a Hyola-61, tanto no ano agrícola de 2011, quanto em 2012. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos organizados em arranjos fatorial 5 x 5, com 4 repetições, representados por cinco doses de potássio (K): 0 (controle), 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹, e cinco doses de fósforo (P): 0 (controle), 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹. As variáveis dependentes foram: altura de planta (cm); dias para início da floração (dias); dias para final da floração (dias); dias para maturação fisiológica (dias); número de galhos por planta; número de síliquas por planta; massa de mil grãos; produtividade de grãos; peso hectolitro e teor de óleo, este somente para os experimentos do ano de 2012. Em latossolo vermelho distrófico não ocorreu resposta a adubação potássica, para nenhuma das variáveis estudadas. Níveis de adubação fosfatada atingiram a máxima aos 167 kg ha⁻¹ em 2011 e 179 kg ha⁻¹. Ainda, com relação à adubação fosfatada, pode-se afirmar que interferiu nas variáveis: altura de plantas, dias para o início da floração, dias para o final da floração, dias para a maturação fisiológica, e produtividade, indicando que o elemento fósforo (P) é essencial nos componentes de produção da canola.

Palavras chave – *Brassica napus* L. var. Oleifera Moench, produtividade, Óleo.

RATES OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN THE CULTURE OF CANOLA IN DYSTROPHIC RED LATOSOL

ABSTRACT

Canola may be an option for cultivation for autumn / winter period for the state of Mato Grosso do Sul , however improved cultivation techniques need to be established . This study consisted of two experiments that were developed at the Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER/ Agra), Campo Grande (MS), in 2011 and 2012 . The objective of this research was to evaluate the effect of fertilizer levels of phosphorus (P) and potassium (K) on the agronomic traits of canola. The cultivar used in the experiments was Hyola-61 in the agricultural year 2011 and 2012. Experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a 5 x 5 factorial arrangement with 4 repetitions, represented by five levels of potassium (K) : 0 (control), 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹, and five levels of phosphorus (P) : 0 (control), 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹. The dependent variables were: plant height (cm); days to first flowering (days); days to end of flowering (days) , days to physiological maturity (days) ; number of branches per plant , number of pod per plant , thousand grain weight , grain yield , hectoliter weight and oil content , this experiment only for the year 2012 . In dystrophic red latosol there was no response to potassium fertilization for the variables studied . Rates of phosphorus fertilization reached maximum at 167 kg ha⁻¹ in 2011 and 179 kg ha⁻¹. Even with respect to phosphorus , it can be stated that interfered with the variables: plant height, days to start flowering , days to end of flowering , days to physiological maturity , and productivity , indicating that the element phosphorus (P) is an essential component in the production of canola.

Keywords - *Brassica napus* L. var. *Oleifera* Moench, yield, oil.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L var oleífera) é uma oleaginosa de inverno desenvolvida a partir do melhoramento genético da colza. Pertence à família das brássicas e ao gênero *Brassica*. O termo canola é um acrônimo de Canadian Oil Low Acid e foi adotado como padrão para indicar baixos teores de ácido erúico (menos de 2% do total de ácidos graxos) e glucosinolatos (menos de 30 μmolg^{-1} de farelo seco e desengordurado) (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2009).

Embora a canola tenha sido introduzida no Brasil na década de 1970, problemas relacionados ao manejo da cultura e a incidência de doenças desestimularam seu cultivo nas décadas que se seguiram. Somente no final da década de 1990, com os avanços tecnológicos que ofereceram suporte para o cultivo da oleaginosa, retomou-se o interesse pelo seu cultivo (DE MORI et al., 2013).

A canola é uma opção de cultivo para o período outono inverno por se adaptar às condições de safrinha para o Estado de Mato Grosso do Sul e Centro Oeste do Brasil. Os preços praticados para a canola são próximos aos praticados para a soja e seu custo de produção é de aproximadamente 60% em relação ao da soja. As espécies de plantas oleaginosas de safrinha são importantes alternativas fitotécnicas para ocupação das áreas de primeira safra promovendo melhor aproveitamento dos implementos e da mão-de-obra, constituindo-se em alternativa financeira para o agricultor, além de quebrar o processo de multiplicação de algumas pragas, doenças e plantas daninhas (AMBROSANO, 2012).

A cultura da canola, para o seu pleno desenvolvimento e para a produção de grãos necessita, além de condições climáticas, solos favoráveis e com boa disponibilidade nutricional (WERNER, 2012). Em termos de nutrição, a canola é conhecida como uma cultura que exige solo com fertilidade de média a elevada e é sensível à toxidez de alumínio (CASTRO e BOARETTO, 2004). Neste caso, o conhecimento das exigências nutricionais e o fornecimento adequado de nutrientes para a cultura são considerados fatores importantes na produtividade (CHEEMA et al., 2010).

Fertilizantes que contenham nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) desempenham um papel vital na melhoria do rendimento das culturas. O N é o elemento absorvido em maior quantidade pela cultura. Wright et al. (1988) relatam que grandes quantidades de N aplicadas aumenta o desenvolvimento da área foliar, aumenta a duração da

área foliar após a floração e aumenta a assimilação da cultura em geral, contribuindo significativamente para o aumento no rendimento de grãos.

Embora os padrões de absorção e distribuição de N sejam bem documentados, relatórios sobre o acúmulo e distribuição de P e K na canola são poucos, e apresentam resultados conflitantes (ROSSATO et al., 2001). Holmes (1980) relata que o acúmulo máximo de P nas plantas de canola ocorre na maturidade ou no enchimento de grãos, fato que também foi constatado por BARRACLOUGH, (1989).

A canola é uma planta que possui uma eficiente absorção e utilização de fósforo do solo, bem como do fósforo aplicado (TOMM, 2005). Dentre os nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento e alta produtividade das plantas, o fósforo (P) ocupa um lugar de destaque. A maioria dos solos não possui teores adequados desse nutriente em formas disponíveis para a cultura, culminando na necessidade de elevarem-se os seus teores de forma imediata ou gradual no solo (RAIJ et al., 2001).

As plantas requerem um suprimento constante de fosfato durante toda a sua vida. No início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo. O radical fosfato no interior da planta pode estar como íons livres em solução, ligado a cátions metálicos formando compostos insolúveis. Está presente em moléculas importantes como os ácidos nucleicos (DNA e RNA), e difosfato e trifosfato de adenosina (ADP e ATP). Por fazer parte da constituição destes compostos orgânicos, o P é essencial para a divisão celular, a reprodução e o metabolismo vegetal; fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas (MACHADO, 2001).

O sistema de cultivo e o manejo da adubação fosfatada influenciam a disponibilização do P no solo, seu acesso pelas plantas e, por fim, a produção das culturas, principalmente em baixas doses (NUNES et al., (2011). Kluthcouski et al. (2000) verificaram que a soja tem respondido apenas a doses leves de fósforo, e que a resposta à adubação fosfatada ocorreu somente onde o fósforo no solo foi classificado como muito baixo, entre 0 e 8 mg kg^{-1} , nos permitindo pensar que em solos com alto teor de fósforo, pode-se aplicar somente o equivalente ao P exportado pelos grãos.

De acordo com Marschner (1995), uma das razões para que as plantas apresentem alto nível de exigência em potássio é o fato de haver uma necessidade em manter elevado teor do nutriente no citoplasma das células, para garantir uma ótima atividade enzimática, sabendo-se que esse nutriente não apresenta alta afinidade com compostos orgânicos, para manter as neutralizações de ânions e manutenção do pH em níveis adequados ao funcionamento das células.

O potássio é um nutriente caracterizado por sua alta mobilidade nas plantas, dentro das células, dos tecidos e no transporte a longas distâncias, dirigindo-se das folhas e órgãos mais velhos para os mais novos ou para os frutos em desenvolvimento (SFREDO, 2008). De acordo com Marschner (1995), o potássio provoca o espessamento dos tecidos, conferindo à planta maior resistência ao acamamento e às doenças, sendo considerado o nutriente que exerce maior influência sobre as doenças, apresentando efeito benéfico na sanidade das plantas, na maioria das espécies estudadas.

De acordo com Malavolta et al. (1997), o potássio funciona em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento dos estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle do pH. Isso faz com que a planta tenha pleno desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, permitindo à espécie vegetal expressar todo seu potencial produtivo. O potássio é ainda responsável por promover o armazenamento de açúcares e amido, estimular o crescimento vegetativo e melhorar a utilização da água e a resistência a pragas e doenças (MALAVOLTA et al., 1989).

Em relação à adubação potássica, a cultura da canola requer menos desse fertilizante que as demais culturas, porque apesar de extrair quantidade relevante de K, muito pouco é translocado para os grãos (TOMM, 2005). As doses a serem aplicadas no cultivo da canola dependem da adubação feita para a cultura da soja e do milho ou aquela que antecede ao cultivo (TOMM, 2007a).

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de doses de adubação de fósforo (P_2O_5) e de potássio (K_2O) nas variáveis altura de plantas, dias para início de floração, dias para final de floração, dias para maturação fisiológica, número de ramos por planta, número de síliquas por planta, massa de mil grãos, produtividade de grãos, peso hectolitro e teor de óleo de uma variedade de canola.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER/AGRAER), em Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul (MS), em uma área de Latossolo Vermelho distrófico argiloso, com declividade inferior a 3%, com 550 m de altitude; e coordenadas 20° 27' S; 54° 37' W, nos anos agrícolas de 2011 e 2012. Os experimentos foram em áreas contíguas, porém diferentes para possibilitar a mesma adubação nos dois anos de experimentação.

O clima, de acordo com a classificação de Koppen é Aw (clima úmido, com inverno seco e verão quente). A precipitação pluviométrica total anual da região é de 1400 a 1450 mm e a temperatura média anual é de 23,4 °C. Nas figuras 1 e 2 são apresentados os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período que antecede a semeadura (dessecação) até a colheita da cultura da canola nos anos agrícolas 2011 e 2012.

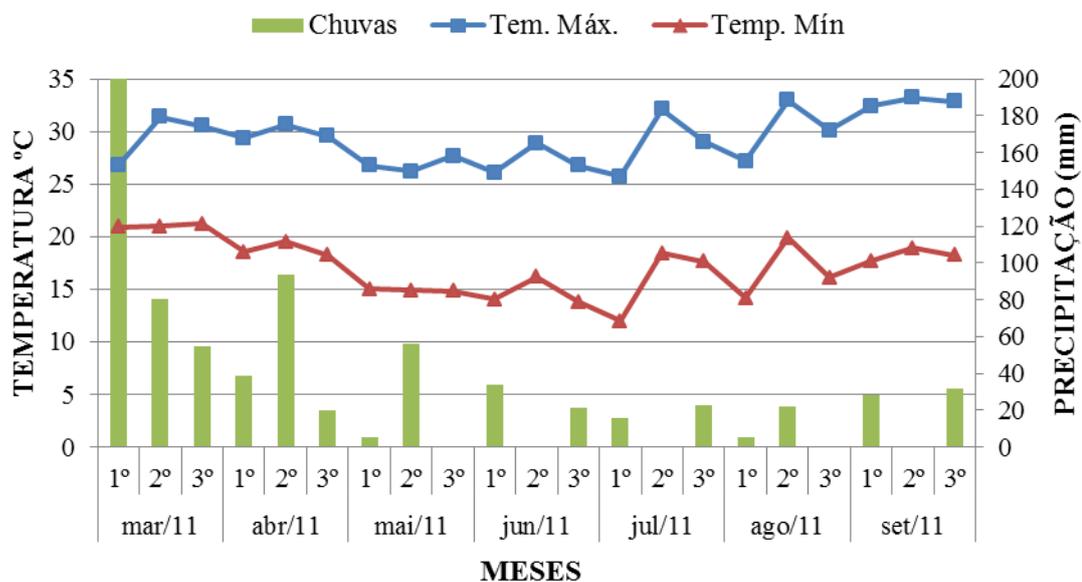


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2011) no Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRATER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEPAER/MS.

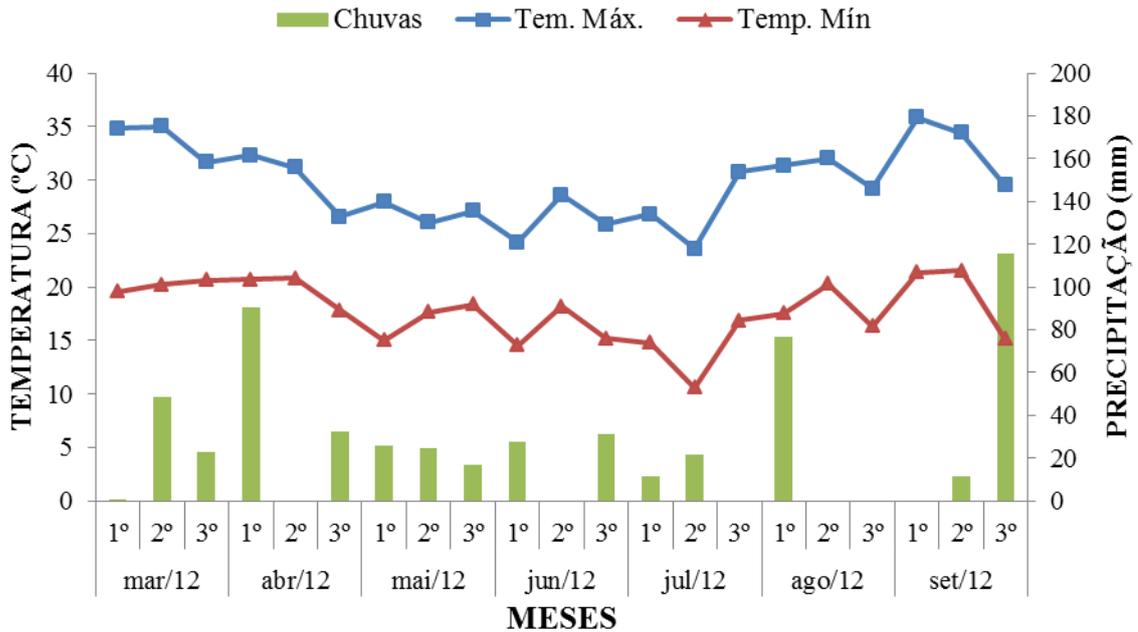


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2012) no Centro de Pesquisa e capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEPAER/MS.

