DOCUMENTOS
40

ISSN 2177-4439
Fevereiro / 2022

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL

Canola

Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil

Embrapa

ISSN 2177-4439
Fevereiro/2022

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

DOCUMENTOS 40

Canola

Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil

Cíntia Gonçalves Guimarães
Adriano dos Santos
Erina Vitório Rodrigues
Bruno Galvêas Laviola

Embrapa Agroenergia
Brasília, DF
2022

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
Patrícia Verardi Abdelnur

Secretária-Executiva
Lorena Costa Garcia Calsing

Membros
Alexandre Nunes Cardoso, Betulia de Morais Souto, João Ricardo Moreira de Almeida, Leonardo Fonseca Valadares, Melissa Braga, Patricia Abrao de Oliveira Molinari, Priscila Seixas Sabaini

Supervisão editorial e revisão de texto
Luciane Chedid Melo Borges

Normalização bibliográfica
Márcia Pereira de Souza

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações
Maria Goreti Braga dos Santos

Foto da capa
Bruno Galvêas Laviola

1ª edição
Publicação digital (2022)

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

Canola : panorama atual e tecnologias de produção no Brasil / Cintia Gonçalves Guimarães ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2022.
PDF (69 p.). – (Documentos / Embrapa Agroenergia, ISSN 2177-4439; 40)

1. *Brassica napus*. 2. Fenologia. 3. Plantio. I. Guimarães, Cintia Gonçalves. II. Santos, Adriano dos. III. Rodrigues, Erina Vitório. IV. Laviola, Bruno Galvêas. V. Embrapa Agroenergia. VI. Série.

CDD 633.853081

Márcia Maria Pereira de Souza (CRB-1/1441)

© Embrapa, 2022

Autores

Cíntia Gonçalves Guimarães

Engenheira-agrônoma, doutora em Biocombustíveis, bolsista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Adriano dos Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, melhorista da ATTO Sementes, Campo Grande, MS

Erina Vitório Rodrigues

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

Bruno Galvêas Laviola

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

Apresentação

A cultura da canola possui grande destaque mundial, ocupando a terceira posição entre as oleaginosas mais produzidas, antecedida somente pela soja e a palma de óleo. No Brasil, são escassas as informações sobre o manejo do cultivo, sobretudo em suas regiões de clima tropical predominante.

Neste trabalho é apresentado um panorama da cultura da canola, resultado da compilação de informações sobre seu cultivo nas diferentes regiões do País, especialmente as tecnologias de manejo adotadas, tanto no âmbito da experimentação como em cultivos comerciais. Fica evidente que a cultura da canola possui potencial de cultivo em regiões do País que apresentam baixas latitudes, como resultado do desenvolvimento de genótipos menos sensíveis a fotoperíodo. Além disso, pode ser introduzida como cultura de safrinha em sistemas contínuos de produção de grãos, após a colheita de uma primeira cultura no verão.

Apesar dos avanços já alcançados, faz-se necessário continuar com pesquisas, desenvolvimento e inovação que alavanquem o desenvolvimento técnico-científico da canola, para consolidar sua tropicalização e garantir o cultivo em grande parte do Brasil.

Este trabalho contribui para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 7, que visa garantir acesso a energia barata, confiável, sustentável e renovável (por meio dos biocombustíveis) para todos. Os 17 ODS foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 e compõem uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. Essas ações contam com o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Alexandre Alonso Alves
Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia

Sumário

Introdução 9

Aspectos gerais da cultura da canola 10

Panorama da cultura 10

Fenologia da cultura 15

Zoneamento agroclimático da cultura da canola 23

Desempenho de cultivares de canola no Brasil 26

Manejos adotados no cultivo de canola no Brasil 31

Sistemas de plantio de canola 31

Época de semeadura 33

Profundidade de semeadura 35

Densidade de plantio 36

Adubação 38

Irrigação 41

Doenças 42

Plantas invasoras 53

Colheita da canola 57

Considerações finais 60

Referências 61

Introdução

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma cultura pertencente à família Brassicaceae e ao gênero Brassica, resultante do melhoramento genético realizado por melhoristas canadenses, a partir da hibridação de duas espécies de colza, *Brassica oleraceae* e *Brassica rapa*. O objetivo da hibridação foi obter variedades com baixos teores de ácido erúcico e glucosinolatos, que possuem toxicidade ao organismo (Daun et al., 2011; De Mori et al., 2014; Mendonça et al., 2016). A denominação canola é a abreviação de *CANadian Oil Low Acid*, termo utilizado para designar as cultivares que possuem teor de ácido erúcico inferior a 2% no óleo e concentração de glucosinolatos menor que 30 µmols por grama de matéria seca dos grãos (Canola Council of Canada, 2021a).

O cultivo da canola constitui alternativa econômica para os produtores, que podem se beneficiar da mesma estrutura de máquinas e equipamentos disponíveis nas propriedades, com algumas adaptações e acréscimos por meio do uso de kits. Além disso, apresenta baixo custeio com defensivos agrícolas, comparativamente às demais espécies empregadas na produção de grãos (Tomm et al., 2008). Também é excelente alternativa para a diversificação de culturas e na rotação com milho, soja, trigo e feijão. Seus restos culturais podem favorecer o aumento do rendimento e da qualidade desses grãos em cultivos posteriores.

A canola destaca-se, ainda, pela qualidade do óleo para consumo humano, por apresentar ômega 3 e vitamina E em teores maiores do que outros óleos similares, além de bom teor de gorduras monoinsaturadas e baixo teor de gordura saturada (Tomm et al., 2009b; De Mori et al., 2014). Outro aspecto relevante é que o óleo de canola também apresenta características adequadas para a produção de biodiesel, entre estas a propriedade de tornar-se gel, ou seja, solidificar-se parcialmente ou perder sua fluidez, em temperatura atmosférica mais baixa do que o biodiesel produzido a partir de outras matérias-primas. Além disso, apresenta índice de iodo e estabilidade que atendem plenamente padrões estabelecidos por normativas exigentes como a europeia (De Mori et al., 2014). O farelo resultante durante a obtenção de óleo pode ser utilizado na alimentação animal, devido a seu alto teor de proteínas (34% a 38%) (Tomm, 2005), agregando valor à cadeia produtiva da cultura

(Figueiredo et al., 2003; Tomm et al., 2009a; Chavarria et al., 2011; Micuanski et al., 2014).

A canola foi desenvolvida, inicialmente, para regiões de clima temperado, com latitudes de 35° a 55° (McClinchey; Kott, 2008). No Brasil, sua produção tem se concentrado na região Sul, mas trabalhos desenvolvidos em condições de clima tropical têm apresentado resultados promissores (Tomm et al., 2004b, 2008; Panozzo et al., 2014; Santos et al., 2017; Fuzaro et al., 2018; Laviola et al., 2019). Isso tem levado à concentração de esforços para a tropicalização da canola, priorizando o cultivo em áreas com altitudes acima de 600 m, por apresentarem temperaturas mais amenas (Tomm et al., 2008). Como essa é uma generalização de alcance amplo, faz-se necessário atenção para ajustes sobre as tecnologias de manejo da cultura, específicos para cada região potencialmente produtora, especialmente para possibilitar a inserção da canola como cultura safrinha nos sistemas de produção de grãos em locais com baixas latitudes.

Não há dúvidas de que o cultivo da canola no Brasil possui grande potencial de se difundir, haja vista as características relevantes dessa oleaginosa e as várias opções de sua utilização. Para auxiliar na difusão do conhecimento dessa importante cultura, apresenta-se aqui um panorama geral com informações sobre o seu cultivo no Brasil, abordando as tecnologias de manejo adotadas, tanto no âmbito da experimentação como em cultivos comerciais.

Aspectos gerais da cultura da canola

Panorama da cultura

A canola possui grande destaque mundial, acompanhando a rápida expansão da produção de grãos. O Canadá é o maior produtor mundial e exportador de grãos da cultura, apresentando na safra 2019/20 aproximadamente 19,6 milhões de toneladas de grãos, o que representou 28,3% de toda a produção mundial. Na sequência, destacam-se a União Europeia e a China (24,4% e 19,5% da produção mundial, respectivamente), como pode ser visto na Figura 1 (USDA, 2021). Dados de 2018 mostram que a produtividade média dos maiores produtores mundiais de grãos de canola variou entre

1.400 kg ha^{-1} (Índia) e 2.900 kg ha^{-1} (União Europeia), sendo a média mundial 1.995 kg ha^{-1} (FAO, 2020).

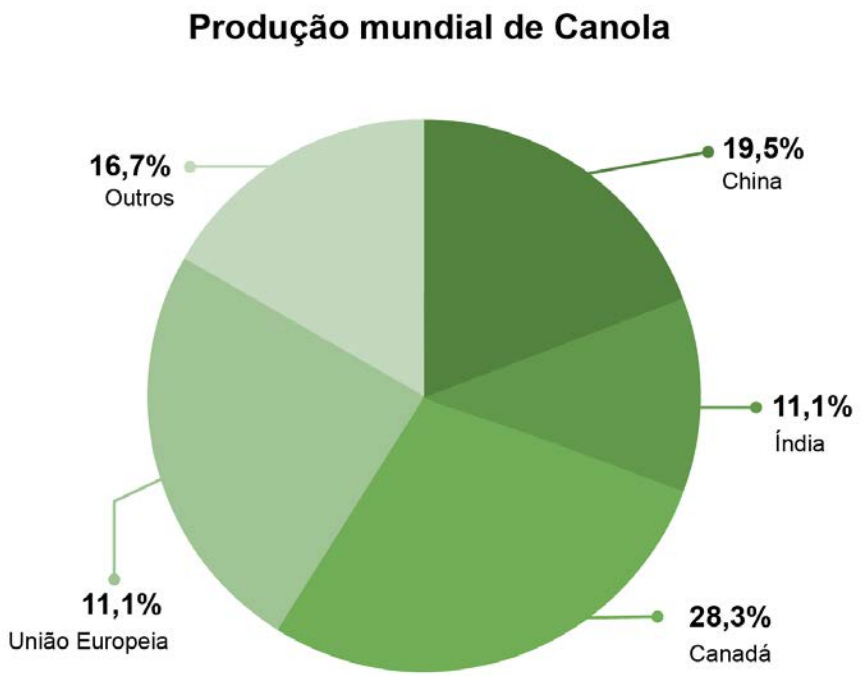


Figura 1. Principais produtores mundiais de grãos de canola.

Fonte: Adaptado de USDA (2021).

No que se refere à produção de óleo, a canola ocupa a terceira posição no *ranking* mundial, atrás apenas da soja e da palma de óleo. A União Europeia, China, Canadá e Índia são os maiores produtores de óleo de canola no mundo, juntos responderam, em média, por 81,7% da produção mundial de óleo na safra de 2019/20, equivalente a 22,8 milhões de toneladas (Figura 2), considerando uma produção total de 27,9 milhões de toneladas de óleo de canola. Os maiores consumidores de óleo de canola são a União Europeia com 9,55 milhões de toneladas e a China com 8,15 milhões de toneladas (USDA, 2021).

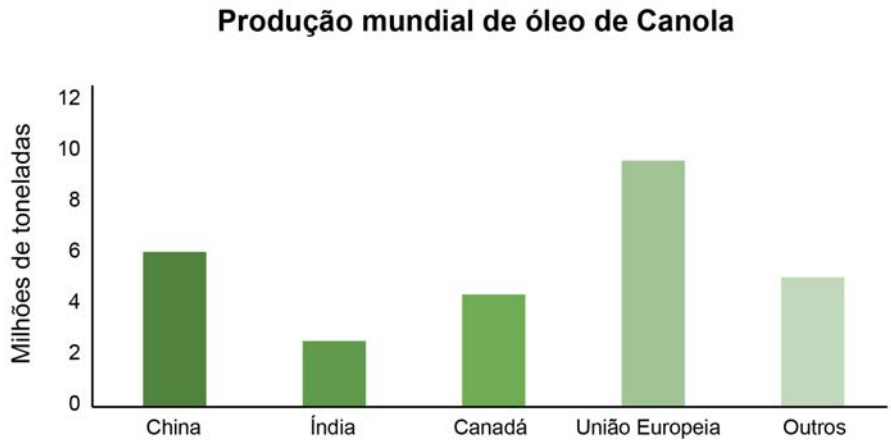


Figura 2. Principais produtores mundiais de óleo de canola e suas produções totais.
Fonte: Adaptado de USDA (2021).

No Brasil, a canola começou a ser cultivada na década de 1970 em Ijuí, no Noroeste do Rio Grande do Sul (De Mori et al., 2014). Expandiu-se principalmente a partir de 2003, quando começaram a ser usados híbridos resistentes à canela-preta. A evolução da área colhida e a produtividade de grãos de canola no País são reportadas na Figura 3. Houve expressivo incremento da área colhida até 2010, seguido de estabilização. Em 1998 a área era de 3,4 mil hectares, mas em 2020 a área colhida alcançou aproximadamente 35 mil hectares (Conab, 2021).

A expansão da cultura no Brasil pode ser justificada pela disponibilidade de indicativos técnicos para o cultivo, disponibilização de sementes de novos híbridos com resistência a doenças e oferta de suporte técnico por empresas de fomento. E também pelo estabelecimento do zoneamento agrícola, que permitiu o financiamento de custeio e o seguro à produção, bem como a instauração de um canal de comercialização com mercado mais sólido (De Mori et al., 2014).

Em relação à produtividade média dos grãos, verificaram-se oscilações ao longo dos anos. A queda na produtividade é decorrente principalmente de

adversidades climáticas, tais como geadas na região Sul do País e excesso de chuvas com redução da quantidade de síliquas, entre outros. Em 2020 a produtividade média dos grãos foi aproximadamente 912 kg ha^{-1} (Conab, 2021), o que é considerada baixa em relação à maioria dos anos anteriores de cultivo e ao potencial de rendimento da cultura (Figura 3).

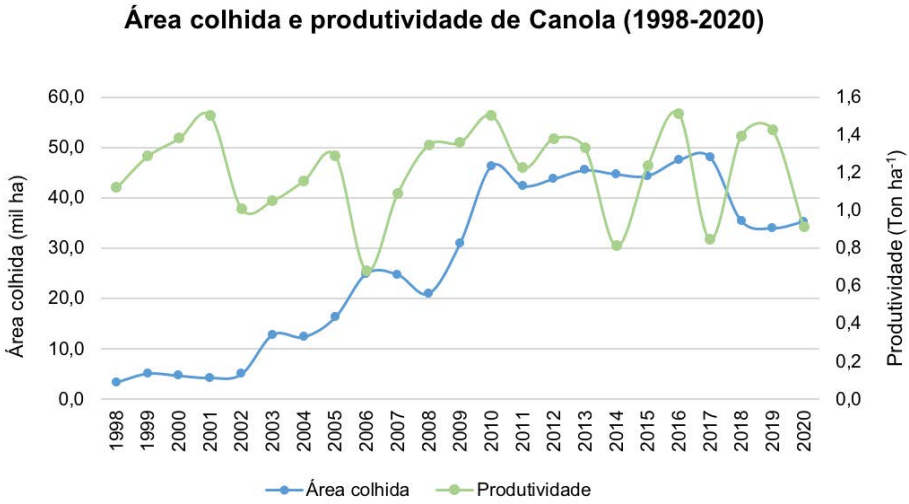


Figura 3. Evolução da área colhida e produtividade da canola no Brasil no período de 1998 a 2020.

