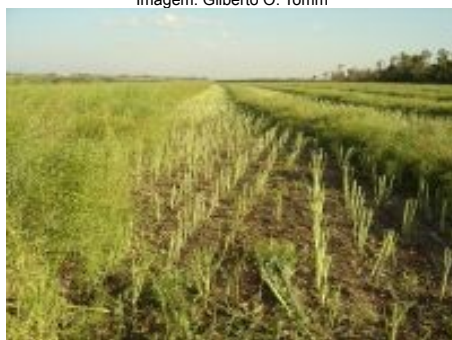


## Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil

Imagem: Gilberto O. Tomm



Gilberto Omar Tomm<sup>1</sup>, Paulo Ernani Peres Ferreira<sup>2</sup>, Jozeneida Lúcia Pimenta de Aguiar<sup>3</sup>, Antônio Maria Gomes de Castro<sup>4</sup>, Suzana Maria Valle Lima<sup>5</sup>, Claudia de Mori<sup>6</sup>



### Apresentação

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma espécie oleaginosa, da família das crucíferas, com potencial de incorporação nos sistemas de produção de grãos do Brasil. Destaca-se como uma excelente alternativa econômica (não exige ativos específicos, valendo-se da mesma estrutura de máquinas e equipamentos disponíveis nas propriedades) para uso em esquemas de rotação de culturas, particularmente com trigo, diminuindo os problemas de doenças que afetam esse cereal (redução de inóculo de fungos necrotróficos que comprometem o rendimento e qualidade de trigo, a exemplo do *Fusarium graminearum* e *Septoria nodorum*) e oportunizando a produção de óleos vegetais no inverno (grãos colhidos no Brasil apresentam em torno de 38% de óleo). Também traz benefícios para as leguminosas, como soja (não é hospedeira de nematóide de cisto, por

<sup>1</sup> Pesquisador, Ph. D., Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: tomm@cnpt.embrapa.br

<sup>2</sup> Analista, Embrapa Trigo, Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: ferreira@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora, M. Sc., Embrapa Cerrados, Rodovia BR 020, km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF. E-mail: joze@cpac.embrapa.br

<sup>4</sup> Pesquisador aposentado, Ph. D., Embrapa, DPD, Inova – Prospectiva & Estratégia, CLN 102, Bloco B, Loja 42, 70722-520 Brasília, DF. E-mail: antonio.gomesdecastro@gmail.com

<sup>5</sup> Pesquisadora aposentada, Ph. D., DPD, Inova – Prospectiva & Estratégia, CLN 102, Bloco B, Loja 42, 70722-520 Brasília, DF. E-mail: suzana.vallelima@gmail.com

<sup>6</sup> Pesquisadora, M.Sc., Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: cdmori@cnpt.embrapa.br

exemplo) e feijão, e gramíneas, caso do milho (reduz problemas causados por mancha de diplodia e cercosporiose), quando cultivadas em sucessão aos cultivos de inverno.

Além de produção de óleo para consumo humano (indicado como alimento funcional por médicos e nutricionistas), a canola também se presta para a produção de biodiesel (inclusive grãos que sofreram excesso de chuva na colheita, seca, ou outros fatores que comprometem a qualidade para comercialização) e, no caso do farelo (34 a 38% de proteínas), para a formulação de rações.

No Brasil, hoje, se cultiva apenas canola de primavera, da espécie *Brassica napus* L. var. oleifera, que foi desenvolvida por melhoramento genético convencional a partir da colza, cujos grãos apresentavam teores mais elevados de ácido erúxico e de glucosinolatos. Na Embrapa Trigo as pesquisas e experiências com a produção e uso de óleo de colza como combustível, iniciadas nos anos 1980, foram interrompidas na década de 1990 após o abrandamento da crise do petróleo e conseqüente alteração de prioridades governamentais. No final dos ano 1990, retomou-se a pesquisa com essa cultura, exclusivamente com o padrão canola. Atualmente, com a demanda pelos biocombustíveis, essa cultura conta com um novo incentivo de produção, a par do potencial de uso do óleo de canola para consumo humano.

Inserida do esforço de instituições e pessoas que, acima de tudo, buscam o desenvolvimento e a consolidação da canola como um cultivo economicamente viável na agricultura brasileira, a Embrapa Trigo, no cumprimento da sua missão institucional, tem a grata satisfação de disponibilizar o documento “Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil”. Uma obra sem precedentes no País, que, indubitavelmente, será referência obrigatória para gestores públicos e privados, assistentes técnicos e agricultores que buscarem produzir canola com competitividade econômica, tendo por base o potencial de uso desta oleaginosa nos atuais sistemas de produção agrícola no Brasil e o conhecimento tecnológico gerado localmente.

Gilberto R. Cunha

Chefe-Geral da Embrapa Trigo

## Resumo

A área média colhida de canola no Brasil passou de 11.400 hectares, no período 1980-1997, para 32.300 hectares no período 2002-2007. O rendimento de grãos também apresentou crescimento, passando de 906 kg/ha (período 1980-1997) para 1.656 kg/ha (período 2002-2007). O cultivo de canola no Brasil, iniciado no Rio Grande do Sul, se expandiu também no Paraná. Experiências inéditas em nível mundial, iniciadas no Sudoeste de Goiás em 2003, viabilizaram o início do cultivo comercial de canola em latitudes inferiores a dezoito graus na região Centro-Oeste. Ajustes de tecnologias de países onde a canola é um dos principais cultivos e resultados de pesquisas em diversas regiões brasileiras ajustadas e validadas em lavouras, somadas às experiências de cultivo, permitiram identificar oportunidades para melhoria de desempenho das lavouras de canola. Este trabalho apresenta um panorama detalhado das atividades de pesquisa e desenvolvimento do cultivo de canola no Brasil. Com esta base, este documento disponibiliza indicações que vão desde aspectos de gestão até o manejo do cultivo visando a instrumentar gestores, técnicos e agricultores para serem protagonistas de aperfeiçoamentos e do desenvolvimento do imenso potencial do cultivo de canola no Brasil.

## LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Embrapa e os autores eximem-se de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, quanto ao uso de suas informações técnicas. Destacam que não assumem responsabilidade por perdas ou danos, incluindo-se, mas não limitando-se, tempo e dinheiro, decorrentes do emprego das mesmas, uma vez que muitas causas não controladas, em agricultura, podem influenciar no desempenho das tecnologias indicadas. É indicada a busca de orientação profissional para tratar de cada caso e de problemas específicos. A menção a produtos e empresas não constitui endosso ou garantia de qualquer natureza e tem o único objetivo de ilustrar as alternativas de soluções tecnológicas para as questões apresentadas.

## Introdução

Este trabalho descreve o sistema produtivo de canola no Brasil e indica as principais ações de gestão e práticas de manejo visando ao aperfeiçoamento e aumento de eficiência na produção de canola. Constitui um extrato de informações sobre canola que fazem parte de ampla análise, realizada sob coordenação da Embrapa, sobre a competitividade de matérias primas para a produção de biodiesel (CASTRO et al., 2010).

O detalhamento dos atuais métodos empregados e do estágio das pesquisas e desenvolvimento visa a identificação e o emprego das oportunidades conhecidas e de outras oportunidades ainda inexploradas. Desta forma, visa a instrumentar mais técnicos e produtores para serem protagonistas de melhorias nos processos de gestão e de produção para aumentar a eficiência e a competitividade da produção de canola do Brasil.

A realização de investimentos e de esforços que reduzam os entraves poderão tornar o Brasil um grande produtor mundial de canola. Para isto, a canola deverá seguir, em grande medida, a trajetória da evolução do cultivo da soja no Brasil, que, como a canola, iniciou com pouca expressão no Noroeste do Rio Grande do Sul-RS (EMBRAPA SOJA, 2004). A partir de conhecimentos incipientes, se desenvolveu em função dos investimentos em pesquisa, organização do sistema produtivo, emprego de mecanização e outras tecnologias modernas, se expandindo até a região equatorial (ALMEIDA, et. al., 1999).

## Aspectos gerais do cultivo de canola no Brasil

As pesquisas e o cultivo de *Brassica napus* L. no Brasil foram iniciadas pela COTRIJUÍ, em 1974, em Ijuí, no noroeste do Rio Grande do Sul com a cultura da colza. O cultivo alcançou o Paraná-PR já no início dos anos 80. No entanto, na década de 90, observou-se uma retração do cultivo da oleaginosa. Segundo Tomm (2005), a partir do ano de 2001, houve uma retomada na expansão da área de cultivo comercial de canola, sobretudo nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, chegando ao sudoeste de Goiás em 2003. Embora ainda pouco semeada no Brasil, apenas 35.131 hectares em 2009, mundialmente, é a terceira planta oleaginosa mais produzida e seu maior consumo ocorre em países mais desenvolvidos.

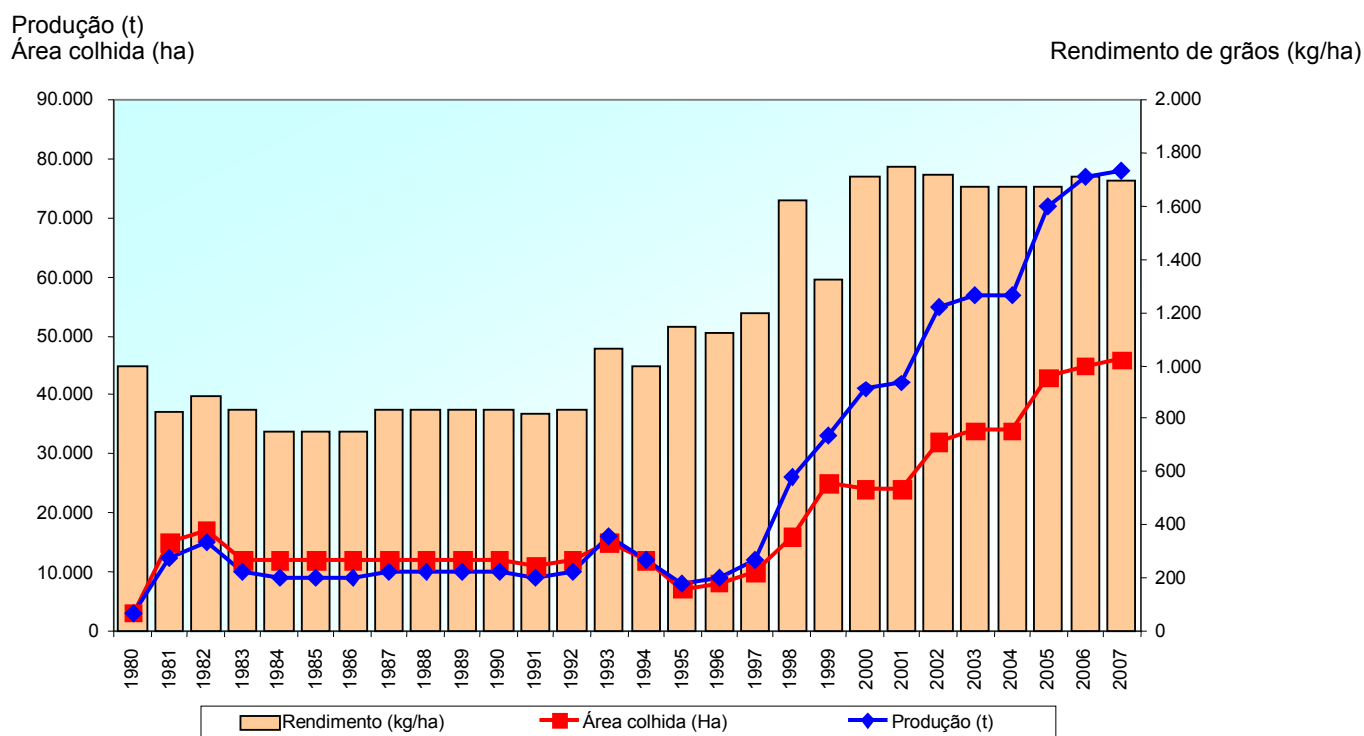
A canola no Brasil constitui uma excelente opção de cultivo com a destinação à alimentação humana bem como para fins agroenergéticos, especialmente, para a exportação à Europa e outros países com invernos rigorosos. Outra vantagem interessante que se apresenta ao agricultor brasileiro é a possibilidade de rotação de cultivos, com semeadura da canola no outono-inverno (semeadura entre 15 de abril a 30 de junho no Rio Grande do Sul) ou na safrinha (semeadura em fevereiro a março) na região Centro-Oeste (TOMM, 2005; TOMM 2006a). Com estas características positivas, o cultivo da canola tende a aumentar no Brasil, tanto pela elevada disputa pelo produto no mercado brasileiro e europeu como por ser uma ótima opção econômica para o agricultor brasileiro. Se

seguir o exemplo de pesquisa e desenvolvimento e a capacidade empreendedora observada com o cultivo de soja no Brasil, o país poderá se transformar em importante produtor e exportador de canola.

