

Performance de genótipos de canola nas
condições de Cerrado, Brasília, DF



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroenergia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
20**

Performance de genótipos de canola nas
condições de Cerrado, Brasília, DF

*Bruno Galvêas Laviola
Adriano dos Santos
Leonardo de Sousa Rocha
Eloisa Silva Gomes
Marina Borges
Simone Mendonça
Jorge Alberto de Gouvêa
Erina Vitória Rodrigues*

**Embrapa Agroenergia
Brasília, DF
2019**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Agroenergia
Parque Estação Biológica (PqEB), s/nº
Ed. Embrapa Agroenergia
Caixa Postal 40315
CEP 70770-901, Brasília, DF
Fone: +55 (61) 3448-1581
Fax: +55 (61) 3448-1589
www.embrapa.br/agroenergia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroenergia

Presidente
Alexandre Alonso Alves

Secretária-Executiva
Lorena Costa Garcia Calsing

Membros
*Adilson Kobayashi, André Leão, Dasciana
Rodrigues, Emerson Leo Schultz, Felipe
Carvalho, Thais Salum, Wesley Leal*

Colaboradores
Júlio César Marana, Laise Teixeira da Costa

Supervisão editorial e revisão de texto
Luciane Chedid Melo Borges

Normalização bibliográfica
Ana Lúcia Delalibera de Faria

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento das
ilustrações
Maria Goreti Braga dos Santos

Foto da capa
Adriano dos Santos

1ª edição
Publicação digital (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroenergia

Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF /
Bruno Galvêas Laviola ...[et al.]. – Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2019.

PDF (24 p.) - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Agroenergia, ISSN 2177-0395, 20)

1. Canola - Seleção genética – Cerrado. 2. Canola – Variedade – Cerrado.
I. Laviola, Bruno Galvêas. II. Santos, Adriano dos. III. Rocha, Leonardo de Sousa.
IV. Gomes, Eloisa Silva. V. Borges, Marina. VI. Mendonça, Simone. VII. Gouvêa,
Jorge Alberto de. VIII. Rodrigues, Erina Vitória. IX. Embrapa Agroenergia. X. Série.

CDD 583.64

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	16
Conclusões.....	22
Agradecimentos.....	22
Referências	22

Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF

Bruno Galvêas Laviola¹

Adriano dos Santos²

Eloisa Silva Gomes³

Leonardo de Sousa Rocha⁴

Marina Borges⁵

Simone Mendonça⁶

Jorge Alberto de Gouvêa⁷

Erina Vitória Rodrigues⁸

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos da canola no Cerrado. O experimento foi implantado na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, situada a 15°35'30" S e 47°42'30" W, a 1.007 m altitude. A semeadura foi realizada no dia 14 de junho de 2017, com densidade de plantas de 40 plantas·m⁻². Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com oito genótipos e quatro repetições. Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. O híbrido Diamond apresentou precocidade e conseqüentemente a melhor opção para aderir ao sistema soja/canola na região Centro-Oeste. A canola possui grande potencial para cultivo na região Centro-Oeste do país. Os híbridos utilizados possuem média de produtividade superior à média nacional e são boas opções de cultivo para a região do Cerrado. Entretanto, mais estudos sobre os diferentes genótipos são necessários para inferências consolidadas e adequadas quanto ao desempenho de canola no Cerrado. Os resultados, de apenas um ano,

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ.

³ Graduanda em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF.

⁴ Graduando em Gestão ambiental, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF.

⁵ Mestranda em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF.

⁶ Farmacêutica, doutora em Saúde Pública, pesquisadora da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁸ Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da UnB. Brasília, DF

sugerem que a canola possui grande potencial para cultivo na região Centro-oeste do país.

Termos para indexação: *Brassica napus* L., produtividade de grãos, biodiesel.

Performance of canola genotypes under Cerrado conditions, Brasília, DF

Abstract - The objective of this work was to evaluate the performance of canola genotypes in the Cerrado. The experiment was carried in the experimental area of Embrapa Cerrados, Planaltina, DF at 15°35'30" S and 47°42'30" W, at 1,007 m altitude. The sowing was carried in June 14, 2017, with plant density of 40 plants · m⁻². Was used a randomized complete block design with eight genotypes and four replications. The data obtained for each variable were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test. The Diamond hybrid showed precocity and consequently the best option to join the soybean/canola system in the Midwest region. Canola has great potential for cultivation in the Midwest region of the country. The hybrids used have a yield average higher than the national average and are good cultivation options for the Cerrado region. However, further studies on the different genotypes are necessary for consolidated and adequate inferences regarding canola performance in the Cerrado. The results, only one year, suggest that canola has great potential for cultivation in the Midwest region of the country.

Index terms: *Brassica napus* L., grain yield, biodiesel.