Fonte: Adaptado de IBGE (2008) e Conab (2021).

A produção total de canola no País foi de aproximadamente 32.200 toneladas de grãos em 2020. O Rio Grande do Sul é o maior produtor da cultura em âmbito nacional. Por sua vez, em 2020 a produção total de óleo de canola no Brasil foi de 12.250 toneladas, sendo destinado principalmente para a indústria de alimentos (Conab, 2021).

O óleo de canola é muito utilizado na alimentação humana. Isso é devido à sua alta qualidade, com elevada concentração de gorduras insaturadas saudáveis, variando de 53% a 70% de ácido oleico (C18:1), de 15% a 30% de ácido linoleico (C18:2, ômega 6) e de 5% a 13% de ácido linolênico (C18:3, ômega 3) (Pederssetti, 2008). Já o subproduto da extração do óleo, o fare-

lo, possui teor de proteína bruta em torno de 38%, representando potencial para utilização na alimentação animal. É uma alternativa ao farelo de soja como fonte proteica (Chavarria et al., 2011; Lovatto, 2016). Contudo, para a inclusão desse subproduto na ração, deve-se conhecer a composição de nutrientes para o estabelecimento correto dos níveis a serem adicionados na alimentação animal (Pena et al., 2010)

Há vários relatos nacionais sobre o potencial do farelo de canola na alimentação de aves (Nascimento, 1997; Franzoi et al., 1998, 2000; Casartelli et al., 2007; Gopinger et al., 2013;); de suínos (Moreira et al., 1995; Gomes et al., 1998; Zanotto et al., 2009; Scherer et al., 2015; Lovatto, 2016); e de ruminantes (Leggi et al., 1998; Queiroz, 2008; Santos et al., 2009; Hentz, 2010).

Em relação ao preço, o mercado da canola acompanha o preço da soja, o que é considerado o maior incentivador para o produtor (Fabrício, 2020). Em tabela elaborada tomando-se como base os custos de produção de canola no sistema de plantio direto, nas condições de sequeiro, para a região de Planaltina, DF, no ano de 2021, verificou-se que os fertilizantes representaram em média 48,4% do custo total da produção, uma vez que a cultura possui alta exigência por esses insumos (Tabela 1). A estimativa de produtividade para esses custos de produção foi de 2.000 kg ha^{-1} de grãos de canola (33,33 sacas ha^{-1}).

Tabela 1. Custos de produção de canola por hectare, no sistema de plantio direto, nas condições de sequeiro, na região de Planaltina, DF, em 2021.

Descrição	Produtos	Custo por ha(1) (R$)	Participação (%)
Operação com máquinas	Tratores e colheitadeiras	266,02	11,6
Combustível	Óleo diesel	96,00	4,2
Irrigação	Conjunto de Irrigação	0,00	0,0
Irrigação	Água	0,00	0,0
Irrigação	Energia irrigação	0,00	0,0
Sementes	Diamond, Hyola 433 e Nuola 300	437,50	19,1
Fertilizantes	Calcário dolomítico	117,00	5,1
Fertilizantes	Gesso	18,00	0,8

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição	Produtos	Custo por ha[1] (R$)	Participação (%)
Fertilizantes		183,00	8,0
Fertilizantes	MAP	183,00	8,0
Fertilizantes	Cloreto de potássio	225,00	9,8
Fertilizantes	Ureia	234,00	10,2
Fertilizantes	Octoborato de sódio	31,28	1,4
Fertilizantes	Molibdato de sódio	117,00	5,1
Inseticida		89,16	3,9
Fungicida		156,42	6,8
Herbicida		135,50	5,9
Total das despesas		2.288,88	100,0

[1] Custo referente ao início do ano de 2021.

Fenologia da cultura

A fenologia de plantas é caracterizada pelo estudo das fases ou atividades do ciclo de vida e sua ocorrência temporal em relação às forças seletivas bióticas e abióticas, o que contribui para a compreensão dos padrões vegetativos e reprodutivos das espécies (Lieth, 1974; Morellato, 1995). Além disso, o conhecimento da fenologia possibilita diversas aplicações, tais como a subdivisão do ciclo, a determinação das demandas ecoclimáticas, a definição dos períodos críticos das plantas, a classificação de cultivares quanto a precocidade, zoneamento agrícola e manejo da cultura. Nesse contexto, o conhecimento da fenologia permite o planejamento adequado das práticas culturais (Bergamaschi, 2007; Edwards; Hertel, 2011).

Os estádios fenológicos da canola envolvem diferentes fases de desenvolvimento, desde a germinação à maturação dos grãos. A duração de cada estádio dependente da cultivar e das condições ambientais, como temperatura do ar, fotoperíodo e umidade (Thomas, 2003; Bergamaschi, 2007; Bandeira, 2013). A temperatura do ar é a variável ambiental mais importante na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas de canola (Thomas, 2003; Edwards; Hertel, 2011).

O ciclo de desenvolvimento da canola é dividido em sete estádios fenológicos: germinação e emergência de plântulas, produção das folhas, alongamento da haste principal, desenvolvimento dos botões florais, florescimento, desenvolvimento das síliquas e enchimento dos grãos e, por fim, maturação dos grãos (Edwards; Hertel, 2011). Nas condições do Cerrado, o ciclo ocorre entre 100 e 135 dias (Figura 4).

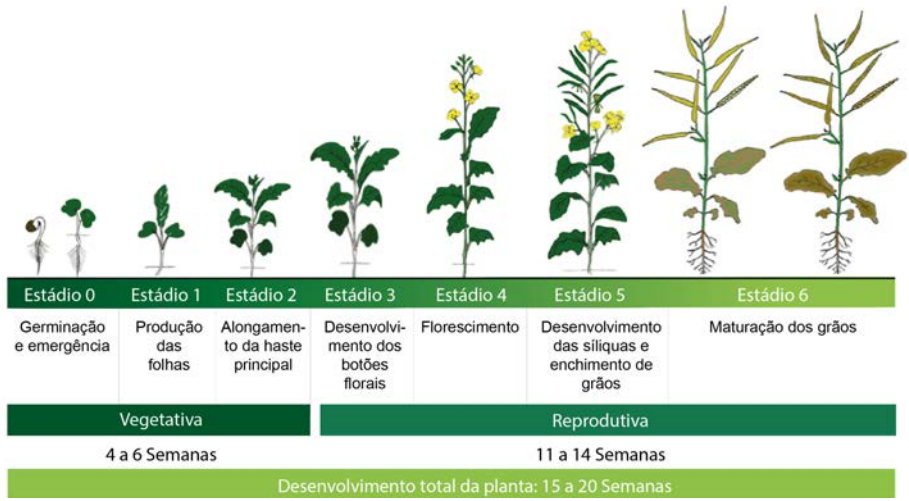


Figura 4. Estádios de desenvolvimento da canola nas condições do bioma Cerrado.

Fonte: Adaptado de Edwards e Hertel (2011).

A fase vegetativa da canola inicia-se com a germinação das sementes, quando ocorre a absorção de água e o desencadeamento de processos bioquímicos. É influenciada principalmente pela profundidade de semeadura, umidade e temperatura do solo. Sequencialmente, ocorre a emergência das plântulas com a exposição dos cotilédones acima do solo e o ponto de crescimento (Figura 5). Essa fase é considerada bastante vulnerável ao ataque de insetos (Thomas, 2003; Edwards; Hertel, 2011).

O estádio 1, produção das folhas (Figura 6), ocorre em aproximadamente uma semana após a emergência das plântulas, com o desenvolvimento da primeira folha. Recomenda-se fazer adubação nitrogenada em cobertura

quando a planta apresenta quatro folhas verdadeiras (Figura 7), aproximadamente entre 25 e 35 dias após a semeadura (Tomm et al., 2009a). Deve-se parcelar a adubação caso sejam aplicadas doses superiores a 60 kg ha^{-1}, com a segunda dose no estádio 3.

Foto: Bruno Galvêas Laviola

Figura 5. Emergência das plântulas.

Foto: Cíntia Gonçalves Guimarães

Figura 6. Produção das folhas de canola até o estádio de quatro folhas verdadeiras.

Foto: Cíntia Gonçalves Guimarães

Figura 7. Planta de canola com quatro folhas verdadeiras, fase para adubação nitrogenada em cobertura.

O rápido desenvolvimento da roseta determina a quantidade de radiação solar que será interceptada pela planta. A formação da roseta (estádio 2) é caracterizada pelas folhas mais velhas na base e as mais novas no centro, com entrenós curtos (Figura 8). A produção das folhas normalmente ocorre com uma taxa média de uma folha a cada período de 7 a 10 dias (Edwards; Hertel, 2011). O alongamento da haste principal inicia-se, geralmente, quando há oito a nove folhas completamente expandidas, ocorrendo também a ramificação de hastes e contínuo crescimento de raízes. A falta de água durante essa fase pode reduzir o número de hastes produzidas pelas plantas em decorrência da menor absorção de nutrientes, menor taxa fotossintética e de transpiração. Além disso, a ocorrência de geadas também pode alterar a quantidade de hastes secundárias (Thomas, 2003; Edwards; Hertel, 2011).

Foto: Erina Vitório Rodrigues

Figura 8. Plantas de canola com formação de roseta.

A fase reprodutiva da canola, estádio 3, inicia-se quando cessa a formação de folhas e ocorre a emissão dos botões florais (Figura 9). O florescimento inicia-se com a abertura da primeira flor na base da haste principal e segue em direção ao ápice, o mesmo ocorre nas hastes secundárias. As flores permanecem receptivas ao pólen por um período de até 3 dias após a abertura (Thomas, 2003). A duração do estádio 4, florescimento, é influenciada pela cultivar e umidade no solo, podendo se estender de 26 a 30 dias (Edwards; Hertel, 2011). Todavia, em variedades de ciclo longo, o florescimento pode perdurar por 45 dias ou mais, o que pode compensar eventuais condições térmicas ou hídricas desfavoráveis ao desenvolvimento das flores ou das sementes (Tomm, 2007).

Foto: Ana Clara Oliveira Comby

Figura 9. Plantas de canola com botões florais e florescimento.

Vale ressaltar que pode ocorrer o abortamento natural de flores entre 40% e 55% do total de flores emitidas. Contudo, a quantidade de flores resultantes em síliquas é mais elevada na ausência de fatores adversos, tais como geadas, estresses térmicos e hídricos. Por outro lado, as plantas têm a capacidade de compensar danos ocorridos nessa fase por meio da emissão de novas flores (Thomas, 2003).

O estádio final do desenvolvimento da canola é marcado pela formação das síliquas, pelo desenvolvimento e pela maturação dos grãos. O aparecimento das síliquas (Figura 10), no estádio 5, ocorre após a fertilização da flor e normalmente sobrepõe a fase de florescimento. Como as plantas são de crescimento indeterminado, é possível que vários estádios aconteçam concomitantemente.

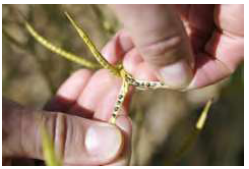
Foto: Cíntia Gonçalves Guimarães

Figura 10. Plantas de canola com síliquas verdes.

O desenvolvimento dos grãos de canola inicia-se antes de as síliquas expandirem todo o seu comprimento. Inicialmente os grãos possuem coloração translúcida e característica aquosa, passando, posteriormente, para a coloração verde claro, seguidas de coloração verde escuro e ao final da maturação ficam com a cor marrom (Edwards; Hertel, 2011), como pode ser visto na Figura 11.

Deve-se enfatizar que estresses ambientais nas fases de formação de síliquas e expansão dos grãos podem alterar o número de síliquas por planta e de grãos por síliquas, além do peso e tamanho dos grãos (Thomas, 2003). Nas condições de deficiência hídrica na fase de desenvolvimento dos grãos, ocorrem maiores perdas no rendimento dos genótipos de ciclo longo. Nessas condições, genótipos de ciclo curto seriam mais favorecidos (Tomm et al., 2003).

Foto: Lowan Turton



Fotos: Michel Dignand

Figura 11. Mudança de cor nos grãos de canola, em decorrência da maturação.

Uma vez que a expansão das sementes está completa, estas tornam-se mais resistentes, mas podem ocorrer perdas se o estresse for severo, como, por exemplo, altas temperaturas e baixa umidade do solo. As síliquas não apresentam sinais externos de estresse, mas as sementes afetadas podem ficar visivelmente enrugadas. Mesmo onde o enrugamento não é evidente, devido à redução no fornecimento de nutrientes, o tamanho da semente poderá ser reduzido e uma porção maior de sementes terá tegumentos enrugados.

No estádio 6, o enchimento dos grãos está completo por volta de 35 a 45 dias após a floração. A semente de coloração verde firme tem reservas adequadas de óleo e proteína para suportar a germinação e o crescimento das plântulas. Os caules e frutos ficam amarelados e progressivamente quebradiços (Figura 12).

A umidade da semente é rapidamente perdida a uma taxa acima de 2% ao dia, dependendo das condições de cultivo. Aproximadamente 40 a 60 dias após a primeira flor, ou 25 a 45 dias após o final da floração, as sementes nas síliquas inferiores terão amadurecido totalmente e mudado de cor.

Como a maturação dos grãos é desuniforme e a deiscência é natural, devem ser tomados cuidados específicos para reduzir perdas de grãos antes e durante a colheita. O uso de adesionante pode ser recomendado com a finalidade de reduzir as perdas em decorrência da abertura das síliquas com o amadurecimento. Normalmente, utilizam-se diferentes técnicas de colheita da canola, que serão detalhadas posteriormente.

Foto: Erina Vitório Rodrigues

Figura 12. Plantas de canola com caules e frutos amarelados.

Zoneamento agroclimático da cultura da canola

O zoneamento agroclimático pode ser definido como um conjunto de técnicas que abrangem conhecimentos científicos de agrometeorologia, histórico estatístico de clima e pesquisas. Tem como objetivo a definição da aptidão climática das regiões de um país, estado ou município, específica para o cultivo de determinada espécie de interesse agrícola (Wollmann; Galvani, 2013; Mendonça et al., 2016).

É um instrumento de política e gerenciamento agrícola, sob responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). O zoneamento estabelecido é utilizado como critério para concessão de crédito agrícola, de financiamento de custeio de lavouras e de seguro rural privado

e público (Ferreira et al., 2016; Cruvinel, 2018). Com o seguro agrícola, o produtor de canola possui cobertura contra perdas físicas da lavoura, que podem ser decorrentes de intempéries, como excesso de chuva, seca e geada (De Mori et al., 2014).

O primeiro zoneamento agroclimático para o cultivo de canola foi realizado em 2008, abrangendo o Rio Grande do Sul. Em 2009 foram incluídos os demais estados da região Sul do País, o que possibilitou o acesso às linhas de crédito e sistemas de seguro para a garantia das operações no cultivo da oleaginosa (De Mori et al., 2014). No ano de 2021, o novo zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da canola ampliou a indicação de cultivo para outras regiões do País, incluiu o sistema de cultivo irrigado e atualizou os dados do zoneamento antigo. Atualmente, dez estados brasileiros (Figura 13) possuem o zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da canola (Brasil, 2021b).

Zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da canola

RS sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 497, de 9 de Novembro de 2021

SC sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 498, de 8 de Novembro de 2021

PR sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 496, de 9 de Novembro de 2021

MS sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 492, de 9 de Novembro de 2021

MS irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 502, de 9 de Novembro de 2021

GO sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 491, de 9 de Novembro de 2021

GO irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 500, de 9 de Novembro de 2021

DF sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 490, de 9 de Novembro de 2021

DF irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 499, de 9 de Novembro de 2021

MT irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 501, de 9 de Novembro de 2021

SP sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 495, de 9 de Novembro de 2021

SP irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 505, de 9 de Novembro de 2021

MG sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 494, de 9 de Novembro de 2021

MG irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 504, de 9 de Novembro de 2021

BA sequeiro
Portaria SPA/MAPA Nº 493, de 9 de Novembro de 2021

BA irrigado
Portaria SPA/MAPA Nº 503, de 9 de Novembro de 2021

Figura 13. Estados brasileiros que possuem zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da canola e as respectivas portarias do Mapa.

Fonte: Adaptado de Brasil (2021b).

O zoneamento agrícola para a cultura da canola permite ao Mapa identificar os municípios aptos para a cultura e recomendar os períodos de semeadura mais indicados para cada região, em três níveis de risco: 20%, 30%, 40%. Dessa forma, realizou-se compilação de dados, com agrupamento dos intervalos médios de semeadura de cada município, para os respectivos estados brasileiros que possuem o zoneamento agrícola para a cultura, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Estados brasileiros com zoneamento agrícola da canola e seus respectivos intervalos médios de semeadura.

Estado	Sistema de cultivo	Período de Semeadura da canola
Rio Grande do Sul	Sequeiro	21 de março a 10 de junho
Santa Catarina	Sequeiro	21 de março a 10 de junho
Paraná	Sequeiro	01 de março a 10 de junho
Mato Grosso do Sul	Sequeiro	21 de fevereiro a 10 de maio
Mato Grosso do Sul	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
Goiás	Sequeiro	21 de fevereiro a 31 de março
Goiás	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
Distrito Federal	Sequeiro	21 de fevereiro a 10 de março
Distrito Federal	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
Mato Grosso	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
São Paulo	Sequeiro	21 de fevereiro a 10 de junho
São Paulo	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
Minas Gerais	Sequeiro	21 de fevereiro a 30 de abril
Minas Gerais	Irrigado	11 de abril a 31 de maio
Bahia	Sequeiro	21 de fevereiro a 30 de abril
Bahia	Irrigado	11 de abril a 31 de maio

Fonte: Adaptado de Brasil (2021b).

Para isso, é realizado o balanço hídrico da cultura, em que são consideradas algumas variáveis, tais como as exigências hídrica e térmica, duração do ciclo, das fases fenológicas e da reserva útil de água dos solos para cultivo desta espécie, bem como dados de precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência de séries com, no mínimo, 15 anos de dados

diários registrados em 3.500 estações pluviométricas selecionadas no País. Ressalta-se que por se tratar de um modelo agroclimático, parte-se do pressuposto de que não ocorrerão limitações quanto à fertilidade dos solos ou danos às plantas, devido à ocorrência de plantas invasoras, insetos-pragas e doenças (Brasil, 2021b).

Além disso, as cultivares são classificadas em três grupos de características homogêneas, em função do número médio de dias (n) da emergência à maturação/ponto de colheita de canola. Para os solos aptos ao cultivo de canola conforme o zoneamento, ocorreu a divisão em três tipos quanto à textura predominante. As áreas não indicadas para o cultivo de canola são as áreas de preservação permanente; áreas com solos que apresentam profundidade inferior a 50 cm; ou aquelas que possuem a característica de solos muito pedregosos, nas quais calhaus e matacões ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno, áreas que não atendam às determinações da legislação ambiental vigente, do zoneamento ecológico econômico (ZEE) dos estados (Brasil, 2021b).

Desempenho de cultivares de canola no Brasil

Como já descrito, a canola no Brasil foi introduzida inicialmente na região Sul, com predomínio de produção nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, pois esta região apresenta condições térmicas adequadas ao crescimento durante o outono, o inverno e o início da primavera (Dalmago et al., 2010). Adicionalmente, a proximidade de indústrias instaladas que processam os grãos e fomentam a produção facilita a condução técnica do cultivo e a comercialização nessa região (Tomm et al., 2009a).

Posteriormente, verificou-se que seu cultivo foi incentivado em diversas regiões do País, com estudos relatando seu potencial de crescimento em clima mais quente (Tomm et al., 2008; Souza et al., 2010; Lucas et al., 2013; Panozzo et al., 2014; Sanches et al., 2014; Nery-Silva et al., 2017; Santos et al., 2017; Fuzaro et al., 2018; Laviola et al., 2019). Contudo, ainda é necessária a intensificação de pesquisas, para gerar informações sobre o manejo da cultura, em função das características peculiares de cada região do País.

A disseminação do cultivo nos últimos anos se deu principalmente devido ao desenvolvimento de genótipos menos sensíveis ao fotoperíodo, o que tem favorecido a adaptação do cultivo de canola em regiões com temperatura mais elevada (Tomm et al., 2009a). Atualmente, existem 27 cultivares de canola e 2 linhagens parentais registradas no Registro Nacional de Cultivares (Tabela 3).

Tabela 3. Cultivares de canola e linhagens parentais registradas no Registro Nacional de Cultivares.

Denominação	Tipo de Registro	Região de adaptação	Mantenedor
ALHT B4	Cultivar	PR, RS, SC	Agroalpha - Comércio e Prestação de Serviços para Agricultura Ltda.
ALHT M6	Cultivar	PR, RS, SC	Agroalpha - Comércio e Prestação de Serviços para Agricultura Ltda.
ALHT1000	Cultivar	PR, RS, SC	Agroalpha - Comércio e Prestação de Serviços para Agricultura Ltda.
CC0065	Linhagem Parental	-	Atlântica Sementes S.A.
Diamond	Cultivar	MS, PR, RS, SC	Atlântica Sementes S.A.
Global	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
H12CC103A	Linhagem Parental	-	Atlântica Sementes S.A.
Hyola 401	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
Hyola 411	Cultivar	-	Celena Alimentos S.A.
Hyola 420	Cultivar	-	Olvebra Industrial S.A.
Hyola 43	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
Hyola 432	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
Hyola 433	Cultivar	-	Celena Alimentos S.A.
Hyola 50	Cultivar	-	Advanta Comércio de Sementes Ltda.

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Denominação	Tipo de Registro	Região de adaptação	Mantenedor
Hyola 571CL	Cultivar	GO, MG, MS, PR, RS, SC, SP	Advanta Comércio de Sementes Ltda.
Hyola 575CL	Cultivar	-	Advanta Comércio de Sementes Ltda.
Hyola 60	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
Hyola 61	Cultivar	-	Camera & Cia. Ltda. - Indústria e Comércio
Hyola 76	Cultivar	-	Advanta Comércio de Sementes Ltda.
Ibiola 130	Cultivar	GO, MG, MS, MT, PR, RS	Ibss Agronomy - Indústria Brasileira de Sementes e Serviços Ltda.
Ibiola 140	Cultivar	-	Ibss Agronomy - Indústria Brasileira de Sementes e Serviços Ltda.
IPR 212	Cultivar	PR	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – Iapar - Emater
Jura	Cultivar	GO, MG, MS, MT, PR, RS	Ibss Agronomy - Indústria Brasileira de Sementes e Serviços Ltda.
Nuola 280 CL	Cultivar	-	Atlântica Sementes S.A.
Nuola 300	Cultivar	MS, PR, RS, SC, SP	Atlântica Sementes S.A.
PFB-2	Cultivar	-	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
ST Alternativa	Cultivar	PR, RS, SC	Leomar Luis Tombini
Terola 10A40	Cultivar	GO, MG, MS, MT, PR, RS	Heliagro Agricultura e Pecuária Ltda.
Terola 25A85	Cultivar	GO, MG, MS, PR, RS	Heliagro Agricultura e Pecuária Ltda.

Fonte: Brasil (2021a).

A escolha de genótipos adaptados às condições adversas do País constitui estratégia importante para o incremento da qualidade e produtividade da cultura, além de possibilitar sua inserção nos sistemas produtivos de grãos no Brasil. Vários estudos já foram feitos com o cultivo da oleaginosa em diversas regiões do País, em locais de clima mais quente, visando ao avanço na tropicalização da cultura da canola.

Laviola et al. (2019), por exemplo, conduziram experimento com oito cultivares em condições de Cerrado (Tabela 4), em Planaltina, DF, situada a 15°35'30'' S e 47°42'30'' W, a 1.007 m altitude, com temperaturas variando de 14,8 °C a 29,7 °C durante o período de condução do experimento. Os autores verificaram que a cultivar Diamond apresentou maior precocidade, o que pode ser considerada uma alternativa para inserção no sistema soja/canola. Além disso, a produtividade média de grãos das cultivares estudadas foi acima de 2.000 kg ha^{-1}, sendo superior à média nacional. Os autores relataram ainda que as cultivares Hyola 61 e Hyola 50 apresentaram maiores produtividades de grãos. Entretanto, mais estudos sobre as diferentes cultivares são necessários para inferências consolidadas e adequadas quanto ao desempenho de canola no bioma Cerrado.

Tabela 4. Identificação das oito cultivares de canola avaliadas no Cerrado. Planaltina, DF. 2017.

Cultivar	Ciclo	Resistência à canela-preta	Característica
Hyola 50	Médio	Resistente	-
Hyola 61	Médio	Moderadamente resistente	Estabilidade produtiva e rusticidade sob estresse hídrico
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

Fonte: Laviola et al. (2019).

Corroborando as informações para a cultivar de canola Hyola 61 (Tabela 5), outros autores citam a produtividade de grãos em relação às demais cultivares avaliadas em diferentes regiões do País. Em Chapadão do Céu, GO (situado a 18°29'58,4" S e 52°39'30,1" W, altitude de 815 m), avaliou-se a adaptação de oito cultivares de canola (Tomm et al., 2004b). Em Xanxerê, SC (latitude 26°89' S e longitude 52°36' W, altitude de 890 m), foram avaliadas cinco cultivares (Luz et al., 2013). Em Areia, PB (latitude 6º58'07" S e longitude 35º44'03" W, altitude 627 m), foram avaliadas nove cultivares de canola (Tomm et al., 2008).

Tabela 5. Produtividade de grãos da cultivar de canola Hyola 61 em diferentes regiões do País.

Local	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})	Referência
Chapadão do Céu - GO	2.329	Tomm et al. (2004b)
Xanxerê - SC	1.650	Luz et al. (2013)
Areia - PB	1.811	Tomm et al. (2008)

Em Três de Maio, RS (altitude de 344 m), a cultivar de canola que obteve maior produtividade foi Hyola 401, com rendimento de grãos de 2.008 kg ha^{-1}. Por outro lado, os genótipos com menores produtividades foram T18099 e T18136, com 892 kg ha^{-1} e 903 kg ha^{-1}, respectivamente (Riffel et al., 2017). Para a mesma região, o rendimento médio de grãos foi de aproximadamente 1.076 kg ha^{-1}, aquém da expectativa de produção gerada pelo nível tecnológico aplicado, para o qual se esperava 1.800 kg ha^{-1}; bem como da média da safra no País, 1.236 kg ha^{-1}. O melhor resultado foi apresentado pela cultivar Diamond, 1.433 kg ha^{-1}. Os baixos rendimentos de grãos foram atribuídos à estiagem de 24 dias que ocorreu no período de florescimento dos genótipos estudados (Caraffa et al., 2017).

Por outro lado, as cultivares Diamond e Hyola 575 CL, na região do Alto Paranaíba, em Monte Carmelo, MG (18º43'30'' S e 47º29'56'' W, com altitude de 900 m), apresentaram produtividades de grãos superiores a 3.500 kg ha^{-1} e ultrapassaram as demais cultivares estudadas, Hyola 433, ALHT B4 e Nuola 300. Ainda, todas obtiveram produtividades acima da média da região Sul do Brasil, o que indicou alto potencial de adaptação à região dos cerrados de Minas Gerais (Nascimento, 2019).

As cultivares mais utilizadas nos estados do RS, PR e MG em 2015 foram Hyola 571CL (36,3%) e Hyola 433 (32,3%), representando dois terços da área cultivada dos produtores entrevistados. Os rendimentos médios dos grãos de canola corresponderam a 1.083,7 kg ha^{-1} e 1.208,2 kg ha^{-1}, para o RS e PR, respectivamente. O baixo rendimento de grãos foi atribuído ao excesso de chuva, principalmente no estádio de florescimento, bem como ocorrência de geada e/ou granizo (De Mori et al., 2019).

Manejos adotados no cultivo de canola no Brasil

Sistemas de plantio de canola

No sistema de plantio direto (SPD), a palha da cultura anterior permanece na superfície, e o solo é revolvido apenas no sulco onde são depositadas as sementes e fertilizantes (Tomm et al., 2009a). O cultivo de canola no País baseia-se quase que exclusivamente no SPD. Este foi adotado por 92,8% dos produtores de canola entrevistados no RS, PR e MG. Outros 4,8% usam técnicas que envolvem algum tipo de revolvimento do solo (gradagem niveladora para manejo da palhada, ou escarificação para manejo da compactação do solo) em SPD. O preparo convencional com aração e gradagem foi usado em apenas 2,4% das propriedades avaliadas em 2015 (De Mori et al., 2019).

Isso representa vantagem competitiva, econômica e ambiental dos produtores brasileiros em relação aos grandes produtores mundiais da cultura, os quais, na grande maioria, cultivam a canola em sistemas de manejo com revolvimento do solo. A vantagem econômica se dá por meio do menor uso de combustíveis fósseis, com menor trânsito de máquinas na lavoura, decorrente da redução do número de operações agrícolas. A vantagem ambiental está relacionada com a menor exposição do solo, maior retenção de água, redução de perda de nutrientes e, consequentemente, baixa demanda de fertilizantes a longo prazo (Tomm et al., 2009a).

Uma alternativa é a técnica de sobressemeadura, pela qual a semeadura pode ser realizada a lanço sobre a cultura antecedente em fase final de ciclo, de forma manual ou mecanizada, via terrestre ou lançamento aéreo. Essa

técnica possui como vantagem a antecipação do cultivo, o que proporciona maior aproveitamento do período chuvoso, possibilitando a intensificação dos sistemas de cultivos (Leonardi, 2019). Todavia, há carência de informações para sobressemeadura da canola em soja já estabelecida, principalmente sobre a quantidade de sementes necessárias para garantir o estabelecimento de população das plantas, mas também sobre qual seria o melhor estádio fenológico da soja que facilitaria a sobressemeadura.