## Área cultivada, rendimento de grãos e produção de canola no Brasil

A evolução do cultivo da canola no Brasil segundo os dados da FAO (2008) é sumarizada na Figura 1. Observa-se que houve um expressivo incremento na área colhida da oleaginosa a partir de 1998, passando de uma área média colhida de 11.400 hectares, no período 1980-1997, para 32.300 hectares no período 2002-2007.

Fonte: Adaptada de FAO, 2008.



**Fig. 1.** Evolução da área colhida (ha), quantidade produzida (t) e produtividade (kg/ha) de grãos de canola, no Brasil, no período 1980-2007.

As estatísticas disponíveis da evolução da área colhida, quantidade produzida e rendimento de grãos de canola no Brasil e nos estados com registro da cultura, segundo informações do IBGE (2008) (Tabela 1), embora não idênticos aos da FAO (2008), evidenciam o crescimento gradual da área cultivada e do rendimento de grãos no RS a partir do ano de 2003 e a situação inversa no PR. Por sua vez, a produtividade também apresentou crescimento passando de 906 kg/ha (período 1980-1997) para 1.656 kg/ha (período 2002-2007).

As principais explicações para esta evolução são o interesse de empresas de extração de óleo conjuntamente com as pesquisas coordenadas pelo primeiro autor (TOMM, 2003) os quais permitiram em 2003, o início do emprego dos híbridos resistentes à canela-preta, Hyola 43 e Hyola 60. A segurança contra a principal doença e o intenso esforço de difusão de tecnologias de manejo somados a assistência técnica associada ao fornecimento das sementes e a garantia de compra de toda a produção, oferecida pelas indústrias de óleo de canola do RS, em parceria com cooperativas e empresas, levaram ao crescimento sustentado do cultivo, com exceção de 2006, quando ocorreu extrema adversidade climática.

Consulta às empresas que fomentam o cultivo de canola no Brasil, realizada pelo primeiro autor, em 20/8/2009, indicou que em 2009 foram semeados no RS, 24.552 ha; no PR, 8364 ha; no MS, 1.565 ha; no MG, 450 ha; e, em GO, 200 ha, perfazendo 35.131 ha. Além destas lavouras tecnificadas, empregando sementes híbridas de alta qualidade, foram semeados grãos totalizando uma área estimada em 2.000 ha.

No Rio Grande do Sul, as maiores áreas cultivadas com canola localizam-se na região das Missões, com cerca de 5.705 hectares (34% da área semeada) - sobretudo os municípios de Santo Ângelo e Entre-Ijuís, com 1.200 hectares; Giruá, com 500 hectares; Guarani das Missões, com 400 hectares; São Luiz Gonzaga e Bossoroca, com 500 e 700 hectares, respectivamente (IBGE, 2008). Já a região de Passo Fundo apresenta um total de 4.042 hectares (24% da área semeada) com canola, com destaque para Chapada, Ronda Alta e Passo Fundo, com áreas cultivadas de 660, 600 e 500 hectares respectivamente. Na região de Ijuí o cultivo de canola representa cerca de 13% do cultivado no estado do Rio Grande do Sul, com 2.145 hectares com canola. A região noroeste do RS concentra grande parte da cultura da canola, pelo fato das empresas que fomentam o cultivo (como Giovelli & Cia Ltda e Celena Alimentos S.A.) terem larga tradição e estarem sediadas nesta região, facilitando a condução técnica e a comercialização dos grãos de canola. Outra região promissora para o cultivo de canola é a região dos Campos de Cima da Serra, no Nordeste do Rio Grande do Sul, com destaque ao município de Muitos Capões, com 700 hectares cultivados e produtividade de 2.400 kg por hectare – muito acima da média de rendimento observada no ano de 2008, no estado do Rio Grande do Sul, que foi de 1.307 kg/ha (IBGE, 2008).

O trabalho de fomento no PR, principalmente no norte, pela COCAMAR-Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá Ltda., foi realizado no fim da década de 1980 e início dos anos 2000, e posteriormente perdeu ímpeto. Em 2007, no PR foi iniciada uma retomada dos esforços, centrada em Mangueirinha (CODEPA - Cooperativa de Desenvolvimento e Produção Agropecuária) em parceria com a Celena Alimentos Ltda. e em Candói (AG Teixeira Agrícola Ltda.) e Nova Aurora (Precisão Rural Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.) em parceria com a Bunge Alimentos S/A, e pesquisas realizadas principalmente pela FAPA-Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária/Cooperativa Agrária Mista Entre-Rios Ltda, seguindo os mesmos princípios adotados, desde 2003, no RS.

**Tabela 1.** Área colhida (hectares), quantidade produzida (t) e rendimento (kg/hectare) de grãos de canola nos estados do Rio Grande do Sul (RS) e Paraná (PR) e no Brasil, no período 1998-2008.

ANO	Área colhida (ha)			Quantidade produzida (t)			Rendimento (kg/ha)		
	RS	PR	BRASIL	RS	PR	BRASIL	RS	PR	BRASIL
1998	-	3.419	3.419	-	3.834	3.834	-	1.121	1.121
1999	-	5.134	5.134	-	6.609	6.609	-	1.287	1.287
2000	-	4.699	4.699	-	6.496	6.496	-	1.382	1.382
2001	-	4.286	4.286	-	6.444	6.444	-	1.503	1.503
2002	-	5.040	5.040	-	5.085	5.085	-	1.009	1.009
2003	8.183	4.647	12.830	8.788	4.705	13.493	1.074	1.012	1.052
2004	10.804	1.611	12.415	12.317	2.062	14.379	1.140	1.280	1.158
2005	15.095	1.209	16.304	19.748	1.287	21.035	1.308	1.065	1.290
2006	23.973	1.004	24.977	15.990	987	16.977	667	983	680
2007	21.758	3.027	<b>24.785</b>	22.797	4.236	<b>27.033</b>	1.048	1.399	<b>1.090</b>
2008	16.502	4.553	<b>21.055</b>	21.563	6.826	<b>28.389</b>	1.307	1.499	<b>1.348</b>

Fonte: Paraná, 2008; IBGE, 2008.

Conforme Paraná (2008), a produção de canola no Estado do Paraná, em 2008, foi concentrada na região sudoeste, com 1.860 hectares cultivados (41% da área semeada); região oeste, com 1.220 hectares (27% da área) e região sul, com 895 hectares (20% da área). Os municípios paranaenses com destaque na rentabilidade de canola encontram-se na região de Cascavel (região Oeste). Com uma produtividade média de 1.827

kg/hectare, a região obteve uma produção de 2.229 toneladas (33% da produção estadual). Destaque também para os municípios de Mangueirinha e Cândói (região Sudoeste), com 1.860 hectares colhidos e produtividade média de 1.500 kg/ha, totalizando 2.790 toneladas, o que corresponde a 41% da produção do Paraná.

O rendimento de grãos obtido pelos agricultores brasileiros que já cultivam canola a mais tempo e que recebem assistência de técnicos com experiência e maior domínio da tecnologia tem, geralmente, atingido 30 sacas/ha ou 1.800 kg/ha. Nas melhores lavouras, em diferentes regiões do Brasil, têm sido colhido, em média, 2.400 kg/ha. Observa-se que a produtividade média nas diversas regiões do Brasil, detalhada na tabela 1, é geralmente inferior a estes valores. Isto advém da dificuldade dos produtores com pouca experiência no cultivo de canola em atender as particularidades deste cultivo em relação à semeadura (apenas 3 kg de sementes/ha) e à colheita, em função da maturação menos uniforme que a de outros cultivos. Segundo a Emater Regional de Passo Fundo (DÓRO, 2008) em 2008 a produtividade média na região norte gaúcha ficou em 1.550 kg por hectare, chegando em certas localidades à 1.750 kg por hectare em lavouras conduzidas com a tecnologia recomendada e colhida diretamente com colhedora.

Com base em levantamento realizado em grande número de lavouras no Canadá, THOMAS (2003) concluiu que o rendimento da canola é mais limitado por falhas em aplicar, modificar e ajustar fatores de produção dentro de sistemas de produção do que pelas condições de solo e clima. Segundo o mesmo autor, o potencial genético dos híbridos empregados no Canadá é de 4.500 kg/ha. Estas informações indicam o grande potencial de melhoria dos rendimentos no Brasil e para onde os esforços devem ser direcionados.

### **Fomento à produção de canola: estratégia, programas e principais fomentadores**

O início ou a retomada do fomento ao cultivo de canola tem sido realizado por diversas empresas, em cada região, especialmente a partir do ano de 2003. Este fomento, geralmente, se dá pelo convite aos “melhores” produtores, os quais se caracterizam pelo emprego de insumos modernos (fertilizantes, sementes híbridas, defensivos agrícolas) e tecnologia de cultivo mais adequadas (Sistema Plantio Direto, manejo integrado de pragas), além de seguirem recomendações de técnicos especializados. As cooperativas e empresas que fomentam a produção de canola (exemplificadas anteriormente) reúnem seus técnicos, os agricultores vinculados ou clientes, lideranças regionais e agentes de crédito regional para reuniões de treinamento com especialista. Nestes treinamentos o cultivo de canola é focado como parte integrante de um sistema de produção, e não com cultura isolada ou independente, e é enfatizada a necessidade de semear a canola em áreas de solo com correção da acidez e maior fertilidade, evitando àquelas com elevada infestação de plantas daninhas de folhas largas, e insetos de solo, como os corós, em função das dificuldades de controle e aumento de custos de produção daí decorrentes.

Nestas reuniões é apresentada, pela cooperativa ou empresa que está fomentando o cultivo de canola, a forma de atuação do programa de fomento, que em geral, disponibiliza sementes de híbridos de canola e oferece suporte de assistência técnica. Além disto, invariavelmente tem sido oferecida garantia de compra de toda a produção, sob contrato, caso o agricultor assim desejar. Eventualmente, é oferecido um pacote de insumos, especialmente sementes híbridas de alta qualidade e fertilizantes, em troca de 12 a 15 sacas de 60 kg de produto, visando cobrir os principais custos variáveis da semeadura de um hectare. No caso de se obter rendimento de grãos de 1.500 kg/ha, os custos constituem aproximadamente 50 a 60% da quantidade produzida por hectare.

Na operação de semeadura mecanizada, sempre é realizada adubação com fertilizantes formulados contendo nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), e frequentemente também enxofre (S). Empregam-se entre 150 a 300 kg/ha de fórmulas de N-P-K como 10-20-20 ou 8-18-18 ou 6-26-10 + S=10% (10% de enxofre). Quando a planta possui quatro folhas verdadeiras, aproximadamente 40 dias após a semeadura, é realizada a adubação de cobertura nitrogenada com 50 a 100 kg/ha de uréia (aproximadamente 45% de N), visando atingir um total de, no

mínimo, 60 kg de N/ha. Nas regiões em que a disponibilidade de umidade no solo decresce a partir da época de semeadura, como em Goiás e no Mato Grosso do Sul, tem sido recomendado aplicar a totalidade indicada de N para a cultura, de 60 kg de N/ha, na semeadura com o cuidado de evitar o contato dos fertilizantes com as sementes. Com alguma frequência tem-se empregado sulfato de amônio misturado com uma fórmula de N-P-K no reservatório da semeadora, visando reduzir o custo de adubação. Esta prática, além de suprir a necessidade de enxofre, aumenta a quantidade de N aplicado na operação de semeadura, nutriente com maior resposta para o rendimento de grãos da canola, com menor custo em comparação com o emprego de maior dose de N-P-K para atingir a dosagem necessária de fertilizante nitrogenado.