Introdução

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é um híbrido que foi desenvolvido por melhoristas canadenses a partir da hibridação de duas espécies da colza *Brassica oleraceae* e *Brassica rapa*, pertencente à família *Brassicaceae*. O objetivo deste estudo foi reduzir o teor de glucosinatos e ácido erúico que são nocivos ao organismo (Tomm, 2000; Figueiredo et al., 2003). Diferentes variedades de colza foram desenvolvidas, cada uma apresentando uso específico. Dessa forma, para distinguir as variedades de colza, a Western Canadian Oilseed Crusher Association registrou como canola — iniciais de *Canadian Oil Low Acid* — as cultivares que têm menos de 2% de ácido erúico no óleo e menos de 30 µm de glucosinolato por grama de matéria seca de sementes (USDA, 2019).

Planta anual herbácea com hastes eretas e ramificadas (Figura 1A), a canola também possui raiz pivotante e grande número de raízes fasciculadas. Apresenta flores amarelas com quatro pétalas e quatro sépalas (Figura 1B), hermafrodita, prevalecendo a autofecundação, mas com elevada taxa de alogamia (até 30%), com a floração ocorrendo entre 30 e 50 dias, a depender do genótipo, sendo opção interessante para regiões com períodos chuvosos concentrados e curtos. Os frutos se dispõem como síliquas (Figura 1C), possuindo geralmente de 14 a 15 sementes (Figura 1D), as quais podem conter de 24% a 27% de proteínas e de 34% a 38% de óleo. O farelo dos frutos constitui excelente suplemento proteico para formulação de rações (Tomm, 2005).

Seus usos são diversificados, entre os quais destaca-se a produção de óleo, um dos mais saudáveis para o consumo humano (Leckband et al., 2002), pois possui elevado teor de ácidos graxos essenciais como o ácido alfa-linoleico (Reda; Carneiro, 2007) e possui alto valor industrial e econômico (Tomm, 2005). O óleo de canola é em grande parte empregado na alimentação, mas vem também sendo utilizado como matéria-prima para a produção de biodiesel (Beaudette et al., 2010; Zapata et al., 2012), sobretudo na Europa, onde é o óleo vegetal mais utilizado para essa finalidade. Além disso, a canola pode ser usada para recuperação de solos, rotação e diversificação de culturas, promovendo geração de renda (Tomm, 2000).



Figura 1. Descrição da planta de canola: hastes eretas e ramificadas (A); flores amarelas com quatro pétalas e quatro sépalas (B); frutos (C) e sementes (D). Brasília, DF.

Essa cultura apresenta uma enorme visibilidade mundial, é a terceira oleaginosa mais produzida, sendo a União Europeia, o Canadá e a China os maiores produtores, com uma participação na produção de óleo de 32,6%; 31,8% e 21,3%, respectivamente (USDA, 2019). A produção de grãos de canola no mundo contabilizava, nos anos 1970, pouco mais de 8 milhões de toneladas. Na safra de 2017/2018, este valor foi equivalente a 73,9 milhões de toneladas (USDA, 2019). No entanto, em virtude de fatores inerentes às exigências edafoclimáticas da cultura, o Brasil ainda não consolidou a pro-

dução dessa espécie, pois o cultivo de canola é predominante em regiões que apresentam latitudes entre 33° e 55°. Assim, diferencia-se em dois tipos quanto ao requerimento em vernalização: de inverno e de primavera. Na Europa, a maioria do cultivo de canola é do tipo de inverno, com semeadura no outono (Tomm et al., 2009; Fuzaro, 2017).

No Brasil, a canola começou a ser cultivada na década de 1970 na região Sul do País como uma cultura de rotação para o trigo (Bergmann et al., 2013). O cultivo de canola está concentrado nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, sendo o primeiro o maior produtor nacional, com produção equivalente a 54,4 toneladas (Conab, 2019). Esse fato ocorre devido à região Sul apresentar condições térmicas adequadas durante o outono, o inverno e o início da primavera, o que corresponde ao período de crescimento da canola nessas regiões (Dalmago et al., 2010).

Por outro lado, vários estudos têm relatado seu potencial de crescimento em climas mais quentes (Tomm et al., 2008, 2009; Panozzo et al., 2014). Corroborando essas informações, experimentos e cultivos comerciais demonstraram que a cultura possui potencial para contribuir com a expansão do agronegócio brasileiro, por se adequar perfeitamente como cultura de safrinha nos sistemas de produção de grãos em regiões de baixas latitudes do País, como o Centro-Oeste do Brasil, dando início então à “tropicalização” da canola (Tomm et al., 2008, 2012; Panozzo et al., 2014). Dessa forma, poderia ser ampliada consideravelmente a área potencial de cultivo no Brasil, incluindo as regiões de expansão agrícola, sobretudo no Cerrado.

