

Manejo de mancha de alternária em canola em função de espaçamentos de semeadura e uso de fungicidas

Management of Alternaria spot in canola in function of sowing spaces and fungicides use

Rodrigo José Tonin¹ (ORCID 0000-0003-3583-4243), Márcio Paulo Mezomo² (ORCID 0000-0003-0243-8674), Daiani Brandler³ (ORCID 0000-0002-3347-0522), Gabriel Celuppi¹ (ORCID 0009-0006-4439-4330), Lucas Andrei Favaretto¹ (ORCID 0009-0005-1842-8712), Alessandra Gallina¹ (ORCID 0000-0001-9697-7286), Jardes Bragagnolo⁴ (ORCID 0009-0006-5996-9950), Paola Mendes Milanese^{1*} (ORCID 0000-0002-0785-0265)

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil. *Autor para correspondência: paola.milanesi@uffs.edu.br

²Grupo ABC Agrícola, Sapezal, MT, Brasil.

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil.

⁴Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões, Erechim, RS, Brasil.

Submissão: 27/07/2022 | Aceite: 11/10/2022

RESUMO

A mancha de alternária é uma das principais doenças da canola, reportada nas regiões produtoras da oleaginosa. Objetivou-se investigar se o espaçamento de semeadura em canola combinado com a aplicação de fungicidas produz efeito sobre os danos causados pela mancha de Alternária e como estes se refletem sobre o rendimento da cultura. O híbrido estudado foi o 'Nuola 300' e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram dispostos os espaçamentos entre linhas (17 cm e 50 cm) e, nas subparcelas as aplicações de fungicidas (T1 - testemunha sem fungicida; T2 - azoxistrobina + tebuconazol, no estágio B4; T3 - azoxistrobina + tebuconazol, em B4 e piraclostrobina + fluxapirroxade, em B4 + 15 dias; T4 - piraclostrobina + fluxapirroxade, no estágio B4 + 15 dias). Nas condições de condução desse experimento, na região de Erechim – RS, houve controle da mancha de alternária em folhas e siliques de canola com a aplicação dos fungicidas azoxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + fluxapirroxade, sendo que o melhor controle em siliques foi obtido no espaçamento de 17 cm entre linhas. O tratamento com piraclostrobina + fluxapirroxade no espaçamento de 50 cm entre linhas apresentou maior número de siliques por plantas, bem como maior produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica napus* L. var. *oleifera*; doenças; manejo preventivo.

ABSTRACT

The Alternaria spot is one of the main canola's diseases and it's reported in all regions that producing this oleaginous, being transmitted by several ways. The aim of this study was to investigate whether sowing spacing in canola combined with the fungicides applications has an effect on the damage caused by Alternaria leaf spot and how these are reflected on crop yield. The studied hybrid was 'Nuola 300', and the experimental design used was randomized blocks with a subdivided plot scheme, with four replications. In the main plots, the row spacing (17 cm and 50 cm) was arranged, and in the subplots, the fungicides applications (T1 - control, without fungicide; T2 - azoxystrobin + tebuconazole, in stage B4; T3 - azoxystrobin + tebuconazole, in B4 and pyraclostrobin + fluxapyroxad, in B4 + 15 days; T4 - pyraclostrobin + fluxapyroxade, in stage B4 + 15 days). Under conditions in which the experiment was conducted, in the region of Erechim - Rio Grande do Sul, Brazil, there were control of Alternaria spot in canola leaves and siliques with the application of the fungicides azoxystrobin + tebuconazole and pyraclostrobin + fluxapyroxade, and the best control in siliques was obtained at 17 cm row spacing. The treatment with pyraclostrobin + fluxapyroxade in the 50 cm row spacing showed the highest number of siliques by plants and the highest productivity.

KEYWORDS: *Brassica napus* L. var. *oleifera*; diseases; preventive management.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) vem se destacando como cultura oleaginosa, visto que pode fornecer matéria prima componente de óleo vegetal, utilizado tanto na alimentação humana como animal, assim como pode se destinar a produção de biodiesel (PIZOLOTTO et al. 2018). O Rio Grande do Sul (RS) é o principal estado brasileiro produtor de canola, sendo que os primeiros cultivos foram iniciados por volta de 1974 (DE MORI et al. 2014, LOGANES et al. 2016, LIMA et al. 2017). Na safra 2021, o RS foi responsável pela semeadura de 40,1 mil hectares, área 15,73% maior do que a cultivada em 2020 com a oleaginosa. A produção atingiu 52,6 mil toneladas, com uma média de produtividade de 1.310 kg ha⁻¹, correspondendo a uma variação de 34,5% em relação à safra 2020 (GOVERNO DO ESTADO RS 2021).