As principais empresas que têm investido no desenvolvimento do cultivo da canola no Brasil são: (1) Celena Alimentos S.A., com sede em Eldorado do Sul, RS e recebimento, armazenamento e extração de óleo realizados em Giruá, RS, pela empresa Óleos Warpol, em sistema de prestação de serviços; (2) Giovelli & Cia. Ltda., com sede em Guarani das Missões, RS que possui várias unidades de recebimento de grãos e indústria de extração de óleos; (3) cooperativas, como a Cooperativa Agrícola Mista General Osório (Cotribá), com sede em Ibirubá, RS; a Cooperativa Agropecuária e Industrial (Cotrijal); a Cooperativa Agropecuária Alto Uruguai Ltda. (Cotrimaio), localizada em Três de Maio, RS; e Cocamar Cooperativa Agroindustrial, sediada em Maringá/PR; (4) a Caramuru Alimentos Ltda., sediada em Itumbiara, GO com várias unidades de recebimento de grãos, três unidades de extração de óleos e uma de unidade de produção de biodiesel; e (5) a Bunge Alimentos, com administração central em Gaspar, SC, que possui várias unidades de recebimento de grãos e sete unidades de extração de óleo. Além das empresas referidas que visam atender o mercado de alimentos, indústrias de biodiesel, com destaque para a BSBIOS - Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil Ltda, tem empenhado grande dedicação e investimentos no fomento à produção de canola.

Desde 2005, várias outras cooperativas e empresas começaram a buscar conhecimento tecnológico e fomentar o cultivo de canola por solicitação de agricultores, que observam a lucratividade e os benefícios da canola nos cultivos que a sucedem na mesma área, em outras propriedades de sua região. Isto indica o acerto da forma de organização das atividades de fomento. Estas cooperativas e empresas que passaram a fomentar a produção de canola têm trabalhado em parceria basicamente com as empresas Giovelli & Cia Ltda, Celena Alimentos S.A e BSBIOS - Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil Ltda.

## **Sistema de produção agrícola**

O cultivo de canola é realizado de forma completamente mecanizada, basicamente com as mesmas máquinas e implementos agrícolas empregados para os cultivos de soja, milho e trigo, com pequenas adaptações e acréscimos (como disco para semeadora, plataforma de corte-enleiramento). O aprendizado do manejo da cultura, especialmente do momento e da forma adequada das operações de semeadura e de colheita, é o maior investimento necessário para alcançar êxito no cultivo da oleaginosa.

Em função da reduzida área semeada, em relação aos principais cultivos, poucos agricultores e técnicos do Brasil (e demais países da América do Sul) possuem conhecimento e experiência no cultivo de canola, especialmente, em relação ao seu potencial de rendimento de grãos e de geração de renda, além dos benefícios dessa cultura para os cultivos subsequentes (TOMM, 2006a).

O limitado investimento na realização das lavouras, especialmente em adubação e uso de sementes de qualidade, reduz o desempenho do cultivo. Esta também era a realidade no Paraguai, em 1997. Entretanto, o suporte à realização de pesquisas, o intercâmbio e a transferência ao Paraguai de tecnologias desenvolvidas no Sul do Brasil e o treinamento de técnicos e agricultores realizados em colaboração com a Cooperativa Agropecuária de Naranjal (Copronar) proporcionou crescimento sustentado e revolucionou a antiga realidade (ÖSTERLEIN, 2008).

Isto tornou a canola acreditada entre os agricultores e técnicos. Seu potencial é conhecido no Paraguai e seu cultivo tornou-se prática usual em diversas regiões daquele país. Em função disso a área de cultivo ultrapassou 85 mil ha em 2006.

O estabelecimento de vários mil hectares de lavoura de canola por empreendedor que ainda não acumulou experiências com a cultura de canola, demonstrou ser uma opção com nível de risco elevado (TOMM et al., 2006). Por outro lado, quando o tamanho da área cultivada é pouco significativo para o agricultor, o esforço para aprendizagem e para atender as necessidades da cultura não é priorizado ou tende a não ser realizado da melhor maneira. A semeadura e as operações tendem a ser realizadas tardiamente. Por exemplo, nas regiões de cultivo de milho safrinha, como no Mato Grosso do Sul e Goiás o resultado dos experimentos conduzidos no Sudoeste de Goiás (TOMM et al, 2004) indicou que a semeadura de canola deve ser realizada de 15 de fevereiro a 23 de março [posteriormente o Zoneamento Agroclimático, particularizou a recomendação para cada município, (ZONEAMENTO, 2009)], simultaneamente ao milho, e não após, sob risco de colocar o cultivo de canola em período de extrema limitação hídrica.

O insuficiente conhecimento e aperfeiçoamento nos aspectos fundamentais para o sucesso no cultivo de canola às particularidades de cada região e sistema produtivo pode limitar o rendimento na primeira experiência do produtor. Indicativos técnicos para cultivo, zoneamento agroclimático e outras informações atualizadas periodicamente estão disponíveis em [www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola). Recomenda-se a busca de informações sobre o potencial de rendimento de grãos, de geração de renda e dos benefícios da canola para os cultivos subsequentes com técnicos e produtores bem sucedidos. Reuniões de treinamento, difusão de informações técnicas em dias de campo, TV, rádio e outros eventos de capacitação dos administradores e dos executores das operações, têm sido realizadas com grande frequência, visando a contribuir para que as atividades sejam realizadas adequada e eficientemente.

Observou-se que com algumas horas de treinamento com especialistas e a leitura das informações técnicas disponíveis, somado ao esmero do agricultor e dos executores das operações no preparo e ajuste de semeadoras e colhedoras, é possível obter rendimentos de até 2.000 kg/ha, como média de lavouras com 200 ha ou mais, já na primeira experiência.

O aprendizado advindo do trabalho para expandir a adoção do sistema plantio direto no sul do Brasil, projeto Metas, demonstrou a vantagem de esforços conjugados para eliminar “gargalos” ao desenvolvimento e adoção de novos processos, em comparação com ações isoladas (DENARDIN et al., 1998), e constitui a base para a estratégia empregada na pesquisa e desenvolvimento do cultivo de canola no Brasil. A integração de agricultores com cooperativas ou com empresas que fomentam o cultivo da canola tem contribuído decisivamente para viabilizar a produção através da concentração de esforços, disponibilizando aos agricultores treinamento com especialistas, assistência técnica, fornecimento de sementes híbridas de alta qualidade, garantia de compra de toda a produção e logística, os quais seriam inviáveis para produtores isolados. Também, tem favorecido a organização do acesso ao crédito rural e ao seguro agrícola, para todas as classes de agricultores, após a disponibilização do Zoneamento Agroclimático para cultivo de canola.

A experiência acumulada desde o início da década de 1980 e as informações geradas sob coordenação do primeiro autor, colaboradores e instituições parceiras sobre a resposta da canola em uma grande diversidade de ambientes (TOMM et al., 2004, TOMM et al., 2006, TOMM et al., 2008) constituíram a base para elaboração do Zoneamento Agroclimático para cultivo da oleaginosa no estado do Rio Grande do Sul em 2008 (DALMAGO et. al., 2008). A partir destes estudos que definiram os parâmetros de comportamento dos híbridos de canola nas condições brasileiras, foram elaborados o zoneamento para outros estados, a saber, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, e Goiás, a partir da safra 2009 (ZONEAMENTO, 2009).



A decisão de “plantar” canola se contrapõe a deixar as áreas em pousio, que favorece a degradação dos solos causada pela lixiviação de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio. Ocorre também a perda de nutrientes dissolvidos em águas de enxurrada, comuns em áreas com deficiente cobertura vegetal, e a multiplicação de plantas daninhas, aumentando os custos com herbicidas nos cultivos de verão.

A colaboração entre agricultores para obter os meios necessários ao eficiente manejo da cultura, como semeadoras e equipamentos para corte-enleiramento, pode diminuir os esforços e os custos para dispor destes meios de produção. Mundialmente, a compra e venda de prestação de serviços de operações mecanizadas expande rapidamente por constituir forma que é geralmente mais eficiente e econômica do que a aquisição de máquinas e equipamentos para serem usadas poucas horas por ano. Assim, a união de agricultores, especialmente os que cultivam poucos hectares, visando a redução de custos e acesso a suporte técnico especializado, aquisição de insumos, kit para semeadura, equipamentos para corte-enleiramento, regulagem de máquinas, e outros, constitui em importante alternativa a ser considerada.

O fluxograma apresentado na Figura 2 descreve a sequência do processo produtivo de canola.

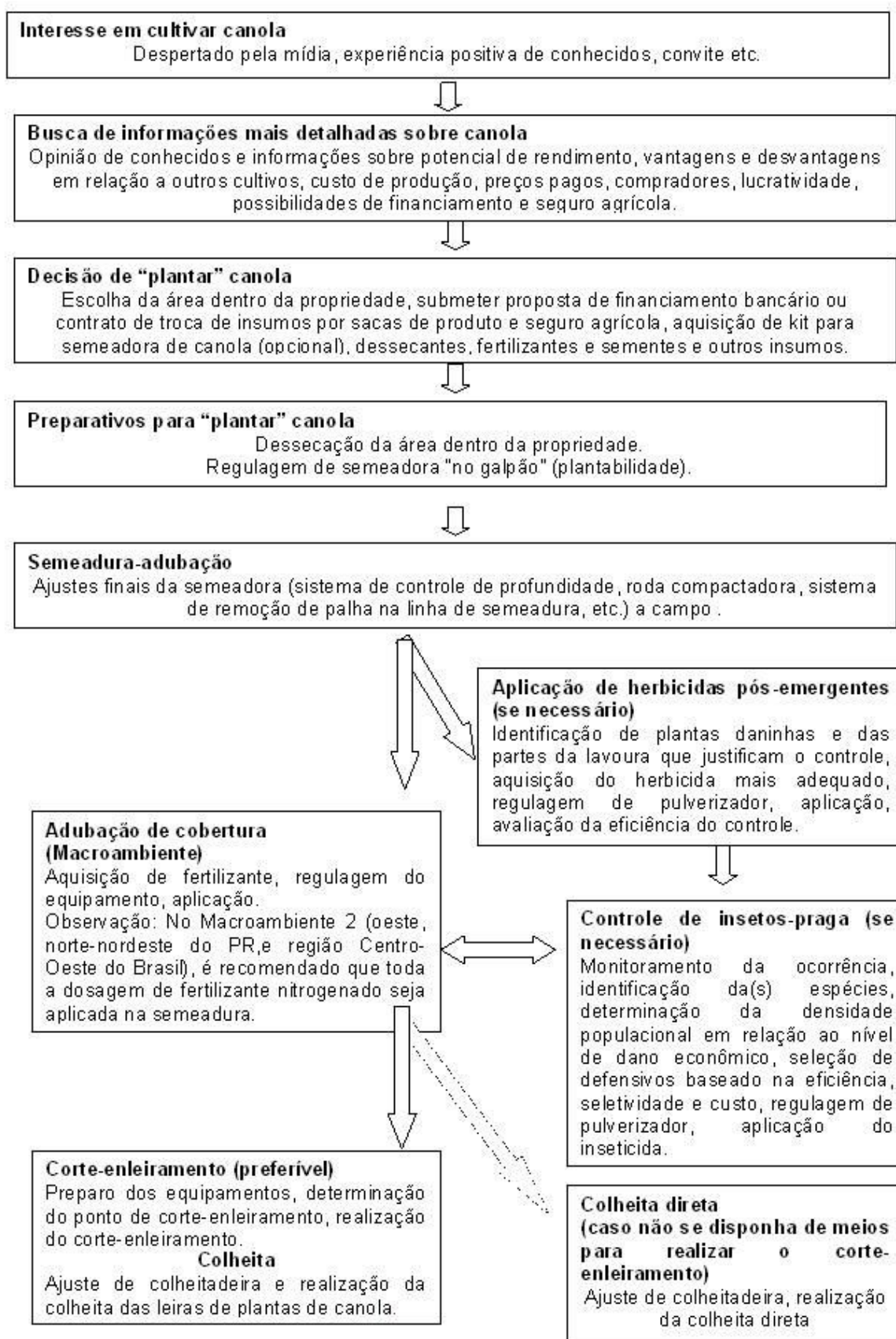


Fig. 2. Fluxograma do processo de cultivo de canola no Brasil.