A estratégia empregada nos esforços de tropicalização da canola, liderado pelo pesquisador da Embrapa Trigo Gilberto Omar Tomm, tem sido realizar experimentos e cultivo comercial em áreas com altitude acima de 600 m para dispor de temperatura amena. Com isso, a ideia é compensar a latitude com regiões de maior altitude, aumentando-se a expansão do cultivo. Adotando-se a referida estratégia, foi possível cultivar canola desde regiões tropicais, como em Areia, PB, até as condições temperadas ou subtropicais do Rio Grande do Sul (Tomm et al., 2009).

Os primeiros experimentos da pesquisa com o cultivo da canola em regiões tropicais foram implantados no início dos anos 2000, nos estados de Goiás, Mato Grosso e Paraíba, contrapondo os conhecimentos da cultura até

então estabelecidos para plantio limitado às regiões de clima temperado e latitude entre 35° e 55°. No Mato Grosso, em 2013, na Universidade Estadual do Mato Grosso (Unemat – campus Tangará da Serra), observaram-se rendimentos de 1.280 kg ha⁻¹ e 2.500 kg ha⁻¹, semelhantes aos resultados obtidos na região Sul. Nesse contexto de avaliação de genótipos em condições tropicais, em 2017, iniciaram-se ações de pesquisas, coordenadas pela Embrapa Agroenergia, visando avaliar o potencial de produção de genótipos em condições de Cerrado, na cidade de Planaltina, DF. Essas ações objetivam seguir a temática de tropicalização e assim avançar em conhecimentos técnico-científicos para a expansão do cultivo de canola no Brasil e, aos poucos, inserir essa promissora cultura no cenário de *commodity* nacional. Esses trabalhos são fundamentais para avaliar o desempenho e irão nortear a condução e desenvolvimento de tecnologias adequadas ao manejo.

Milhões de hectares no Sul e Centro-Oeste do Brasil, onde se produz soja e milho, podem produzir canola como segunda safra, otimizando o uso de terras, máquinas, pessoas e atendendo à crescente demanda de alimentos e energia renovável, dispensando a expansão das áreas agrícolas e os impactos ambientais associados. O Brasil poderá se tornar um importante produtor mundial de canola (Tomm et al., 2008). Estudos conduzidos pela Embrapa Trigo mostram que a canola pode aumentar o rendimento dos cultivos subsequentes em até 20%, uma vez que permite o controle de doenças e favorece a reciclagem de nutrientes no solo (Santaella et al., 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a performance de genótipos de canola no Cerrado.

Material e Métodos

Instalação e condução do experimento

O experimento foi implantado no dia 14 de junho de 2017 na área experimental da Embrapa Cerrados, Brasília, DF, situada a 15°35'30" S e 47°42'30" W, a 1.007 m altitude. Os dados meteorológicos foram obtidos da estação automática agrometeorológica, localizada próximo à área experimental.

Os valores médios referentes à temperatura variaram de 14,8 °C a 29,7 °C, no período de condução do experimento (Figura 2). A canola de primavera desenvolve-se satisfatoriamente em ambientes com temperaturas que variam entre 13 °C e 22 °C e é utilizada com maior expressão na América do Sul, Austrália e no Canadá.

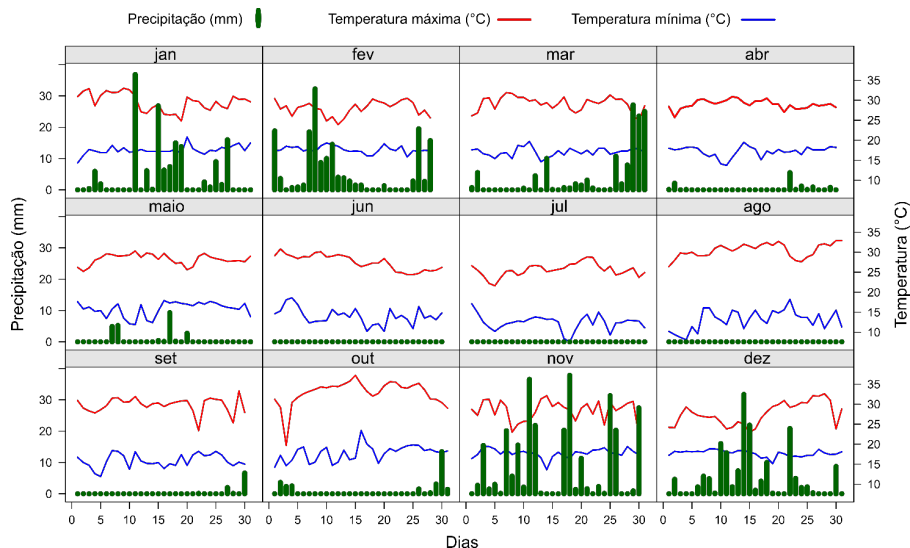


Figura 2. Precipitação pluviométrica, umidade do ar e temperatura máxima e mínima ocorridas durante a condução do experimento de canola. Brasília, DF, 2017.