Entre as principais doenças fúngicas que incidem sobre a canola, nas diversas regiões geográficas em que ela é cultivada, cita-se a mancha de alternária (*Alternaria* spp.) (CARDOSO et al. 2016, VAN DE WOUW et al. 2016). O gênero fúngico *Alternaria* (Ascomycota, família Pleosporaceae) (MYCOBANK 2020), é representado por parasitas saprófitas, endofíticos ou patogênicos e tem sido reportado em todas as regiões produtoras de canola, podendo também causar perdas em outras espécies de crucíferas de interesse agrônomo (MEENA et al. 2010, AL-LAMI et al. 2019).

Alternaria spp. pode incidir em qualquer estágio fenológico da canola e quando associado as sementes pode causar "damping-off" em pré-emergência (MEENA et al. 2010), enquanto que na fase adulta das plantas, o patógeno causa lesões observadas inicialmente nas folhas mais velhas, caracterizados por círculos concêntricos e com halo clorótico; nas nervuras, caules e ramos, as lesões são deprimidas, oblongas ou lineares e, nas síliquas, são puntiformes, irregulares, deprimidas, necróticas, pardas ou negras (CARDOSO et al. 2016). Quando infecta as folhas e as síliquas, a mancha de alternária reduz a área fotossinteticamente ativa em plantas de canola, podendo causar redução na produtividade (MAMGAIN et al. 2017).

No Brasil, em cultivos comerciais de canola as principais espécies identificadas foram *A. brassicae*, *A. raphani* e *A. alternata* (CARDOSO et al. 2016). Já no sul da Austrália existem relatos de até 12 espécies diferentes de *Alternaria* associadas a mancha foliar (AL-LAMI et al. 2019).

A adoção de medidas para o manejo dessa doença pode garantir menor severidade. Dentre as práticas de controle, a mais eficiente no controle da mancha de alternária em brássicas seria o desenvolvimento de resistência genética, porém ainda não foi relatado germoplasma resistente a este patógeno, levando ao uso de fungicidas comerciais. Com isso, os produtores conseguem obter uma solução rápida quando há ocorrência de surtos da doença, tornando a produção de canola economicamente viável (BASHIR et al. 2018, SUBHANI et al. 2018).

Porém, no Brasil, a utilização de fungicidas na cultura ainda precisa ser mais bem estudada, pois não há um consenso sobre o momento mais adequado para aplicação de fungicida, assim como o número de aplicações e o posicionamento destas, com vistas ao controle da mancha de alternária. De modo geral, na Europa, o controle de doenças fúngicas da canola é realizado por meio da aplicação de fungicidas no estágio fenológico de duas a quatro folhas completamente expandidas (TOMM et al. 2014).

Outra medida integrada para o controle da doença seria a utilização de diferentes espaçamentos de semeadura que podem melhorar a distribuição das plantas, o arejamento do dossel e dificultar a ocorrência de microclima favorável a doenças, além de permitir uma melhor distribuição dos fungicidas no dossel da cultura. Além disso, minimiza a competição entre híbridos de canola e plantas daninhas que comprometem o rendimento e a produtividade da cultura (GALON et al. 2015).

Pelo exposto, teve-se por objetivo com este trabalho, investigar os efeitos de dois espaçamentos de semeadura de canola combinados com aplicações de fungicidas sobre a incidência de mancha de alternária e o rendimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Erechim (RS) no período entre junho e outubro de 2018. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (*Oxisol*), unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA 2018). A semeadura da canola, híbrido 'Nuola 300' (ciclo de 130 a 150 dias, resistente à canela preta - *Leptosphaeria maculans*), foi realizada em sistema de plantio direto, tendo a soja como cultura antecessora. Aos 20 dias antes da semeadura a área foi dessecada com herbicida glifosato (620 g i.a. L⁻¹; 1,5 L ha⁻¹), conforme recomendações da bula.