## Segmentação dos sistemas produtivos de canola no Brasil

A metodologia de segmentação de multi-critérios descrita por Molina Filho (1993), a qual tem por finalidade distinguir segmentos (ou tipos) de unidades produtivas de acordo com suas aptidões para a inovação tecnológica. Com a citada base, observou-se apenas o segmento de empresa familiar, caracterizada como o tipo predominante de unidade produtiva de canola no Brasil. Apesar de ser caracterizado por um único segmento, o de empresas familiares, existem variações dentro deste segmento, oriundas principalmente do tamanho de propriedades, as quais variam, entre as geralmente menores, no estado do Rio Grande do Sul e, as maiores, na região Centro-Oeste.

Os sistemas produtivos podem ser diferenciados pelo ambiente das regiões de cultivo e particularidades do processo de produção que tem sido preconizado pelo primeiro autor, classificados em dois macroambientes: o Macroambiente 1, que possui chuvas durante todo o ano e severas restrições impostas por geadas durante o cultivo de canola, abrangendo os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e regiões centro-sul e oeste do Paraná; e o Macroambiente 2, caracterizado por precipitação decrescente a partir da época de semeadura e nenhum ou poucos riscos de prejuízos por geadas durante o cultivo de canola, englobando a região norte-nordeste do Paraná e região centro-oeste do Brasil. Em termos de manejo, as principais diferenciações são relacionadas a adubação de base e cobertura e ao número de aplicações de inseticidas. No Macroambiente 1, observa-se a predominância de unidades produtivas com menor número de hectares do que no Macroambiente 2. A Tabela 2 apresenta a diferenciação entre os Macroambientes e os respectivos processos de produção utilizados.

Nos últimos anos, pesquisas e o início do cultivo estão se expandindo da região Sul do Brasil para o Sudoeste de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul. Outro esforço está sendo direcionado ao ajuste de tecnologias, especialmente época de semeadura, e início da expansão do cultivo para regiões de altitude elevadas (800 a 1200 m) dos estados da Região Sul, que se caracterizam por alto risco de perdas por geadas. De acordo com a região em que se situa a produção de canola, se observa uma competição em maior ou menor grau com o milho safrinha. Quanto maior o risco de perdas por geada, mais competitiva é a produção de canola em relação ao milho safrinha (TOMM et al., 2006). Por exemplo, no PR, as vantagens para o cultivo de canola crescem em relação ao milho safrinha a medida que se vai de Foz do Iguaçu para Guarapuava.

A produção de canola ocorre em área de 10 a mais de 3.000 hectare/proprietário, com modal entre 50 a 100 hectare/proprietário, estimando-se, portanto, que o cultivo de canola envolva cerca de 700 propriedades agrícolas (CASTRO et al., 2010). Segundo este levantamento com especialistas, 80% dos agricultores residem em suas propriedades ou em cidades próximas. A área média dessas propriedades, caracterizadas neste estudo como Empresas Familiares, é de 57,5 ha, variando de 50 ha, nos estados do Sul, a 800 ha, no Centro Oeste. A área média cultivada com canola é de 18 ha, correspondendo a 31% da área das propriedades. Essas empresas são especializadas em poucas atividades agropecuárias, complementares ou integradas. No verão, são cultivados soja e milho, os quais ocupam quase a totalidade da área das propriedades. No inverno, a aveia, o trigo, a cevada e o milho safrinha ocupam em média 60% da área dessas propriedades. No Macroambiente 2, é provável que o tamanho médio da área de cultivo de canola cresça, se multiplicando por várias unidades, após ocorrer o aumento do conhecimento e a consolidação da canola entre os agricultores que cultivam de um a vários mil hectares de culturas de verão. Conforme informações dos entrevistados no referido levantamento, a produtividade média da canola, em 2007, foi de 1.230 kg/ha, variando de 1.000 a 1.800 kg/ha. Esta variação decorreu das condições climáticas desfavoráveis ocorridas durante a safra e da insuficiente experiência dos agricultores com o cultivo de canola, um ou mais anos cultivando canola, em particular, relacionada às operações com semeadura e com a colheita. Em geral, 80% dessas “empresas familiares” fazem uso de crédito rural concedido pelo sistema bancário nacional (Banco do Brasil, Banrisul, Banco Sicredi e Bradesco), através das linhas do Pronaf e Proger (CANOLA, 2008).

**Tabela 2.** Características do processo de produção agrícola das empresas familiares das dois macroambientes de produção de canola no Brasil.

	<b>Empresa Familiar na Macroambiente 1</b> (Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e regiões oeste e centro-sul do Paraná) <sup>1</sup>	<b>Empresa Familiar Macroambiente 2</b> (região norte-nordeste do Paraná e região centro-oeste do Brasil) <sup>2</sup>
Rendimento de grão (kg/ha)	1.100 a 1.827 kg/ha. média de 1.495 kg/ha	1.200 a 1.600 kg/ha. média de 1.499 kg/ha
Tipo de empreendimento	Empreendimento com emprego de mão-de-obra contratada superior a 50% daquela empregada na propriedade. Área modal das propriedades de 30 a 300 ha. Área de cultivo média de 50 ha.	Empreendimento com emprego de mão de obra contratada superior a 50% daquela empregada na propriedade. Área modal das propriedades de 300 a 3000 ha. Área de cultivo média de 100 ha. Cultivo de safrinha, ocupando as primeiras áreas onde se colhe soja ou milho visando ao melhor aproveitar da umidade disponível antes do período de chuvas escassas. Atualmente, a semeadura é indicada para início de fevereiro em MT e mais tarde para áreas localizadas em maiores latitudes (Zoneamento, 2009).
Época de semeadura e macroambiente	Cultivo de inverno, semeado de meados de abril a fim de junho. Área sem possibilidade de cultivo de milho safrinha devido à intensidade e longo período de ocorrência de geadas.	Competitividade econômica da canola com o cultivo de milho safrinha – é maior quanto maior for o risco de perdas pela ocorrência e severidade de geadas (prejudicam mais o milho, inviabilizando seu cultivo em áreas com maior altitude no PR e zonas mais frias do sul do MS). Cultivo em terras com alta fertilidade de solo e histórico de altos rendimentos de grãos nas culturas de soja e milho
Sistema de manejo de solo	Sistema Plantio Direto	Sistema Plantio Direto
Semente	Semente tratada com fungicida e com inseticida	Semente tratada com fungicida e com inseticida
Adubação	Adubação de base: 200 kg/ha 7-10-10 + 10% de S Adubação de cobertura: 100 kg/ha de uréia	Adubação de base: 150 kg/ha 8-20-20 + 200 kg/ha de sulfato de amônio. Toda adubação é aplicada na semeadura e não é realizada adubação de cobertura
Aplicações de fungicida na parte aérea	Não realização	Não realização
Aplicações de inseticida na parte aérea	Duas aplicações. Maior incidência de insetos desde a floração até o fim do ciclo (agosto e setembro)	Três aplicações. Maior incidência de insetos durante o período de estabelecimento da cultura em função das elevadas temperaturas nos meses de fevereiro a março.

<sup>1</sup> Fonte: Preparado pelos autores baseado em informações obtidas em entrevista com especialistas da Carteira agrícola do Banco do Brasil – agência Passo Fundo/RS, Departamento técnico da Cotrimaio, Departamento técnico da Cotribá, Emater/RS regional Passo Fundo/RS e SBSIOS.

<sup>2</sup> Fonte: Preparado pelos autores baseado em informações obtidas em entrevista com especialistas do Departamento Técnico da Cocamar Cooperativa Agroindustrial e o Departamento de Economia Geral da Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB-DERAL).

## Caracterização geral do processo produtivo agrícola

### Necessidades ambientais para cultivo de canola

Mundialmente o cultivo de canola é realizado em latitudes de 35 a 55 graus, sob climas temperados e em sistemas que permitem apenas um cultivo por ano. A maioria da canola produzida na Europa é do tipo invernal, semeada no outono, ficando as plantas cobertas por neve durante o inverno, e colhidas no verão do ano seguinte. Entretanto,

geralmente, mesmo as condições ambientais mais frias do Brasil, no Rio Grande do Sul, em latitudes máximas de 30 graus Sul, não atendem o número de horas de frio requeridas por cultivares invernais. Assim, no Brasil somente se empregam cultivares de primavera (“spring canola”) e da espécie *Brassica napus* L.. Não se empregam canola das espécies *Brassica rapa* L. (sinônimo *B. campestris* L.) e nem cultivares de *Brassica juncea* L. (mostarda) com conteúdo de ácido erúico e glucosinolatos que atendem o padrão canola, internacionalmente denominada (Juncea canola), pois o rendimento de grãos de *B. napus* L. tem sido superior nos ambientes onde se cultiva canola no Brasil.

Temperaturas acima de 27°C no período reprodutivo limitam o potencial de rendimento de grãos de *B. napus* L.. Em ambientes com grandes limitações hídricas e ambientes com temperaturas elevadas, comuns em áreas com altitude inferior a 600 m nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, cultivares de Juncea canola (e talvez de *B. campestris*) poderão constituir alternativa, conforme indicativos de desempenho obtidos em Boa Vista, Roraima (Latitude 2°49’11” S , Longitude 60°40’24” W, Altitude 85 m) (SMIDERLE, 2008).

A principal estratégia empregada no direcionamento dos esforços de tropicalização da canola (TOMM & RAPOSO, 2008; TOMM et al., 2008) tem sido priorizar a experimentação e início do cultivo comercial em áreas com maior altitude (acima de 600 m) para dispor de temperaturas mais amenas. Está se buscando compensar a menor latitude das novas áreas de experimentação e início de cultivo de canola, localizadas cada vez mais próximas do equador, em relação às áreas onde o cultivo se encontra mais difundido no Brasil. Os resultados obtidos nos locais de maior altitude indicarão o potencial de sucesso em locais de menor altitude em regiões de latitude semelhante aumentando a segurança na expansão do cultivo. Áreas em que o cultivo de trigo tem sido realizado, também têm sido usadas como indicativo de maior probabilidade de sucesso no cultivo de canola. Baseado nesta estratégia, aliada ao emprego de híbridos com baixa sensibilidade a fotoperíodo, as experiências de sucesso no cultivo de canola no Brasil já vão desde regiões tropicais, como em Areia, no estado da Paraíba, até as condições temperadas ou subtropicais do Rio Grande do Sul. Estas evidenciam a excepcional flexibilidade e adaptação da canola a diferentes climas e solos. Segundo amplo levantamento de Thomas (2003), a produtividade das lavouras de canola depende mais do emprego de boas práticas de manejo do que das condições de solo e de clima.