De acordo com o sistema de classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Aw com inverno seco e verão chuvoso. O solo da área experimental apresenta topografia plana, é classificado como Latossolo vermelho com alto teor de argila. O preparo do solo consistiu de uma gradagem aradora e uso de enxada rotativa. Além disso, aplicou-se calcário e gesso na dosagem de 6 t ha⁻¹ e 1 t ha⁻¹, respectivamente. Realizou-se irrigação suplementar por sistema de aspersão convencional, com aspersores dispostos em espaçamento de 12 m x 12 m (Figura 3).

Foto: Erina Vitorio Rodrigues



Figura 3. Irrigação suplementar em genótipos de canola no campo experimental da Embrapa Cerrados. Brasília, DF.

Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito genótipos (Tabela 1) e quatro repetições. A parcela constituiu-se de 16 linhas de 5 m espaçadas 0,17 m. Os oito genótipos de canola foram adquiridos da Embrapa Trigo. Na condução do experimento, para o controle de plantas infestantes, realizaram-se capinas manuais. Foram realizados tratos culturais a fim de manter a área livre de insetos e doenças.

Tabela 1. Identificação dos oito híbridos de canola avaliados no Cerrado. Brasília, DF.

Genótipo	Ciclo	Resistência à canela-preta	Característica
Hyola 50	Médio	Resistente	-
Hyola 61	Médio	Moderadamente resistente	Estabilidade produtiva e rusticidade sob estresse hídrico e geadas
Hyola 76	Longo	Resistente	-
Hyola 433	Precoce	Resistente	Requer solos de alta fertilidade
Hyola 571	Precoce	Resistente	Resistente ao grupo das imidazolinona
Hyola 575	Precoce	Resistente	Resistente ao grupo das imidazolinona
Alht B4	Precoce	-	-
Diamond	Precoce	Resistente	Elevado teor de óleo

Caracteres avaliados

Avaliaram-se os seguintes caracteres:

- a) número de dias para emergência de plantas (NDEP, dias): número de dias contados a partir da semeadura até que 50% das plântulas da parcela emergiram;
- b) número de dias para início da floração (NDIF, dias): número de dias contados a partir da data de semeadura até o início do florescimento, em que 50% das plantas apresentavam pelo menos uma flor;
- c) tempo de floração (TF, dias): número de dias entre o início da floração até quando não restam mais flores;
- d) ciclo (CI, dias): número de dias contados a partir da semeadura até a colheita;
- e) comprimento de síliqua (CS, cm), obtido a partir de medição do comprimento médio de 5 síliquas advindas de 5 plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela;
- f) massa de síliqua (MS, g), obtida pela média da pesagem das 5 síliquas com grãos advindas de 5 plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela;
- g) número de grãos por síliquas (NGS): obtido pela média da contagem dos grãos de 5 síliquas advindas de 5 plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela;
- h) massa de 1.000 grãos (g) - obtida pela pesagem de mil grãos advindas de 5 plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela;
- i) produtividade de grãos (kg ha^{-1}): determinada pela pesagem de grãos total da área útil da parcela, com posterior conversão para quilogramas por hectare;
- j) extrato etéreo - determinado com a utilização extrator de óleos e graxas ANKOM;
- k) rendimento de óleo - estimado com base na porcentagem do extrato etéreo sobre a produtividade em kg ha^{-1} .

Análises genético-estatísticas

Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância, conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} : valor observado do i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; μ : constante geral do ensaio; g_i : efeito do i -ésimo genótipo; b_j : efeito do j -ésimo bloco; ε_{ij} : erro aleatório associado à observação Y_{ij} , com $NID(0, \sigma^2)$. Para os caracteres que apresentaram diferenças significativas com base na Anova, empregou-se, na comparação das médias dos tratamentos, o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As variáveis número de dias para o início da floração, ciclo, comprimento de siliqua, número de grãos por siliqua e extrato etéreo foram significativas a ($p < 0,01$), indicando a existência de variabilidade entre os genótipos para essas variáveis. As demais não apresentaram efeito significativo (Tabela 2).