As sementes foram tratadas com o fungicida fludioxonil (25 g L⁻¹) + metalaxil-M (10 g L⁻¹), na dose de 200 mL para cada 100 kg de sementes. A semeadura foi realizada em 09/06/2018, com semeadora de

precisão para o espaçamento de 50 cm entre linhas e semeadora de fluxo contínuo para o espaçamento de 17 cm entre linhas (Figura 1 A-B). A cultura foi implantada obtendo-se uma população final média de 40 plantas m⁻².

Figura 1. Aspecto do dossel de canola aos 45 dias após a semeadura sob diferentes espaçamentos. A) 17 cm entre linhas e B) 50 cm entre linhas.

Figure 1. Aspect of the canola canopy at 45 days after sowing with different sowing spacing. A) 17 cm between the lines and B) 50 cm between the lines.



O cálculo da adubação de base e de cobertura foi realizado de acordo com a análise química do solo, em consonância com a recomendação de adubação para a cultura da canola (CQFS-RS/SC 2016). Na base, foi utilizado adubo mineral N-P-K (fórmula 05-20-20), na dose de 350 kg ha⁻¹; e a adubação de cobertura foi realizada com 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (45%), aos 40 dias após a semeadura, logo após o fim da expansão da quarta folha.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram dispostos os espaçamentos entre linhas (17 e 50 cm) e, nas subparcelas, as aplicações de fungicidas (T1 - testemunha, ausência de aplicação; T2 - uma aplicação no estágio B4 (quatro folhas verdadeiras desenroladas); T3 - duas aplicações, sendo a 1^a em B4 e a 2^a em B4 + 15 dias; T4 - uma aplicação no estágio B4 + 15 dias). Cada subparcela tinha a dimensão de 18 m² (3 m de largura x 6 m de comprimento).

Os tratamentos fungicidas (Tabela 1) foram aplicados com auxílio de pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas cônicas TXA 8002 VK, espaçadas em 50 cm entre si. O pulverizador foi regulado para uma vazão constante de 150 L ha⁻¹ na velocidade de 1 m s⁻¹. As aplicações de fungicidas foram realizadas em dias de alta umidade relativa do ar (80 a 85%), temperaturas amenas (10 a 15 °C) e com a velocidade do vento entre 3 a 10 km h⁻¹. Somente as parcelas do tratamento testemunha não receberam aplicação de fungicida; os demais tratamentos culturais, como o controle de plantas daninhas e insetos-praga foram os mesmos empregados em todos os tratamentos.

Para a quantificação da severidade (%) de mancha de alternária, foram avaliadas cinco folhas por subparcela, sendo estas localizadas na porção central de cada parcela, no terço médio das plantas e em plantas distintas. A primeira avaliação foi realizada no estágio de roseta - B4 (quatro folhas verdadeiras desenroladas); e as demais em intervalos de 15 dias, até o estágio G4 (quando as dez primeiras síliquas da haste principal começam a maturar). Já para as síliquas, as avaliações foram iniciadas no estágio de floração - G3 e, após, em intervalos de 15 dias, até a maturação fisiológica.

Tabela 1. Aplicações de fungicidas em canola, para o controle de mancha de alternária (*Alternaria* spp.) no híbrido 'Nuola 300', com espaçamentos entre linhas (EEL) de 17 e 50 cm.

Table 1. Canola fungicides application for the control of *Alternaria* spot (*Alternaria* spp.) on 'Nuola 300' hybrid, with row spacing (EEL) of 17 and 50 cm.

EEL	Tratamento	i.a. ha ⁻¹ *
	T1) Testemunha	0
17 cm	T2) azoxistrobina + tebuconazol - 1ª aplicação**	60 g + 100 g
ou	T3) azoxistrobina + tebuconazol - 1ª aplicação;	60 g + 100 g
50 cm	piraclostrobina + fluxapiroxade - 2ª aplicação	116,55 g + 58,45 g
	T4) piraclostrobina + fluxapiroxade - 2ª aplicação	116,55 g + 58,45 g

*i.a.: ingrediente ativo. **Em todos os fungicidas, adicionou-se 0,5 % v/v de adjuvante à base de óleo mineral.