Pesquisa realizada em Santa Maria, RS (situada a 29°43'23" S e 53°43'15" W, altitude de 95 m), constatou que a canola possui capacidade de se estabelecer e desenvolver bem se sobressemeada quando a soja está no estádio R7 (Tabela 6). Deve ser ressaltado que as condições meteorológicas locais foram favoráveis à germinação da canola, resultando em melhor estabelecimento inicial e homogeneidade de distribuição das plantas. Por outro lado, quando a sobressemeadura foi feita no estádio R5 da soja, as plantas de canola sofreram competição por luz, em decorrência de maior quantidade de folhas de soja (Leonardi, 2019).

Tabela 6. Densidades de plantio e produtividades médias de canola em sobressemeadura nos estádios fenológicos R5 e R7 da soja. Santa Maria, RS. 2018.

Estádio Fenológico da soja	Densidade de sobressemeadura de canola (kg ha^{-1})	Produtividade média de canola (kg ha^{-1})
R5	3	261
	6	331
	12	348
	18	368
R7	3	1.919
	6	2.527
	12	2.721
	18	2.548
Testemunha(1)	3	1.301

(1)Canola semeada de forma tradicional em linha, logo após a colheita da soja.

Fonte: Adaptado de Leonardi (2019).

Época de semeadura

O potencial de produtividade no cultivo de grãos baseia-se na interação genótipos e ambiente. Pode ser maximizado pela definição de algumas práticas de manejo, entre estas a época de semeadura, que está diretamente relacionada aos fatores ambientais predominantes nas diferentes regiões do Brasil e influencia o desempenho vegetativo e reprodutivo das plantas. Os trabalhos experimentais referentes às épocas de plantio de canola no País apresentaram diferentes indicações de períodos de semeadura da cultura (Tabela 7), em função das condições climáticas peculiares de cada região. A semeadura nos períodos que apresentam condições climáticas adequadas possibilita redução dos riscos de perdas por excesso ou déficit de chuvas nos estádios críticos e favorece a otimização no controle das infestações de doenças e pragas (Tomm et al., 2009b).

Tabela 7. Indicações de épocas de semeadura da canola nas diferentes regiões do País.

Local	Período de semeadura	Referência
Santa Maria - RS	Início de abril a meados de junho	Luz (2011)
Três de Maio - RS	Meados de abril	Tomm (2007)
Augusto Pestana - RS	Final de abril	Philipp (2019)
Marechal Cândido Rondon - PR	Final de março	Melgarejo Arrúa et al. (2014)
Viçosa - MG	Maio	Panozzo et al. (2014)
Presidente Prudente - SP	Junho	Santos et al. (2017)
Nordeste brasileiro	Final de maio a início de junho	Souza et al. (2010)
Chapadão do Céu - GO	Final de fevereiro a meados de março	Tomm et al. (2005)

No RS, a época de plantio da cultura da canola variou do início de abril a meados de junho (Tomm, 2007; Luz, 2011; Philipp, 2019). Em Santa Maria, foi observado que a cultivar de canola Hyola 61, quando semeada no período mencionado, apresentou maior produtividade em relação às cultivares Hyola 432 e Hyola 433 (Luz, 2011). Em Três de Maio, o maior potencial de rendimento da canola foi verificado quando a semeadura ocorreu em meados de abril (Tomm,

2007). Já no município de Augusto Pestana, obteve-se maior produtividade de grãos semeando-se no final de abril (Philipp, 2019) (Tabela 7).

Ainda na região Sul do País, a indicação da época de semeadura da canola para Marechal Cândido Rondon, PR (situado a 24°33'40" de latitude S e 54º04'12" de longitude W, com altitude de 420 m), foi no final do mês de março, período que propiciou maiores produtividades de grãos (Figura 14). Após essa data de plantio, houve queda no rendimento, associada às condições climáticas, pois ocorreu redução no volume de precipitação, aumento da radiação solar e das temperaturas (Melgarejo Arrúa et al., 2014).

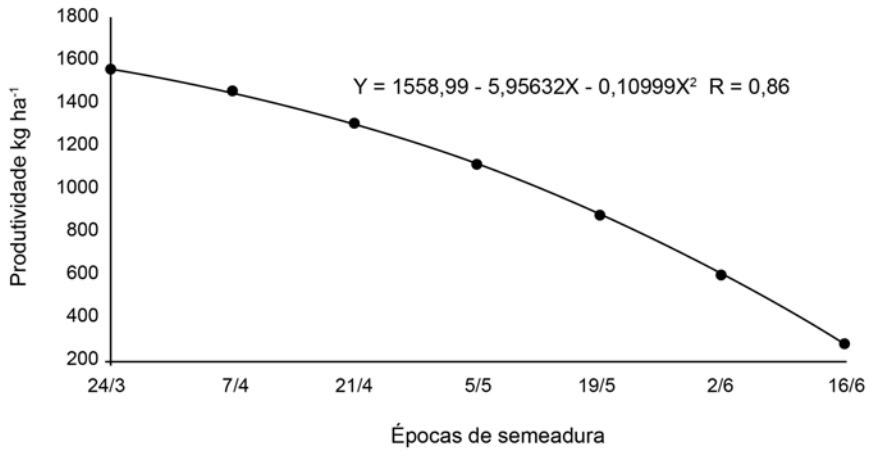


Figura 14. Produtividade de canola em diferentes épocas de semeadura. Marechal Cândido Rondon, PR. 2012.

Fonte: Melgarejo Arrúa et al. (2014).

A época mais indicada para a semeadura da canola em Viçosa, MG, é em maio, pois há possibilidade de se ter temperaturas mais baixas para a fase de florescimento. Temperaturas elevadas nessa fase podem causar abortamento floral. Todavia, o atraso na época de semeadura reduziu a duração da fase vegetativa, reprodutiva e a duração do ciclo total para todas as cultivares avaliadas (Tabela 8), devido à exposição a maiores temperaturas do ar durante todo o ciclo (Panozzo et al., 2014).

Tabela 8. Ciclo total da canola em função das cultivares e épocas de semeadura. Viçosa, MG. 2009.

Híbridos	Épocas de semeadura			
	26/5/2009	10/6/2009	25/6/2009	10/7/2009
Hyola 432	110 A a	107 B b	95 D c	101 C b
Hyola 433	104 A b	104 A c	96 D bc	99 B c
Hyola 401	109 A a	104 B c	97 C b	95 D d
Hyola 61	109 A a	110 A a	106 B a	107 B a
CV (%)	1,93			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a p≤0,01.

Fonte: Panozzo et al. (2014).

Em Presidente Prudente, SP, constatou-se que o desempenho das cultivares estudadas foi superior na época de semeadura ocorrida em junho quando comparado com a semeadura em agosto (Santos et al., 2017). No Nordeste brasileiro foi relatado que a época de semeadura mais apropriada para a canola compreendeu o período entre o final de maio e o início de junho. A partir desses períodos, Souza et al. (2010) reportaram queda linear na produtividade dos grãos. Na região Centro-Oeste do País, em GO, o período mais indicado para o plantio foi entre 26 de fevereiro a 11 de março, que possibilitou maior rendimento de grãos de canola (Tomm et al., 2005).

Profundidade de semeadura

Na fase de implantação da canola, é importante controlar a profundidade de semeadura, visando garantir maior uniformidade na emergência de plântulas e, consequentemente, adequada população de plantas (Laviola et al., 2019). Alguns aspectos importantes devem ser levados em consideração no que se refere à profundidade de plantio, destacando-se o equipamento de semeadura (Tomm et al., 2005; Hammond, 2011), uma vez que a cultura apresenta sementes de tamanho reduzido. Nesse cenário, há escassez no Brasil de estudos referentes à profundidade de semeadura da canola e seus efeitos, sendo necessária a realização de pesquisas com esse foco, para gerar e difundir informações para otimizar seu cultivo no País.

Em ensaio conduzido no município de Cascavel, PR, constatou-se que a profundidade de plantio recomendada para a cultura da canola é de 2 cm. Nas semeaduras com profundidades superiores como 4 cm, 6 cm, 8 cm e 10 cm, a porcentagem de germinação foi menor, o que é atribuído à baixa intensidade da luminosidade e à barreira física imposta pelo solo para a germinação e a emergência (Silva et al., 2016).

Experimento realizado em casa de vegetação na região de Pelotas, RS, verificou-se que a profundidade de semeadura de 1 cm foi a mais favorável para a expressão do vigor de sementes e para o crescimento inicial. Plantio em maiores profundidades, como 2 cm, 3 cm, 4 cm e 5 cm, resultou em redução da emergência de plântulas, do índice de velocidade de emergência e da matéria seca da parte aérea. Isso foi atribuído ao aumento da barreira física imposta pela camada de solo nas maiores profundidades, o que resultou em maior demanda de tempo e de energia química para emergência (Koch et al., 2015). Santos et al. (2020) também demonstraram experimentalmente que a profundidade ideal de semeadura da canola é 1 cm, pois resulta no melhor aproveitamento das reservas das sementes para aumentar o índice de velocidade de emergência e posterior acúmulo de matéria seca.

De modo geral, a profundidade de semeadura da canola não deve exceder a 2,0 cm, condição que permitirá rapidez e uniformidade de emergência das plântulas e contribuirá para que as sementes expressem seu potencial de germinação com favorecimento do estabelecimento e crescimento da cultura (Tomm et al., 2005; Tomm, 2007; Koch et al., 2015). A semeadura muito profunda pode dificultar ou até mesmo impedir que a emergência da plântula ocorra, formando uma barreira física, devido às sementes apresentarem aproximadamente 2,0 mm de diâmetro (Koch et al., 2015; Silva et al., 2016).

Densidade de plantio

A densidade de plantio está diretamente relacionada ao rendimento dos grãos de canola, além de outros componentes, tais como número de síliquas por planta, número de grãos por síliqua e massa de grãos (Thomas, 2003). O arranjo de plantas pode ser modificado por meio de alterações na densidade de plantio, no espaçamento entre linhas e na distribuição de plantas, o que

representa alternativa para obtenção de maior produtividade de grãos, além de possibilitar uniformidade de plantio (Krüger et al., 2011).

O maior rendimento de grãos de canola, em Passo Fundo, RS, foi observado no espaçamento de 17 cm entre linhas e na densidade de 45 plantas·m^{-2} (Chavarria et al., 2011; Bandeira et al., 2013). Já no Centro-Oeste, o mesmo espaçamento, mas com densidade menor de plantas, 35 plantas·m^{-2}, foi o que proporcionou maior rendimento de grãos (Carneiro et al., 2018), como pode ser verificado na Tabela 9.

Tabela 9. Rendimento de grãos de canola em função dos espaçamentos entre linhas e densidades de plantio, em algumas regiões do País.

Local	Espaçamento (cm)	Densidade de plantio (plantas·m^{-2})	Rendimento de grãos (kg ha^{-1})
Passo Fundo – RS[(1)]	17	45	1.041
Passo Fundo – RS[(2)]	17	45	2.600
Brasília – DF[(3)]	25	35	1.507

Fonte: Adaptado de [(1)]Bandeira et al. (2013), [(2)]Chavarria et al. (2011) e [(3)]Carneiro et al. (2018).

Em contrapartida, não foi observado efeito das densidades de plantio na produtividade de grãos em Augusto Pestana, RS, o que foi atribuído ao fenômeno conhecido como plasticidade fenotípica, que é a estabilidade de produção das espécies em função das alterações na morfologia das partes que a constituem (Krüger et al., 2011). Também não foi verificada diferença no rendimento de grãos quando a densidade de plantas·m^{-2} variou de 15 a 60 no estado de GO (Tomm et al., 2005).

Em geral, a recomendação é que a distribuição das sementes permita densidade populacional de aproximadamente 40 plantas·m^{-2}. Porém, a cultura demonstra potencial de compensação em baixas populações de plantas, com rendimento satisfatório, inclusive em densidades baixas como 15 plantas·m^{-2} (Tomm, 2003b, 2007).

Adubação

A canola absorve grande quantidade de nutrientes do solo, necessitando de uma nutrição equilibrada para garantir a maximização do seu potencial produtivo de grãos (Brown et al., 2008). Solos com acidez ou baixo teor de matéria orgânica podem causar deficiência dos nutrientes (Tomm, 2007; Mendonça et al., 2016). Os solos devem possuir fertilidade média a alta para que sejam alcançados resultados satisfatórios.

A cultura da canola possui maior demanda principalmente de nitrogênio (N) e enxofre (S). O aporte de N, além de possibilitar a elevação da produtividade de grãos, influencia o conteúdo de proteína dos grãos, a produção de matéria seca da parte aérea, área foliar, número e massa seca de síliquas por planta, além dos teores de óleo nos grãos (Tomm et al., 2009a; 2009b). A alta demanda da cultura por S está relacionada, não só para o aumento de produtividade, mas para elevar o teor de óleo nos grãos e proporcionar boa qualidade das sementes (Brown et al., 2008; Tomm et al., 2009b).

A recomendação para o RS para solos com teor de matéria orgânica inferior a 25 g kg^{-1} é a utilização de 60 kg ha^{-1} de N, aplicando-se 30 kg ha^{-1} na semeadura e o restante em cobertura, quando as plantas apresentarem quatro folhas verdadeiras. Também é recomendada a aplicação adicional de 20 kg ha^{-1} de N para cada tonelada de grãos esperada acima da produtividade de 1.500 kg ha^{-1} (Tomm et al., 2009b). A dose de 60 kg ha^{-1} de N foi a mais eficiente, com produtividade de 3.527,31 kg ha^{-1} de grãos, em ensaio conduzido no município de Augusto Pestana, RS (28° 26’ 30 26” de latitude sul, 54° 00’ 58’ 31 de longitude W e altitude média de 283 m), no qual compararam-se aplicações de 0; 30; 60 e 90 kg de N ha^{-1}, aplicados na fase de florescimento (Ceolin et al., 2017).

A maior produtividade de grãos da cultivar Hyola 61 (1.598 kg ha^{-1}) foi obtida com aplicação de 88 kg ha^{-1} de N na região de Toledo, PR (24º43’43” S, 53º46,5’5” W, a 560 m de altitude média). As fontes de N utilizadas, sulfato de amônio e ureia, não afetaram o desempenho agronômico da canola nesse estudo (Kaefer et al., 2014), o que também foi observado em pesquisa conduzida em Toledo, PR. Nesse caso, além das duas fontes, os autores estudaram o parcelamento de N, aplicado na semeadura e/ou em cobertura (0 e 0; 120 e 0; 0 e 120; 40 e 80; 80 e 40 kg ha^{-1} de N, respectivamente).

Os melhores resultados foram encontrados quando se aplicou 40 kg na semeadura e 80 kg em cobertura, em decorrência das menores perdas de N devido ao parcelamento (Kaefer et al., 2015).

Na região do Cerrado mineiro, em Uberaba (19°39'23'' S e 47°57'29'' W a 798 m de altitude), ensaio conduzido com adubação simultânea de N e S, revelou que, à medida que ocorreu elevação das doses, foram observados incrementos nas produtividades de grãos. Para alcançar produtividades acima de 1.100 kg ha^{-1}, foram necessárias doses superiores a 140 kg ha^{-1} de N e 15 kg ha^{-1} de S (Figura 15) (Lucas et al., 2013). Ainda em relação à adição de adubos nitrogenados e sulfatados, resposta divergente foi encontrada por Wietholter et al. (2014), uma vez que a combinação de N e S não alterou o rendimento de grãos.