### **Etapas do ciclo da cultura e sua relação com o manejo e produtividade**

O número de dias entre a semeadura e a emergência da canola varia de 4 dias, sob condições de temperaturas elevadas e solo úmido, até mais de 14 dias sob temperaturas baixas, comuns no inverno do RS, e casos de emergência até aos 30 dias sob condições de solo seco, somente após a ocorrência de chuvas (TOMM, 2007b, TOMM, 2009). O maior risco de prejuízos e de morte causada por geadas é o período da emergência até a fase de roseta (DALMAGO et al., 2007a, DALMAGO et al., 2007b, DALMAGO et al., 2009). O estabelecimento de adequada população de plantas de canola, um mínimo de 20 plantas uniformemente distribuídas é favorecido pela semeadura em solo úmido ou a ocorrência de uma precipitação de 30 mm ou mais logo após a semeadura. A maior resposta à adubação com nitrogênio em cobertura tem sido obtida pela aplicação de fertilizante quando as plantas possuem 4 folhas verdadeiras (não são incluídas as 2 folhas cotiledonares nesta contagem). Entretanto, em ambientes com elevado risco de escassez hídrica e temperaturas elevadas, que encurtam o ciclo da canola (até 84 dias na região sudoeste de Goiás) a aplicação de toda dose recomendada de nitrogênio durante a semeadura tem induzido maior rendimento de grãos, em relação à aplicação de N em cobertura (TOMM, 2004; TOMM et al., 2004).

## Necessidades nutricionais

O nitrogênio (N) é o nutriente mais limitante para o cultivo de espécies não leguminosas (realizam a Fixação Biológica de Nitrogênio em simbiose com bactérias específicas) a nível mundial. Em função da produção de grãos com elevado conteúdo de proteínas (moléculas constituídas principalmente de N e S) e da usual carência, especialmente de N, nos solos, estes tendem a ser os nutrientes cuja aplicação na canola produz os maiores retornos. Geralmente as maiores respostas econômicas são observadas com o emprego de 60 kg de N/hectare e de 20 a 30 kg de enxofre/hectare. Até 120 kg de N/hectare proporciona acréscimos de rendimento.

## Escolha de cultivares e características dos híbridos de canola empregados no Brasil

A necessidade de vernalização e/ou alta sensibilidade a fotoperíodo, somada a falta de resistência ao grupo de patogenicidade da canela-preta que ocorre no Brasil, a qual expõe a risco de elevados danos, impede a recomendação e o emprego da maioria das cultivares e híbridos originados mundialmente, razão para o emprego de híbridos selecionados na Austrália.

No Brasil se cultiva apenas canola de primavera da espécie *Brassica napus* L var. Oleífera, com baixa sensibilidade a fotoperíodo devido à baixa latitude das regiões de cultivo (de 30 a 6 graus), com clima subtropical e tropical. A maior parte da produção mundial de canola é realizada em elevadas latitudes (35 a mais de 50 graus) e em climas temperados. Na Europa, na maioria das áreas (mais de 70%), empregam cultivares inverniais, que requerem um determinado número de horas de frio (vernalização) para iniciarem a fase reprodutiva. Nas condições de clima subtropical e tropical do Brasil estas cultivares nem entram na fase reprodutiva ou apresentam ciclo excessivamente longo para se encaixarem nos sistemas de produção do Brasil que permitem dois ou mais cultivos ao ano.

No sul do Brasil e no Paraguai evidenciou-se a partir do ano 2000, a ocorrência da canela-preta causada pelo mesmo grupo de patogenicidade daquele verificado na Austrália (FERNANDO et al., 2003; TOMM, 2000). Na Argentina o início de prejuízos por canela-preta foi observado em 2004 (GAETÁN, 2005). Por esta razão, em grande parte das áreas é extremamente necessário empregar híbridos com resistência genética à canela-preta, causada pelo fungo *Phoma lingam* (Tode:Fr.) Desmaz. (*Leptosphaeria maculans* (Desmaz.) Ces. & De Not) para evitar riscos de perder a lavoura (TOMM, 2000).

A produção de canola que desde seu início, em 1974, no noroeste do Rio Grande do Sul, era realizada com cultivares de polinização aberta, como PFB-2 (Embrapa), foi seguido do emprego de sementes híbridas de Hyola 401, e posteriormente Hyola 420, importadas do Canadá. Em função dos elevados prejuízos causados pela canela preta, experimentos coordenados por Tomm (2005), permitiram identificar entre os vários genótipos oriundos da Europa, América do Norte, Brasil e Austrália, os híbridos Hyola 43 e Hyola 60, resistentes ao grupo de patogenicidade da canela-preta presente nos países do Cone Sul, cujo emprego em lavouras foi iniciado em 2003. Como esta resistência derivada de *Brassica rapa* ssp *sylvestris* (CROUCH et al., 1994), constituída por apenas três genes, estava sendo superada pelo patógeno na Austrália, têm sido introduzidos e avaliados híbridos com resistência poligênica, mais ampla e estável desde o ano de 2006, antes desse problema começar a ocorrer no Brasil. Hyola 61 foi o primeiro híbrido com esta característica registrado no Brasil, e em sequência, foram registrados os híbridos Hyola 433 e Hyola 411, respectivamente em 28/11/2008 e 13/1/2009. Na maioria dos ambientes o ciclo dos híbridos se apresenta, em ordem, do mais precoce para o mais tardio, como segue: Hyola 401, Hyola 420, Hyola 43, Hyola 61, Hyola 432 e Hyola 60 (TOMM, 2007a).

## Origem das sementes empregadas

As sementes das principais culturas produtoras de grãos no Brasil, como soja, milho, algodão, arroz, entre outras, são em sua grande maioria produzidas no próprio país, através de produtores tecnificados e um setor estruturado para a produção de sementes dessas culturas. Assim, são frequentes os questionamentos de “por quê as sementes de canola são importadas”?

Nos anos 1980 instituições de pesquisa do Rio Grande do Sul possuíram programas de melhoramento genético que originaram cultivares de polinização aberta: a Embrapa Trigo gerou a cultivar PFB-2, a partir de seleção na cultivar sueca Niklas (TOMM et al. 2003) e a Cotrijuí gerou algumas cultivares como a CTC-4. Estes programas foram desativados no início da década de 1990 em função da reduzida área de cultivo de canola que havia no Brasil. O mesmo ocorre na Argentina, pois a relação benefício/custo no caso de empresas públicas, ou a lucratividade, no caso de empresas privadas, torna difícil justificar estes investimentos considerando o elevado custo de manutenção de programa de melhoramento genético para a geração de cultivares. Almeida et al., (1999) estimaram que o custo para geração cada cultivar foi estimado, para a soja, em aproximadamente um milhão de dólares americanos.

Mundialmente as instituições de pesquisa governamentais dos principais países produtores de canola, como o INRA, da França, Agriculture and Agrifood Canada, do Canadá investem no desenvolvimento de germoplasma básico e delegam a geração de cultivares, a produção e a comercialização de sementes de canola à iniciativa privada.

Praticamente 100% das lavouras de canola brasileiras empregam os híbridos Hyola desde o fim dos anos 1990. Antes do início dos severos prejuízos causados pela canela-preta as sementes de canola, (Hyola 401 e de Hyola 420) eram importadas do Canadá. Os híbridos de canola atualmente empregados no Brasil, são gerados na Austrália em um programa de melhoramento genético que inclui a seleção para resistência ao grupo de patogenicidade de canela preta que ocorre no Brasil e no Paraguai. As sementes híbridas importadas pelo Brasil, oriundas do referido programa australiano, são produzidas em diversos países, principalmente Argentina, Austrália, Nova Zelândia e Chile. A tendência é evitar a produção de sementes em países onde se cultiva canola transgênica para reduzir o risco de contaminação e introdução de plantas de canola resistentes a herbicidas na América do Sul, através de eventual cruzamento com nabo forrageiro e nabiça.

Os híbridos de canola apresentam potencial produtivo superior, em comparação com as cultivares de polinização aberta de mesmo ciclo e apresentam maior vigor de sementes, emergindo mais rápido e mais uniformemente, e geram lavouras com maior uniformidade de maturação, reduzindo as perdas derivadas de plantas com diferentes graus de maturação das siliquis e dos grãos nelas contidos. Assim, os produtores brasileiros desfrutam de duas grandes vantagens. Além da resistência genética à canela-preta dando segurança ao cultivo, sem custos com a aplicação de fungicidas (necessários na maioria dos cultivos), em média os híbridos de canola apresentam rendimento de grãos 23% superior, e os melhores híbridos podem superar em até 32% o rendimento das cultivares de polinização aberta (GOODWIN, 2006).

Apesar do custo baixo das sementes de híbridas de canola por hectare (menos que o custo de 2 sacas do produto a ser colhido) comparado com todas as demais culturas, alguns produtores, perfazendo aproximadamente 6% da área de cultivo, ainda utilizam grãos colhidos em lavouras de híbridos semeados no ano anterior. Os prejuízos desta prática são elevados devido ao frequente insucesso no estabelecimento de lavouras causado pelo baixo vigor na emergência e necessidade de ressemeadura de lavouras. Além do potencial de rendimento até 32% menor (GOODWIN, 2006), os grãos colhidos nas lavouras frequentemente estão contaminados com *Alternaria* spp e *Sclerotinia* spp, fungos transmitidos por sementes infectadas e escleródios (estrutura de resistência de *Sclerotinia* spp) introduzindo inóculo destas doenças quando semeados nas lavouras. Como as plantas geradas de grãos constituem uma população segregantes, a maioria dessas plantas não são resistentes à canela-preta

(somente um dos progenitores transmite a resistência) levando o agricultor a correr risco de elevadas perdas com a ocorrência canela-preta. Pelo fato da lavoura originada de grãos constituir uma população segregante de plantas, ocorre maior desuniformidade de maturação e, conseqüentemente aumentando a probabilidade de elevadas perdas de grãos antes e durante a colheita.

### **Comercialização e custo de sementes no Brasil**

A comercialização de sementes de canola no Brasil se distingue dos outros cultivos pelo fato de sempre estar vinculada a programa de fomento de alguma empresa ou cooperativa, e de estar aliada à assistência técnica ao agricultor. A comercialização de sementes acompanhada de orientações técnicas e assistência técnica ao agricultor se estabeleceu visando a aumentar a probabilidade de sucesso, que tende a ser menor na ausência do emprego de conhecimento específico, especialmente em relação a tecnologia de semeadura e manejo da colheita de canola. Assim, os agricultores empregam os híbridos comercializados pelas empresas que realizam fomento, as quais por sua vez seguem as indicações técnicas (TOMM, 2004; TOMM 2007B).

Os estudos de densidade de semeadura realizados desde o Rio Grande do Sul até Goiás, invariavelmente demonstraram que no máximo se deve ter 40 plantas/m<sup>2</sup>, que corresponde, em média, a 3 kg de sementes por hectare (TOMM et al., 2004). Como o preço das sementes é cotado internacionalmente e se empregam quantidades de sementes por hectare bem abaixo da recomendação de outros países, o custo das sementes por hectare tem sido aproximadamente 50% do custo verificado em outros países. Assim, no Brasil se empregam sementes de híbridos simples, entre os mais modernos gerados mundialmente, com um custo das sementes por hectare menor, em comparação às demais culturas produtoras de grãos.

O custo de aquisição de sementes representa apenas 6,3% do custo operacional (CASTRO et al., 2010). O preço de aquisição praticado é o mesmo para todos os híbridos. Os híbridos são testados em uma rede de experimentos compreendendo diversas épocas de semeadura e grande diversidade de ambientes. Este procedimento tem permitido disponibilizar híbridos adaptados às condições edafoclimáticas do Brasil e resistentes às doenças, principalmente a canela-preta que pode provocar sérios danos à lavoura. O emprego de híbridos com resistência a canela-preta e sementes sadias também aumenta a segurança no cultivo por dispensar o uso de controle químico, evitar prejuízos ao rendimento e contribuir para evitar o aumento na desuniformidade na maturação das lavouras gerado pela morte prematura e tombamento de plantas que comprometem a qualidade (TOMM, 2007b). Também se evita a introdução nas lavouras de doenças, como *Sclerotinia* spp. e *Alternaria* spp..