Nas avaliações de severidade (%) de mancha de alternária, tanto em folhas quanto em siliquas, foi considerada a escala diagramática proposta por CONN et al. (1990). Com isso, pode-se determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a mancha de alternária em folhas e siliquas de canola, conforme Equação (1) proposta por CAMPBELL & MADDEN (1990):

$$AUDPC = \sum \left[\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \times (t_{(i+1)} + t_i) \right] \quad (1)$$

em que:

y_i e y_{i+1} representam os valores de avaliações consecutivas de severidade da doença;

t_i e $t_{(i+1)}$ as datas das avaliações.

O ponto de colheita foi considerado quando 40-60% dos grãos mudaram da cor verde para marrom (TOMM et al. 2009) e um teor de umidade entre 15-18% (PIZOLOTTO et al. 2018). Com isso, foi realizado o corte manual das plantas, considerando-se como área útil os 4 m² de cada subparcela, em 27/10/2018. Após o corte, as plantas foram deixadas em leiras até atingirem o ponto de trilha. Posteriormente a debulha, os grãos foram colocados em sacos de papel tipo *kraft* e levados para a estufa com circulação de ar forçada, a 35 °C, até que os grãos atingissem entre 9-10% de umidade (PILLA et al. 2020).

Em seguida, quantificou-se os seguintes componentes de rendimento de canola: o número de siliquas por planta, determinado a partir de uma amostra aleatória de cinco plantas por parcela; o peso de mil grãos (g), obtido pela média de oito repetições da contagem de 100 grãos; e a determinação da umidade (%), realizada pelo método de estufa a 105 °C, conforme preconizado por BRASIL (2009) corrigindo-se a umidade para 10% (TOMM et al. 2009).

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$) entre os espaçamentos; e pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos. Os dados de porcentagem de controle de mancha de alternária em folhas de canola foram transformados em $\arcsin \sqrt{x + 1}$. A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores espaçamento e fungicida para as variáveis AACPD e controle em siliquas, número de siliquas por planta e produtividade. Quanto ao teste F houve diferença estatística para a severidade da mancha de alternária em folhas de canola em relação aos tratamentos avaliados.

A aplicação de azoxistrobina + tebuconazol seguida de piraclostrobina + fluxapiroxade (T3) se sobressaiu quando comparada aos demais tratamentos no espaçamento de 50 cm entre linhas (Tabela 2), demonstrando que esses produtos são eficientes no controle de mancha de alternária quando em aplicação sequencial, reduzindo até 37,8% a AACPD em folhas.

Os demais tratamentos, com uma aplicação de azoxistrobina + tebuconazol (T2) e de piraclostrobina + fluxapiroxade (T4) reduziram a AACPD em folhas, em 17,7 e 23,8% respectivamente em relação a testemunha no espaçamento de 50 cm entre linhas (Tabela 2).

A ação fungicida das estrobilurinas pode estar associada a efeitos fisiológicos como o aumento da fotossíntese, redução temporária da respiração das plantas e, conseqüentemente, maior geração de energia para a planta. Além disso, a aplicação de carboxamidas, em conjunto ou alternadamente, pode potencializar a ação das estrobilurinas (AMARO et al. 2020).

PARRA et al. (2019) relataram a utilização dos fungicidas azoxistrobina + difenoconazole e carbendazim como eficientes no controle de manchas foliares causadas por *Alternaria* spp. Entretanto, quando avaliaram a combinação de estrobilurina + triazol, verificaram que houve melhor controle das manchas em relação ao carbendazim.

Similarmente, no presente trabalho, denotou-se que a aplicação sequencial de azoxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + fluxapiroxade proporcionou um melhor controle de mancha de alternária,

tanto nas folhas, quanto nas sílicas para ambos os espaçamentos avaliados. Nas sílicas, estes fungicidas aplicados sequencialmente, permitiram obter 61,7 e 47,9% de controle para os espaçamentos de 17 e 50 cm, respectivamente (Tabela 2).

A eficiência dos fungicidas azoxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + fluxapirroxade, pertencentes aos grupos químicos das estrobilurinas, triazóis e carboxamidas, é atribuída a ação preventiva, bem como uma discreta ação curativa contra alguns fungos, como é o caso de *Alternaria* spp. (AMARO et al. 2020), o que aponta a importância da utilização de fungicidas de amplo espectro com vistas a um melhor manejo sanitário da canola.