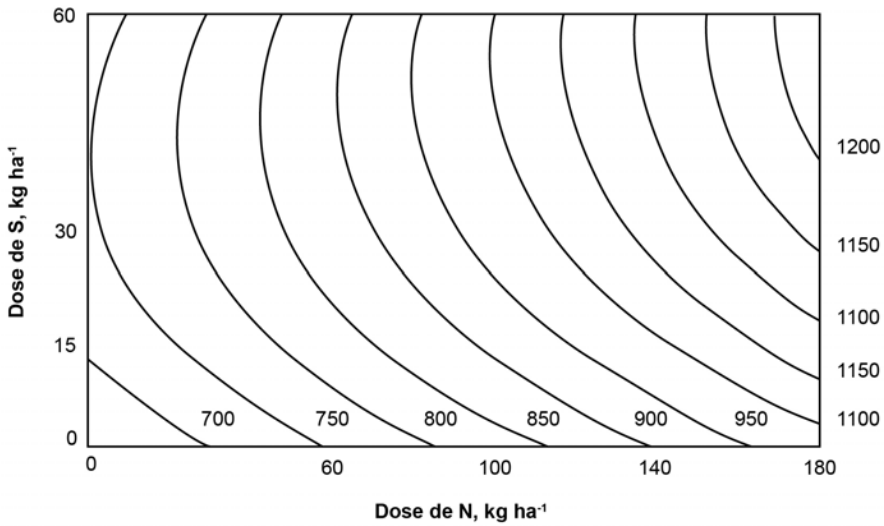


Figura 15. Isolinhas de produtividade de grãos de canola em função da adubação nitrogenada e sulfatada. Uberaba, MG, 2010.

Fonte: Lucas et al. (2013).

Em relação à adubação potássica, foi verificada maior germinação e vigor das sementes de canola com a elevação das doses de potássio. As doses

de 55,42 e 66,35 kg ha^{-1} de K_2O promoveram maior rendimento de grãos para as cultivares Hyola 401 e Hyola 60, respectivamente, no estado do PR (Ávila et al., 2004).

De maneira geral, as deficiências de micronutrientes são consideradas menos comuns em comparação com as deficiências de macronutrientes e podem ocorrer em solos com baixo teor de matéria orgânica e que tenham sido intensamente cultivados sem aplicação de micronutrientes (Tomm et al., 2009b). A demanda por Molibdênio (Mo), Boro (B) e Zinco (Zn) é maior durante as fases de florescimento e enchimento dos grãos (Tomm, 2003a, 2003b), visto que a deficiência de B restringe o crescimento do tubo polínico, o que justifica a maior necessidade desse micronutriente na fase reprodutiva (Canola Council of Canada, 2021b). Entretanto, em experimento conduzido em Presidente Prudente, SP (-22°07'32" S e 51°23'20" W), com as cultivares Hyola 401 e Hyola 76, verificou-se baixa resposta às doses de 0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 kg ha^{-1} de B, aplicadas como ácido bórico (Guerra, 2013).

O Cobre (Cu) atua principalmente como um constituinte reativo de enzimas que catalisam reações de oxidação-redução, atuando na fotossíntese. A deficiência desse micronutriente proporciona baixos níveis de carboidratos, principalmente durante o estádio vegetativo. O Ferro (Fe) é um componente da ferrodoxina, que atua como um transmissor de elétrons na redução de nitrato e sulfato, fixação de nitrogênio e produção de energia, sendo necessário para a síntese da clorofila. Um baixo teor de clorofila nas folhas jovens é sintoma visível de deficiência de ferro (Canola Council of Canada, 2021b).

A canola não responde bem à aplicação de Manganês (Mn), pois a cultura é tolerante ao baixo teor de manganês do solo. Já o Molibdênio (Mo) é importante, pois está relacionado ao metabolismo do nitrogênio. Embora necessário em baixas quantidades, como todas as *Brassicas,* a canola é sensível ao baixo suprimento de Mo. Em relação ao Zinco (Zn), os sintomas de deficiência mais comuns são clorose foliar e inibição do alongamento do caule, mas não há relatos de deficiência desse micronutriente em canola (Canola Council of Canada, 2021b).

Irrigação

O manejo adequado da umidade do solo é responsável pelo crescimento do sistema radicular e pela área foliar, contribuindo para a retenção de folhas por maior período. Além disso, estende a fase de florescimento e incrementa os componentes de rendimento da canola. Vários estudos comprovam que a irrigação complementar, principalmente em locais secos, propicia aumento do tempo de floração e do número de sementes por síliqua, assim como a área foliar e a quantidade de fotoassimilados (Mendonça et al., 2016).

Irrigações suplementares resultaram em maior número de síliquas, de ramos por planta, assim como no aumento de matéria seca total e de produtividade de grãos, nas menores tensões de água no solo, ou seja, nas maiores lâminas de água aplicada. Como exemplo, verificou-se produtividade de 4.719,74 kg ha^{-1} quando se aplicou a tensão de água de 20 kPa (Tabela 10). Além disso, as plantas se mostraram mais saudáveis do que aquelas mantidas na tensão de 120 kPa, o que foi justificado pela maior disponibilidade de água no solo (Bilibio, 2010). Irrigações suplementares também promoveram elevadas produtividades da cultivar Hyola 61 (Tabela 11) em comparação à área não irrigada (Sanches et al., 2014; Conceição et al., 2016).

Tabela 10. Lâminas de água aplicadas (mm) em função das tensões de água no solo. Lavras, MG, 2008.

Tensão de água no solo	Lâmina de água aplicada (mm)	Produtividade (kg ha^{-1})
20 kPa	609	4.719,74(1)
40 kPa	508	4.486,14(2)
80 kPa	422	3.964,58(2)
120 kPa	342	3.443,02(2)

Precipitação: 142 mm.

(1) Produtividade observada.

(2) Produtividades obtidas a partir da equação de regressão y = -13,039x + 5.007,7 R^2 = 0,9636.

Fonte: Adaptado de Bilibio (2010).

Tabela 11. Produtividade de grãos de canola, cultivar Hyola 61, em condições irrigadas e não irrigadas.

Local	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})		Referência
	Com irrigação	Sem irrigação	
Alegrete – RS[(1)]	2.404,98	714,28	Conceição et al. (2016)
Dourados – MS[(2)]	3.145,65	1.354,45	Sanches et al. (2014)

[(1)]Lâmina de água: 434,2 mm, considerando a precipitação pluviométrica (255,2 mm).

[(2)]Lâmina de água: 345 mm.

Em outro estudo (sem irrigação, irrigação semanal e irrigação três vezes por semana), com a cultivar Hyola 61, verificou-se que os maiores rendimentos de grãos ocorreram quando a irrigação foi realizada três vezes por semana, correspondendo a 3.001,84 kg ha^{-1} em 2012 e 2.516,7 kg ha^{-1} em 2013 (Sanches et al., 2017).

Doenças

As pesquisas sobre a ocorrência de doenças e técnicas de manejo que visam minimizar os danos na cultura da canola são escassas, não sistematizadas e muitas vezes com pouco grau de detalhamento. A canola está sujeita a doenças ocasionadas por bactérias, fungos e vírus, sendo a ocorrência resultado da disponibilidade de inóculo, condições oportunas de clima e presença de material genético suscetível (Cardoso et al., 1996). O emprego de cultivares de canola resistentes a determinada doença e a utilização de sementes sadias representam técnicas preventivas no controle de doenças. Isso permite a redução do uso de defensivos agrícolas e resulta em menor dano à cultura e ao meio ambiente (Tomm, 2007; Scheffer, 2017).

No Brasil, há informações gerais sobre as principais doenças da cultura da canola (Dias, 1992; Cordeiro et al., 1999; Tomm et al., 2009a, 2009b). Houve levantamento de dados no PR (Cardoso et al., 1996), além de RS e PR (De Mori et al., 2017), também foi conduzido experimentos em outras regiões do País sobre doenças na cultura (Panozzo et al., 2013; Fernandes, 2017; Scheffer, 2017).

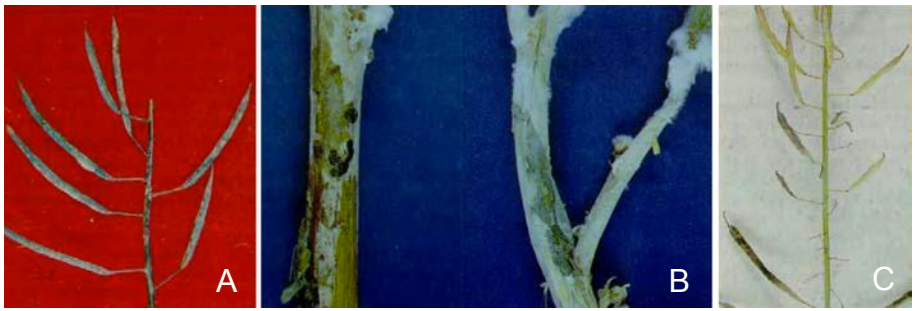
Em 2000, a doença conhecida como canela-preta, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans*, começou a ocasionar prejuízos em lavouras do RS (Figura 16). Contudo, as cultivares de canola Hyola 43 e Hyola 60, com resistência vertical ao grupo de patogenicidade desse fungo, viabilizaram a expansão da área de plantio. O cultivo comercial da cultivar Hyola 61 foi iniciado em 2006, com o diferencial de possuir resistência poligênica, que é mais ampla e estável. A partir de então, novas cultivares com características que conferem maior segurança à produção foram registradas (Tomm, 2007; Tomm et al., 2009b).

Fotos: Gilberto O. Tomm

Figura 16. Sintomas de canela-preta em plantas de canola.

Além da canela-preta, as principais doenças causadas por fungos, conforme Tomm et al. (2009b) e Scheffer (2017), são o oídio (*Erysiphe polygoni* DC, Figura 17A), a podridão-branca da haste ou mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib. De Bary, Figura 17 B) e a mancha de alternária (*Alternaria* spp., Figura 17 C).

Entre as doenças causadas por bactérias, destaca-se a podridão-negra das crucíferas (*Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*), que pode infectar folhas, caules, hastes e síliquas, em qualquer fase de desenvolvimento das plantas. Os sintomas caracterizam-se por lesões foliares circundadas por halo amarelo, evoluindo em formato de “V” a partir da margem foliar, clorose, murcha e necrose do sistema vascular (Figura 18) (Cardoso et al., 1996).



Fotos: Arquivo Iapar

Figura 17. Sintomas de doenças fúngicas em plantas de canola: oídio (A), podridão-branca da haste (B) e mancha de alternária (C).

Foto: Erina Vitório Rodrigues

Figura 18. Podridão-negra das crucíferas em canola.

Nas doenças causadas por vírus, destacam-se o *Turnip mosaic virus*, TuMV, da Família Potyviridae; o *Cucumber mosaic vírus*, CMV, da Família Bromoviridae (Figura 19); e o *Cauliflower mosaic virus*, CaMV, da Família Caulimoviridae (Cardoso et al., 1996).

Foto: Arquivo Iapar

Figura 19. Mosaico causado pelo CMV.

Em pesquisa realizada para detectar qual princípio ativo é eficiente no controle do fungo *Alternaria* spp. em canola, foi constatado que o princípio ativo Iprodiona se destacou, com média de controle dos 2 anos estudados de 98,8%. Outros princípios ativos também apresentaram controle sobre o fungo, porém em menores proporções, com exceção de Carbendazim + Tiram no primeiro ano de estudo e Piraclostrobina + Tiofanato-metílico + Fipronil no segundo ano. Quando foi comparada a resposta de cultivares à inoculação do fungo *Alternaria* spp., verificou-se que Hyola 61 e Hyola 76 foram mais resistentes (Scheffer, 2017).

Atualmente há 12 fungicidas registrados no Mapa, conforme o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDE/Mapa), para a canola no Brasil, como pode ser visto na Tabela 12.

Tabela 12. Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a canola e respectivos princípios ativos, controle e modo de ação.

Princípio ativo (Grupo químico)	Controle	Modo de Ação
Azoxistrobina (estrobilurina) Tebuconazol (triazol)	Mancha-de-alternaria (*Alternaria brassicae*)	Sistêmico
Fluazinam (fenilpiridinilamina)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)	Contato

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Princípio ativo (Grupo químico)	Controle	Modo de Ação
Boscalida (anilida)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e Mancha-de-alternaria; Mancha foliar (*Alternaria* sp.)	Sistêmico
Tiofanato-metílico (benzimidazol) Fluazinam (fenilpiridinilamina)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)	Sistêmico e Contato
Epoxiconazol (triazol) Fluxapiroxade (carboxamida) Piraclostrobina (estrobilurina)	Mancha-de-alternaria (*Alternaria brassicae*), Oídio (*Oidium balsamii*)	Protetora e Sistêmico
Benzimidazol (precursorde) (Tiofanato-Metílico) e Fenilpiridinilamina (Fluazinam)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)	Sistêmico e Contato
Fluazinam (fenilpiridinilamina)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)	Contato
Fluazinam (fenilpiridinilamina)	Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)	-
Enxofre (inorgânico)	Oídio (*Oidium balsamii*)	Contato
Fludioxonil (fenilpirrol) Metalaxil-M (acilalaninato)	Tombamento, Podridão do colo (*Rhizoctonia solani*)	Sistêmico e contato
Piraclostrobina (estrobilurina) Fluxapiroxade (carboxamida)	Mancha-de-alternaria (*Alternaria brassicae*)	Protetora e Sistêmico
Flutriafol (triazol)	Mancha-de-alternaria (*Alternaria brassicae*), Canela-preta (*Leptosphaeria maculans*)	Sistêmico

Fonte: Adaptado de Agrofit (2021).

Insetos

O cultivo de canola pode ser comprometido pelo ataque de insetos-praga ao longo de seu ciclo de desenvolvimento. Assim, informações sobre os principais insetos associados aos seus danos são importantes para a realização do manejo adequado (Marsaro Júnior; Pereira, 2017). A incidência de insetos na cultura pode causar danos econômicos e, em alguns casos, pode ocasionar perdas significativas em cultivos mal manejados. Os insetos podem danificar raízes, folhas, inflorescências, síliquas e grãos (Tomm et al., 2014; Marsaro Júnior et al., 2019).

Os mais comuns são o coró das pastagens (*Diloboderus abderus*), o coró do trigo (*Phyllophaga triticophaga*), a traça das crucíferas (*Plutella xylostella*), os pulgões (*Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae*), a lagarta das síliquas (*Helicoverpa zea*), a broca dos ponteiros (*Hellula* sp.), a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), a lagarta desfolhadora (*Ascia monuste orseis*), as formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) e os percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*) (Domiciano; Santos, 1996; Tomm, 2003b; Tomm et al., 2009b, 2014).

Os corós consomem as raízes causando a morte de plântulas, a redução no crescimento de plantas, amarelecimento e murcha de folhas. As traças das crucíferas, as vaquinhas (Figura 20), as lagartas desfolhadoras (Figura 21) e as formigas causam redução da área foliar ou desfolha.