### **Manejo de solo e de palha e semeadura**

Grande parte do sucesso no cultivo da canola pode ser assegurado pela escolha de áreas de solo com alta fertilidade, aliado à adubação (especialmente com nitrogênio e enxofre) e semeadura que permita obter uma uniforme distribuição de, no mínimo, 20 plantas/m<sup>2</sup>. As sementes de canola, diâmetro menor que 2 mm e peso de mil grãos de 3 a 6 gramas) requerem esforço diferenciado no preparo e regulagem de semeadoras, em relação à soja e trigo.

Inúmeras observações em experimentos e principalmente em lavouras realizadas por pesquisadores, assistentes técnicos e agricultoras indicam que no sul do Brasil os prejuízos causados por geadas têm sido diretamente proporcionais a quantidade de palha que permanece próxima as plantas, na linha de semeadura. O solo apresenta coloração mais escura do que a palha e absorve mais calor durante o dia, liberando-o a noite e mantendo a temperatura mais elevada do que onde a palha refletiu maior quantidade de radiação durante o dia.



Como no fomento à produção da canola preferencialmente são envolvidos produtores com perfil de adoção de alta tecnologia, o cultivo é realizado quase que exclusivamente sob o sistema plantio direto (SPD), empregado pela quase totalidade dos produtores de grãos (DENARDIN et al., 1998). Quanto maior a fertilidade de solo, maior é a quantidade de palha produzida, resultado de boas práticas agrícolas, e conseqüentemente, também maior é a probabilidade de danos causados por geadas desde a emergência até a fase de roseta nos estados da região Sul. Possivelmente esta seja a principal diferença do SPD em relação à produção de canola sob preparo de solo. O emprego de sulcadores ou “facões” para abertura dos sulcos e rompimento de compactação e deposição profunda de fertilizantes apresenta também a vantagem de afastar a palha na linha de semeadura. Esta prática reduz de forma acentuada o risco de danos causados por geada. Outra alternativa é a adoção de instrumentos adaptados às semeadoras, que afastem a palha em cada linha de semeadura, como modelos eficientes de “barrerastrojos” empregados na Argentina (IRIARTE & VALETTI, 2008).

As operações de cultivo consistem em dessecação, sobretudo empregando glifosato, seguida de semeadura mecanizada, empregando semeadoras de soja equipadas com discos alveolados, ou semeadoras equipadas com um reservatório de sementes menor, chamado de “caixa de pastagens” ou “caixa para canola”. Em regiões com propriedades maiores, como no Centro-Oeste, com certa frequência se empregam semeadoras a vácuo.

### **Plantas daninhas**

Existe escassez de defensivos agrícolas registrados no MAPA para emprego no cultivo de canola. Entretanto, em um percentual de aproximadamente 30% da área cultivada no Rio Grande do Sul e no Paraná, têm sido necessária a aplicação de herbicidas de pós-emergência para o controle de plantas daninhas de folhas estreitas, como o azevém (*Lolium multiflorum* L.) e a aveia (*Avena* spp.). Levantamento realizado em 2008 indicou que nestes casos se tem utilizado comumente uma aplicação de um dos herbicidas recomendados no cultivo de soja, principalmente Setoxidin e Fenoxaprope-p-etilico+Cletodim (CASTRO et al., 2010). Como no cultivo de canola são limitadas as opções de herbicidas para controle de plantas daninhas de folhas largas, situação que também se verifica na cultura do girassol, tem sido recomendado evitar a semeadura de canola em áreas com histórico indicando elevada infestação de plantas daninhas de folhas largas.

### **Insetos-praga**

O monitoramento da presença e dos níveis populacionais de insetos-praga tem sido necessário. O inseto-praga mais comum em lavouras de canola é a Traça das crucíferas (*Plutella xylostella*), cujo nível de prejuízos e necessidade de controle cresce com a elevação das temperaturas do ar e ocorrência de períodos de baixa umidade relativa do ar. Levantamento realizado por Castro e co-autores (2010) indicou que uma ou mais aplicações de inseticida tem sido necessárias. Nos casos mais severos têm sido utilizados defensivos com efeito de choque combinados com inseticida que apresenta efeito residual mais longo. Também podem ocorrer lagartas, afídeos e, no fim do ciclo, percevejos. O produto comercial Teflubenzuron tem sido um dos inseticidas fisiológicos mais empregados. O único defensivo agrícola registrado para uso na cultura da canola, até o presente momento, é o ingrediente ativo bifenthrin, inseticida/acaricida do grupo químico piretróide. Sua classificação toxicológica é do grupo II (produto altamente tóxico) e sua classificação ambiental, do grupo II (produto muito perigoso). O produto está registrado para controle da praga mais importante da canola, a traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) e tem a ressalva de uma só aplicação por ciclo da cultura, para evitar o desenvolvimento de biótipos resistentes da praga (BRASIL, 2008).

## Doenças

Relativamente ao mofo branco, causado por *Sclerotinia spp.*, a resistência genética é muito pequena ou inexistente entre as espécies de folhas largas, como a canola. Mundialmente é pouco provável a obtenção de resistência genética agronomicamente relevante advinda do melhoramento genético convencional. Eventualmente, a transgênia ou outras tecnologias a serem desenvolvidas poderão futuramente trazer soluções para esta doença que constitui um dos problemas fitossanitários mais importantes na produção de grãos de culturas como o feijão, o girassol, a soja e outras espécies de folhas largas. O controle por fungicidas tem sido pouco eficiente e oneroso. A rotação com gramíneas é a prática mais eficaz na redução do inóculo de *Sclerotinia spp.* A maior severidade dessa doença fúngica tem sido associada às condições de temperaturas do ar relativamente baixas e disponibilidade de umidade do ar elevada, condições ambientais que ocorrem em áreas com altitude acima de 800 m na região Centro-Oeste, frequentemente após o cultivo continuado de feijão. Como o desenvolvimento do fungo requer condições ambientais bastante específicas, eventualmente a doença pode não comprometer o cultivo, mesmo em áreas com elevado inóculo da doença. Entretanto, tem sido recomendado evitar o cultivo de canola e outros cultivos de folhas largas nestas lavouras quando possuem elevado inóculo de *Sclerotinia spp.* A forma de controle da doença mais destrutiva da canola, a canela-preta tem sido o emprego de híbridos resistentes (TOMM, 2007b). A incidência e a severidade de outras doenças tem sido esporádica e relativamente pequena. Assim, até o momento não tem sido recomendada a aplicação de fungicidas em canola. Isto tem contribuído decisivamente para manter os custos de produção de canola bem inferiores em relação a outras culturas. Tornando, assim, a condução das lavouras de canola menos trabalhosa e mais favorável em relação às demais culturas produtoras de grãos.

## Colheita

A menor uniformidade de maturação, em comparação com os principais cultivos de grãos, requer experiência na determinação do ponto de colheita ou de ponto de corte-enleiramento. Assim, produtores com mais experiência no cultivo de canola ou que contam com a assistência de técnicos mais especializados e experientes tendem a obter produtividades mais elevadas, seguindo uma curva de aprendizagem crescente.

A maioria da área de canola tem sido colhida de forma direta, semelhantemente a soja e trigo. A umidade dos grãos deverá ser de no máximo 18% para que se possa iniciar a colheita direta da lavoura, sendo então necessária a secagem imediata até a umidade de 10% ou menos. Diferença de rendimento de grãos na mesma lavoura, antes e após temporais, indicaram que perdas superiores a 30% da produção, causadas por desgrane natural, tem sido frequentes quando ocorrem precipitações intensas e longos períodos de umidade acompanhados ou não de vendavais na época de maturação e colheita.

A principal alternativa para reduzir estas perdas consiste no corte-enleiramento quando as plantas atingem a maturação fisiológica, o que corresponde a aproximadamente 35% de umidade dos grãos, vários dias antes do ponto para a realização da colheita direta. Grande parte dos produtores brasileiros já teve acesso às informações sobre corte-enleiramento, tecnologia empregada em mais de 90% da área de canola do Canadá e 70% da área de cultivo da Austrália<sup>1</sup>, e está interessada em adquirir ou desenvolver equipamentos para efetuar esta operação. A ocorrência de temporais de vento, chuvas torrenciais e granizo, as vésperas da colheita, na safra de 2007 e fatos de anos anteriores, geraram evidências do potencial da antecipação da colheita, através do corte-enleiramento, para evitar perdas por desgrane que ocorre a partir da maturação fisiológica das plantas. Assim, além da produção

---

<sup>1</sup> Correspondência eletrônica do Dr. Greg Buzza, líder de programa de melhoramento genético de canola da Austrália, enviada ao pesquisador Gilberto Omar Tomm, Embrapa Trigo, em 16.02.2004.

de equipamentos de corte-enleiramento para acoplamento em tratores, também estão sendo construídas ou adaptadas plataformas estendidas, autopropelidas por colhedoras-automotrizes<sup>2</sup>.

A maioria dos agricultores adota cuidados, como a vedação de orifícios em colheitadeiras e carrocerias de veículos de transporte, para reduzir as perdas de grãos de canola, devido ao seu pequeno diâmetro (de 1 a 2 mm), tendo em vista que esta necessidade tem sido amplamente difundida e assimilada. Esses cuidados se constituem na vedação de orifícios nas colhedoras-automotrizes, transporte em carrocerias tipo caçamba metálica ou forrando as carrocerias com lona para evitar vazamento de grãos.

## **Análise do rendimento de grãos, custo e eficiência do processo produtivo agrícola**

### **Análise do rendimento de grãos**

O segmento produtivo agrícola é certamente o elo mais determinante do sucesso da cadeia produtiva da canola porque a quantidade e qualidade de produção de matéria prima agrícola dependem da disponibilidade de terras, de condições ambientais favoráveis (recursos finitos e sujeitos às maiores variações do que, por exemplo, dentro de uma fábrica), da disponibilidade e emprego de tecnologias adequadas às condições edafoclimáticas de cada região, entre outros fatores. No estado atual de desenvolvimento da cultura no Brasil, a maioria dos agricultores está tendo sua primeira experiência com este cultivo, pois ainda é pouco difundida e conhecida pelos agricultores e técnicos, com exceção do noroeste do RS. Assim, os rendimentos de grãos obtidos por parte dos agricultores com limitada experiência e o insuficiente atendimento às necessidades específicas de manejo, especialmente na semeadura e na colheita da canola, afeta negativamente o rendimento médio de grãos do cultivo a nível regional.

A canola é uma planta que possui uma eficiente absorção e utilização de fósforo do solo bem como do fósforo aplicado. Em relação à adubação potássica, a cultura requer menos desse fertilizante que as demais culturas, porque apesar de extrair quantidade relevante, muito pouco é translocado para os grãos. As doses a serem aplicadas neste cultivo dependem da adubação feita para a cultura da soja e do milho que antecedem ao cultivo segundo Tomm (2007a).

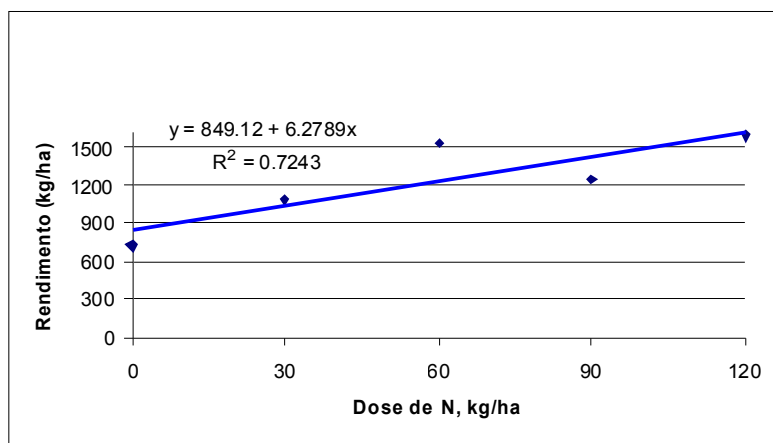
A cultura de canola é uma planta muito exigente em nitrogênio, portanto, a deficiência desse nutriente reduz seu rendimento de grãos. Os resultados de experimento conduzido em Giruá-RS, por Wiethölter (2008) são um indicativo de que se forem aplicados apenas 30 kg de N por hectare, se espera um rendimento de 1.078 kg de grãos de canola por hectare. A importância fundamental e a resposta ao emprego de N, é exemplificada nos referidos resultados: a aplicação 60 kg de N por hectare elevou a produtividade de 717 kg/ha para 1.517 kg/ha (Tabela 3). No referido estudo o kg de N custava R\$ 2,50/kg e o de canola R\$ 0,67/kg e se obteve em média um incremento de 6 kg grão/kg de nitrogênio aplicado, ou seja, incremento bruto de R\$ 4,00/kg de N aplicado. Geralmente a recomendação no RS e SC é empregar 60 kg de N/ha somando a adubação na semeadura, sempre que possível 30 kg/ha com o restante em cobertura na fase de 4 folhas verdadeiras. Em regiões abaixo da latitude 24 graus, tem sido preferível aplicar toda a adubação na semeadura, devido ao encurtamento do ciclo e o grande risco de insuficiente umidade, a qual limita a eficiência da adubação de cobertura a lançar na superfície do solo (TOMM, 2004). Entretanto, a canola apresenta grande incremento de rendimento com doses de até 120 kg de N/ha (Fig. 3), sem risco de acamamento, desde que as plantas estejam distribuídas uniformemente e não ultrapasse a densidade recomendada (40 plantas/m<sup>2</sup>).