Descrição da área experimental e tratamentos

A área experimental estava em pousio com vegetação de plantas daninhas espontâneas de folhas largas e estreitas, O preparo da área foi realizada no período outono inverno de 2011 e 2012. Os experimentos foram implantados em áreas contíguas, porém distintas para evitar acúmulo dos nutrientes em estudo. Antes do preparo das áreas foi coletada amostra de solo na profundidade de 0-20 cm para análise química, cujos valores indicaram não ser necessário fazer a calagem (Quadro 1).

Os teores de P_2O_5 para as duas áreas onde foi instalado os experimentos são considerados baixos ($4,33 \text{ mg dm}^{-3}$ e $3,53 \text{ mg dm}^{-3}$, Tabela (Quadro1), considerando que o solo da área experimental possui 40% de argila (SOUZA e LOBATO, 1996). Por outro lado, os teores de potássio são considerados altos, enquanto os demais elementos, incluindo pH, Ca^{++} , Mg^{++} , Al, CTC e saturação de base estão adequados para exploração de culturas anuais (SOUZA e LOBATO, 1996).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjos no esquema fatorial 5×5 , com 4 repetições e representados por cinco doses de potássio (K): 0 (controle), 60, 120, 180, 240 kg ha^{-1} , e cinco doses de fósforo (P): 0 (controle), 60, 120, 180, 240 kg ha^{-1} . Como fonte de fósforo foi utilizado MAP (Fosfato monoamônico),

que continha 54% de P_2O_5 e 10% de N e como fonte de potássio, foi utilizado cloreto de potássio, que contém 60% de K_2O .

Os resultados das análises de solos, das amostras coletadas, com antecedência de 90 dias, antes da semeadura de cada experimento (Quadro 1).

Quadro 1. Resultados da análise das amostras de solos das áreas experimental dos anos agrícolas 2011 e 2012

ano	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V%
2011	5,08	5,70	4,33	1,9	1,5	2,44	1,58	5,58	42,06	67,9	62,00
2012	5,43	6,29	3,53	2,2	0,0	3,09	2,03	2,64	53,45	79,9	66,9

No ano de 2011 a semeadura foi realizada no dia 29 de março e no ano 2012 no dia 4 de abril.

Cada parcela experimental mediu cinco metros de comprimento por dois metros de largura, totalizando 10 m². Nas parcelas predeterminadas por sorteio, o potássio foi aplicado a lanço, para evitar a salinização no solo e provocar danos nas sementes.

Após a aplicação a lanço do potássio foram abertos os sulcos de cinco metros de comprimento, espaçados entre si de 0,40m com profundidade de 12 cm, nos quais foram distribuídas as doses de P_2O_5 conforme sorteio de acordo com os tratamentos. A seguir o adubo foi misturado com solo com sacho dentro do sulco. Os sulcos foram reaberto manualmente com 3 cm de profundidade e efetuado a semeadura da canola com densidade de 24 sementes viáveis por metro linear, objetivando estande final de 60 plantas por m² diferente das 40 sementes viáveis por m² preconizada por (TOMM 2005).

A cultivar de canola utilizada foi a Hyola-61, este genótipo apresentou grande estabilidade de rendimento de grãos quando cultivado em condições variadas, como àquelas observadas na safra 2006 sob baixa precipitação e altas temperaturas no Mato Grosso do Sul (Tomm et al., 2007b), até condições de elevada umidade e geadas, como no RS, além disso, apresenta resistência poligênica à canela-preta, que tende a ser mais duradoura que àquela proveniente de *Brassica rapa ssp sylvestris*, por estar associada ao somatório da contribuição de diversos genes. A canela-preta, doença causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not./Phoma lingam (Tode:Fr.) Desm., tem causado prejuízos no Rio Grande do Sul e no Paraguai, desde o ano 2000 (TOMM, 2005).

Nos dois anos agrícolas (2011 e 2012) foram avaliadas e analisadas as seguintes características agronômicas:

Variáveis avaliadas

Altura de planta - foi obtida avaliando cinco plantas ao acaso dentro de cada parcela no momento da colheita. A altura foi determinada em cm pela distância entre o nível do solo até o ápice da última inflorescência cada planta. O valor considerado foi a média das cinco plantas.

Floração inicial - foi obtida considerando o período em dias transcorridos da emergência das plântulas até o início da floração (quando 50% das plantas tinha no mínimo uma flor aberta).

Floração final - foi obtida considerando o período em dias transcorridos da emergência das plântulas até o final da floração (quando 50% das plantas não tinham mais flores).

Maturação fisiológica – foi obtida considerando o período, em dias, da emergência das plântulas até a maturação fisiológica (momento em que em média 50% das siliques estão amarelas).

Obs. A avaliação de ciclo foi feito na maturação fisiológica (quando 50% das vagens estão com a coloração amarela) por que na maturação plena ocorre a debulha na maioria das cultivares de canola. As plantas foram amarradas em feixes e secas ao ar livre, nas áreas das parcelas e, após secarem, foram debulhadas manualmente.

Número de ramificações por planta: determinado no momento da colheita, contando-se as ramificações de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na área útil das parcelas.

Número de siliques por plantas - determinado no momento da colheita, contando-se o número de siliques por planta de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na área útil das parcelas.

Massa de 1000 grãos: após a medida de produtividade de cada parcela foi efetuada a contagem de oito amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais. A massa de 1000 grãos foi determinada pela média das oito amostras de 100 grãos.

Produtividade de grãos - foram colhidas as 3 linhas centrais com 4m de comprimento em cada parcela, desprezando-se 0,5m de cada extremidade, portanto com área útil total de 4,8m². As plantas foram colhidas manualmente e secas ao sol, em seguida as siliques foram debulhadas manualmente com auxílio de recipientes plásticos. Após a limpeza

(peneirados) as sementes foram pesadas e a umidade mensurada. O valor da produtividade de grãos foi obtido corrigindo-se a porcentagem de umidade para 12%.

Peso hectolitro - foi realizado em proveta de vidro graduado com capacidade de 0,5 litros e pesado em balança de precisão com ($\pm 0,01$ g). O processo foi repetido quatro vezes, usando o produto da mesma parcela. O resultado médio das quatro repetições foi multiplicado por dois e anotado como peso em gramas proporcional a 1 (um) litro.

Análise Estatística

Para realizar as análises de variância utilizou-se o programa SAS 9.0, utilizando os procedimentos GLM e MIXED (KAPS e LAMBERSON, 2004), em seguida foram efetuadas as devidas comparações de médias pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e as regressões polinomiais. Um modelo mais simples foi sempre preferido, mas foram considerados na escolha dos modelos os coeficientes de determinação e os testes de significância ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo das análises de variância para as características agronômicas alturas de plantas (cm), início de floração (dias), final de floração (dias), maturação fisiológica (dias), número de ramificação por planta, número de siliques por planta, massa de 1000 grãos (g), produtividade de grãos kg ha^{-1} , peso hectolitro e teor de óleo (%), este somente para o ano 2012. Resultados dos experimentos de 2011 e 2012 estão apresentados nas (Quadros 2 e 3).

QUADRO 2. Resumo das Análises de variância para as características agronômicas: AP - Altura de plantas (cm), DIF - Dias de início de floração (dia), DFF - Dias para final de floração (dia), DMF - Dias para maturação fisiológica (dia), NRP - Número de ramificação por planta, NSP - Número de siliques por planta, PMS - Peso de 1000 sementes (g), PROD - Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e PH - Peso hectolitro (kg/m^3) da cultura da canola em função das doses de K e P, de um estudo conduzido em 2011.

Quadrados Médios							
Font Var	Adubação K	Adubação P	Inter K*P	Bloco	Resíduo	Total	CV%
Variav / GL	4	4	16	3	72	99	
AP	111,33 ^{ns}	1277,73 ^{**}	19,08 ^{ns}	31,41 ^{ns}	10,88 ^{ns}		3,2
DIF	7,32 ^{ns}	160,04 [*]	8,11 ^{ns}	16,15 ^{ns}	50,30 ^{ns}		14,3
DFF	2,98 ^{ns}	1065,55 ^{**}	5,06 ^{ns}	7,61 ^{ns}	8,31 ^{ns}		3,4
DMF	3,71 ^{ns}	212,02 ^{**}	3,44 ^{ns}	5,44 ^{ns}	0,36 ^{ns}		1,7
NRP	10,92 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,48 ^{ns}		16,3
NSP	64,47 ^{ns}	35,16 ^{ns}	121,47 ^{ns}	201,16 ^{ns}	213,17 ^{ns}		12,98
PMS	0,069 ^{ns}	0,10 ^{ns}	019 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,20 ^{ns}		12,5
PROD	191309,23 ^{ns}	7584813,83 ^{**}	24861,59 ^{ns}	107410,8 ^{ns}	94573,6 ^{ns}		18,7
PH	6750,41 ^{ns}	5069,34 ^{ns}	4062,79 ^{ns}	42135,97 ^{ns}	51,50 ^{ns}		11,1

** indicam ($P \leq 0,01$) e *indica ($P \leq 0,05$) Var. - Variáveis avaliadas – GL – Graus de liberdade

Não houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) para dose de potássio para nenhuma das características avaliadas nos dois anos de pesquisa, indicando que o teor desse nutriente no solo está adequado e suficiente para nutrir as plantas, não havendo também efeito da interação K x P (Quadro 2 e 3). Estes resultados podem ter sido influenciados pelos altos teores de K determinado nas análises de solo (Quadro 1).

Não houve resposta para potássio. Na média das doses dos dois anos de experimento a altura de planta foi de 105,9 cm; número de dias para o início de florescimento

foi 50; período de florescimento 42 dias; número de ramificação por planta 4,0; número de siliques por planta 109; ciclo até a maturação fisiológica 108 dias; massa de mil grãos 3,89 g; peso hectolitro 634 kg/m³, produtividade de grãos 1621 kg ha⁻¹ e teor de óleo nos grãos de 35,6%.

Ramos (2013) estudando espaçamento e população de plantas com a cultivar híbrido de canola Hyola-61, obteve a maior altura de planta de 119 cm e número de ramificação no espaçamento de 60 cm enquanto que, a maior produtividade de 1415 kg ha⁻¹ e maior massa de mil grãos (3,98 g) foram obtidas no espaçamento de 20cm. O número de siliques por planta e o teor de óleo nos grãos não teve influência dos tratamentos, com valor de 149 e 36% respectivamente.

Também foi observado por Freitas (2013) estudando o efeito da cultura antecessora na produção do híbrido de canola com a cultivar Hyola-61, obteve maior altura de planta 130 cm na sucessão ao milho e produtividade de 1382 kg ha⁻¹ e teor de óleo de 34% na sucessão com soja. Esses resultados estão próximos dos obtidos na presente pesquisa.

Apesar de não ter ocorrido o efeito do K nas características agrônômicas da canola, foi verificado que com o aumento das doses de K no solo ocorreu aumento nos teores de potássio nas folhas não atingindo dose máxima para K (Figura 3). Assim como observado em outras culturas, a canola tem a capacidade de absorver quantidade de K superior à sua necessidade, o que comumente é denominado consumo de luxo de K (MEURER, 2006).

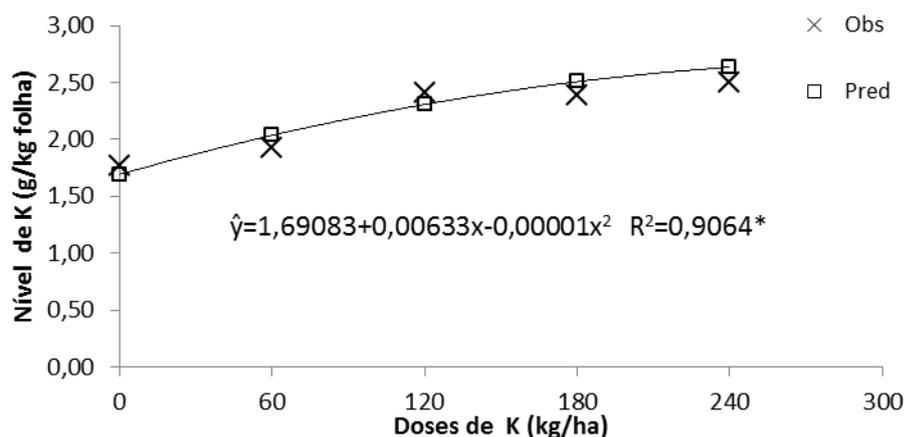


Figura 3. Doses de K₂O no solo e teor na folha

No trabalho desenvolvido por Ávila et al. (2005), foi verificado que não ocorreu efeito da interação de híbridos de canola x doses de potássio para produtividade de grãos. A falta de resposta das plantas a adição de potássio também foi observada em outras culturas como soja por (SCHERER, 1998; BRUNETTO et al., 2005), mesmo em solos com teores

considerados médios ou baixos de K trocável (VEDUIN, 1994). Esse fato ocorre, segundo Silva et al. (1995), devido à contribuição de formas de K não trocáveis no solo, visto que, os mecanismos de absorção de K pelas plantas superiores são eficientes, mesmo com baixas concentrações na solução do solo (MELO et al., 2004). Além disso, os resultados permitem inferir que o uso de fertilizantes potássicos com o objetivo de aumentar a reserva do K no solo, independentemente da forma com que possa acumular não se justifica plenamente, pois também há depleção dessas formas para suprir a absorção de luxo pelas plantas (SILVA e MEURER, 1988; MEURER e ANGHINONI, 1993). Outro fator é a lixiviação que ocorre quando doses de K_2O acima de 80 kg ha^{-1} podendo causar lixiviação do nutriente aplicado (ROSOLEM & NAKAGAWA, 2001). A lixiviação de K depende, principalmente, do teor do nutriente na solução e da quantidade de água percolada através do perfil do solo (ROSOLEM et al., 2006).