A lagarta das síliquas danificam as síliquas e os grãos (Figura 22). Os pulgões ocasionam enrolamento, deformações nas folhas, podem atacar desde a fase de emergência até a fase de roseta, atacar as inflorescências e síliquas (Figura 23), além de serem transmissores de viroses.

Levantamento de dados realizado no RS, PR e MG, em 2015, apontou predomínio das traças das crucíferas e pulgões, que representaram 88,5% e 50,0% das ocorrências, no RS e MG, respectivamente. Todavia, a vaquinha verde, a falsa medideira, a lagarta das síliquas, os corós e a lagarta-rosca foram citados apenas no RS e no PR, enquanto a lagarta do cartucho foi mencionada somente em MG. A ocorrência se deu principalmente no estádio vegetativo, seguido da floração nas propriedades gaúchas e por último na maturação em MG (De Mori et al., 2019), como pode ser visto na Figura 24.

Foto: Gilberto O. Tomm

Figura 20. Ataque de vaquinha em plântulas de canola.

Foto: Erina Vitório Rodrigues

Figura 21. Ataque de lagarta desfolhadora na cultura da canola.

Foto: Paulo E. P. Ferreira

Figura 22. Lagarta das síliquas em canola.

Foto: Erina Vitório Rodrigues

Foto: Edino F. da Silva

Figura 23. Ataque de pulgões em canola.

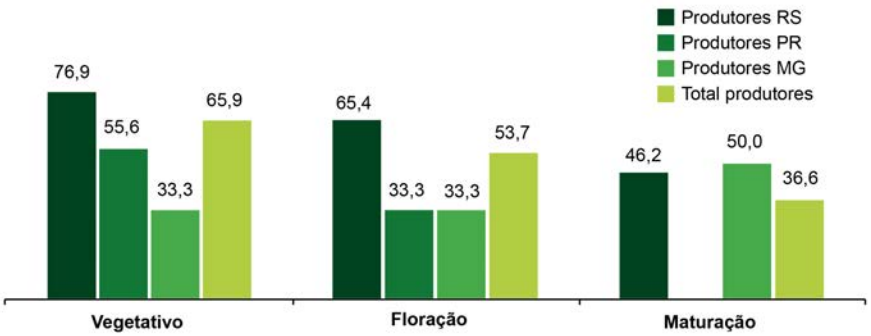


Figura 24. Porcentagem de produtores de canola no Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais que relataram ocorrência de insetos-praga, por estádio da cultura, 2015.

Fonte: Adaptado de De Mori et al. (2019).

Os produtores gaúchos fizeram maior número de aplicações de inseticidas do que os do PR e MG, devido à maior ocorrência e registro de espécies de insetos-praga associados à cultura no RS, o que exigiu maior intervenção de controle. Por outro lado, metade dos produtores mineiros entrevistados não aplicou inseticidas e a outra metade realizou somente uma aplicação (Figura 25).

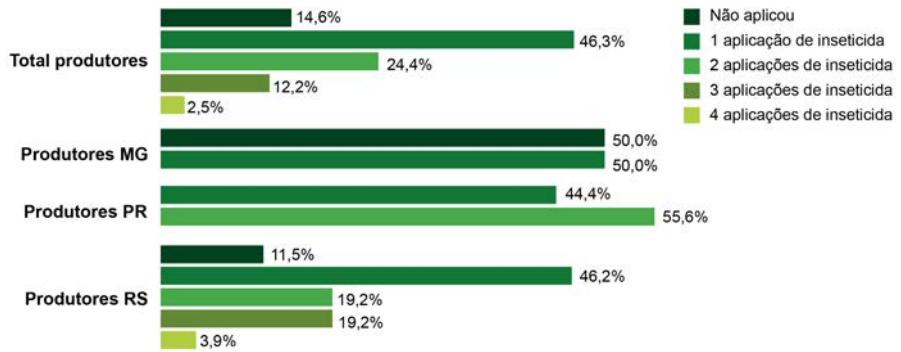


Figura 25. Porcentagem de aplicações de inseticidas em canola, no Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais. 2015.

Fonte: Adaptado de De Mori et al. (2019).

Os princípios ativos Lufenurom, Diflubenzurom e Lambda-Cialotrina foram os mais utilizados pelos produtores do RS, PR e MG em 2015, com relatos de uso de 20 princípios ativos de inseticidas para esses estados (De Mori et al., 2019). Outro levantamento de dados realizado em 2015 destacou os princípios ativos de inseticidas utilizados pelos produtores de canola entrevistados no RS e PR, para o controle de pragas (Marsaro Júnior et al., 2019), conforme pode ser visto na Tabela 13. Entre esses, somente Bifentrina, Diflubenzurom, Lufenurom, Teflubenzurom, Lambda-Cialotrina e Profenofós são registrados no Mapa para o controle de insetos na cultura da canola até o momento. Existem, atualmente, 13 inseticidas registrados no Mapa para o controle de pragas na cultura da canola no Brasil, como descrito na Tabela 14.

Tabela 13. Princípios ativos de inseticidas utilizados para controle de pragas por produtores de canola nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, em 2015.

Nome popular	Nome científico	Princípio ativo com ação inseticida[1]
Traça das crucíferas	*Plutella xylostella*	Bifentrina, Clorantraniliprole, Clorfluazurom, Diflubenzurom, Lufenurom, Lufenurom + Profenofós, Teflubenzurom, Triflumurom
Vaquinha-verde	*Diabrotica speciosa*	Lambda-Cialotrina, Tiametoxam
Pulgões	*Brevicoryne brassicae, Lipaphis erysimi, Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*	Beta-Ciflutrina + Imidacloprido, Lambda-Cialotrina + Tiametoxam
Idi-Amin	*Lagria villosa*	Fipronil, Gama-Cialotrina, Lambda-Cialotrina, Tiametoxam
Falsa-medideira	*Chrysodeixis includens*	Cipermetrina, Clorfluazurom, Diflubenzurom
Helicoverpa	*Helicoverpa zea* e *Helicoverpa armigera*	Clorfluazurom, Diflubenzurom, Zeta-Cipermetrina
Formigascortadeiras	*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.	Fipronil
Corós	*Diloboderus abderus* e *Phyllophaga triticophaga*	Lambda-Cialotrina + Tiametoxam, Fipronil
Grilos	*Gryllus* spp.	Gama-Cialotrina, Lambda-Cialotrina
Lagarta-rosca	*Agrotis ipsilon*	Clorpirifós
Mosca-branca	*Bemisia tabaci*	Lambda-Cialotrina + Tiametoxam
Percevejo-marrom	*Euschistus heros*	Beta-Ciflutrina + Imidacloprido, Imidacloprido

[1]A menção do princípio ativo não caracteriza indicação de uso pela pesquisa. O produto deve estar registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura e para a praga-alvo e de acordo com a legislação de cada estado.

Fonte: Marsaro Júnior et al. (2019).

Tabela 14. Inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o controle de pragas no cultivo da canola e respectivos princípios ativos, controle e modo de ação.

Princípio ativo (Grupo químico)	Controle	Modo de Ação
Teflubenzurom (benzoilureia)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Inibidor de quitina
Bifentrina (piretroide)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Contato, ingestão
Lufenurom (benzoilureia) Profenofós (organofosforado)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Contato, ingestão
Lambda-cialotrina (piretroide)	Vaquinha (*Diabrotica speciosa*)	Contato, ingestão
Diflubenzurom (benzoilureia)	Curuquerê-da-couve (*Ascia monuste* orseis)	Ingestão
Diflubenzurom (benzoilureia)	Curuquerê-da-couve (*Ascia monuste* orseis)	Contato, ingestão
Diflubenzurom (benzoilureia)	Curuquerê-da-couve (*Ascia monuste* orseis)	Ingestão
Lambda-cialotrina (piretroide)	Vaquinha (*Diabrotica speciosa*)	Contato, ingestão
Teflubenzurom (benzoilureia)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Inibidor de quitina
Teflubenzurom (benzoilureia)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Inibidor de quitina
Indoxacarbe (oxadiazina) Novalurom (benzoilureia)	Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Contato, ingestão
Etofenproxi (éter difenílico)	Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*)	Contato
Diflubenzurom (benzoilureia)	Curuquerê-da-couve (*Ascia monuste* orseis)	Contato, ingestão

Fonte: Adaptado de Agrofit (2021).

Os princípios ativos Clorfenapir, Espinetoram, Bifentrina e Clorantraniliprole foram efetivos para o controle das traças das crucíferas (*Plutella xylostella*) na cultura da canola. Por outro lado, a Deltametrina causou apenas 29,69%

de mortalidade do inseto-praga (Figura 26), o que demonstrou toxicidade abaixo do limiar mínimo de 80% de mortalidade (Carmo et al., 2017).

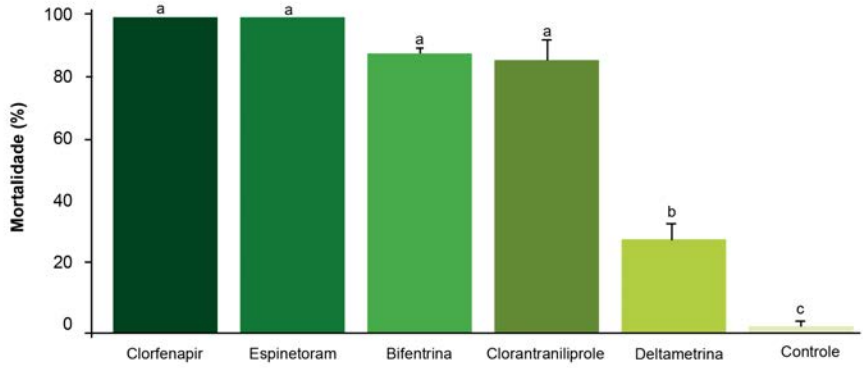


Figura 26. Taxa de mortalidade de larvas de (*Plutella xylostella*), em função dos princípios ativos aplicados na cultura da canola. Viçosa, MG.

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

Fonte: Adaptado de Carmo et al. (2017).

Segundo Tomm et al. (2009b), os agricultores do RS têm empregado algumas práticas para o controle de insetos que atacam no período de estabelecimento da canola, principalmente formigas e corós, tais como:

a) Aplicação de inseticidas na operação de dessecação antes da semeadura da canola.
b) Aplicação de inseticidas na linha de semeadura, usando aplicadores de granulados acoplados às semeadoras ou com jato dirigido à cada linha de semeadura.
c) Aplicação de inseticidas logo após a emergência da canola para o controle de formigas e outras pragas.

Plantas invasoras

Um dos entraves da cadeia produtiva da canola que resulta no comprometimento do rendimento e da qualidade de grãos é o controle de plantas in-

vasoras. A isto soma-se a baixa quantidade de herbicidas com seletividade para aplicação em pós-emergência (Vargas et al., 2011; Nichelati et al., 2020). Além disso, o período residual longo dos herbicidas aplicados em soja e milho, no caso de rotação de culturas, podem ocasionar injúrias na canola. Dessa forma, é recomendado evitar a semeadura de canola em áreas que apresentam resteva de soja nas quais se fez a aplicação de herbicidas com período residual longo (Tomm, 2007).

Por se tratar de cultura ainda não consolidada no País, há poucos trabalhos sobre a interferência de plantas invasoras e seu controle, especialmente quanto à definição de períodos críticos de interferência. O conhecimento desses períodos é de suma importância, por representar ferramentas que auxiliam no manejo e possibilitam determinar a época mais apropriada para execução das práticas de controle, tanto mecânica como química (Nichelati et al., 2020). A cultura da canola requer controle inicial das plantas invasoras, possui tolerância de aplicação em todos os estádios fenológicos, porém a pulverização de herbicidas é indicada apenas até a fase em que a planta apresenta de 4 a 6 folhas verdadeiras, para se evitar prejuízos causados pela competição com plantas invasoras (Tomm et al., 2009b),

No RS, PR e MG foi verificada a presença de várias espécies de plantas invasoras na canola, destacando-se o azevém (*Lolium multiflorum*), o nabo (*Raphanus sativus*) e a buva (*Conyza* spp.) (De Mori et al., 2019), como pode ser visto na Figura 27.

Pesquisa realizada em Passo Fundo, RS, revelou que os herbicidas graminicidas, cujo princípios ativos Cletodim (300 mL ha^{-1}), Setoxidim (1.500 mL ha^{-1}) e Haloxifop (500 mL ha^{-1}) podem ser utilizados em pós-emergência na cultura da canola, o que foi justificado por não afetarem o rendimento de grãos (Vargas et al., 2011), como descrito na Tabela 14. Porém, os princípios ativos Setoxidim e Haloxifop ainda não são registrados pelo Mapa para a cultura da canola até o momento. Atualmente, há seis herbicidas registrados no Mapa para tal, como pode ser visto na Tabela 15.

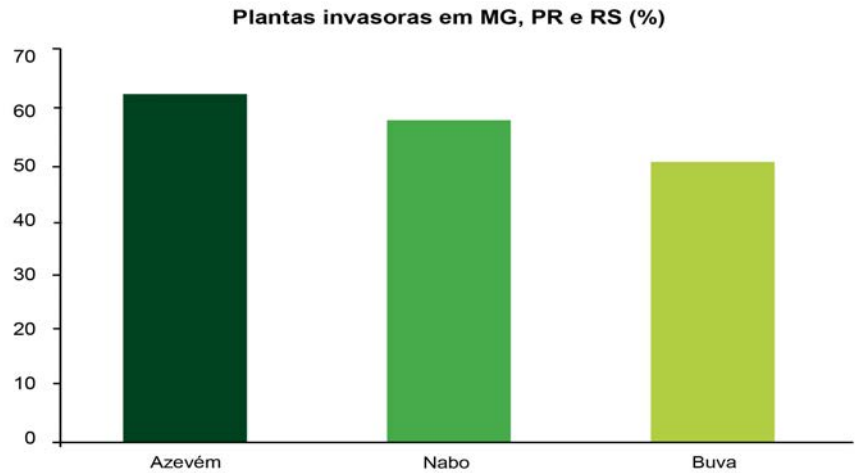


Figura 27. Principais plantas invasoras e suas respectivas porcentagens de incidência na cultura da canola em MG, PR e RS. 2015.

Fonte: Adaptado de De Mori et al. (2019).

Tabela 14. Fitotoxicidade (%) na cultura da canola causada pela aplicação de herbicidas tanto em pré e pós-emergência, avaliada aos 7, 14 e 28 dias após o tratamento (DAT). Passo Fundo, RS. 2007.

Princípio ativo	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Sulfentrazone	35 a	60 a	65 a
Alaclor	30 a	55 a	70 a
Metribuzin	35 a	45 b	70 a
Pendimethalin	35 a	45 b	65 a
Trifluralin	15 b	30 c	40 b
Metholaclor	20 b	25 c	35 b
Cletodim	15 b	25 c	20 c
Setoxidim	15 b	15 d	15 c
Haloxyfop	15 b	15 d	15 c

Continua...

Tabela 14. Continuação.