Com relação ao enxofre, a canola também é muito exigente. Para se obter altos rendimentos, devido ao seu elevado teor de óleo e de proteínas nos grãos, a cultura necessita absorver aproximadamente 20 kg de enxofre

<sup>2</sup>Pela PRODUFORT Ind. e Com. de Equipamentos Ltda. (Fone (54) 3334-1449, e-mail: [produfort@dgnet.com.br](mailto:produfort@dgnet.com.br)) e pela SAKI máquinas especiais. (Fone: 55 3333 8486, e-mail: [saki.maquinasespeciais@hotmail.com](mailto:saki.maquinasespeciais@hotmail.com)).

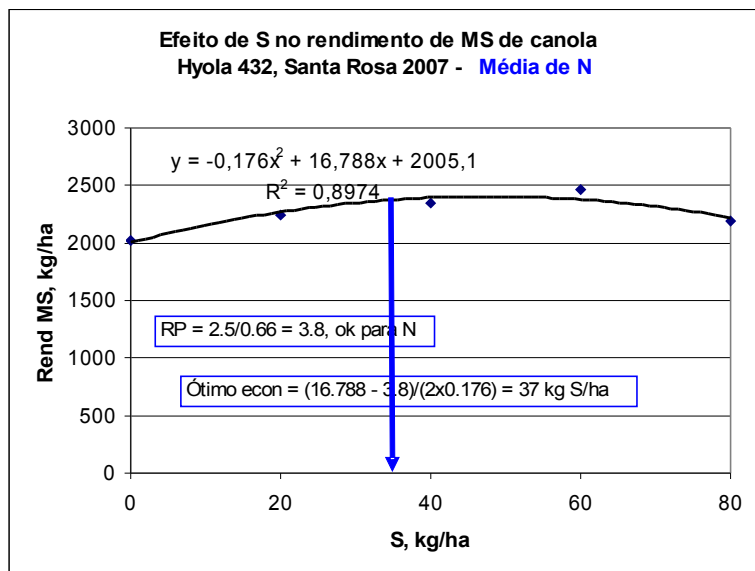
por hectare para cada produzir uma tonelada de grãos (TOMM, 2007b). A Figura 4 exemplifica as respostas obtidas à aplicação de adubação com enxofre. No RS e SC, o teor de enxofre revelado pela análise de solo deverá ser maior que 10 mg/dm<sup>3</sup>. Em solos com menor concentração de S, recomenda-se o emprego de pelo menos 154 kg de gesso, com 13% de S. O emprego de sulfato de amônio, na adubação de cobertura, pode suprir a demanda de enxofre da planta (TOMM, 2007b).

Fonte: WIETHÖLTER, 2008.



**Fig. 3.** Resposta à adubação com Nitrogênio mantendo constante a dose de 20 kg/ha de enxofre, sobre o rendimento de grãos de canola, Hyola 61, em Santa Rosa, RS, 2006.

Fonte: WIETHÖLTER, 2008.



**Fig. 4.** Resposta à adubação com Enxofre (s) sobre o acúmulo de biomassa de canola, Hyola 432, em Santa Rosa, RS, 2007.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos e teor de enxofre (S) no solo em duas profundidades de amostragem em resposta a diversas combinações de adubação nitrogênio (N) e enxofre (S).

Tratamentos		Rendimento de grãos (kg/ha)	Enxofre no solo, na colheita	
Enxofre (S) (kg/ha)	Nitrogênio (N) (kg/ha)		0-10cm (mg/dm <sup>3</sup> )	10-20 cm (g/dm <sup>3</sup> )
0	0	689	6,4	8,1
0	30	1009	4,7	7,7
0	60	853	6,6	10,1
0	90	1302	8,6	7,9
0	120	1427	8,3	6,3
20	0	717	10,3	7,7
20	30	1078	6,6	6,2
<b>20</b>	<b>60</b>	<b>1517</b>	<b>12,6</b>	<b>7,9</b>
20	90	1238	15,6	9,2
20	120	1579	11,0	8,4
40	0	929	7,8	8,2
40	30	968	8,3	10,8
40	60	1198	12,1	8,8
40	90	1538	14,7	8,7
40	120	1540	17,5	12,0
60	0	856	13,5	9,7
60	30	1040	15,5	13,6
60	60	1133	16,5	13,5
60	90	1372	20,9	13,9
60	120	1664	18,1	9,5
80	0	677	18,3	14,1
80	30	892	19,5	15,3
80	60	1149	24,7	14,3
80	90	1476	16,9	8,1
80	120	1393	19,7	10,1

Fonte: WIETHÖLTER, 2008.

A calagem, é prática que visa atender ao sistema de produção (MANUAL..., 2004). É realizada antes do cultivo de verão (soja e milho) que antecede ao cultivo da canola para que o pH do solo esteja entre 5,5 e 6,0.

Especialistas consultados em levantamento (CASTRO et al., 2010) foram unânimes em afirmar que as sementes híbridas têm um alto impacto sobre o rendimento de grãos obtido. Ao adquirirem híbridos mais resistentes às doenças, em especial a canela-preta, ataque de pragas e danos causado por geadas (ciclo curto), os agricultores reduzem grandemente o risco de perda. No caso da canela-preta, o emprego de híbridos resistentes a esta doença evita a perda total da lavoura. Já nas regiões com alta probabilidade de ocorrência de geadas, o emprego de cultivares de ciclo curto, com menor capacidade de recuperação aos danos por geadas poderá resultar em grande perda ou perda total na produção de grãos sendo recomendado o uso de híbridos de ciclo longo, mais tolerantes e que apresentam bom potencial de produção para assegurar uma maior rendimento de grãos.

A operação de colheita é 100% mecanizada sendo utilizadas colheitadeiras-automotrizes. O uso de máquinas para realizar corte-enleiramento ainda é escasso. A colheita é uma das etapas mais crítica do cultivo, uma vez que as síliquis se formam e amadurecem em camadas sobre um período de tempo longo de até 55 dias. Com o amadurecimento, as síliquis se abrem espontaneamente gerando perdas pela queda de sementes maduras no solo (TOMM, 2007b).

Geralmente não são feitas estimativas das perdas na lavoura e no transporte, em parte pela dificuldade de coleta dos grãos de tamanho diminuto no campo (CASTRO et al., 2010). A principal razão das perdas está vinculada a falta de uniformidade da maturação da cultura. Amostragens realizadas pelo primeiro autor indicaram que essas perdas chegam até 30% da produção com colhedoras convencionais. A principal solução para minimizar essas perdas é a adoção do corte-enleiramento da cultura, que implicará em algum aumento de custo de produção. O

transporte da produção para fora da propriedade é feito com caminhões caçamba ou com carroceria revestida de lona. A demora no escoamento da produção pode ocasionar o aquecimento da massa de grãos, podendo levar, em casos extremos, a autocombustão e perda total da carga.

Os baixos rendimentos de grãos obtidos limitam a expansão da canola no Brasil. Faz-se necessário aumentar os investimentos em pesquisa para ajustar a tecnologia de produção a cada região. Rendimento de grãos superiores a 2.400 kg/ha, obtidos por determinados agricultores e em parcelas experimentais evidenciam que este potencial supera o rendimento médio de grãos de 1.500 kg/ha obtida no Rio Grande do Sul e no Paraná. Embora a pesquisa e o cultivo de canola tenham iniciado no Sul do Brasil, em 1974, portanto há 35 anos, a carência de tecnologia adaptada a região é muito marcante e tem limitado o crescimento da área semeada, ao máximo de 20.000 hectares, na safra de 2000, e 29.512 ha, em 2008.

A canola constitui mais uma alternativa de cultivo para os sistemas de produção de grãos e, portanto, seu rendimento de grãos, custos e eficiência estão vinculados aos mesmos meios (fertilidade de solo, maquinaria agrícola, silos, secadores e pessoal) e modelo tecnológico disponível e empregado nos sistemas produtivos de cada propriedade. Portanto, a introdução do cultivo de canola em sistemas de produção de grãos se beneficia dos investimentos já realizados para a produção de outras culturas e reduz os custos dos demais cultivos. Portanto, contribui para diluir os custos fixos, otimizar o uso dos meios de produção e aumentar a sustentabilidade econômica, social, além das vantagens ambientais geradas pela permanente cobertura de solo e retenção de nutrientes.

Os custos de produção variam em função do tamanho de propriedade, do perfil de máquinas e equipamentos empregados, da fertilidade do solo e de condições mercadológicas locais. Informações levantadas em 2008 (CASTRO et al., 2010) indicaram um custo de R\$ 837,73 por hectare. As despesas com insumos corresponderam a 69,5% do custo operacional e os serviços, 20,2%. Outras despesas perfizeram 10,3% do valor total. A adubação, de base e de cobertura, é o elemento de maior importância, pois representou 50,7% do custo operacional.

Nos últimos oito anos, o custo variável total oscilou entre 11 a 15 sacas de 60 kg de grãos por hectare, num custo médio neste período de 14 sacas de 60 kg de canola por hectare (CANOLA..., 2008). Entretanto, no ano de 2008, esses custos pulou para o equivalente a 18,6 sacas/ha, constituindo um aumento de 32,9%, em relação ao citado custo histórico médio. Com um rendimento de grãos de 1.500 kg por hectare (25 sacas/hectare) vendido a um preço médio de R\$ 45,00/saca (R\$ 750,00/t), a renda bruta estimada foi de R\$ 1.125,00 por hectare. A margem de lucro operacional estimada foi de 6,4 sacos de 60 kg/ha, que corresponderam a R\$ 287,27 por hectare.

Dada a importância de participação dos adubos no custo de produção, os mesmos devem ser considerados com o objetivo de reduzir custos e aumentar a eficiência. Soluções tecnológicas para indicar a necessidade mais adequada desses insumos, ou para reduzir a sua dosagem, devem ser buscadas pela pesquisa agropecuária, especialmente em relação ao nitrogênio.

É importante acrescentar que há benefícios indiretos em cultivos subsequentes, especialmente em função do resíduo de fertilizantes aplicados na canola que podem aumentar o rendimento de soja em 400 a 500 kg/ha, conforme resultados obtidos em experimentos realizados em diversas safras no Paraguai<sup>3</sup> e conforme depoimentos de vários agricultores do Noroeste do RS. Além disto, especialmente em anos favoráveis às doenças, a canola propicia a redução dos prejuízos com doenças que depreciam a qualidade e comprometem o rendimento de trigo, milho e de outras gramíneas e leguminosas cultivadas. Depoimentos de diversos agricultores indicam que em vários casos os mesmos economizaram uma aplicação de fungicidas no cultivo de trigo, em relação às áreas de trigo semeadas em resteva de trigo. Tal redução de necessidade de aplicação é atribuída à menor severidade de doenças cujo inóculo permanece nos restos desse cultivo.