Resultados inversos foram encontrados por Rosseto et al. (1998) que analisando os componentes de produção da canola, verificaram que a adubação potássica proporcionou maior número na haste principal e nos ramos primários, secundários e terciários, porém, este fato, não proporcionou aumento na produção. Estes dados diferem dos resultados obtidos por Venturoso et al. (2009) que verificaram interação entre adubação potássica e número de vagens em soja. À medida que se aumentou as doses de K ocorreu aumento linear no número de vagens por planta e também ocorreu aumento significativo na produtividade de soja, diferente dos dados obtidos neste estudo, em relação à produtividade de canola, que não apresentou variação em função de doses de potássio. Isto é indicativo de que as espécies podem diferir nas respostas em relação aos nutrientes.

Quanto ao número de siliquis, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram verificados por Rosseto et al (1998) que observaram que a porcentagem de siliquis nas plantas, não diferiram entre os tratamentos sob presença ou ausência de adubação com potássio.

Por outro lado houve efeito altamente significativo ($P \leq 0,01$) de dose de fósforo na safra agrícola de 2011, para altura de planta, número de dias da emergência até o final da floração, número de dias da emergência até a maturação fisiológica, produtividade de grãos e peso hectolitro (Quadro 2 e 3). Também houve efeito significativo para dose de fósforo na semeadura da canola em 2012, em relação às variáveis: altura de planta, número de dias da emergência ao início da floração, número de dias para o final da floração, número de dias da emergência até a maturação fisiológica, produtividade de grãos (Quadro 2 e 3). Não houve efeito da interação K x P para nenhuma das características avaliadas.

QUADRO 3. Resumo das Análises de variância para as características agrônômicas: AP - Altura de plantas (cm), DIF - Dias de início de floração (dia), DFF - Dias para final de floração (dia), DMF - Dias para maturação fisiológica (dia), NRP - Número de ramificação por planta, NSP - Número de siliquas por planta (dias), PMS - Peso de 1000 sementes (g), PROD - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e PH - Peso hectolitro (kg/m³) da cultura da canola em função das doses de K e P, de um estudo conduzido em 2012.

Quadrados Médios							
Fon Var.	Adubação K	Adubação P	Inter K*P	Bloco	Resíduo	Total	CV
Var/ GL	4	4	16	3	72	99	%
AP	94,59 ^{ns}	1727,96**	15,82 ^{ns}	227,12**	20,10 ^{ns}		4,23
DIF	15,52 ^{ns}	87,04 ^{ns}	10,137 ^{ns}	18,83 ^{ns}	61,90 ^{ns}		16,27
DFF	0,54 ^{ns}	1001,59**	2,78 ^{ns}	11,58 ^{ns}	4,71 ^{ns}		2,24
DMF	3,71 ^{ns}	212,02**	3,44 ^{ns}	5,44 ^{ns}	0,36 ^{ns}		1,71
NRP	11,05 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,48 ^{ns}		16,36
NSP	64,67 ^{ns}	35,16 ^{ns}	121,47 ^{ns}	201,16 ^{ns}	213,17 ^{ns}		12,98
PMS	0,069 ^{ns}	0,1000 ^{ns}	0,1900 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,200 ^{ns}		12,57
PROD	173610,7 ^{ns}	3329046,4**	56898,0 ^{ns}	335134,82*	63041,4 ^{ns}		19,79
PH	1813,34 ^{ns}	2653,36 ^{ns}	905,93 ^{ns}	2134,81 ^{ns}	1020,40 ^{ns}		4,52

** indicam (P≤0,01) e *indica (P≤0,05) Var. - Variáveis avaliadas – GL – Graus de liberdade

Para altura de planta ocorreu efeito positivo das doses de fósforo proporcionando aumento na altura das plantas de canola nos dois anos agrícolas avaliados (Quadro 2 e 3).

No ano de 2011 o ponto de máxima para altura das plantas de canola (109 cm) foi obtido com a dosagem de 178 kg ha⁻¹ de P₂O₅ apresentando uma diferença de 19 cm em relação a ausência de adubação com P₂O₅. Na safra agrícola de 2012 a maior altura de planta ocorreu com a dosagem de 194 kg ha⁻¹ de P₂O₅ alcançando altura de 113 cm. (Figuras 4 e 5)

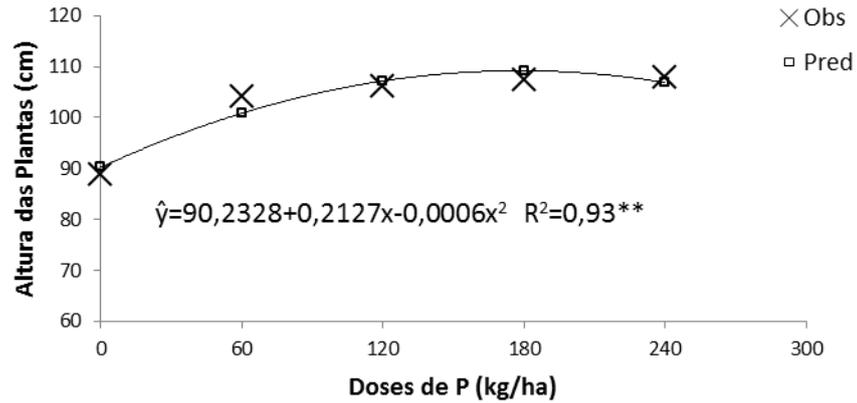


Figura 4. Efeito de doses de P_2O_5 na Altura de plantas de canola no ano de 2011.

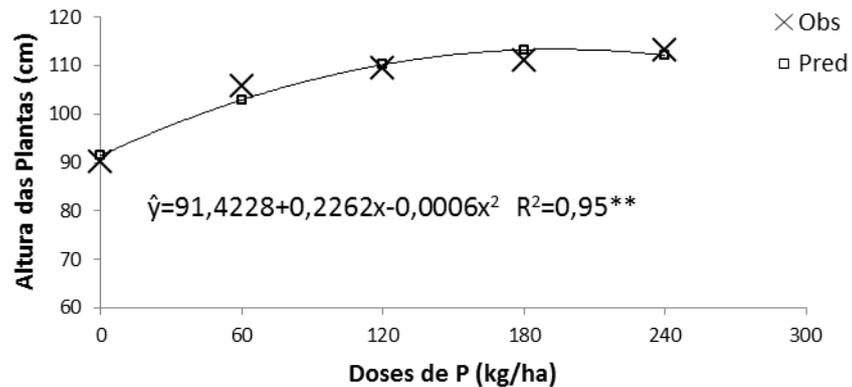


Figura 5. Efeito de doses de P_2O_5 na Altura de plantas de canola no ano de 2012.

Quando avaliados os resultados para início e fim do florescimento não foi observada diferença significativa no ano de 2011 (Quadro 3). Porém para o ano de 2012 à medida que a doses de P foram elevadas, o período de dias após emergência até o início da floração diminuiu (Figura 6).

Estudos realizados em casa de vegetação mostraram que o acúmulo de P em canola alcança o seu máximo, durante o enchimento precoce das siliquis, o que leva a crer que sua falta interfere no desenvolvimento das fases reprodutiva da canola, tais como início de floração e maturação fisiológica (ROSE et al., 2008). Os resultados concordam com os dados de Malavolta et al. (1997) descrevem que a ausência ou a falta do adubo fosfatado pode causar aumento no ciclo das plantas, pelo atraso no florescimento.

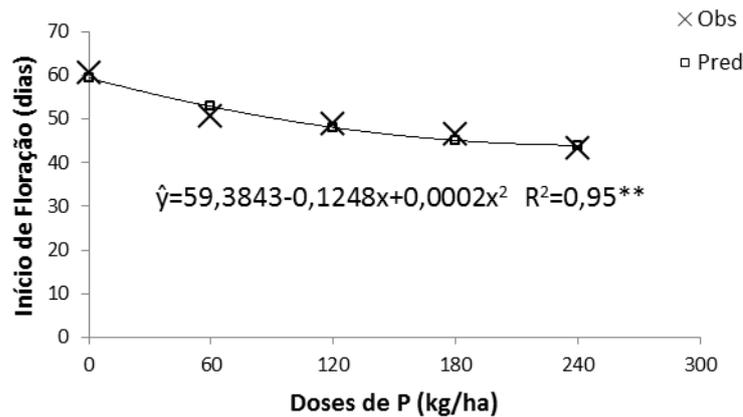


Figura 6. Efeito de doses de P_2O_5 para início da floração de canola no ano agrícola de 2012.

Malavolta et al. (1989) afirmam que o fósforo é considerado indispensável uma vez que satisfaz os dois critérios da essencialidade, diretamente por participar de compostos e reações vitais para as plantas, e indiretamente porque na sua ausência, a planta não completa seu ciclo de vida, além disso, o P não pode ser substituído por outros elementos.

Os resultados deste estudo indicam que as variáveis: Início de floração e final de floração, tiveram seu ciclo alongado, tendo um período em dias maior, quando na presença de doses de P_2O_5 mais baixas, isto foi verificado principalmente para as doses de 0 e 60 $kg\ ha^{-1}$, (Figura 6,7 e 8), concordando com Malavolta et al. (1997) que descrevem que a necessidade de cada elemento varia para cada espécie vegetal.

Para o ano agrícola de 2012, quando a dose de P foi zero, o início de floração se deu aos 59 dias após a germinação, já quando a dosagem foi de 248 $kg\ de\ P_2O_5$ o início de floração ocorreu aos 44 dias após a emergência, uma diferença de 15 dias.

Para a variável final de floração ocorreu desempenho semelhante a variável início de floração, verificando-se uma diminuição no número de dias quando se aumentou as doses de P, tanto para o ano agrícola de 2011 quanto para 2012 (Quadro 3 e 4).

No ano agrícola de 2011, na ausência da adubação de P_2O_5 o final da floração ocorreu aos 95 dias após a germinação e na dosagem de 240 $kg\ P_2O_5$ o final da floração ocorreu aos 78 dias após a germinação. O menor tempo de final de floração foi proporcionado pela dosagem de 185 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . Já no ano agrícola de 2012 a dosagem de zero de P_2O_5 proporcionou um final de floração da canola de 90 dias após a germinação e a dosagem de 240 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 o final da floração ocorreu aos 77 dias após a germinação.

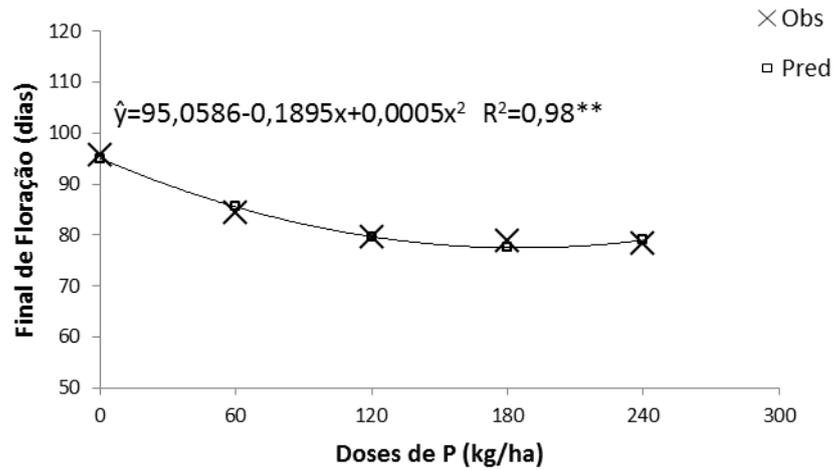


Figura 7. Efeito de doses de P_2O_5 no Final da floração de canola no ano de 2011.

Efeito parecido com as variáveis dias para Início e Final de floração ocorreu para dias para a maturação fisiológica concordando com a citação de Malavolta et al (1997) que o ciclo vegetativo aumenta com a falta de P_2O_5 (Figura 9 e 10).

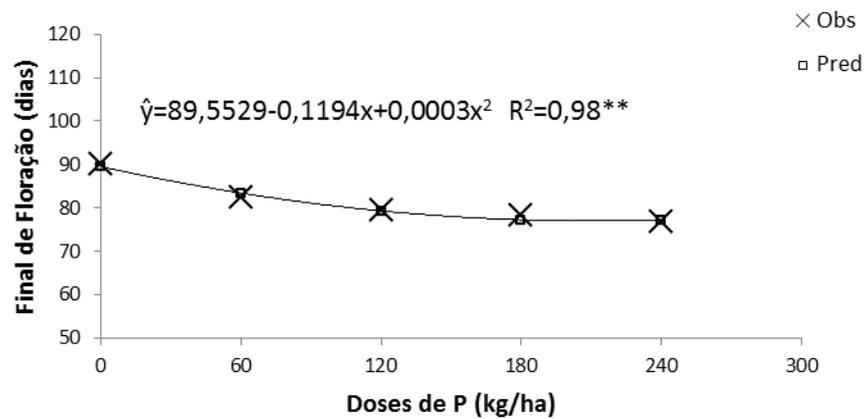


Figura 8. Efeito de doses de P_2O_5 na variável Final da floração de canola no ano de 2012.