Princípio ativo	7 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha capinada	0 c	0 e	0 d
Testemunha infestada	0 c	0 e	0 d
CV (%)	15	9	8

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

Fonte: Adaptado de Vargas et al. (2011).

Tabela 15. Herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de plantas invasoras no cultivo da canola e respectivos princípios ativos, controle, aplicação e modo de ação.

Princípio ativo (Grupo químico)	Controle	Aplicação	Classe
Cletodim (oxima ciclohexanodiona)	Monocotiledôneas	Pós-emergência	Sistêmico
Metolacloro (cloroacetanilida)	Monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas	Pré-emergência	Seletivo
Fluazifope-P-butílico (ácido ariloxifenoxipropiônico)	Monocotiledôneas	Pós-emergência	Seletivo, sistêmico
Imazamoxi (imidazolinona)	Dicotiledôneas	Pós-emergência	Seletivo, sistêmico
Atrazina (triazina)	Dicotiledôneas	Pré e Pós-emergência	Seletivo, sistêmico
Cletodim (oxima ciclohexanodiona	Monocotiledôneas	Pós-emergência	Seletivo, sistêmico

Fonte: Adaptado de Agrofit (2021).

Em 2008 foi iniciado no Brasil o sistema Clearfield®, que facilita o controle de plantas invasoras infestantes de folhas largas e estreitas por meio do emprego de herbicida pós-emergente em área de cultivo com híbridos CL, viabilizando o cultivo em áreas infestadas com nabiça e outras plantas invasoras. A desvantagem é que o uso repetido e continuado do sistema Clearfield® favorece a seleção de plantas invasoras resistentes a herbicidas do grupo

das Imidazolinonas (inibidores de ALS), o que reduz sua efetividade e a vida útil do sistema (Tomm et al., 2017).

Colheita da canola

A colheita da canola é uma das etapas mais críticas no processo de produção de grãos, devido à característica de maturação desuniforme, pois as síliquas não se formam e amadurecem no mesmo período, além da ocorrência de deiscência natural (Tomm, 2005; Silva et al., 2011). Para realizar a colheita no ponto de maturação natural, deve-se avaliar a coloração dos grãos e, a partir da maturação fisiológica, realizar avaliações diariamente do teor de umidade dos grãos. Isso permite identificar o momento mais adequado para a colheita. Não se deve considerar a cor do caule ou das síliquas, pois os grãos secam antes das demais partes da planta. Desse modo, ao se utilizar a coloração da planta para determinar a colheita no ponto de maturação natural, pode-se obter como resultado perdas significativas.

A busca por métodos de colheita que visam amenizar as perdas por debulha natural é de extrema importância, com vistas a garantir alto rendimento, também tem-se utilizado adesionantes como forma de amenizar a ocorrência da debulha natural. Algumas técnicas de colheita podem ser adotadas, destacando-se a colheita com corte direto no ponto de maturação natural, colheita precedida de corte-enleiramento e dessecação química prévia seguida de colheita com corte (Tomm et al., 2009a, 2009b; Boller et al., 2012).

A técnica de colheita da canola com corte direto no ponto de maturação natural (Figura 28) resulta em menor custo, sendo feita em apenas uma operação. Podendo ser utilizado o mesmo maquinário para a colheita de cereais de inverno ou de soja, apenas com ajustes das peneiras. A colheita é iniciada quando os grãos possuem baixo teor de água, por volta de 15% a 18% (Tomm, 2007; Boller et al., 2012), apesar disso, ainda pode ocorrer perda expressiva de grãos, sendo necessária a secagem imediata até a umidade próxima de 10%. No Brasil, a maioria da área cultivada com canola tem sido colhida de forma direta, em decorrência do menor custo quando comparada às outras técnicas de colheita (Boller et al., 2012).

Foto: W. Boller

Figura 28. Colheita da canola com corte direto no ponto de maturação natural.

Em contrapartida, a colheita precedida de corte-enleiramento (Figura 29 A) reduz riscos de perdas e a ocorrência de grãos esverdeados, o que favorece a qualidade exigida para obtenção de melhores classificações e preços (Tomm et al., 2009b; Boller et al., 2012). Outra técnica de colheita é a dessecação química em pré-colheita (Figura 29 B), que normalmente é realizada quando a mudança da cor verde para marrom está próximo de 60% a 75% dos grãos. Essa técnica promove maturação mais uniforme dos grãos, além de controlar as plantas invasoras que poderiam dificultar a colheita. O intervalo entre a pulverização e a colheita deve respeitar um mínimo de 7 dias (Boller et al., 2012).

A técnica de dessecação em pré-colheita tem sido muito empregada no noroeste do RS. Objetiva promover a uniformidade da lavoura e auxiliar o produtor a determinar o momento mais adequado de colheita, permitindo antecipar a entrada de maquinário, especialmente em caso de previsão de chuvas. Todavia, existe carência de informações sobre qual momento ideal para a realização da prática de dessecação (Silva et al., 2011).

Fotos: Arquivo Emater-PR; W. Boller

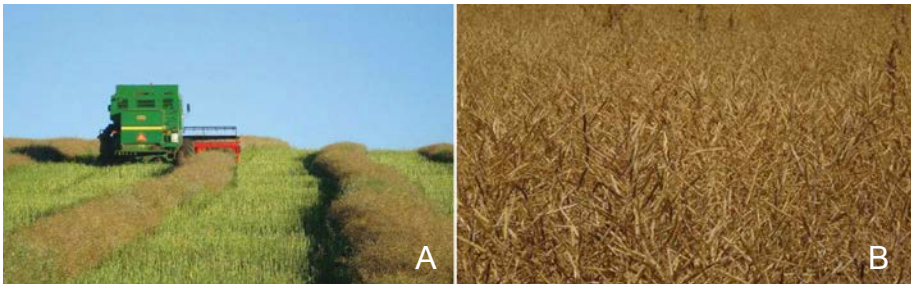


Figura 29. Técnicas de colheita da canola: corte-enleiramento (A) e dessecação química em pré-colheita da canola (B).

A época indicada para a realização de dessecação da canola em pré-colheita em Terra Roxa, PR, correspondeu ao período em que as síliquas apresentaram aproximadamente 75% de maturação dos grãos, com produtividade dos grãos próxima de 2.095 kg ha^{-1}. Para a dessecação com 30% de maturação dos grãos, a produtividade alcançada foi 1.699 kg ha^{-1} (Albrecht et al., 2013).

No Oeste do Paraná (24º40' S, 53º38' W, 490 m de altitude) a melhor época para a dessecação em pré-colheita do híbrido de canola Hyola 433, correspondeu ao estádio fenológico de G5 da canola, aos 125 dias após a emergência, quando as síliquas apresentavam o grão com coloração escura. A dessecação em estádios anteriores impactou negativamente o rendimento de grãos, em decorrência da interrupção do acúmulo de biomassa no grão (Rosa et al., 2019).

A dessecação utilizando o Glufosinato de Amônio resultou em menor perda de grãos do que a colheita com corte direto, dessecação com Diquat e corte-enleiramento (Tabela 16). O Glufosinato de Amônio modula favoravelmente a velocidade de redução do teor de água, diminuindo a degrana (Pizolotto, 2015).

Tabela 16. Perdas de grãos de canola, híbrido Hyola 61, em diferentes sistemas de manejo de colheita. Passo Fundo, RS. 2013.

Sistemas de manejo da colheita	(Perdas kg ha^{-1})
Testemunha - corte direto(1)	539 a
Dessecação - Diquat	437 b

Continua...

Tabela 16. Continuação.

Sistemas de manejo da colheita	(Perdas kg ha^{-1})
Dessecação - Glufosinato de Amônio	282 d
Corte-enleiramento	322 c

(1)Colheita com corte direto no ponto de maturação natural.

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

Fonte: Pizolotto (2015).

A técnica de utilização de adesionantes que vem sendo adotada compõe-se de uma mistura de látex e um surfactante, com o objetivo de formar uma camada seladora, criando microfibrilas que envolvem as síliquas, retardando a abertura delas, com consequente redução dos efeitos da deiscência natural. São utilizados os mesmos pulverizadores empregados para dessecação. Um dos produtos comerciais disponíveis é o Grip®, cujo emprego se mostrou eficiente nos sistemas de manejo da colheita de canola, com redução das perdas de grãos (Boller et al., 2012; Pizolotto et al., 2015).

Considerações finais

Com base nas informações analisadas, é possível constatar que a canola possui potencial para cultivo em regiões do País que apresentam baixas latitudes, em decorrência do desenvolvimento nos últimos anos de genótipos menos sensíveis a fotoperíodo. Ela tem grande apelo como cultura de safrinha em sistemas de produção de grãos. Desde sua implantação no Brasil, houve avanços no emprego de tecnologias de manejo, disponibilização de novos híbridos resistentes a doenças e estabelecimento do zoneamento agrícola em algumas regiões do País. Estão em franco progresso estudos relacionados à adaptação de cultivares em regiões de clima quente, que incluem densidades de plantio, adubação, pragas, doenças, plantas invasoras, irrigação e métodos de colheita.

Apesar de todos os avanços, ainda são necessários investimentos adicionais em ações para adoção de estratégias visando amenizar danos causados por condições meteorológicas adversas, pela debulha natural, adaptação e regulagem do maquinário para obtenção de profundidades de plantio adequadas,

assim como para aumento do rendimento na colheita. Adicionalmente, são requeridas pesquisas dedicadas à adaptação de cultivares nas diferentes regiões do País e a definição de níveis de controle de insetos-pragas, doenças e plantas invasoras e ampliação de produtos registrados para aplicação na cultura da canola. Além de estudos sobre a melhor época de semeadura e doses de adubação para cada região de cultivo, em particular em regiões ainda não consideradas no zoneamento agrícola para a cultura. Nesse cenário, o investimento e esforço continuado das pesquisas e desenvolvimento certamente irão favorecer a consolidação do cultivo e tropicalização da canola no Brasil.

Referências

AGROFIT. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 27 jan. 2021.

ALBRECHT, L. P.; KRENCHINSKI, F. H.; PLACIDO, H. F.; BOMM, M. A. R.; KUNZ, V. L., KORBER, A. H. C., BIELER, R. R. Canola desiccation at different stages of pods maturation. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 2, p.143-150, maio/ago. 2013. DOI: 10.7824/rbh.v12i2.188.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 475-481, 2004. DOI: 10.4025/actasciagron.v26i4.1822.

BANDEIRA, T. P. **Ecofisiologia da Canola Hyola 61 sob variações no arranjo de plantas**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

BANDEIRA, T. P.; CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O. Desempenho agronômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 10, p. 1332-1341, out. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013001000004.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, C. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELATTO, L. P. C. **Fenologia**: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p. 291-310.

BILIBIO, C. **Manejo da irrigação na cultura da canola (*Brassica napus*)**. 2010. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BOLLER, W.; CASTIONI, E.; BENIN, F. J. Desafios da colheita de canola. **Cultivar Máquinas**, n. 123, p. 10-13, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultivar Web**. 2021a. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acesso em: 30 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola**. 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/zoneamento-agricola-de-risco-climatico-define-novas-regioes-para-cultivo-de-canola-no-brasil. Acesso em: 2 dez. 2021.

BROWN, J.; DAVIS, J. B.; LAUVER, M.; WYSOCKI, D. **Canola Growers Manual**. 2008. Disponível em: https://www.uscanola.com/wp-content/uploads/2019/07/Canola_Grower_Manual_FINAL_reduce.pdf. Acesso em: 30 jul. 2021.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola Encyclopedia**: History of canola seed development, 2021a. Disponível em: https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/history-of-canola-seed-development/. Acesso em: 30 jul. 2021.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola Encyclopedia**: Micronutrients, 2021b. Disponível em: https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/fertility/micronutrients/. Acesso em: 11 fev. 2021.

CARAFFA, M.; RIFFEL, C. T.; DAHMER, N.; TOMM, G. O.; CARNEIRO, E. A.; WITCZAK, G. P. Características agronômicas e rendimento de grãos de genótipos de canola em Três de Maio, RS, 2015. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 189-192.

CARDOSO, R. M. de L.; OLIVEIRA, M. A. R. de; LEITE, R. M. V. B. de C.; BARBOSA, C. de J.; BALBINO, L. C. **Doenças de canola no Paraná**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1996. 32 p. (Boletim técnico, 34).

CARMO, D. D. G.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; COSTA, T. L.; SANTOS, A. A.; PICANÇO, M. C. Eficiência de inseticidas comerciais no controle de *Plutella xylostella* em canola, em condições de laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 301-304.

CARNEIRO, K. P. da S.; CORREIA, T. P. da S.; JÚNIOR, J. J. da S.; LOPES, A. G. C.; BRITO, G. R. de. Características agronômicas e produtividade de grãos de canola sob diferentes densidades de semeadura e arranjo de plantas no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 47., 2018, Brasília, DF. **Anais** [...] Brasília, DF: SBEA, 2018.

CASARTELLI, E. M.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. da S.; LAURENTIZ, A. C. de; ASSUENA, V.; PILEGGI, J.; MOREIRA, L. P. de C. Utilização do farelo de canola em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p.95-103, jul./set. 2007.

CEOLIN, C.; AULER, J. de L.; ANTUNES, R. N.; MULLER, D. T.; SCHNITZLER, F.; CONCEIÇÃO, G. M. Aspectos produtivos na cultura da canola submetida a adubação nitrogenada. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2017, Curitiba. **Anais** [...] Curitiba: PUCPR, 2017.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; MELLO, N.; BETTO, M. S. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2084-2089, dez. 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011001200008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento de safra brasileira**: grãos. Safra 2020/21, v. 8, n. 4, 2021.

CONCEIÇÃO, C. G. da; SOARES, F. C.; PARIZI, A. R. C.; RODRIGUES, S. A.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; GIRARDI, L. B.; BEN, L. H. Análises dos componentes do rendimento da canola irrigada na região Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 1, p. 40-45, mar. 2016.

CORDEIRO, L. A. M.; REIS, M. S.; ALVARENGA, E. M. **A cultura da canola**. Viçosa: UFV, 1999. 50 p.

CRUVINEL, A. da S. **Zoneamento agroclimático da cultura da canola para a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – MG**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; SANTI, A.; PIRES, J. L. F.; MÜLLER, A. L.; BOLIS, L. M. Aclimatação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p.933-943, set. 2010.

DAUN, J. K. Origin, Distribution, and Production. In: DAUN, J. K.; ESKIN, M.; HICKLING, D. **Canola**: chemistry, production, processing, and utilization. United States of America: AOCS Press, 2011. p. 1-27.

DE MORI, C. ; COSTAMILAN, L. M.; MARSARO JUNIOR, A. L.; FERREIRA, P. E. P. Levantamento de ações de controle de doenças de canola utilizadas por produtores no Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 59-67.

DE MORI, C. ; FERREIRA, P. E. P.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; TOMM. G. O.; COSTAMILAN, L. M.; VARGAS, L.; NERY-SILVA, F. A.; PERERIA, P. R. V. da S. **Levantamento de tecnologias empregadas no cultivo de canola pelos produtores do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 56 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 181).

DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 149).