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença em folhas (AACPD_F) e sílicas (AACPD_S) e respectivos controles (%) de mancha de alternária em canola, híbrido 'Nuola 300', em espaçamento de 17 cm e de 50 cm, após tratamentos com fungicidas.

Table 2. Area under the disease progress curve in leaves (AUDPC_F) and siliques (AUDPC_S) and respective controls (%) of *Alternaria* spot in canola, 'Nuola 300' hybrid, at 17 cm and 50 cm row spacing, after treatments with fungicides.

Tratamentos	Espaçamento (cm)					
	AACPD_F		Média geral	Controle folhas (%) [*]		Média geral
	17	50		17	50	
T1) Testemunha	101,50 Aa ¹	105,00 Aa	103,25	0,00 Ab	0,00 Ac	0,00
T2) azo + teb - 1 ^a apl	68,83 Bb	86,33 Ab	77,58	32,20 Aa	17,74 Bb	24,97
T3) azo + teb - 1 ^a apl pir + flu - 2 ^a apl	68,83 Ab	64,16 Ac	66,49	32,09 Aa	37,83 Aa	35,46
T4) pir + flu - 2 ^a apl	78,16 Ab	78,16 Abc	78,16	22,92 Aa	23,82 Aab	23,37
	Média geral = 81,37			Média geral = 20,83		
	CV 1 ² =	CV 2 ³ =		CV 1 =	CV 2 =	
	18,48%	10,22%		41,36%	19,92%	
	AACPD_S		Média geral	Controle sílicas (%) [*]		Média geral
T1) Testemunha	190,75 Aa	172,66 Aa	181,70	0,00 Ad	0,00 Ab	0,00
T2) azo + teb - 1 ^a apl	103,83 Ac	95,66 Ab	99,74	45,83 Ab	43,89 Aa	44,86
T3) azo + teb - 1 ^a apl pir + flu - 2 ^a apl	72,33 Ad	88,66 Ab	80,49	61,76 Aa	47,93 Ba	54,84
T4) pir + flu - 2 ^a apl	141,16 Ab	100,33 Bb	120,74	25,58 Bc	41,23 Aa	33,40
	Média geral = 120,67			Média geral = 33,28		
	CV 1 =	CV 2 =		CV 1 =	CV 2 =	
	11,35%	12,02%		14,85%	10,29%	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$) e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ² Coeficiente de variação referente as parcelas; ³referente às subparcelas. ^{*} Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x + 1}$. azo + teb = azoxistrobina + tebuconazol. pir + flu = piraclostrobina + fluxapirroxade.

Em relação ao número de sílicas por planta, houve diferença significativa entre os espaçamentos testados, sendo que na média do experimento, o espaçamento de 50 cm entre linhas apresentou 16,9% mais sílicas por planta do que no espaçamento de 17 cm (Tabela 3).

O arranjo do espaçamento entre linhas e a densidade de plantas de canola afeta significativamente o número de sílicas por planta (WANG et al. 2015), sendo este o principal componente que contribui para a produtividade (YASARI et al. 2008, WANG et al. 2011). Contudo, algumas plantas podem compensar esse menor número de sílicas, aumentando o número de grãos por sílicas e também o peso de mil grãos (RIFFKIN et al. 2012).

No tratamento sem aplicação de fungicidas as plantas semeadas a 50 cm entre linhas apresentaram 14,7% mais sílicas em relação as semeadas com 17 cm entre linhas (Tabela 3). Nos tratamentos com aplicação de piraclostrobina + fluxapirroxade (T4) e azoxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + fluxapirroxade (T3) o espaçamento de 50 cm entre linhas alcançou, respectivamente, 33,8 e 20,8% mais sílicas por planta em relação ao espaçamento de 17 cm.

O aumento no número de sílicas por planta em relação ao aumento do espaçamento entre linhas também foi observado por outros autores, sendo que o espaçamento de 68 cm entre linhas apresentou 25% mais sílicas por planta do que o espaçamento de 17 cm (BANDEIRA et al. 2013).