Para a variável maturação fisiológica tanto para 2011 quanto para 2012 a tendência foi idêntica. Com o aumento da dosagem de P_2O_5 ocorreu um decréscimo no número de dias indicando a influência do P no comportamento do ciclo vegetativo da canola.

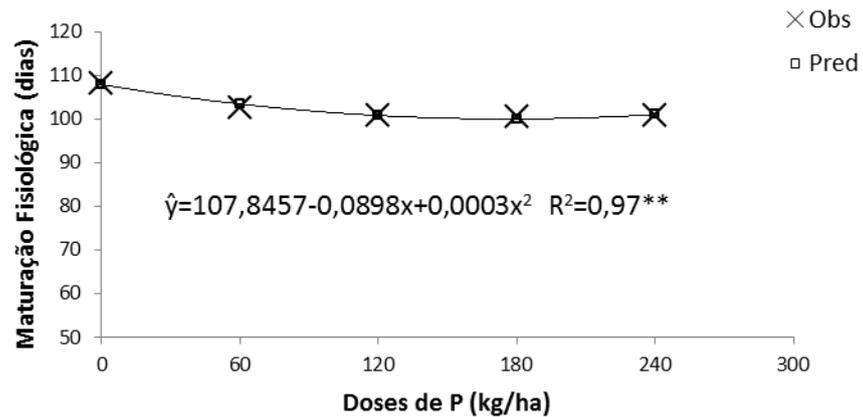


Figura 9. Efeito de doses de P_2O_5 na Maturação fisiológica de canola no ano de 2011.

Quando a dose de P_2O_5 foi de zero $kg\ ha^{-1}$ no ano agrícola de 2011 o final da maturação fisiológica ocorreu aos 108 dias após a germinação e com a dosagem de $180\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 o ciclo da canola foi reduzido para 100 dias, diferença de oito dias entre as duas doses de P_2O_5 . No ano agrícola de 2012 a ausência de P_2O_5 proporcionou um ciclo de maturação de 113 dias pós-emergência, sendo o menor ciclo de maturação ocasionado pela adubação de $184\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 com um período para maturação de 104 dias (Figuras 9 e 10).

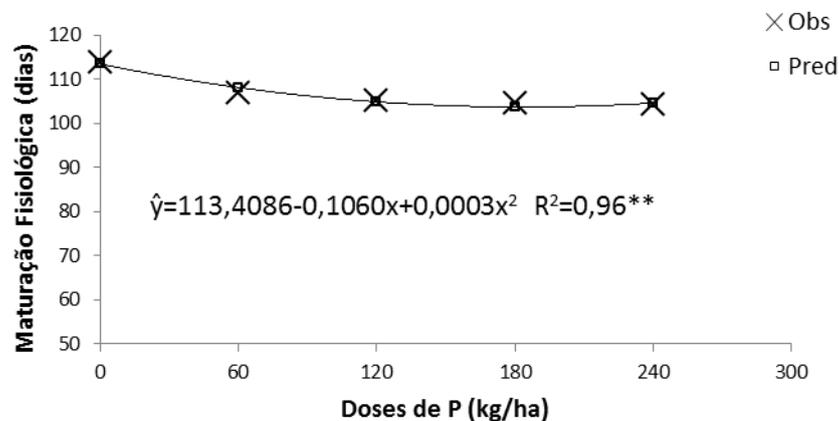


Figura 10. Efeito de doses de P_2O_5 na Maturação fisiológica de canola no ano de 2012.

Os menores valores médios para peso hectolitro foram encontrados nas doses de 0 e 240 quilos de P_2O_5 por hectare. O nível de 180 quilos resultou no maior peso entre todos, porém não diferiu significativamente das doses 60 e 120 kg de P_2O_5 por hectare no ano de 2011 (Figura 11). No experimento do ano de 2012 as dosagens com P_2O_5 não afetou o peso hectolitro (Quadro 5).

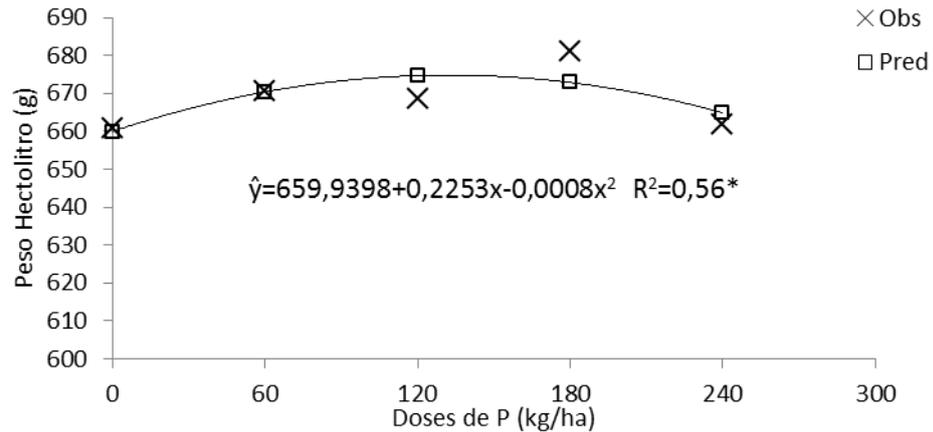


Figura 11. Efeito de doses de P_2O_5 no Peso hectolitro de grãos canola no ano de 2012.

Pesquisadores como Uzun et al. (2012) afirmam que o peso ou a massa das sementes é determinado por fatores genético e podem ser influenciados por fatores edafoclimáticos. Essa afirmativa concorda com os resultados deste trabalho em relação ao comportamento no peso hectolitro das sementes e doses de P_2O_5 .

Os gráficos da regressão relacionando os níveis de adubação fosfatada com a produtividade de grãos da canola (Figuras 12 e 13).

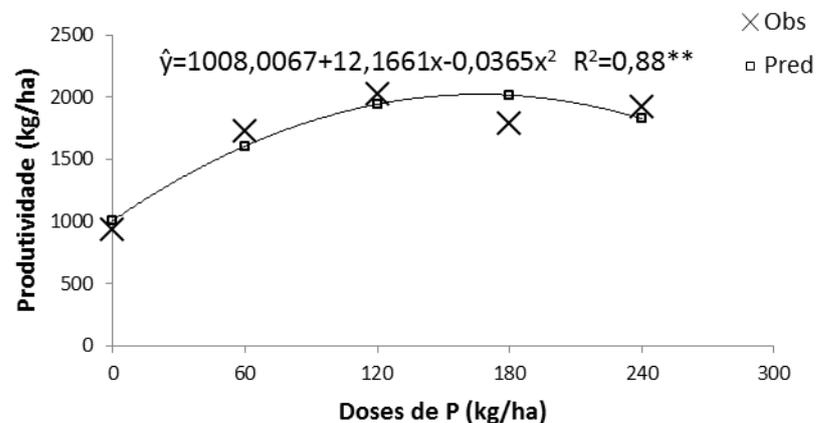


Figura 12. Efeito de doses de P_2O_5 na Produtividade de canola no ano de 2011

Os pontos de máxima das regressões ajustadas para adubação fosfatada foram 167 e 179 $Kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 para as safras agrícolas de 2011 e 2012 respectivamente, proporcionando uma produção de 2015 $Kg\ ha^{-1}$ de grãos de canola na safra agrícola 2011 e de 1935 $Kg\ ha^{-1}$ para a safra agrícola de 2012. No ano agrícola 2011 a diferença de produtividade entre as doses de 0 (zero) e 120 $Kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 foi de 1085 $Kg\ ha^{-1}$. Na safra agrícola de 2012 a diferença foi de 949 $Kg\ ha^{-1}$ de grãos de canola. Estes dados indicam que a canola

responde significativamente a adubação fosfatada quanto à produção de grãos, principalmente em solos com baixos teores de P_2O_5 .

De acordo com Abadhi e Gerendá (2011) doses de P_2O_5 interferiram no rendimento de cartamo, principalmente através do aumento do número de capítulos florais por planta. Verificou-se que a falta de P afeta o número e a massa dos aquênios e o tamanho dos capítulos em cartamo.

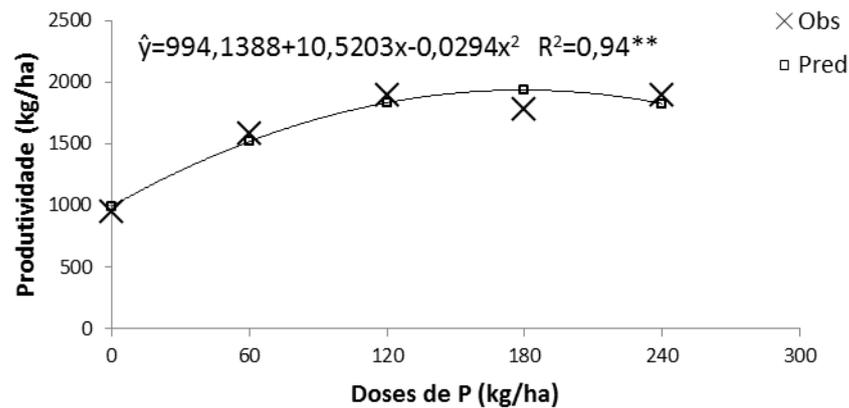


Figura 13. Efeito de doses de P_2O_5 na Produtividade de canola no ano de 2012

Segundo Rogério et al. (2012), as crescentes produtividades são alcançadas somente com suprimento de fósforo em quantidades compatíveis com a demanda da cultura, pois o fósforo está intimamente ligado com a disponibilização de energia para a planta realizar seu metabolismo, armazenada na forma de ADP, ATP (MALAVOLTA et al.; 1997). Dentre os vários trabalhos com aplicação de diferentes doses de P em diferentes espécies, há um indicativo da importância da presença deste elemento para o desenvolvimento das espécies.

Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no número de ramos das plantas de canola nas diferentes doses de P_2O_5 , nas safras agrícolas 2011 e 2012 (Quadros 4 e 5). A média do número de ramos por planta de canola foi de 4,3 e 4,4 para as safras agrícolas 2011 e 2012, respectivamente. Estes valores estão de acordo com Ramos (2013) que obteve entre 3,82 a 4,82 ramos por planta de canola variando o espaçamento entre planta e a população de plantas. Segundo Martins et al. (1999), o número de ramos por planta é inversamente proporcional a população de plantas. Este fato pode ser explicado, provavelmente, pela competição que ocorre entre as plantas, pelos fatores de crescimento causados pelo ambiente,

especialmente pela luz, ou seja, em maiores densidades de plantas, devido a concorrência em função do número excessivo de plantas por área, ocorre menor disponibilidade de produtos da fotossíntese para o crescimento vegetativo das plantas na forma de ramificações, sendo aqueles produtos, preferencialmente destinados ao crescimento em altura da haste principal. No caso deste experimento, não houve diferenças no stand de canola nos dois anos agrícolas avaliadas o que também não proporcionou diferenças no número de ramificações por planta.

QUADRO 4. Médias para diferentes características agrônômicas:; DIF - dias do início de floração (dias), NRP - número de ramos NSP - número de síliquas por planta e PMS - peso de 1000 sementes (g) por planta da cultura da Canola em função das doses de P, de um estudo conduzido em 2011 no Estado de Mato Grosso do Sul.

Doses de P	Característica			
	DIF	NRP	NSP	PMS
0	48,20 ^{ns}	4,25 ^{ns}	113.20 ^{ns}	3.63 ^{ns}
60	46,55 ^{ns}	4,06 ^{ns}	112.85 ^{ns}	3.64 ^{ns}
120	51,05 ^{ns}	4,41 ^{ns}	113.40 ^{ns}	3.60 ^{ns}
180	45,55 ^{ns}	4,61 ^{ns}	110.15 ^{ns}	3.51 ^{ns}
240	47,55 ^{ns}	4,39 ^{ns}	112.80 ^{ns}	3.47 ^{ns}
Média Geral (MG)	47,78	4,34	112,48	3,57

^{ns} - não significativo (P>0,05).

Apesar de a canola apresentar grande plasticidade fenotípica, que é a capacidade das plantas alterarem a sua expressão fenotípica, mediante alterações morfológicas e fisiológicas em resposta a alterações do ambiente, não houve diferença estatística quanto ao número de síliquas por planta e quanto as diferentes doses de P₂O₅, tampouco de K₂O nas duas safras agrícolas avaliadas (Quadros 4 e 5). Resultados semelhantes foram obtidos por Rosseto et al. (1998) onde observaram que a porcentagem de plantas com síliquas não diferiu entre os tratamentos, sob ausência ou presença de Potássio.

Não houve diferenças estatísticas quanto à massa de 1000 grãos de canola nas diferentes doses de P (Quadros 4 e 5). Os valores para este fator de produção variou de 3,57 g para a safra agrícola de 2011 a 3,86 g para a safra agrícola de 2012. Estas médias acordo com aquelas encontradas por Tomm et al., (2007) que em média de foram de 3,7 gramas para a massa de 1000 grãos de canola cultivar Hyola-61 na região de Maracajú/MS.