Os coeficientes de variação ambiental CV(%), de modo geral, indicaram boa precisão na condução do experimento para todos os caracteres avaliados, uma vez que a magnitude desse parâmetro foi próxima de 10%, com exceção das variáveis número de dias para emergência de planta, produtividade de grãos e rendimento de óleo que apresentaram valores acima de 20%, entretanto esses valores ainda podem ser considerados de boa a média precisão. O maior valor de CV(%) para produtividade de grãos deve-se ao fato de que esta variável é poligênica, logo muito influenciada pelo ambiente. Já para o rendimento de óleo, o valor de CV(%) observado pode ser explicado pela estimativa da variável, uma vez que esta é obtida por meio do produto entre a produtividade de grãos e o extrato etéreo. Quanto ao maior valor de CV(%) observado para número de dias para emergência de planta, provavelmente ocorreu devido às diferenças na profundidade de semeadura, retardando assim a emergência das plântulas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de dias para emergência de plantas (NDEP), número de dias para início da floração (NDIF), tempo de floração (TF), ciclo (CI), comprimento de siliqua (CS), massa de siliqua (MS), número de grãos por siliqua (NGS), massa de 1.000 grãos (M1000G), produtividade de grãos (PG), extrato etéreo (EE) e rendimento de óleo (RO) avaliadas em oito genótipos de canola. Brasília, DF.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		NDEP	NDIF	TF	CI	CS	MS
Bloco	3	15,28	23,37	7,12	0,53	0,078	0,002
Genótipo	7	8,42	87,20**	16,48	5,17**	0,260**	0,001
Resíduo	21	4,33	11,68	10,62	0,75	0,061	0,001
Média	-	7,41	57,56	30,93	116,78	5,50	0,16
CV (%)	-	28,09	5,93	10,53	0,74	4,47	14,22
Fonte de variação	GL	NGS	M1000G	PG	EE	RO	
Bloco	3	5,70	0,078	1092910,0	15,36	152087,6	
Genótipo	7	22,64**	0,085	323916,7	45,77**	29750,78	
Resíduo	21	2,91	0,08	296715,7	4,61	37035,03	
Média	-	19,10	3,01	2437,37	33,09	808,63	
CV (%)	-	8,93	9,38	22,35	6,49	23,79	

** : significativo a ($p < 0,01$) pelo teste F

Entre os genótipos avaliados, o híbrido Diamond apresentou menor número de dias para início da floração, entretanto ele não se diferenciou estatisticamente do Hyola 575 (Tabela 3). Este possui, em média, tempo de 60 a 85 dias da emergência ao início do florescimento, entretanto podemos observar média inferior a 50 dias. Essa precocidade observada pode estar relacionada ao alto vigor das sementes, além das condições climáticas da região, que favoreceram o encurtamento do período juvenil. Esse vigor pode ser ratifica-

do pela rápida emergência das plântulas (Figura 4A). Os demais genótipos permaneceram dentro das amplitudes estabelecidas para eles.

Tabela 3. Teste de comparação de médias para número de dias para início da floração (NDIF), ciclo (CI), comprimento de siliqua (CS), número de grãos por sílica (NGS) e extrato etéreo avaliadas em oito híbridos de canola. Brasília, DF.

Genótipos	NDIF	CI	CS	NGS	EE
Hyola 50	62,75 ab	117,50 a	5,59 ab	21,45 a	26,76 C
Hyola 61	59,50 ab	117,25 a	5,38 ab	17,88 abc	29,84 Bc
Hyola 76	63,50 a	117,25 a	5,51 ab	19,80 ab	35,27 A
Hyola 433	55,00 bc	117,00 a	5,51 ab	19,50 ab	36,09 A
Hyola 571	57,75 ab	117,25 a	5,19 b	16,25 bc	31,39 Abc
Hyola 575	55,00 bc	117,00 a	5,20 b	15,35 c	34,60 Ab
ALHT B4	58,00 ab	117,00 a	5,92 a	20,98 a	35,29 A
Diamond	49,00 c	114,00 b	5,75 ab	21,60 a	35,48 A
Média geral	57,56	116,78	5,50	19,10	33,09

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$.

No que se refere ao ciclo, o genótipo Diamond foi o mais precoce, com 114 dias. Fato interessante é que os demais genótipos, em média, apresentaram o mesmo ciclo (117 dias). Assim, de forma geral, os genótipos foram agrupados como precoces. Deve-se ressaltar que os genótipos Hyola 50, Hyola 76 e Hyola 61 são pré-classificados como de ciclo médio, longo e médio, respectivamente, com ciclo máximo variando de 150 a 164 dias. Os demais genótipos já possuíam a pré-classificação como precoces, entretanto os ciclos obtidos neste trabalho foram inferiores às amplitudes estabelecidas para esses genótipos.

Fica evidente que a precocidade apresentada por esses híbridos torna a canola passível para incorporação nos sistemas de produção de grãos da região do Centro-Oeste do Brasil. Podendo esta ser uma excelente alternativa econômica para uso em rotação e/ou sucessão de culturas, principalmente com o milho ou a soja. A incorporação da canola no sistema soja/milho pode ainda contribuir com a redução de incidência de doenças que acometem essas culturas, bem como possibilitar a produção de óleos vegetais no período

do inverno, quando, muitas vezes, grande extensão de área de cultivo no País fica ociosa.