Quanto ao peso de mil grãos (PMG) não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, o que estaria atrelado às características agrônomicas do híbrido 'Nuola 300', bem como a incidência da mancha de alternária pode não ter causado danos a ponto de alterar o PMG. Por outro lado, BEYYAVAŞ &

HALILOĞLU (2019) obtiveram maior peso de mil grãos em canola quando a cultura foi semeada em condições de maior espaçamento entre linhas, mas salientam que maiores densidades de semeadura implicam em redução dessa variável devido à competição intraespecífica.

Para a variável produtividade, observou-se que o espaçamento de 50 cm obteve produtividade 11,6% maior que o espaçamento de 17 cm, para o tratamento com aplicação de piraclostrobina + fluxapirroxade (T4). Esse resultado pode ser devido ao tratamento com maior espaçamento e fungicida, visto que também assegurou maior número de siliques por planta, e maior controle (%) da mancha de alternária em siliques, em relação ao espaçamento de 17 cm.

Tabela 3. Número de siliques por planta, peso de mil grãos (PMG, g) e produtividade (kg ha⁻¹) de canola, híbrido 'Nuola 300', em espaçamentos de 17 cm e de 50 cm, após tratamentos para controle da mancha de *alternaria* em folhas e siliques.

Table 3. Number of siliques per plant, weight of a thousand grains (WTG, g) and productivity (kg ha⁻¹) in canola, 'Nuola 300' hybrid, in rows spacing of 17 cm and 50 cm, after treatments to control the *Alternaria* spot in leaves and siliques.

Tratamento	Espaçamentos (cm)		Média geral
	17	50	
	Número de siliques/planta		
T1) Testemunha	134,33Bc ¹	154,13Ab	144,23
T2) azo + teb - 1 ^a apl	151,60Aa	151,20Ab	151,40
T3) azo + teb - 1 ^a apl			
pir + flu - 2 ^a apl	150,40Bab	181,80Aa	166,10
T4) pir + flu - 2 ^a apl	135,46Bbc	181,26Aa	158,36
Média geral	155,02		
CV (%)	CV 1 ² = 7,61; CV 2 ³ = 4,71		
	Peso de mil grãos (g)		
T1) Testemunha	3,51 ^{ns}	3,59	3,56
T2) azo + teb - 1 ^a apl	3,55	3,53	3,55
T3) azo + teb - 1 ^a apl			
pir + flu - 2 ^a apl	3,51	3,60	3,56
T4) pir + flu - 2 ^a apl	3,57	3,56	3,57
Média geral	3,55		
CV (%)	CV 1 = 0,29; CV 2 = 2,74		
	Produtividade (kg ha ⁻¹)		
T1) Testemunha	2954,41 Aa	2897,18 Ab	2925,80
T2) azo + teb - 1 ^a apl	2895,57 Aa	2575,81 Bc	2735,69
T3) azo + teb - 1 ^a apl			
pir + flu - 2 ^a apl	3014,76 Aa	2590,20 Bc	2802,49
T4) pir + flu - 2 ^a apl	2834,99 Ba	3209,30 Aa	3022,15
Média geral	2871,53		
CV (%)	CV 1 = 3,40; CV 2 = 4,65		

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste t de Student (p<0,05) e médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05). ² Coeficiente de variação referente as parcelas; ³referente às subparcelas. ^{ns}Não significativo. azo + teb = azoxistrobina + tebuconazol. pir + flu = piraclostrobina + fluxapirroxade.

Resultado semelhante foi encontrado para *Brassica juncea* (mostarda-castanha), em que a produtividade foi reduzida devido a incidência de *Alternaria brassicae* (YADAV et al. 2020). Com isso, evidencia-se a importância do uso de fungicidas para o controle dessa doença, assegurando maior produtividade da canola.

Nos demais tratamentos com aplicação de fungicidas, a produtividade foi maior quando utilizado o espaçamento de 17 cm entre linhas, que pode ser relacionado principalmente pela menor competitividade entre plantas na linha de semeadura, pelo fato de haver uma melhor distribuição das plantas na área, em comparação a semeadura com espaçamento de 50 cm. Esse resultado é corroborado por VANN et al. (2016), que relataram redução do rendimento de canola com o aumento do espaçamento entre linhas, em alta taxa de semeadura.