De acordo com Kruger et al. (2011), o número de síliquas por planta é uma característica de herança quantitativa e, deste modo, é governado por grande número de genes de pequeno efeito cumulativo para a expressão do caráter e fortemente responsivo a mudanças no ambiente.

QUADRO 5. Médias para diferentes características agrônômicas: DIF - dias do início de floração (dias), NRP - número de ramos por planta NSP - número de siliquis por planta (dias), MMS - peso de 1000 sementes e PH - peso hectolitro (Kg) da cultura da Canola em função das doses de P, no ano agrícola de 2012 no Estado de Mato Grosso do Sul.

Doses de P	Característica			
	NRP	NSP	MMS	PH
0	4.35 ^{ns}	105.45 ^{ns}	3.81 ^{ns}	623,54 ^{ns}
60	4.36 ^{ns}	107.40 ^{ns}	3.89 ^{ns}	636,58 ^{ns}
120	4.41 ^{ns}	109.70 ^{ns}	3.84 ^{ns}	638,01 ^{ns}
180	4.36 ^{ns}	113.50 ^{ns}	3.86 ^{ns}	633,54 ^{ns}
240	4.41 ^{ns}	111.50 ^{ns}	3.89 ^{ns}	638,63 ^{ns}
Média Geral (MG)	4,38	109,51	3,86	634,06

^{ns} - não significativo (P>0,05).

Na safra agrícola de 2011 o número médio de siliquis por planta de canola foi de 112 (Quadro 4) e na safra agrícola de 2012 diminuiu para 110 (Quadro 5). Ramos (2013) estudando o efeito do espaçamento e da população de plantas observou uma média de 175 siliquis por planta de canola cultivada a uma densidade 40 plantas m⁻², valor superior ao encontrado neste experimento onde a população média foi de 55 plantas por m².

O número de siliquis por planta é uma característica importante nos componentes de produção, sendo diretamente influenciada pelos fatores que afetam o crescimento e ramificação da planta, bem como pelas condições climáticas durante a floração e início da formação das siliquis. O potencial genético e fisiológico da planta de canola, considerando-se plantas isoladas, tem possibilitado a produção de grande número de siliquis por planta, embora em condições de lavoura comercial, o número de siliquis por planta é bem menor, isto, devido à competição entre plantas e pelas variações das condições climáticas, sendo que normalmente, as variedades apresentam em torno de 120 a 270 siliquis por planta, dependendo da densidade de semeadura. Venturoso et al. (2009) verificaram interação entre adubação potássica e número de vagens em soja. Com o aumento das dosagens de Potássio houve aumento linear de vagens por planta e aumento na produtividade, nesta espécie a resposta foi diferente do que ocorreu com canola neste e outros trabalhos aqui citados.

Com o aumento das doses de fósforo no solo ocorreu aumento do nível de fósforo nas folhas (Figura 14) alcançando seu nível máximo de absorção com 203,21 Kg ha⁻¹ de P₂O₅.

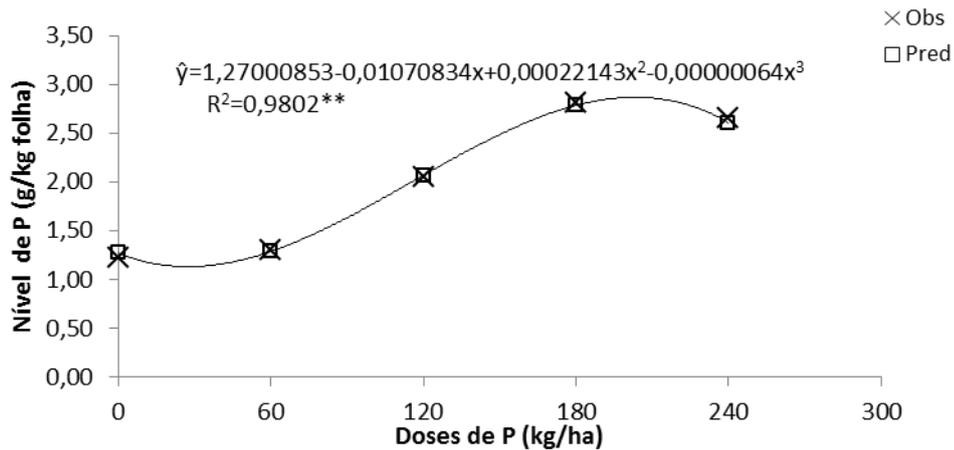


Figura14. Doses de P no solo e nível de P nas folhas.

A massa de grãos é o último componente de produção a ser estabelecido e depende em menor medida das condições ambientais que os demais componentes de produção. O tamanho do grão depende do local de inserção da siliqua na planta. Grãos produzidos na parte basal tendem a ser menores que os grãos produzidos em outras partes da planta (DIPENBROCK, 2000). O mesmo autor afirma também que uma correlação negativa entre a massa do grão e a massa de síliquas por planta tem sido encontrado, assim como, entre a massa do grão e o número de grãos por siliqua. Em geral, há pouca correlação entre a massa por grão e a produtividade. Embora a variação genética na massa de grãos exista, a seleção de grãos com alta massa individual teria um impacto negativo sobre os demais componentes de produção (DIEPENBROCK, 2000).

O fósforo no metabolismo das plantas desempenha papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucléicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídios (GRANT, 2001).

CONCLUSÕES

Em latossolo vermelho distrófico não houve resposta à adubação potássica nos componentes de produção da cultura da canola.

As maiores produções de canola foram atingidas com pontos de máxima das regressões ajustadas 167 kg ha^{-1} e P_2O_5 com produção de $2015,30 \text{ kg ha}^{-1}$ para o ano de 2011 com 179 Kg ha^{-1} de P_2O_5 e produção de $1935,00 \text{ kg ha}^{-1}$ para o ano de 2012

Valores de adubação de P_2O_5 acima de 180 Kg ha^{-1} não contribuíram para aumento da produtividade da canola no ambiente estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADHI, J.; GERENDÁ, J. Effects of phosphorus supply on growth, yield, and yield components of safflower and sunflower. *Journal of Plant Nutrition*, Jerusalem, 34:1769–1787, 2011.
- AMBROSANO, L. **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha**. Lavras 2012. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) UFLA. Lavras/MG 81p. 2012.
- ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.27, n.1, p.62-70, 2005.
- BARRACLOUGH, P. B. **Root growth and nutrient uptake by field crops under temperate conditions**. Aspects of Applied Biology 22, Roots and the Soil Environment, West Lafayette, p. 227-233, 1989.
- BRUNETTO, G. et al. Nível crítico e resposta das culturas ao potássio em um Argissolo sob sistema semeadura direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.565-571, 2005.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola growers' manual**. Winnipeg. 1999.
- CASTRO, A. M. C.; BOARETTO, A. E. Teores e acúmulo de nutrientes em função da população de plantas de canola. *Scientia Agraria*, Marechal Candido Rondon, Vol. 5, No 1, 2004.
- CHEEMA, M. A.; SALEEM, M. F.; MUHAMMAD; N.; WAHID, M. A.; BABER, B. H. Impact of rate and timing of nitrogen application on yield and quality of canola (*Brassica napus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1723-1731, 2010.
- DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O. **Estimativas de viabilidade econômica do cultivo de canola no Rio Grande do Sul e no Paraná, safra 2013**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 19 p. (Comunicado técnico online, 330). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co330.htm> Acesso em: 28/01/2014.
- DIEPENBROCK, W. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review, *Field Crops Research*, 67: 35-49. 2000.
- FREITAS, M. H. de. **Estudo de sistemas de produção de grãos com ênfase na rotação de culturas no sistema de plantio direto**. Dourados, MS; UFGD, (Tese de Doutorado) 2013.
- GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agronômicas*, v. 95. p.1-5, 2001.
- KAPS, A.M.; LAMBERSON, W.R. **Biostatistics for Animal Science**. London: CABI Publishing,. 445p. 2004.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BACELLOS, A.O. & MAGNABOSCO, C.U. Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. (**Circular Técnica**, 38), 28p. 2000.

KRUGER, C. A. M. B; SILVA, J. A. G da; MEDEIROS, S. L.P; DALMAGO, G. A.; GAVIRAGHI, J. Herdabilidade e correlação fenotípica de caracteres relacionados à produtividade de grãos e à morfologia da canola. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1625-1632, dez. 2011.

MACHADO, C.T. de T.: FURLANI, A.M.C.; MACHADO, A.T. Índice de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. **Bragantia**, v.60, p. 225-238, 2001

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS,. 319 p. 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**,. 201p. 1989.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London, Academic Press,. 889p. 1995.

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.FS.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MELO, G.W. et al. Fontes de potássio em solos distroféricos caulíníticos originados de basalto no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.28, p.597-603, 2004.

MEURER, E.J. & ANGHINONI, I. Disponibilidade de potássio e sua relação com parâmetros de solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 17:375-382, 1993.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. p.281-298. 2006

NUNES, R.S.; SOUSA, D. M. G. de, GOEDERT, W. J.; VIVALDI, L. J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:877-888, 2011.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas Instituto Agrônomo,. 285p. 2001.

RAMOS, W. B. **Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola e em atributos físicos de um Latossolo**. Dourados, MS: UFGD, 2013 (Dissertação de Mestrado) 2013.

ROGÉRIO, F.; SANTOS, J.I.; SILVA, T.R.B.; MIGLIAVACCA, R.A.; GOUVEIA, B.; BARBOSA, M.C. Efeitos das doses de fósforo no desenvolvimento da cultura do cambre. **Bioscience Journal**, v. 28, Supplement 1, p. 251-255, 2012.

ROSE, T.J.; RENGEL, Z.; MA, Q.; BOWDER, J.W. Post-flowering supply of P, but not K, is required for maximum canola seed yields. **European Journal of Agronomy**, v.28, p. 371-379, 2008.

ROSOLEM, C.A.; SANTOS, F.P.; FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:1033-1040, 2006.

ROSOLEM, C.A. & NAKAGAWA, J. Residual and annual potassic fertilization for soybeans. **Nutrition Cycling Agroecosy**, 59:143-149, 2001.

ROSSATO, L.; LAINÉ, P; OURRY, A. Nitrogen Storage and Remobilization in Brassica napus L. During de Growth Cycle: Nitrogen Fluxes Within the Plant and Changes and Soluble Proteins Patterns. **Journal fo Experimental Botany**, Vol. 52, No. 361, p. 1655-1663, Université de Caen, France, 2001.

ROSSETTO, C.A.V.; NAKAGAWA, J.;ROSOLEM, C.A. Efeito da adubação potássica e da época de colheita na produtividade de canola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 87-94, 1998.

SCHERER, E.E. Níveis críticos de potássio para a soja em Latossolo húmico de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.57-62, 1998.

SFREDO, G.J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Londrina: Embrapa Soja,. 148p. (Documentos, 305). 2008.

SILVA, D.N.; MEURER, E.J.; KAMPF, N.; BORKERT, C. M. Mineralogia e formas de potássio em dois Latossolos do Estado do Paraná e suas relações com a disponibilidade para as plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol.19, p.433-439, 1995.

SILVA, J.R.T. & MEURER, E.J. Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do Rio Grande do Sul em função da capacidade de troca de cátions. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 12:137-142, 1988.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação da cultura da soja**: EMBRAPA CPAC, 1. 30 p. (EMBRAPA CPAC. Circular técnica, 33). 1996.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G.A.; SANTOS, H.P. dos. **Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola de ciclo precoce e médio em Maringá, Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 13 p. 2010.

TOMM, G. O. **Cultivo de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 68p. (Sistema de produção, 3). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> **Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso Sul, 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo,. 68p. 2007. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 40). 2007.

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 21p. 2005. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 26). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm. Acesso em: 03/02/2014.

UZUN, B.; YOL, E.; FURAT, S. The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. **Bulgarian Journal of Agricultural Science.**, v.18, p. 83-91, 2012.

VEDUIN, J.V.R. **Estimativa da disponibilidade de potássio em solo arenoso**. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Universidade Federal de Santa Maria). 43 f. 1994.

VENTUROSO, L. R.; BERGAMIN, A. C.; VALADÃO JR., D. D.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Revista Agrarian**, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.

WERNER, O.V. **Adubação nitrogenada em cultura energética – canola**. Cascavel, 42 p. (Dissertação Mestrado em Produção Vegetal) – UNIOESTE. 2012.

WRIGHT, G.C.; SMITH, C.J.; WOODROOF, M. R. **The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus*) production in South-Eastern Australia**. February 1988, Volume 9, Issue 1, p 1-13.1988.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CANOLA EM CAMPO GRANDE MATO GROSSO DO SUL

RESUMO

Sete genótipos (cultivares e linhagens) de Canola (*Brassica napus* L) foram utilizados para avaliar características agronômicas. O objetivo do trabalho foi avaliar a potencialidade de genótipos de canola para serem cultivados no Estado de Mato Grosso do Sul. O experimento foi desenvolvido em Campo Grande implantado em março de 2011 e abril de 2012. O delineamento dos experimentos foi bloco casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados os genótipos de canola: MS-6501; MS-6503; MS-1013, Hyola-61; Hyola-411, Hyola-433 e Hyola-76. As características avaliadas foram: Densidade (plantas por m²); altura de planta (cm); dias para início da floração (dias); dias para final da floração (dias), dias para maturação fisiológica (dias); número de galhos por planta, número de síliquas por planta, massa de mil grãos, produtividade de grãos, peso hectolitro (kg). Dois genótipos MS-6501 e MS-6503, tanto no ano de 2011 quanto em 2012, se destacaram em duas características importantes, produtividade e ciclo vegetativo. Quando comparados com Hyola-61 foram 20% mais produtivas e ciclo 10 dias mais curtos. Os genótipos são passíveis de indicação para cultivo, pelas características avaliadas, porém, carece ainda de avaliações em características tais como porcentagem de ácido erúico e quantidade de glucosinolatos. O ciclo vegetativo menor indica um período menor da cultura no campo, significa menor período de exposição a intempéries, pragas e doenças e espaço maior em dias entre uma safra e outra na mesma área, facilitando processos de planejamento e execução por parte dos agricultores.