Pode-se observar variação no número de grãos por siliqua, com destaque para os híbridos Diamond, Hyola 50, ALHT B4, Hyola 433, Hyola 76 e Hyola 61, que obtiveram maior número de grãos por siliqua. Entretanto, os genótipos Hyola 433, Hyola 76 e Hyola 61 não se diferenciaram estatisticamente do genótipo Hyola 571. Blochtein et al. (2014) demonstraram que o genótipo Hyola 61 produz em média $13 (\pm 6,5)$ grãos por siliqua com polinização aberta. Os resultados observados neste trabalho corroboram as variações médias de 17 a 24 grãos por siliqua, observadas em diferentes genótipos de canola (Young et al., 2004; Araneda Durán et al., 2010).

No que tange à variável extrato etéreo (teor de óleo), observa-se que o híbrido Hyola 433 obteve a maior porcentagem, entretanto não se diferenciou estatisticamente dos híbridos Hyola 76, Hyola 571, Hyola 575, ALHT B4 e Diamond. Neste trabalho, a média do teor de óleo foi de 33,09%. Resultado este abaixo do valor médio observado no Brasil, que corresponde a 38% (Tomm et al., 2009). Esse resultado deve-se à influência do ambiente no acúmulo de óleo, como já foi relatado por Gunasekera et al. (2001), ao estudar o efeito da interação genótipo e ambiente sobre o teor de óleo e, mais recentemente, como relatado por Guo et al. (2017), ao estudar os efeitos genéticos e da interação genótipos x ambientes no teor de óleo de semente de canola.

As variáveis que não apresentaram efeito significativo foram representadas em *boxplot* para estudo da sua distribuição (Figura 4). Observa-se ampla variação entre os genótipos para número de dias para emergência de plantas (Figura 4A). Como citado, este resultado ocorre devido às variações na profundidade de semeadura. Assim, na implantação da cultura, será necessário eficiente controle da profundidade de semeadura, garantindo, assim, maior uniformidade na emergência de plântulas e conseqüentemente maior população de plantas.

Observa-se, de forma geral, que todos os híbridos obtiveram média superior a 2.000 kg ha^{-1} , superando a produtividade média brasileira, que varia de 1.349 kg ha^{-1} a 1.500 kg ha^{-1} . Todavia, deve-se citar que os agricultores que apresentam maior domínio no processo têm obtido rendimentos na faixa de 2.500 kg ha^{-1} . Experimento conduzido em Areia, PB, verificou-se produtividade de grãos variando entre 1.494 kg ha^{-1} (Hyola 60) e 2.268 kg ha^{-1} (H 4815).

Essa produção é bastante semelhante àquelas obtidas em outras regiões do Brasil. Em Chapadão do Céu, GO, a produtividade de grãos dos Hyola 61 e DLN03-02 foram de 2.329 kg ha⁻¹ e 2.305 kg ha⁻¹ de grãos, respectivamente.

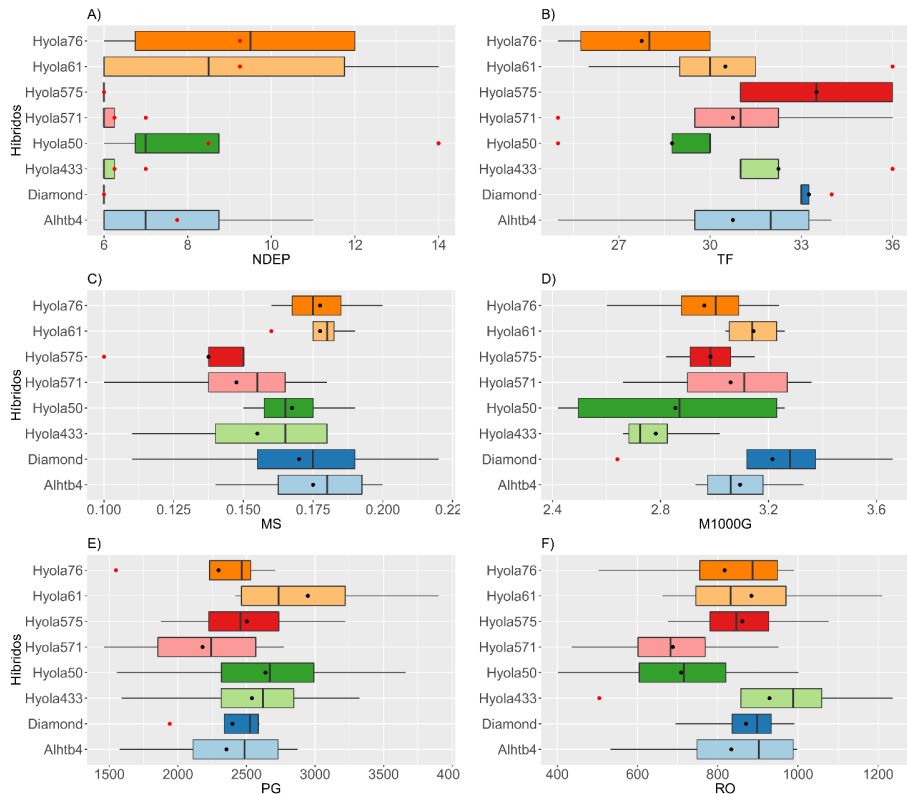


Figura 4. *Boxplot* para as variáveis número de dias para emergência de plantas (NDEP), tempo de floração (TF), massa de siliqua (MS), massa de 1.000 grãos (M1000G), produtividade de grãos (PG) e rendimento de óleo (RO), avaliadas em oito híbridos de canola. Brasília, DF. Ponto vermelho representa os *outliers* e o ponto preto representa a média das variáveis.