A adoção de espaçamentos de semeadura mais reduzidos, incrementa os rendimentos das culturas nas mais diversas localidades do mundo (CHEN et al. 2008, KUTCHER et al. 2013, LIU et al. 2014, VANN et al. 2016). Por outro lado, em regiões costeiras o rendimento foi maior quando a canola foi cultivada com maiores espaçamentos entre linhas (WASEEM et al. 2014), assim como o espaçamento de semeadura mais

reduzido pode dificultar práticas de manejo, como a aplicação de herbicidas, fungicidas e também fertilizantes em pós-emergência (BALKCOM et al. 2010).

Por outro lado, o espaçamento entre linhas em canola tem influência sobre o rendimento da cultura (WANG et al. 2015), o que coloca o referido trabalho em consonância com outros já publicados. Contudo, cabe destacar que a correta aplicação de fungicidas para controle de doenças tem fundamental importância na produtividade dessa cultura, entre outras.

O Alto Uruguai Gaúcho, onde situa-se o município de Erechim, compreende uma região promissora diante dos cultivos de inverno, tendo aptidão também para a canola. Esta consiste em uma importante cultura para a rotação em áreas tradicionalmente conduzidas com cereais de inverno, além de assegurar rentabilidade ao produtor. Deve-se considerar que a interferência provocada por doenças é comprometedora frente a maiores produtividades da canola e, nesse contexto, a adoção de um maior espaçamento entre linhas favorece melhores condições sanitárias à cultura. Na região esse é um estudo pioneiro e pôde-se evidenciar a importância do uso combinado do método cultural (espaçamento entre linhas) e método químico (fungicidas) para o controle da mancha de alternária em canola.

Portanto, diante da necessidade de aumento na produção de grãos no país, o uso de fungicidas combinados com o espaçamento adequado é de grande relevância como ferramentas que combinam o controle cultural e o controle químico, principalmente em canola em situações em que existe a necessidade de controle da mancha de alternária. Esses métodos podem implicar em redução nos danos causados por tal doença, ao passo que incrementam os tetos produtivos que podem ser alcançados pela cultura da canola.

CONCLUSÃO

A aplicação sequencial dos fungicidas azoxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + fluxapiroxade é eficiente no controle de mancha de alternária em folhas e em siliquis de canola, híbrido 'Nuola 300'.

O espaçamento de 50 cm entre linhas, combinado com o fungicida piraclostrobina + fluxapiroxade, assegura maior produtividade.

A combinação entre espaçamento de 50 cm entre linhas e duas aplicações de fungicidas proporciona o maior número de siliquis por planta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa *Nuseed Brazil* pela doação de sementes do híbrido Nuola 300 que foram utilizadas no referido trabalho.

REFERÊNCIAS

- AL-LAMI HFD et al. 2019. Incidence, pathogenicity and diversity of *Alternaria* spp. associated with *Alternaria* leaf spot of canola (*Brassica napus*) in Australia. *Plant Pathology* 68: 492-503.
- AMARO ACE et al. 2020. Physiological effects of strobilurin and carboxamides on plants: an overview. *Acta Physiologiae Plantarum* 42: 1-10.
- BALKCOM KS et al. 2010. Row spacing, tillage system, and herbicide technology affects cotton plant growth and yield. *Field crops research* 117: 219-225.
- BANDEIRA TP et al. 2013. Desempenho agrônomo de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48: 1332-1341.
- BASHIR MR et al. 2018. Antifungal exploitation of fungicides against *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* causing Fusarium wilt of chilli pepper in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research* 25: 6797-6801.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS.
- BEYYAVAŞ V & HALILOĞLU H. 2019. The effects of inter-row spacings on yield, yield components and oil ratio of winter canola (*Brassica napus* L.). *Derim* 36: 79-87.
- CAMPBELL CL & MADDEN LV. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. Raleigh: John Wiley & Sons.
- CARDOSO RML et al. 2016. Doenças de canola. In: AMORIM L. et al. Manual de Fitopatologia. 5.ed. Ouro Fino: Agrônoma Ceres 2: 233-241.
- CHEN C et al. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate, and nitrogen. *Agronomy Journal* 100: 1296-1302.
- CONN KL et al. 1990. A disease assessment key for *Alternaria* blackspot in rapeseed and mustard. *Canadian Plant Disease Survey* 70: 19-22.
- CQFS -RS/SC. 2016. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.
- DE MORI C et al. 2014. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 36p.