Palavras chaves: Comparação, Seleção, Genótipos, Produtividade, Canola.

EVALUATION OF CANOLA GENOTYPES IN CAMPO GRANDE MATO GROSSO DO SUL

ABSTRACT

Seven genotypes (cultivars and lines) Canola (*Brassica napus* L) were used to evaluate agronomic characteristics. The objective was to evaluate the potential of canola genotypes to be grown in the state of Mato Grosso do Sul. The experiment was conducted in Campo Grande deployed in march 2011 and april 2012. The design of the experiments was randomized block with seven treatments and four repetitions. The canola genotypes were evaluated: MS-6501; MS-6503; MS-1013, Hyola-61; Hyola-411, 433 and Hyola-76. The characteristics evaluated were: density (plants per m²); plant height (cm); days to first flowering (days); days to end of flowering (days) , days to physiological maturity (days); number of branches per plant, number of pods per plant, thousand grain weight, grain yield, hectoliter weight (kg). The genotypes MS-6501 and MS-6503, in 2011 and 2012, stood out on two important characteristics, yield and growth cycle . When compared with Hyola -61 were 20% higher yield and 10 day cycle shorter. Genotypes are liable to indication for cultivation based in the characteristics evaluated, however it still need more evaluations like percentage of erucic acid and glucosinolates quantity. The lowest vegetative cycle indicates a shorter period of culture in the field, means shorter exposure to weather, pests and diseases, and more space in days between a crop and another in the same area, facilitating the planning and implementation by farmers.

Key words: Comparison, Selection, Genotypes, Productivity, Canola.

INTRODUÇÃO

Encontrar espécies que se adaptem ao período de outono inverno no Centro Oeste, Brasileiro e, que possam ser utilizadas para produção de grãos dentro de um planejamento envolvendo rotação de culturas, contribuirá para produção de grãos, conservação dos solos e conseqüentemente do ambiente. A cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) pode ser considerada como uma opção viável para produção de grãos (óleo e farelo), além da produção, pode fazer parte de processos de cobertura do solo no inverno e de rotação de culturas.

Para a seleção de genótipos e ou cultivares, estudos de melhoramento genético de canola têm sido conduzidos em diferentes centros de pesquisa, tendo como prioridade a seleção de genótipos mais produtivos em diferentes ambientes (COIMBRA et al., 2004).

A expressão do potencial de produtividade de grãos depende de fatores genéticos e ambientais, bem como da interação entre ambos, o que resulta em expressivas diferenças no desempenho das cultivares quando cultivadas em diferentes condições ambientais (YAN e HOLLAND, 2010).

Teste de comparação de genótipos e ou cultivares, devem ser realizados em locais onde as condições do ambiente sejam as mais próximas daquelas onde serão indicados para cultivos. Assim, a busca de genótipos adaptados aos mais diversos ambientes do Brasil se torna uma necessidade para o incremento da produtividade da cultura e maior retorno econômico para o produtor rural (LUZ et al., 2013).

Para que a seleção seja realizada de forma eficiente, são necessárias informações sobre a natureza e a magnitude das variações fenotípicas observadas em uma determinada população, bem como sobre as correlações de outras características agronômicas com a produtividade, ou mesmo entre elas, e sobre a extensão da influência ambiental na expressão das características estudadas (GOMES et al., 2007).

A partir das informações obtidas sobre as populações, selecionam-se as linhagens com peculiaridades agronômicas, que esperamos contribuam para obtenção das características desejáveis em uma nova cultivar.

Para Morceli JR, (2009) a estimativa de parâmetros genéticos, aliados a parâmetros fenotípicos é importante para que se possa direcionar o programa de melhoramento em relação ao processo de seleção dos genótipos mais promissores.

Dessa maneira, para que ocorra aumento da produtividade das culturas, os programas de melhoramento devem dar importância para os componentes primários do rendimento de grãos (COIMBRA et al., 1999).

A produtividade de grãos é um caráter de importância econômica, quando alcançado contribui com a fixação de culturas e ou espécies. No entanto, para que isto ocorra, Allard, (1971) preconiza que são necessários estudos adequados, já que a herança genética é muito complexa e vários genes de pequeno efeito atuam sobre o fenótipo.

Por outro lado, fatores do ambiente e genético influenciam a formação do rendimento (FALCONER e MACKAY, 1996). Coimbra et al. (1999) confirmam os efeitos altamente significativos de genótipos, ambientes e da interação genótipo x ambiente para a cultura de canola avaliados em quatro ambientes distintos.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar as características agronômicas de genótipos de canola, cultivados em Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi constituída de dois experimentos que foram desenvolvidos no Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER/AGRAER), em Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul (MS), em uma área de Latossolo Vermelho Distrófico Argiloso, com declividade inferior a 3%, (550 m de altitude; 20° 27' S; 54° 37' W), nos anos de 2011 e 2012. Os experimentos foram em áreas contíguas porém, diferentes para cada ano, para possibilitar dosagens de adubação iguais e não sobre postas, nos dois anos de experimentação.

O clima, de acordo com a classificação de Koppen é Aw (clima úmido, com inverno seco e verão quente). A precipitação pluviométrica total anual da região é de 1400 a 1450 mm e a temperatura média anual é de 23,4 °C. Nas figuras 1 e 2 são apresentados os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período que antecede a semeadura (dessecação) até a colheita da cultura da canola nos anos agrícolas 2011 e 2012.

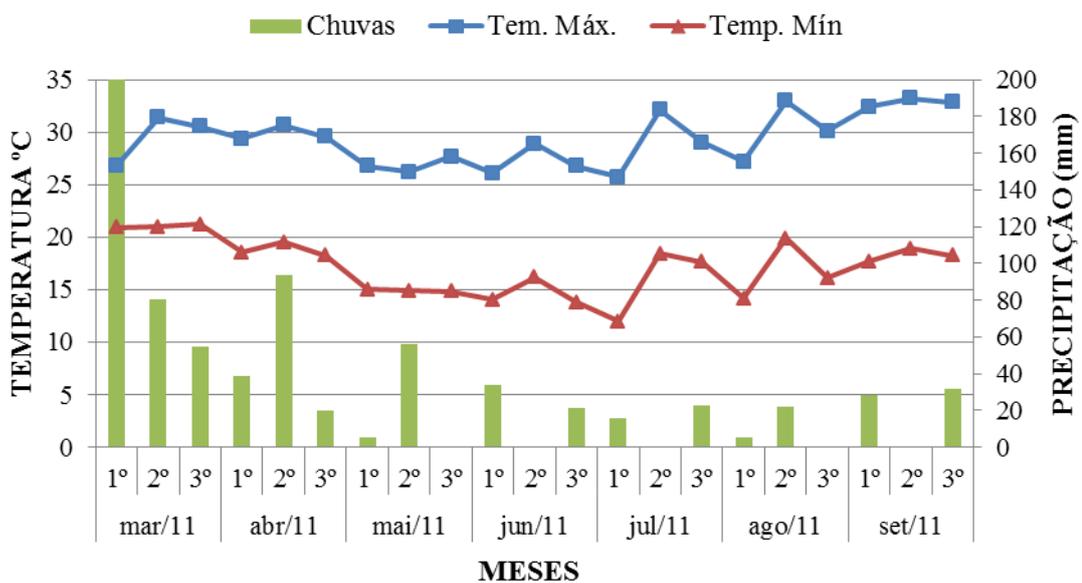


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2011) no Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica do CEPAER/MS.

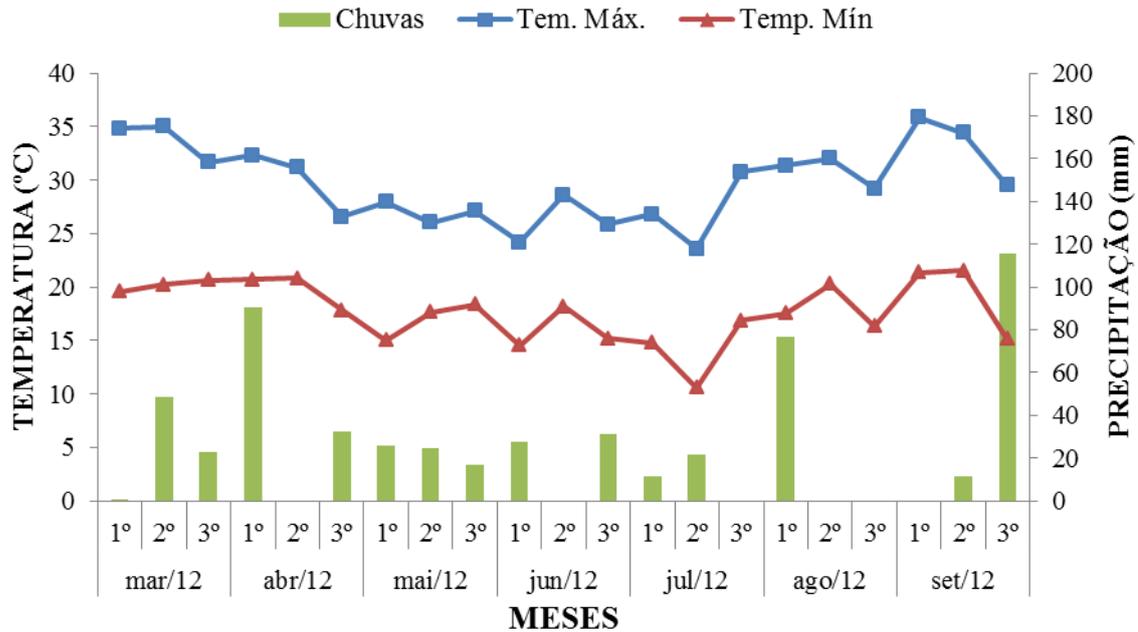


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) acumulada por decêndio e temperaturas (°C) máxima e mínima registradas no período de execução do experimento (Ano Agrícola 2012) no Centro de Pesquisa e capacitação da AGRAER (CEPER/AGRAER) - Campo Grande/MS). Fonte: Estação Meteorológica de CEPAR/MS.

Nos experimentos desenvolvidos no outono inverno de 2011 e 2012 a semeadura foi realizada em 28/03 e 04/04 respectivamente. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com sete tratamentos, correspondente a sete genótipos de canola: MS-6503, MS-6501, MS-1013, Hyola-411, Hyola-61, Hyola-433, Hyola-76, contando com quatro repetições para cada tratamento. Sendo que, os genótipos MS-6501 e MS-6503, foram selecionados dos híbridos 6503 e 6501 oriundos da Embrapa-Trigo. O genótipo MS-1013 foi selecionado do híbrido Hyola-61. Cada parcela foi constituída por cinco linhas com cinco metros de comprimento e espaçada entre si por 40 cm.

Os sulcos foram abertos com sulcador mecanizado e com espaçamento de 40 cm entre eles, a adubação e semeadura foram realizadas manualmente. A profundidade dos sulcos foi 12 cm, no qual foi distribuída a adubação, utilizando 30, 80, 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. As fontes foram ureia para N, superfosfato simples para P e cloreto de potássio para K. Esta recomendação é indicada para Canola pela SBCS Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Região Sul (2004). A adubação de cobertura foi realizada no estágio de quatro folhas, com uma aplicação de 60 kg de N por hectare a fonte foi ureia 150 kg ha⁻¹. As amostras de solo para análise foram retiradas 120 dias antes do plantio, tanto em 2011 como em 2012, para que procedimentos e correções necessárias das áreas (Quadro 1).

Quadro 1. Resultados da análise das amostras de solos das áreas experimental dos anos agrícolas 2011 e 2012

ano	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V%
2011	5,08	5,70	4,33	1,9	1,5	2,44	1,58	5,58	42,06	67,9	62,00
2012	5,43	6,29	3,53	2,2	0,0	3,09	2,03	2,64	53,45	79,9	66,9

O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual e o controle de pragas foi realizado com uma aplicação de inseticida Imidacloprid 700WG 200 gramas ha⁻¹ para controle de pulgões verde (*Myzus persicae*). Sendo somente esta praga que ocorreu nos dois anos de cultivo da canola nos experimentos e que poderiam ocasionar danos.

As seguintes características agrônômicas foram avaliadas e analisadas nos dois anos agrícolas:

Altura de planta - foi obtida avaliando cinco plantas ao acaso dentro de cada parcela no momento da colheita. A altura foi determinada em cm pela distância entre o nível do solo até o ápice da última roseta de cada planta. O valor considerado foi a média das cinco plantas.

Floração inicial - considerou-se o período em dias transcorridos da emergência das plântulas até o início da floração (quando 50% das plantas tinha no mínimo uma flor aberta).

Floração final - considerou-se o período em dias transcorridos da emergência das plântulas até o final da floração (quando 50% das plantas não tinham mais flores).

Maturação fisiológica - considerou-se o período, em dias, da emergência das plântulas até a maturação fisiológica (momento que, em média, 50% das síliquas estão amarelas).