Em Serra de Jataí, GO, o rendimento de grãos dos genótipos avaliados variou de 1.217 kg ha⁻¹ (Hyola 420) a 2.691 kg ha⁻¹ (DLN03-02).

Outro aspecto importante para ser observado sobre o número de dias para emergência de plantas é sua correlação positiva e significativa com o

número de dias para início do florescimento. Assim, obtendo-se menor tempo para a emergência de planta, conseqüentemente será reduzido o tempo de início da floração e concomitantemente o ciclo, uma vez que este apresenta correlações positivas com o número de dias para emergência e para o início do florescimento. Dessa forma, possibilita-se melhor planejamento com as datas de semeadura.

Como pode ser observado, as maiores variações ocorreram para número de dias para emergência de planta e para início do florescimento (Figura 4B), grande parte da variação observada para o início do florescimento foi devido à desuniformidade dos dias para emergência. Para a produtividade de grãos (Figura 4E), pode-se observar que os híbridos Hyola 61 e Hyola 50 apresentaram as maiores amplitudes.

As correlações negativas observadas entre o tempo de floração com o número de dias para emergência de plantas e número de dias para início do florescimento indicam que, quanto maior for o ciclo vegetativo das plantas de canola, menor será o tempo de florescimento (Figura 5). Deve-se salientar que o período entre o início do florescimento e o tempo de florescimento é a fase mais crítica na determinação do rendimento final a ser obtido (Good; Maclagan, 1993). Assim, quanto mais longo for esse estágio de desenvolvi-

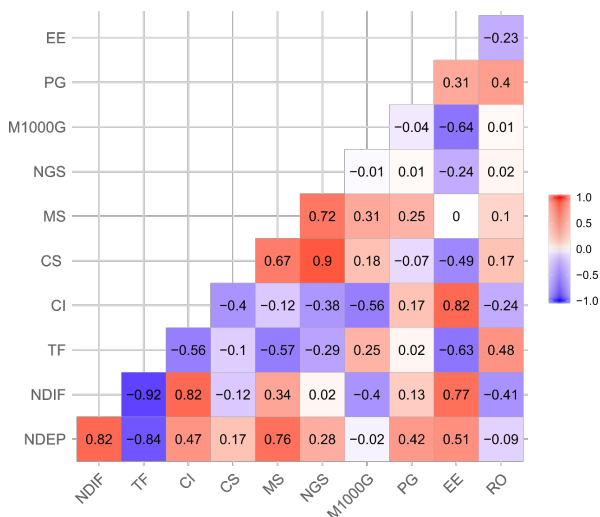


Figura 5. Correlações de Pearson entre as variáveis número de dias para emergência de plantas (NDEP), número de dias para início da floração (NDIF), tempo de floração (TF), ciclo (CI), comprimento de sílica (CS), massa de sílica (MS), número de grãos por sílica (NGS), massa de 1.000 grãos (M1000G), produtividade de grãos (PG), extrato etéreo (EE) e rendimento de óleo (RO) avaliadas em oito genótipos de canola.

mento, maiores são os riscos de seca e de excesso de estresse térmico e, conseqüentemente, redução na produtividade.

As correlações negativas observadas entre o ciclo de maturação e os componentes do rendimento, número de grãos por sílica e massa de 1.000 grãos, possibilitam a seleção indireta de genótipos precoces e com elevada produtividade via componentes do rendimento. De forma geral, as correlações entre a produtividade de grãos com as demais variáveis foram não significativas e de baixa magnitude.

Conclusões

Os híbridos utilizados possuem média de produtividade superior à média nacional e são boas opções de cultivo para a região do Cerrado.

O híbrido Diamond apresenta maior precocidade e conseqüentemente a melhor opção para aderir ao sistema soja/canola na região Centro-Oeste.

Os resultados, de apenas um ano, sugerem que a canola possui grande potencial para cultivo na região Centro-Oeste do País. Entretanto, mais estudos sobre os diferentes genótipos são necessários para inferências sólidas e adequadas quanto à performance de canola no Cerrado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Agroenergia e à Embrapa Cerrados, pela infraestrutura e apoio técnico; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), pelo apoio financeiro.

Referências

ARANEDA DURÁN, X.; BREVE ULLOA, R.; AGUILERA CARRILLO, J.; LAVÍN CONTRERAS, J.; TONEATTI BASTIDAS, M. Evaluation of yield component traits of honeybee-pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 70, n. 2, p. 309-314, Apr./June, 2010.