DIAS, J. C. A. **Canola/colza**: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e energético. Pelotas: Embrapa-CPATB, 1992. 46 p. (Boletim de pesquisa, 3).

DOMICIANO, N. L.; SANTOS, B. **Pragas da canola**: bases preliminares para manejo no Paraná. Londrina: Iapar, 1996. 16 p. (IAPAR. Informe da pesquisa, 120; COODETEC. Boletim de pesquisa, 35).

EDWARDS, J.; HERTEL, K. **Canola growth and development**. New South Wales: Department of Primary Industries, 2011. 90 p.

FABRÍCIO, D. **Com preço igual ao da soja, canola ganha espaço nas lavouras de inverno**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/preco-canola-lavouras-inverno/. Acesso em: 27 jan. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2020. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data. Acesso em: 3 jul. 2020.

FERNANDES, M. T. **Detecção e caracterização do *Cauliflower mosaic virus* em canola cultivada no cerrado brasileiro**. 2017. 20 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; ANTUNES, J. M. **Motivos para cultivar canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. 1 Folder. 6 p.

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, dez. 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000600006.

FRANZOI, E. E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F.; BRUM, P. A. R. de; GOMES, P. C. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v. 28, n. 4, p. 683-689, dez. 1998. DOI: 10.1590/S0103-84781998000400024.

FRANZOI, E. E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F.; BRUM, P. A. R. de; GOMES, P. C. Composição de carcaça de frangos de corte alimentados com farelo de canola. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 337-342, abr. 2000. DOI: 10.1590/S0103-84782000000200023.

FUZARO, L.; XAVIER, N. L.; CARVALHO, F. J.; NERY-SILVA, F. A.; CARVALHO, S. M.; ANDALO, V. Influence of pollination on canola seed production in the Cerrado of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Acta Scientiarum-Agronomy**, v. 40, p. 39315, 2018. DOI: 10.4025/actasciagron.v40i1.39315.

GOMES, P. C.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; GOMES, M. F. M.; NASCIMENTO, A. H. Uso do farelo de canola para suínos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p.749-753, 1998.

GOPINGER, E.; CASTRO, M. L. S.; CATALAN, A. A. S.; ROLL, V. F. B.; XAVIER, E. G. Composição bromatológica do peito de frangos de corte alimentados com farelo de canola. **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**: anais, v. 5, n. 4, 2013.

GUERRA, W. E. X. **Adubação de boro na cultura da canola em latossolo vermelho arenoso na Região Oeste Paulista**. 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

HAMMOND, D. Agronomy. In: DAUN, J. K.; ESKIN, N. A. M.; HICKLING, D. (ed.). **Canola**: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. [S.l.]: AOCS Press, 2011. p. 93-117.

HENTZ, F. **Avaliação da inclusão do farelo de canola em dietas para ruminantes**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola: Rio Grande do Sul**. 2008.

KAEFER, J. E.; GUIMARÃES, V. F.; RICHART, A.; TOMM, G. O.; MÜLLER, A. L. Produtividade de grãos e componentes de produção da canola de acordo com fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 4, p.273-280, abr. 2014. DOI: 10.1590/S0100-204X2014000400005.

KAEFER, J. E.; RICHART, A.; NOZAKI, M. de H.; DAGA, J.; CAMPAGNOLO, R.; FOLLMANN, P. E. Canola response to nitrogen sources and split application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 11, p. 1042-1048, apr. 2015. DOI: 10.1590/1807--1929/agriambi.v19n11p1042-1048.

KOCH, F.; GEHLING, V. M.; PEDÓ, T.; TUNES, L. V. M. de; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Expressão do vigor de sementes e desempenho inicial de plantas de canola: efeito da profundidade de semeadura. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 2, p.193-201, 2015.

KRÜGER, C. A. M. B.; SILVA, J. A. G. da; MEDEIROS, S. L. P.; DALMAGO, G. A.; SARTORI, C. O.; SCHIAVO, J. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1448-1453, 2011. DOI:10.1590/S0100-204X2011001100005.

LAVIOLA, B. G.; SANTOS, A. dos; ROCHA, L. de S.; GOMES, E. S.; BORGES, M.; MENDONÇA, S.; GOUVÊA, J. A. de; RODRIGUES, E. V. **Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2019. 24 p. (Embrapa Agroenergia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).

LEGGI, T. C. dos S. S.; SANTOS, G. T. dos; FURLAN, A. C.; SAKAGUTE, E. S.; RIBAS, N. P.; MIRA, R. T.; VEIGA, D. R. da; BETT, V. Utilização do Farelo de Canola (*Brassica napus*) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 770-776, 1998.

LEONARDI, M. **Produtividade da Canola sobressemeada à soja**. 2019. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: LIETH, H. (ed.). **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: Spring Verlag, 1974. p. 3-19, 1974.

LOVATTO, F. S. **Valor nutricional do farelo de canola com adição de complexo multienzimático para leitões (15-30 kg)**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

LUCAS, F. T.; COUTINHO, E. L. M.; PAES, J. M. V.; BARBOSA, J. C. Produtividade e qualidade de grãos de canola em função da adubação nitrogenada e sulfatada. **Semina**: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, Suplemento 1, p. 3205-3218, 2013.

LUZ, G. L. da. **Exigência térmica e produtividade da Canola em diferentes épocas de semeadura em Santa Maria - RS**. 2011. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

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**, v. 4, n. 1, p. 7-12, jan./jul. 2013.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; MORI, C. de; FERREIRA, P. E. P.; TOMM. G. O.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Caracterização do manejo de insetos-praga da canola adotado por produtores no Rio Grande do Sul e no Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 33 p. (Documentos online, 182).

MARSARO JÚNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. S. **Insetos-praga, predadores e polinizadores da cultura da canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 370).

MCCLINCHEY, S. L.; KOTT, L. S. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassica napus*). **Euphytica**, v. 162, n. 1, p.51-67, 2008. DOI: 10.1007/s10681-007-9554-8.

MELGAREJO ARRÚA, M. A.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; COSTA, A. C. T. da; MEZZALIRA, E. J.; PIVA, A. L.; SANTIN, A. Características agronômicas e teor de óleo da canola em função da época de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 9, p. 934-938, set. 2014. DOI: 10.1007/s10681-007-9554-8.

MENDONÇA. J. A.; RIBOLDI, L. B.; SOARES, C. D. F.; CASTRO, P. R. de C. e; KLUGE, R. A. **Canola (*Brassica napus* L.)**. Piracicaca: Esalq – Divisão de Biblioteca, 2016. 32 p. (Série Produtor Rural, 61).

MICUANSKI, V. C.; NOGUEIRA, C. E. C.; AZEVEDO, R. L.; VANZELLA, E. ARNAUTS, G.; CABRAL, A. C. A cultura energética: Canola (*Brassica napus* L.). **Acta Iguazu**, v. 3, n. 2, p. 141-149, 2014. DOI: 10.48075/actaiguaz.v3i2.10624.

MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A. E. Utilização do farelo de canola na alimentação de suínos na fase inicial (42 a 63 dias). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 3, p. 417- 427, 1995.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H. F. E.; MORELLATO, L. P. C. (org.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: Unicamp, 1995. p. 187-19.

NASCIMENTO, A. H. **Avaliação química e energética do farelo de canola e sua utilização para frangos de corte**. 1997. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NASCIMENTO, E. O. **Ensaio de grupos bioclimáticos de canola em Minas Gerais**. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

NERY-SILVA, F. A.; PEREIRA, A. C.; TOMM, G. O.; MARSARO JUNIOR, A. L.; FERREIRA, P. E. P.; NASCIMENTO NETO, E.; CAMPOS, T. S. Desempenho agronômico de híbridos de canola (*Brassica napus*) cultivados em Uberlândia, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 205-210.

NICHELATI, F. D.; BOTTEGA, E. L.; GUERRA, N.; FIOREZE, S. L.; OLIVEIRA NETO, A. M. de; OLIVEIRA, Z. B. de. Interferência de plantas invasoras na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Revista Ciência Agrícola**, v. 18, n. 1, p. 39-47, 2020.

PANOZZO, L. E.; MAGANO, D. A.; OLIVEIRA, G.; SILVA, L.; MARTINS, F.; DIAS, D. C. Influência de épocas de semeadura de híbridos de canola no ciclo total, acamamento e reação a doenças. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPEL, 15., 2013, Pelotas. **Anais** […] Pelotas: UFPEL, 2013.

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. DOI: 10.5897/AJAR2014.8876.

PEDERSSETTI, M. M. **Análise dos efeitos da temperatura e pressão na extração supercrítica do óleo essencial de canola com dióxido de carbono supercrítico e n-propano pressurizado**. 2008, 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR.

PENA, S. de M.; CARVALHO, T. A.; ROCHA JÚNIOR, C. M. da. Farelo de canola na alimentação de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 115, v. 7, n. 3, p. 1254--1268, 2010.

PHILIPP, E. W. **Adaptabilidade e estabilidade dos componentes de produtividade de Canola em distintas condições meteorológicas na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2019. 22 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

PIZOLOTTO, C. A. **Sistemas de manejo de colheita mecanizada da canola**. 2015. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

PIZOLOTTO, C. A.; BOLLER, W.; LANGARO, N. C.; TOMM, G. O. Sistemas de manejo da colheita de canola. **Revista Plantio Direto**, edição conjunta 147-148, p. 25-30, 2015.

QUEIROZ, M. A. A. **Desempenho, características da carcaça e parâmetros metabólicos de cordeiros recebendo rações ricas em amido e fontes proteicas**. 2008. 156 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RIFFEL, C. T., CARAFFA, M., TOMM, G. O., DAHMER, N. Avaliação do desempenho produtivo de genótipos de canola em Três de Maio, RS, safra 2013. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Passo Fundo: Embrapa, 2017. p. 99-104.

ROSA, W. B.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; PEREGO, I.; ALMEIDA, B. H. de; COSTA, A. C. da; TOMM, G. O. Agronomic performance of canola submitted to desiccation with herbicides at different maturation stages. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 6, p. 419-424, june 2019. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v23n6p419-424.

SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; AZEVEDO, E. P. G. Canola yield under different irrigation frequencies and nitrogen levels in the Brazilian Cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 4, p. 367-377, July/Ago. 2017. DOI: 10.1590/1413-70542017414003317.

SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; RAMOS, W. B.; MAUAD, M.; SANTOS, S. dos; BISCARO, G. A. Produtividade da canola sob irrigação e doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 688-693, jul. 2014. DOI: 10.1590/S1415-43662014000700003.

SANTOS, I. F.; SILVA, W. D. L.; ALVES, V. C.; TOMM, G. O.; FLUMINHAN JÚNIOR, A. Cultivo de canola e avaliação do desempenho agronômico em duas épocas de semeadura na Região Oeste Paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 105-112.

SANTOS, I. P.; COSTA, A. R.; SILVA, P. C.; DRUMOND, A. A. L.; SILVA, F. F. Desempenho de plântulas de canola sob variação da profundidade de semeadura e diferentes substratos. **Scientia Plena**, v. 16, n. 5, p.1-8, maio 2020. DOI: 10.14808/sci.plena.2020.050204.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N.; GALATI, R. L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos de canola. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p .96-105, 2009.

SCHEFFER, A. L. **Avaliação de híbridos e fungicidas para controle de *Alternaria* spp. em canola**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

SCHERER, C.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; POVEDA P. A.; CARVALHO, P. L. O.; TOLEDO, J. Use of ground and extruded canola seeds in feed for 15-30 kg piglets. **Revista MVZ Córdoba**, v. 20, n. 1, p. 4406- 4414, jan./apr. 2015.

SILVA, J. A. G.; MOTTA, M. B.; WINCH, J. A.; CRESTANI, M.; FERNANDES, S. B. V.; BERTO, J. L.; GAVIRAGHI, F.; MARTINS, J. A. K.; WAGNER, J. F.; VALENTINI, A. P. F.; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, p. 15-24, 2011. DOI: 10.18539/CAST.V17I1.2027.

SILVA, R. F. da; BRESSAN, R. T.; SANTOS, R. F.; LENZ, N. B. G.; ZILLI, B. M. Influência da profundidade de semeadura da canola em seu estádio inicial. **Acta Iguazu**, v. 5, n. 5, edição especial, p. 127-134, 2016. DOI: 10.48075/actaiguaz.v5i5.15977.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; DANTAS, A. J. A.; SILVA, C. V.; GOMES NETO, A. D.; SANTOS, L.; ARAÚJO, R. C. A.; RODRIGUES, H. R. N.; ANDRADE, D. A.; MEDEIROS, D. A.; DIAS, J. A.; SILVA, E. S. da; LIMA, G. K.; LUCENA, E. H. L.; PRATES, C. S. F. Produção de grãos de canola em função de épocas de semeadura em dois anos de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, IV; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Inclusão social e energia**: anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2010.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 32 p. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 3).

TOMM, G. O. **Manual para o cultivo de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003a. 22 p. 1 Folder.

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. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás**. [Itumbiara]: Caramuru Alimentos Ltda., 2003b. 34 p.

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P. de; CASTRO, A.; M. G. de; LIMA, S. M. V.; MORI, C. de. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009a. 27 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 118).

TOMM, G. O.; LAMAS JUNIOR, G. L. C.; FERREIRA, P. E. P.; MARSARO JÚNIOR, A. L. Introdução de tecnologia para controle de plantas invasoras em canola no Brasil - Sistema Clearfield®. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais** [...] Passo Fundo: Embrapa, 2017. p. 136-143. TOMM, G. O.; MENDES, M. R. P.; GOMES, J. R.; BUZZA, G.; SWANN, B.; SMALLRIDGE, B. C**omportamento de genótipos de canola em Maringá em 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 115).

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.; SOARES, A. L. S.; MELLO, M. A. B. de; DEPINÉ, D. E. **Indicações tecnológicas para produção de canola em Goiás, versão 2005**. Itumbiara: Caramuru, 2005. 1 Folder.

TOMM, G. O.; SOARES, A. L. S.; MELLO, M. A. B. de; DEPINÉ, D. E.; FIGER, E. **Desempenho de genótipos de canola em Goiás, em 2004**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004b. 11p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 118).

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, 2009b. 41 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 113).

TOMM, G.O.; MARSARO JÚNIOR, A.L.; PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R. Insetos. In: TOMM, G. O. (ed.). **Cultivo de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 3).

USDA. United States Department of Agriculture. **Oilseeds**: World Markets and Trade. Out. 2021.

VARGAS, L.; TOMM, G. O.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E. **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 14 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 130).

WIETHOLTER, S.; TOMM, G. O.; BONA, F. D. de. Rendimento de grãos de canola em resposta a adubação com nitrogênio e enxofre no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CANOLA, 1., 2014, Passo Fundo. **Anais** […] Brasília, DF: Embrapa, 2014.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade e Natureza**, v. 25, n. 1, p. 179-190, abr. 2013. DOI: 10.1590/S1982-45132013000100014.

ZANOTTO, D. L.; LUDKE, J. V.; GUIDONI, A. L.; GOMES, P. C.; BRUM, P. A. R.; AJALA, L. C. Utilização do farelo de canola em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 717-728, 2009.

Embrapa

Agroenergia

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017374