Obs.: A avaliação de ciclo foi feito na maturação fisiológica (quando 50% das vagens estavam amarelas), isto porque na maturação plena, ocorre a debulha na maioria das cultivares de canola por serem deiscentes. Portanto o corte das plantas foi feito na maturação fisiológica amarradas em feixes e secas ao ar livre nas áreas das parcelas e após secarem foram debulhadas manualmente.

Número de ramificações por planta: determinado no momento da colheita, contando-se as ramificações de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na área útil das parcelas.

Número de síliquas por plantas - determinado no momento da colheita, contando-se o número de síliquas por planta de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na área útil das parcelas.

Massa de 1000 grãos: após a medida de produtividade de cada parcela foi efetuada a contagem de oito amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com duas casas decimais. A massa de 1000 grãos foi determinada pela média das oito amostras.

Produtividade de grãos - foram colhidas as 3 linhas centrais com 4 m de comprimento em cada parcela, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, com área útil total de 4,8 m². As plantas foram colhidas manualmente e secas ao sol, em seguida as síliquas foram debulhadas manualmente com auxílio de recipientes plásticos. Após a limpeza (peneirados) as sementes foram pesadas e a umidade mensurada. O valor da Produtividade de grãos foi obtido corrigindo-se a porcentagem de umidade para 12%.

Peso hectolitro - foi realizado em proveta de vidro graduado com capacidade de 0,5 litros e pesado em balança de precisão com ($\pm 0,01$ g). O processo foi repetido quatro vezes, usando o produto da mesma parcela. O resultado médio das quatro repetições foi multiplicado por dois e anotado como peso em gramas proporcional a 1 (um) litro.

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).

Análise Estatística - Para realizar as análises de variância utilizou-se o programa SAS 9.0, utilizando os procedimentos GLM e MIXED (KAPS e LAMBERSON, 2004), em seguida foram efetuadas as devidas comparações de médias pelo Teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$) e as regressões polinomiais. Um modelo mais simples foi sempre preferido, mas foram considerados na escolha dos modelos os coeficientes de determinação e os testes de significância ($p < 0,05$).

Nos experimentos foram avaliados sete genótipos: As variáveis foram formadas pelas características agrônômicas: densidade (plantas por m²); altura de planta (cm); dias para início da floração (dias); dias para final da floração (dias); dias para maturação fisiológica (dias); número de galhos por planta; número de síliquas por planta; massa de mil grãos; produtividade de grãos; peso hectolitro (kg). Para o controle de plantas invasoras foram realizadas capinas manual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito de genótipos foi significativo para todas as características avaliadas nos anos de 2011 e 2012 (Quadro 2 e 3), o que indica a presença de grande variabilidade genética entre as amostras estudadas, o que também foi verificado por Cartea et al., (2002) e Novo et al., (2010a, 2010b) em canola.

A produtividade de grãos em canola é resultante dos seguintes componentes de produção: número de plantas por metro quadrado; número de siliques por planta; número de semente por síliqua e massa média de grão (THOMAS, 2003). Estes componentes são dependentes dos genótipos e das condições edafoclimáticas. Entre os fatores diretamente ligados ao ambiente, a melhoria do manejo de cultivo pode proporcionar efeitos benéficos na produtividade de grãos. A modificação no arranjo de plantas via espaçamento entre linhas ou entre plantas na linha pode ser alternativa para se alcançar maior produtividade de grãos em canola. (UZUN et al., 2012)

Quadro 2. Valores médios de AP - altura de plantas (cm); DIF - dias para início de floração para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos de 2011 e 2012.

Genótipo	Característica			
	Safra 2011	Safra 2012	Safra 2011	Safra 2012
	A P	A P	DIF	DIF
MS-1013	117,00 b	115,00 c	42,25 b	42,50 b
Hyola-411	112,50 b	113,00 c	42,25 b	43,75 b
Hyola-433	113,25 b	116,50 c	43,00 b	43,00 b
Hyola-61	112,75 b	115,75 c	43,50 b	43,50 b
Hyola-76	146,75 a	149,75 a	53,75 a	55,25 a
MS-6501	113,25 b	114,50 c	33,75 c	34,50 c
MS-6503	115,00 b	120,75 b	33,25 c	33,25 c
F	49,02 **	89,81 **	297,74 **	259,00 **
CV %	3,01	2,09	1,92	2,13

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

CV (%) - Coeficiente de variação. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$).

Informações sobre o arranjo de plantas para as cultivares de canola atualmente recomendadas para o cultivo no Centro Oeste brasileiro são escassas. Neste sentido, Tomm, (2007), sugere uma população para canola de 40 plantas por metro quadrado. No entanto, a canola tem grande capacidade de compensar baixas populações de plantas, ao redor de 15 plantas por metro quadrado, como tolerar populações mais altas com desempenho adequado.

Além disso, é recomendado, no distanciamento entre linhas, o menor espaçamento possível da semeadora. Contudo, semeadoras com discos alveolados e com sulcadores têm mostrado bom desempenho em espaçamentos de até 45 cm.

Uzun et al. (2012) estudaram canola com o objetivo de avaliar os efeitos de linha e espaços dentro da linha e obtiveram a maior produtividade no ano agrícola de 2006/07 com 100 plantas/m² e em 2007/08 com 50 plantas por m² sendo que a segunda maior produtividade foi obtida quando se utilizou 150 plantas por m². Potter et al. (1999) concluíram que a produção de grãos aumentou até a densidade de cerca de 50 plantas/m² não sendo afetada entre 50 e 130 plantas/m². Em densidades mais baixas que 20 plantas/m², o rendimento máximo só foi reduzido entre 12% -16% quando a densidade não teve distribuição normal.

Vários fatores afetam a produção de canola, dentre as quais: alta população de plantas por metro quadrado, desuniformidade na distribuição da densidade, fatores ambientais e qualidade de sementes, são os principais. Estudos de Leach et al. (1999) e Angadi et al. (2003) comprovaram que o aumento da densidade de plantas nessa espécie tende a afetar tanto os componentes da produtividade de grãos, quanto o conteúdo de óleo, reduz o índice de colheita da cultura, afeta a estabilidade e uniformidade na produtividade de grãos. Shahin e Valiollah, (2009) consideram as variáveis citadas anteriormente, mais estáveis quando as plantas estão uniformemente distribuídas.

Em ambos os anos agrícola houve diferença estatísticas entre os genótipos analisados para altura de plantas.

Nos dois anos agrícolas pesquisados, o genótipo Hyola-76 apresentou maior altura de plantas com uma média de 147 cm em ambos os anos (Quadro 2). No ano de 2011, os demais genótipos estudados, não apresentaram diferença estatística significativa quanto a altura de plantas (Quadro 2). Já no ano agrícola de 2012, as menores estaturas foram encontradas nos genótipos MS-6501 e Hyola-411, esses genótipos foram semelhantes estatisticamente a Hyola-61, Hyola-433 e MS-1013. Santos et al. (2000) estudando cultivares e híbridos padrão de canola em Passo Fundo - RS encontraram a maior estatura na cultivar Printol, com 139 cm. Tomm et al., (2004) destacaram em seu trabalho que as maiores plantas de canola estudadas, apresentaram entre 148 a 156 cm (Hyola-60) e mais baixas 109 a 111 cm (Hyola-401). Ribeiro et al., (2009) observaram que o genótipo Hyola 60 apresentou maior estatura de plantas dentre os dez genótipos estudados em Santa Maria - RS, a altura média variou de 135 cm - 117 cm, no entanto, observou-se que apesar das diferenças quanto à estatura das plantas, não houve diferença entre genótipos quanto ao acamamento.

O período de florescimento é fundamental para se obter altas produtividades, pois a partir do conhecimento da sua duração pode-se recomendar o melhor momento de semeadura (SOUZA et al., 2010).

Quanto ao início do florescimento houve diferença estatística entre os genótipos de canola no ano agrícola 2011. Os genótipos MS-6503 e MS-6501 não diferiram entre si em ambas as safras estudadas e iniciaram seu florescimento por volta dos 33 a 34 dias após a emergência.

Diferenças estatísticas também foram encontradas nos dois anos agrícolas para o genótipo Hyola-76 que iniciou seu florescimento entre 53 e 55 dias após emergência. Os demais genótipos nos dois anos agrícolas avaliados, não diferiram estatisticamente quanto ao florescimento que variou entre 42 e 43 dias após o florescimento.

Ocorreu diferença estatística entre os genótipos avaliados quanto ao final do período de florescimento da canola nos dois anos agrícolas estudados (Quadro 2).

No ano de 2011 o genótipo Hyola-76 permaneceu em floração até os 94 dias após sua emergência, totalizando 40 dias de florescimento contínuo e no ano agrícola 2012 sua floração se prolongou até os 93 dias após a emergência, totalizando 38 dias de floração. Tomm (2007) estudando o desempenho de genótipos de canola no município de Maracaju/MS observaram que o início de florescimento do genótipo Hyola-61 ocorreu aos 43 dias após a emergência estendendo-se por 47 dias.

Quadro 3. Valores médios do número de dias entre a germinação e a floração final (DFF); e número de dias entre a germinação e a maturação fisiológica (DMF), para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos agrícola 2011 e 2012. Campo Grande – MS, 2013.

Genótipo	Característica			
	Safra 2011	Safra 2012	Safra 2011	Safra 2012
	D F F	D F F	D M F	D M F
MS-1013	75,25 b	75,50 b	104,25 b	106,25 b
Hyola-411	73,75 b	74,50 b	102,25 b	102,50 d
Hyola-433	73,50 b	73,25 c	101,75 b	102,25 d
Hyola-61	74,75 b	75,25 b	103,75 b	104,25 c
Hyola-76	94,25 a	93,50 a	114,50 a	116,00 a
MS-6501	63,00 c	64,00 d	92,00 c	94,00 e
MS-6503	63,25 c	63,25 d	84,50 c	92,00 f
F	362,28 **	1050,37 **	11,03	1458,29 **
CV %	1,4776	0,83	5,7605	0,4078

Médias seguidas por letras minúscula distintas nas colunas, diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV (%) - Coeficiente de variação. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Para Luz et al., (2012) a temperatura do ar tem influência sobre a duração dos subperíodos da cultura canola, em dias, entre eles o subperíodo emergência/início da floração, período de floração e emergência/maturação fisiológica. Segundo o autor o híbrido Hyola-61 apresentou duração do subperíodo emergência-início da floração variando de 52 a 78 dias para médias de temperaturas do ar de 17,7°C a 12,8°C e para Hyola-433, essa variação foi de 49 a 76 dias com valores médios temperaturas de 17,8°C e 12,9°C, respectivamente. A duração do subperíodo início da floração-final da floração para o híbrido Hyola-61 variou de 34 a 80 dias, com temperaturas médias entre 18,1°C e 13°C e para o híbrido Hyola-433 a variação foi desse subperíodo foi de 34 a 81 dias com valores de temperaturas de 17,8°C e 12,9°C. No subperíodo final da floração-maturação fisiológica para o híbrido Hyola-61, observou-se variação na duração de 16 a 31 dias, com temperaturas entre 25,4°C e 18,0°C e para o híbrido Hyola-433 essa duração variou de 16 a 30 dias, para valores de temperaturas de 26,0°C e 18,0°C.

A interferência da temperatura do ar sobre as durações dos subperíodo também foram constatadas em outras culturas. Vieira et al. (1990), trabalhando com a cultura do feijão, afirmam que a temperatura média do ar afeta o comprimento dos subperíodos de desenvolvimento das plantas, porém, destaca que o subperíodo mais influenciado é o da emergência/início da floração. Esse fato também foi observado por Mundstock (1983) que ressalta ser a ação da temperatura do ar nos cereais de inverno mais efetiva, principalmente na duração do período compreendido entre a emergência e o florescimento. Esse mesmo comportamento é destacado na cultura do milho, na qual se aplica a diferença de soma térmica do subperíodo emergência/início da floração para diferenciação dos híbridos por precocidade (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Porém, para a cultura da canola esse comportamento verificado em outras culturas não se repete, pois o subperíodo mais sensível foi DIF (dias para Início da floração) até DFF (dias para final de floração). Mas, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, Tomm et al. (2010) obtiveram duração do subperíodo DEM-DIF variando entre 50 e 68 dias e para o subperíodo DIF-DFF a duração dobrou em resposta à época de semeadura, variando de 22 a 44 dias, para a canola cultivada em sete épocas de semeadura em Maringá, PR. Possivelmente, o fator responsável pela variação das durações dos subperíodos para os autores foi a temperatura do ar.

Neste trabalho, o menor período de floração em 2011 foi encontrado para o genótipo MS-6501 com 29 dias, esse período não diferiu estatisticamente do encontrado para o genótipo MS-6503 (Quadro 2). No ano de 2012 o menor período de floração foi encontrado

para MS-6501 com média de 29 dias (Quadro 2). A duração do período de floração da canola, em Serra de Jataí - GO, variou de 15 a 46 dias e explicou 38% da variação no rendimento de grãos, sendo o único parâmetro avaliado que apresentou correlação (negativa) significativa com a produtividade (TOMM et al., 2004).

A temperatura do ar influencia a duração dos subperíodos que ocorrem no ciclo vegetativo da cultura da canola. A presença de uma relação inversamente proporcional entre temperatura do ar e a duração dos subciclos a partir da emergência das plântulas (EM), (GM/IF, GM/FF, GM/MF) indica que a diminuição da temperatura do ar determina um aumento das durações dos subciclos e conseqüentemente aumenta o ciclo vegetativo da canola. Além disso, a análise de regressão indica que o subperíodo DIF-DFF foi mais sensível a temperatura do ar que o subperíodo DEM-DIF, sendo o subperíodo DFF-DMF, o menos sensível. Esses resultados corroboram com a afirmação de Kerber et al., (2009), de que a canola cultivada no Brasil apresenta baixa sensibilidade ao fotoperíodo e maior resposta à temperatura do ar (soma térmica).