BEAUDETTE, C.; BRADLEY, R. L.; WHALEN, J. K.; MCVETTY, P. B. E.; VESSEY, K.; SMITH, D. L. Tree-based intercropping does not compromise canola (*Brassica napus* L.) seed oil yield

and reduces soil nitrous oxide emissions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 139, n. 1/2, p.33–39, Oct. 2010.

BERGMANN, J.; TUPINAMBÁ, D.; COSTA, O. Y.; ALMEIDA, J. R.; BARRETO, C.; QUIRINO, B. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 411–420, May 2013.

BLOCHTEIN, B.; NUNES-SILVA, P.; HALINSKI, R.; LOPES, L.; WITTER, S. Comparative study of the floral biology and of the response of productivity to insect visitation in two rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.) in Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 787–794, Nov. 2014.

CONAB. **Boletim da safra de grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 20 set. 2019.

DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; KRÜGER, C. A. M. B.; BERGONCI, J. I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 780–790, ago. 2010.

FIGUEIREDO, D. F.; MURAKAMI, A. E.; PEREIRA, M. A. dos S.; FURLAN, A. C.; TORAL, F. L. B. Desempenho e morfometria da mucosa de duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1321-1329, nov./dez. 2003.

FUZARO, L. **Visitantes florais em híbridos de canola (*Brassica napus* L.) no cerrado mineiro**. 2017. 62 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

GOOD, A. G.; MACLAGAN, J. L. Effects of drought stress on the water relations in Brassica species. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 73, n. 2, p. 525–529, Apr. 1993.

GUNASEKERA, C. P.; MARTIN, L. D.; WALTON, G. H.; SIDDIQUE, K. H. M. Indian mustard (*Brassica juncea* L.): a promising oil seed crop for low rainfall cropping regions of Western Australia. Disponível em: <http://www.australianoilseeds.com/_data/assets/pdf_file/0020/4439/B._juncea_crop_for_low_rainfall_WA.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

GUO, Y.; SI, P.; WANG, N.; WEN, J.; YI, B.; MA, C.; TU, J.; ZOU, J.; FU, T. Genetic effects and genotype × environment interactions govern seed oil content in *Brassica napus* L. **BMC Genetics**, v. 18, n. 1, p. 1–11, Jan. 2017.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

LECKBAND, G.; FRAUEN, M.; FRIEDT, W. NAPUS 2000. Rapeseed (*Brassica napus*) breeding for improved human nutrition. **Food Research International**, v. 35, n. 2/3, p. 273–278, 2002.

PANOZZO, L. E.; ZUCHI, J.; SILVA, F. da; PINTO, L. J. L. B.; DIAS, D. C. F. dos S.; BARROS, W. S.; TOMM, G. O. Evaluation of some hybrids of canola in function of sowing dates in Viçosa, MG, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 32, p. 2488–2494, Aug. 2014.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, n. 27, p. 60–67, fev./mar. 2007.

SANTAELLA, C.; SCHUE, M.; BERGE, O.; HEULIN, T.; ACHOUAK, W. The exopolysaccharide of *Rhizobium* sp. YAS34 is not necessary for biofilm formation on *Arabidopsis thaliana* and *Brassica napus* roots but contributes to root colonization. **Environmental Microbiology**, v. 10, n. 8, p. 2150-2163, Aug. 2008.

TOMM, G. O. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 58).

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 26).

TOMM, G. O.; RAPOSO, R. W. C.; SOUZA, T. A. F. de; OLIVEIRA, J. T. de L.; RAPOSO, E. H. S.; SILVA NETO, C. P. da; BRITO, A. C.; NASCIMENTO, R. de S.; RAPOSO, A. W. S.; SOUZA, C. F. de. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 65).

TOMM, G. O.; SMIDERLE, O.; RAPOSO, R. W. C. Which is the lowest latitude for canola production? In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 6., 2012, Bento Gonçalves. [Proceedings...]. [S. l.: International Crop Science Society, 2012. Resumo 3198.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 39 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 113).

USDA, U.S.D. OF A. China Tariffs Driving U.S. Soybean Exports To the European Union to a 30-Year High. **Oilseeds: World Markets and Trade**, 2019.

YOUNG, L. W.; WILEN, R. W.; BONHAM-SMITH, P. C. High temperature stress of *Brassica napus* during flowering reduces micro- and megagametophyte fertility, induces fruit abortion, and disrupts seed production. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 485–495, Feb. 2004.

ZAPATA, N.; VARGAS, M.; REYES, J. F.; BELMAR, G. Quality of biodiesel and press cake obtained from *Euphorbia lathyris*, *Brassica napus* and *Ricinus communis*. **Industrial Crops and Products**, v. 38, p. 1–5, July 2012.

Embrapa

Agroenergia

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 15591