- EMBRAPA. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília: Embrapa Solos. 356p.
- FERREIRA DF. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- GALON L et al. 2015. Competitive ability of canola hybrids with weeds. *Planta Daninha* 33: 413-423.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SECRETARIA DE AGRICULTURA. 2021. Rio Grande do Sul deve colher sua maior safra de inverno em 2021. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/rio-grande-do-sul-deve-colher-sua-maior-safra-de-inverno-em-2021#:~:text=Para%20a%20safra%202021%2C%20a,cevada%2C%20canola%20e%20aveia%20branca>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- KUTCHER HR et al. 2013. Response of herbicide-tolerant canola (*Brassica napus* L.) cultivars to four row spacings and three seeding rates in a no-till production system. *Canadian Journal of Plant Science* 93: 1229-1236.
- LIMA LHS et al. 2017. Adaptability and stability of canola hybrids in different sowing dates. *Revista Ciência Agronômica* 48: 374-380.
- LIU C et al. 2014. Evaluation of on-farm crop management decisions on canola productivity. *Canadian Journal of Plant Science* 94: 131-139.
- LOGANES C et al. 2016. Main Properties of Canola Oil Components: A Descriptive Review of Current Knowledge. *The Open Agriculture Journal* 10: 69-74.
- MAMGAIN A et al. 2017. Yield loss assessment of *Alternaria* leaf blight of rapeseed-mustard under the agroecological condition of West Bengal, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6: 2369-2375.
- MEENA PD et al. 2010. *Alternaria* blight: a chronic disease in rapeseed-mustard. *Journal of Oilseed Brassica* 1: 1-11.
- MYCOBANK. 2020. *Alternaria*. [Online]. Disponível em: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=31788&Fields=All>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- PARRA M et al. 2019. Eficacia de fungicidas sistêmicos en el control de manchas foliares provocadas por *Alternaria* sp. y *Phoma* sp. en plantines de algarrobo blanco. *Revista de Ciencias Forestales* 27: 47-53.
- PILLA TP et al. 2020. Physical, Physiological and Sanitary Quality of Canola Seeds After the Application of Maturing Herbicides. *Journal of Agricultural Studies* 8: 721-736.
- PIZOLOTTO CA et al. 2018. Manejos para redução de perdas em pré-colheita de canola sob elevada pluviosidade. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 17: 219-225.
- RIFFKIN P et al. 2012. Yield performance of late-maturing winter canola (*Brassica napus* L.) types in the High Rainfall Zone of southern Australia. *Crop and Pasture Science* 63: 17-32.
- SUBHANI A et al. 2018. Antifungal potential of commercially available fungicides against *Alternaria* blight of Brassica. *Pakistan Journal of Phytopathology* 30: 53-58.
- TOMM GO et al. 2009. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 41p. (Documentos Online 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm>. Acesso em: 09. fev. 2021.
- TOMM GO et al. 2014. Cultivo de canola. 2.ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo. (Sistema de produção 3).
- VAN DE WOUW AP et al. 2016. Fungal diseases of canola in Australia: identification of trends, threats and potential therapies. *Australasian Plant Pathology* 45: 415-423.
- VANN RA et al. 2016. Row spacing and seeding rate effects on canola population, weed competition, and yield in winter organic canola production. *Agronomy Journal* 108: 2425-2432.
- YADAV P et al. 2020. A combined transcriptional, biochemical and histopathological study unravels the complexity of *Alternaria* resistance and susceptibility in *Brassica coenospecies*. *Fungal Biology* 124: 44-53.
- YASARI E et al. 2008. Relationship of growth parameters and nutrients uptake with canola (*Brassica napus* L.) yield and yield contribution at different nutrients availability. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11: 845-853.
- WANG R et al. 2011. Effects of Different Row Spacing and Planting Density on Yield of Rapeseed. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 27: 273-277.
- WANG R et al. 2015. Effect of wide–narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. *Field Crops Research*.172: 42-52.
- WASEEM M et al. 2014. Influence of various row spacing on the yield and yield components of Raya Anmol and Faisal Canola under coastal climatic conditions of Lasbela. *American Journal of Plant Sciences* 5: 2230-2236.