No ano de 2011, os genótipos mais precoces foram MS-6501 e MS-6503, os dados foram confirmados no ano seguinte com esses genótipos entrando em maturidade fisiológica com 94 e 92 dias em média, respectivamente (Quadro 3). O genótipo mais tardio nos dois anos foi o Hyola-76 com média de 114,5 e 116 dias para a maturação, nos anos de 2011 e 2012, respectivamente (Tabelas 3). Santos et al. (2000) encontraram dentre os germoplasmas estudados cinco, com ciclo de 156 dias, que foram classificados como de ciclo médio e dez, considerados tardios, que apresentaram ciclos entre 163 e 169 dias. Tomm (2006) estudando 11 genótipos de canola em Maracajú/MS entre eles a Hyola-61 obteve ciclo de maturação que variou entre 97 dias com os genótipos Hyola 401 e H4816 a 120 dias com o genótipo Hyola 432.

A tendência da busca por genótipos mais precoces está no fato de completarem ciclo em tempo menor, ficam menor tempo no campo, com isso menos tempo expostos às condições adversas tais como geadas e veranicos, além de liberar as áreas em tempo hábil para as culturas sucessoras, facilitam o planejamento do agricultor para a safra seguinte, principalmente aqueles que pretendem realizar a terceira safra agrícola.

Quadro 4. Valores médios da PROD, produtividade de grãos (kg ha^{-1}), PH peso hectolitro (Kg), TO teor de óleo (%) para diferentes genótipos de canola avaliados nos anos agrícola 2011 e 2012 em Campo Grande no Estado de Mato Grosso do Sul.

GENÓTIPO	Característica									
	Safr 2011		Safr 2012		Safr 2011		Safr 2012		Safr 2012	
	PROD		PROD	PH		PH		PH		TO
MS-1013	1199	c	1301	c	700	c	708	b	35	b
Hyola-411	1494	b	1668	b	707	b	702	c	38	a
Hyola-133	1257	c	1511	b	712	b	712	b	36	b
Hyola-61	1616	b	1653	b	705	b	711	b	35	b
Hyola-76	1008	c	1130	c	691	c	704	c	34	b
MS-6501	2075	a	2059	a	725	a	720	a	36	b
MS-6503	2200	a	2112	a	732	a	720	a	35	b
F	29,41**		25,14**		27,94**		8,83**		2,54*	
CV%	10,68		8,87		0,75		0,67		4,10	

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, em cada variável, diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV (%) - Coeficiente de variação. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Para os anos de 2011 e 2012, houve diferença estatística entre os genótipos avaliados para as variáveis de produção de grãos (Kg ha^{-1}) e peso hectolitro (Kg). No ano de 2011 a produtividade dos genótipos avaliados variou de 2200 Kg ha^{-1} com o genótipo MS-6503 a 1008 Kg ha^{-1} com o genótipo Hyola-76, variação esta de 54,49%. No ano de 2012 a maior produtividade foi constatada novamente no genótipo MS-6501 com uma média de produção de grãos de 2112 Kg ha^{-1} , com variação em relação à safra anterior de apenas 87 Kg ha^{-1} . Este resultado comprova uma estabilidade produtiva do genótipo MS-6503. No ano anterior a menor produtividade de grãos de canola foi encontrada no genótipo Hyola-76, com uma produtividade de 1130 Kg ha^{-1} . Destaque também quanto à produtividade do genótipo MS-6501 nos dois anos analisados que apesar de ter um número absoluto menor de produtividade de grãos, não diferiu do genótipo MS-6503.

No Brasil, levando-se em conta o período de 2000 a 2008, a produtividade média situou-se em torno de 1170 kg ha^{-1} (Tomm et al. 2009b), o que mostra que neste trabalho, as médias de produtividade obtidas mesmo com os genótipos menos produtivos estão de acordo com as médias de produtividades nacional.

Os maiores rendimentos de grãos foram obtidos nos genótipos mais precoces MS-6501 e MS-6503 concordando com os resultados encontrados por (TOMM et al., 2004).

O peso hectolitro (PH) ou densidade granular pode ser definido como a razão entre a massa e o volume de determinada quantidade de grão, incluindo os espaços intergranulares. A aplicação do conceito de massa específica granular é importante em

comercialização, dimensionamento de silos, secadores, depósitos e sistemas de transportes, podendo também ser utilizado para determinar teores de umidade e danos causados por insetos e pragas nos grãos.

Ocorreu diferença estatística para peso hectolitro entre os genótipos estudados nas duas safras agrícolas. O maior peso hectolitro nos dois anos agrícolas foi encontrado nos genótipos MS-6501 e MS-6503 (Quadro 4). O menor peso hectolitro foi obtido com o genótipo Hyola-76 diferença de 691 a 704 kg nas safras agrícola 2011 e 2012, respectivamente. Quanto a comparação do peso hectolitro entre os genótipos avaliados conclui-se que os valores são próximos a 700 kg/m³, estes valores em peso, estão próximos àqueles dos grãos de soja.

Foi verificada diferença estatística ($p \geq 0,05$) para o teor de óleo (%) nos grãos de canola entre os genótipos estudados. O maior teor de óleo foi obtido no genótipo Hyola-411 com 38,44% de óleo no grão. Os demais genótipos não diferiram estatisticamente entre si quanto ao teor de óleo variando de 34,17 % a 36,13%. O teor de óleo nos grãos, apesar de ser uma característica genética particular do genótipo ou da espécie, pode variar em função de fatores climáticos e nutricionais. Segundo Marcos Filho (2005), além dos fatores genéticos envolvidos na herança desta característica, podem ocorrer variações em função das condições climáticas no período.

Bonato et al. (2000), observaram que os teores de óleo e proteína de 26 genótipos de soja diferiram estatisticamente entre três regiões do Rio Grande do Sul. Concluindo que os fatores ambientais podem contribuir fortemente para a concentração de proteína nos grãos. Neste trabalho constatou-se que as condições do solo e as condições climáticas variaram, entre as regiões, afetando de forma diferente os genótipos, pois as interações entre os genótipos e local também foram altamente significativas, demonstrando reação diferente entre genótipos de soja estudados em relação às condições ambientais onde são cultivados.

Estudos que avaliaram o efeito da temperatura nas concentrações de proteína e óleo de cinco cultivares de soja, em dez ambientes durante dois anos, concluíram que a distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para as sementes durante o mesmo período, são peças chaves para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja (PÍPOLO, 2002).

Todos os genótipos avaliados obtiveram teores de óleo próximos aos descritos na literatura para canola entre 34% - 38% (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2004).

A diferença de dez dias no ciclo vegetativo, menor para as linhagens MS-6501 e MS-6503 comparada com os outros genótipos e principalmente Hyola-61 é interessante para o cultivo no período outono inverno, porque antecipa o período na cultura no campo deixando-a menos exposta a intempéries como falta de umidade, que normalmente ocorre quando o período de inverno vai chegando ao final.

O ciclo vegetativo menor, indica um período menor de uma cultura no campo e espaço maior em dias, entre uma safra e outra na mesma área, facilitando processos de planejamento e execução por parte dos agricultores.

CONCLUSÃO

Os resultados dos experimentos demonstraram que os genótipos (linhagens) MS-6501 e MS-6503, foram superiores quanto à produtividade média e obtiveram o menor ciclo vegetativo entre os genótipos testados.

Menor ciclo favorece acultura da canola no período outono inverno. À medida que o período vai se ultimando, ocorre aumento da falta de umidade tendo mais prejuízo a cultura de ciclo mais longo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo : Edgard Blucher, 381p. 1971.
- ANGADI, S.V.; CUTFORTH, H.W.; MCCONKEY, B.G.; GAN, Y. Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. **Crop Science**, v.43, p.1358-1366, 2003.
- BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; LANGE, C.E.; RUBIN, S. de A.L. Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2391-2398, 2000.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola growers' manual**. Winnipeg. 23 p.1999.
- CARTEA, M.E.; PICOAGA, A.; SOENGAS, P.; ORDÁS, A. Morphological characterization of kale populations from Northwestern Spain. **Euphytica**, v.129, p.25-32, 2002.
- COIMBRA, J.L.M. et al. Estabilidade fenotípica em genótipos de canola no planalto catarinense. **Científica Rural**, v.4, n.2, p.74-82, 1999.
- COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M.; MEROTTO JÚNIOR, A. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência. Rural**, Santa Maria , v. 34,n. 5, 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782004000500015&lng=en&nrm=iso>. Acesso 09 de fevereiro de 2004.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. England: Longman, 463p. 1996.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2.ed. Guaíba: **Agropecuária**, 360p. 2004.
- GOMES, C.N.; CARVALHO, S.P.; JESUS, A.M.S.; CUSTÓDIO, T.N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1121-1130, 2007.
- KERBER, T.L. et al. Soma térmica de subperíodos de desenvolvimento da canola. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 5., 2009, Passo Fundo, RS. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 1p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/pdo115_18.htm>.
- LEACH, J.E.; STEVENSON, H.J.; RAINBOW, A.J.; MULLEN, L.A. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.173-180, 1999.
- LUZ, G. L. DA; BRUNETTO, S. P.; MENEGHINI, A. L.; PETRI, G.; CARPENEDO, M. C.; NESELLO, R. **Produtividade de cinco híbridos de canola em Xanxerê SC**. Unoesc & Ciência - ACET, Joaçaba, v. 4, n. 1, p. 7-12, jan./jun. 2013.

LUZ, G. L. DA; MEDEIROS, S. L. P.; TOMM, G. O.; BIALOZOR, A.; AMARAL, A. D. DO; PIVOTO, D. Temperatura base inferior e ciclo de híbridos de canola. *Ciência Rural*. Vol.42, n.9, pp. 1549-1555, 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 496p. 2005.

MORCELI JR, A.A. Análises genéticas de populações de soja com parentais resistentes ao nematoide de cisto raça 3. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho- UNESP, Jaboticabal – SP, 62p, 2009.

MUNDSTOCK, C.M. **Cultivo dos cereais de estação fria**. Editora NBS: Porto Alegre (RS), 265p. 1983.

NOVO, M. do C. de S.S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R.B.; TRANI, P.E.; BRON, I.U. **Morfologia de folhas de couve do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônômico**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 27p. 2010b.

NOVO, M. do C. de S.S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P.E.; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve-manteiga. *Horticultura Brasileira*, v.28, p.321-325, 2010 a.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 128f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

POTTER, T. D., KAY, J. R., LUDWIG, I. R. AND FRISCHKE, B. M. 2001. Effect of row spacing and sowing rate on canola cultivars in low rainfall areas. in Western Canada. In: PROC 10TH INT, 1999, Canberra, Australia. **10th International Rapeseed Congress**, Canberra, Australia: The Regional Institute Ltd, 1999.

RIBEIRO, L.P.; STURZA, V.S.; RIGO, D.S.; COSTA, E.C.C. Características agronômicas e desempenho de dez genótipos de canola (*Brassica napus* L.) em Santa Maria, RS, safra 2007/2008. **VI EPCC CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Maringá – PR**. Disponível em: http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/vinicius_soares_sturza2.pdf. Acesso em: 09 de fev de 2014.

SHAHIN, Y.; VALIOLLAH, R. Effects of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Central European Agriculture*, v.10, p.115-122, 2009.

SBCS. MANUAL DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. Núcleo Regional Sul. 10ª. edição. 400p. Porto Alegre, 2004.

SOUZA, T.A.F.; RAPOSO, R.W.C.; DANTAS, A.J.A.; SILVA, C.V.; GOMES NETO, A. D.; SANTOS, L.C.N.; ARAÚJO, R.C.A.; RODRIGUES, H.R.N.; ANDRADE, D.A.; MEDEIROS, D.A.; DIAS, J.A.; SILVA, E.S.; LIMA, G.K.; LUCENA, E.H.L.; PRATES, C.S.F. **Produção de genótipos de canola no brejo paraibano**, p.1444-1448. **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, Anais**. João Pessoa, PB, 2010.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Available at: <http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx>. Acesso: 14 Dezembro. 2013.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, 68 P. 2007.

TOMM, G. O.; GARRAFA, M.; BENETTI, V.; WOLBOLT, A.A.; FIGER, E. **Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola em Três de Maio, RS**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 11 p. html. (Circular técnica online, 17). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci17.htm>. Acesso: 14 Dez. 2013.

TOMM, G. O.; TRENNEPOHL, J.; BONI, A.; PESSATO, J. C.; MORRIS, H.; TATSCH, R. A. **Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso do Sul, 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 18 p. 2007. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 40). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp40.htm>. Acesso: 23 nov de 2013.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B.; DEPINÉ, D.E.; FIGER, E. **Desempenho de genótipos de canola em Goiás**, em 2004. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co118.pdf Acesso em: 09 de fev de 2014.

TOMM, G.O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola de ciclo precoce e médio, em Maringá, Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 13p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp75.htm>. Acesso em: 21 nov. 2013.

UZUN, B., E. YOL and S. FURAT, 2012. The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v.18, p. 83-91, 2012.

VIEIRA, H.J. et al. Disponibilidade hídrica do solo e eficiência do feijoeiro em utilizar água e radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.10, p.1249-1445, 1990.

YAN, W.; HOLLAND, J.B. A heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation. **Euphytica**, v.171, p.355-369, 2010.