<sup>3</sup> Comunicação pessoal do Eng. Agr. Nilson Österlein, da COPRONAR, Naranjal, a Gilberto Omar Tomm em 4/3/08.

Com a finalidade de identificar pontos de estrangulamento no processo produtivo da canola, foram levantados junto a especialistas informações sobre a incidência dos impactos de cada operação sobre o custo de produção (CASTRO et al., 2010). Os especialistas foram unânimes em afirmar que a adubação exerce um alto impacto sobre os custos de produção, fato comprovado verificando-se o alto peso do item adubação no custo total (50,7%). Portanto, é indicada a aplicação de, no mínimo, 60 kg/ha de nitrogênio, para uma expectativa de rendimento de grãos de cerca de 1.500 kg/ha (TOMM, 2007b). Nesse caso, a receita foi de R\$ 1.125,00 e a eficiência desse elo da cadeia produtiva foi de 1,34.

A cultura da canola demanda aproximadamente 20 kg de S/ha para produzir uma tonelada de grãos. Tomando por base a Figura 5, recomenda-se a utilização de pelo menos 154 kg de gesso (13% de S) para solo com pelo menos 10 mg/dm<sup>3</sup>. O emprego de sulfato de amônio, na adubação de cobertura, pode suprir a demanda de enxofre da planta (TOMM, 2007a).

O controle fitossanitário das principais pragas representa apenas 1,5% do custo operacional, porque essa operação geralmente se limita ao controle de traça das crucíferas (*Plutella xylostella*) e de pulgões (afídeos) (CASTRO et al., 2010). Um aumento de 10% sobre esse item leva a um impacto de apenas 0,2% sobre os custos operacionais.

O controle de plantas daninhas, em média representa 5,1% sobre o custo operacional, com pequeno impacto deste item no custo de produção.

Dentre as atividades mecanizadas na cultura da canola, a colheita é a atividade com maior custo por se tratar de um cultivo completamente mecanizado com colhedora-automotriz. O aprimoramento dos equipamentos e de regulagem, a avaliação e o controle das perdas poderão trazer importantes contribuições. Atualmente estão sendo realizados esforços para diminuir as perdas através do desenvolvimento e aquisição de máquinas para corte e enleiramento e o revestimento dos caminhões com lona.

### **Qualidade no processo produtivo agrícola**

Segundo o Dr. Buzza<sup>4</sup>, o teor de óleo nos grãos de canola é influenciado pelas características genéticas dos híbridos e também pelas temperaturas, umidade e nitrogênio disponível no solo da região produtora. De acordo com a mesma fonte, geralmente, existe uma redução de 1,5 % em óleo para cada grau Celsius de incremento na temperatura durante o enchimento de grãos e alguns dados sugerem até 2%, mas não mais que isso. Normalmente, altas temperaturas estão associadas a estresse hídrico.

Os fatores que determinam a redução do teor de óleo são:

1. Temperatura durante o enchimento de grãos.
2. Estresse hídrico durante o enchimento de grãos que provoca a redução do tamanho dos grãos. As siliquas amadurecem prematuramente e os grãos são menores e mais avermelhados. Estresses hídricos e térmicos são relacionados entre si.
3. Nitrogênio no solo. A elevada disponibilidade de N pode reduzir o teor de óleo, mas pouco. Isto porque o N aumenta o teor de proteína e alto teor de proteína está positivamente correlacionado com baixo teor de óleo. Porém esse efeito é pequeno, provavelmente uma redução de 1% no teor de óleo.
4. Genótipo. As diferenças no teor de óleo podem chegar a até 4 % dependendo do local onde os materiais são cultivados. O híbrido Hyola 401 está geralmente entre os materiais com teor de óleo intermediário.

<sup>4</sup> Correspondência eletrônica do Dr. Greg Buzza, líder de programa de melhoramento genético de canola da Austrália, enviada ao pesquisador Gilberto Omar Tomm, Embrapa Trigo, em 16/02/2004.

No norte do estado de New South Wales e no sul do estado de Queensland, na Austrália são observado teores de óleo mais baixos do que no resto do cinturão da canola da Austrália. O teor observado para a Hyola 401 foi de 38% (dependendo da umidade e do ano) em comparação a aproximadamente 42%, observado na maioria das outras áreas.

O elevado peso de mil grãos (TOMM et al., 2004) reflete as boas condições de cultivo verificadas nas áreas com latitude entre 17 e 18 graus S, no sudoeste do estado de Goiás.

Em geral, a comercialização de grãos de canola é baseada em especificações que norteiam a transação e o preço do produto. Tais especificações estão vinculadas ao padrão de qualidade do produto. Como exemplificação, a Canadian Oilseed Processors Association (2009) estabelece para comercialização dentro do Canadá os seguintes padrões: mínimo 36% de proteína em percentagem da massa no farelo, máximo de 12% de fibra bruta, mínimo de 2% de óleo, máximo de 12% de umidade e máximo 30 micromoles de glucosinolatos por grama de amostra. Para exportação, as características definidas são: mínimo 37% de proteína e gordura combinados em percentagem da massa no farelo, máximo de 12% de fibra bruta, máximo de 15% de umidade e gordura combinados, máximo de 12% de umidade, máximo de 1% de areia e/ou sílica e máximo 30 micromoles de glucosinolatos por grama de amostra.

Todos os fatores que levam a desuniformidade na maturação e a presença de impurezas na massa de grãos que é produzida nas lavouras, podem comprometer a qualidade do óleo de canola. Os grãos cujo enchimento foi comprometido por condições adversas na lavoura, chamados de grãos “chochos” e os “grãos ardidos” (mofados) apresentam menor teor de óleo. Os grãos que são partidos ou danificados ficam com seu óleo mais exposto às reações de oxidação, as quais aumentam a acidez do óleo, um dos parâmetros qualitativos mais importantes que reduzem o valor na comercialização e afetam os processos industriais.

A época de semeadura é uma das principais estratégias de manejo, pois permite posicionar o cultivo em período que coincida com condições mais favoráveis de temperaturas do ar e de umidade de solo. A qualidade da operação de semeadura, gerando boa uniformidade na distribuição de plantas e emergência uniforme (obtida pela deposição das sementes a uma mesma profundidade de aproximadamente 2 cm) é decisiva para o sucesso do cultivo de canola, em relação a sua produtividade, como também a qualidade. Além disto, a emergência uniforme reduz a desuniformidade na maturação das plantas favorecendo a realização da colheita no momento mais adequado para que se obtenha menor proporção de grãos verdes, os quais (aumentam a clorofila do óleo), de grãos chochos, grãos ardidos (mofados) e danificados.

### **Elementos de avaliação de impacto ambiental do processo produtivo agrícola**

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de manejo do solo onde a palha da cultura anterior permanece na superfície do mesmo e este é revolvido apenas no sulco onde são depositadas as sementes e fertilizantes. Este processo de grande complexidade em relação ao cultivo com preparo convencional de solo foi rapidamente adotado pela grande maioria dos produtores de grãos da região sul do Brasil, por ser um sistema diferenciado de manejo do solo, que permite, sobretudo, diminuir o consumo de combustível e o impacto da agricultura sobre o ambiente. O desgaste das máquinas agrícolas também é menor devido a menor quantidade de poeira gerada nas operações (a abrasão aumenta o desgaste dos motores) devido a eliminação do uso de grades e arados que eram empregados no preparo de solo das lavouras. As plantas daninhas, neste sistema, são controladas por herbicidas pós-emergentes. Não existe nenhum preparo do solo além da mobilização no sulco de semeadura no momento da semeadura.

No Brasil, a adoção pelos agricultores e o crescente número de anos de manutenção do Sistema Plantio Direto-SPD nas suas propriedades têm permitido gradualmente a elevação do conteúdo de nutrientes e de matéria



orgânica, especialmente nas camadas superficiais dos solos nas áreas sob esta tecnologia. A rotação de culturas incluindo espécies como a canola, uma crucífera, família distinta das gramíneas e das leguminosas, as quais predominam nos sistemas de produção, é fundamental para o sucesso do SPD. Isto é extremamente favorável na medida em que a cultura da canola se insere perfeitamente em um sistema de rotação de culturas, em sucessão à cultura de soja, cultivo de verão, e antecedendo a semeadura de milho. Estes benefícios são atribuídos ao fato da canola não ser hospedeira de muitas doenças que prejudicam a soja e o milho, e ao contrário, são suprimidas pela rotação. Assim, o cultivo de canola se constitui numa excelente opção para a diversificação da propriedade rural. Para a cultura do trigo, semeado no inverno seguinte, obteve-se rendimentos até 20% superiores, por haver menores danos causados por pragas e doenças, resultando em maior qualidade e menor custo de produção (TOMM, 2000). Esta alternância de espécies vegetais, numa mesma área agrícola, permite a melhora das características físicas, químicas e biológicas do solo, além do controle ou minimização da ocorrência de plantas daninhas, doenças e pragas na lavoura. Salienta-se que uma grande vantagem desta forma de inserção do cultivo da canola na propriedade rural está relacionada aos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária ao longo dos anos agrícolas e sobre o ambiente como um todo, bem como a oportunidade de aumento da geração de renda ao empreendimento rural.

A canola, no Brasil, é cultivada exclusivamente sob o SPD, o que constitui vantagem competitiva, econômica e ambiental muito importante em relação aos grandes produtores mundiais da cultura, tais como China, Europa e Índia, os quais, na maioria das áreas, cultivam a canola em sistemas de manejo com revolvimento do solo. A vantagem econômica do SPD se dá no menor uso de combustíveis fósseis, como óleo diesel, devido ao menor trânsito de máquinas na lavoura em função do menor número de operações agrícolas e pela maior largura de operação de pulverizadores, em comparação com arados e grades empregados no preparo de solo; bem como pelo menor impacto ambiental através da menor exposição da lavoura à erosão, maior retenção de água no solo e menor perda de nutrientes (a longo prazo reduzindo a demanda de determinados fertilizantes).

Por pertencer à família Crucífera, a planta de canola possui um caule ereto com raiz pivotante, com grande número de raízes secundárias fasciculadas, que favorecem a descompactação natural das áreas em que é cultivada, por se aprofundar mesmo em solos compactados. A raiz pivotante da canola também favorece a cultura, por explorar uma área maior de solo agrícola, por atingir camadas mais profundas do solo, bem como a reciclagem de nutrientes que estão abaixo da profundidade explorada por outros cultivos agrícolas. Estas características tornam a canola muito mais eficiente no aproveitamento de nutrientes minerais e, sobretudo de água, do que outros cultivos de cereais, como o milho e o trigo.

A operação de semeadura da canola é totalmente mecanizada. É realizada com máquinas agrícolas (plantadeiras ou semeadoras) equipadas com discos de corte, para cortar a palhada que recobre o solo, vindo a seguir sulcadores do tipo facão que fazem a ação de abertura e deposição profunda de fertilizante, a mais de 10 cm de profundidade e a aproximadamente 3 cm ao lado da linha de semeadura, e rompem as camadas compactadas logo abaixo da superfície do solo. Isto favorece o aprofundamento da raiz pivotante da canola. O desenvolvimento dessas raízes da canola nos sulcos descompactados contribui para consolidação de macroporos que aumentam a aeração e infiltração de água e desenvolvimento de raízes dos cultivos subsequentes. O emprego destas práticas sob Sistema Plantio Direto na palha tornam o cultivo da canola fundamental para a manutenção deste sistema conservacionista (TOMM, 2006a). Desta forma, o rendimento de grãos de culturas posteriores ao cultivo de canola, tais como milho, soja e trigo, é muito beneficiada após a decomposição das raízes profundas da canola, auxiliando em momentos de estresse hídrico, os quais frequentemente afetam o rendimento de grãos das culturas de verão.

Há muitos anos existem no Canadá as variedades de canola resistentes a herbicidas, tais como as tolerantes à triazina (1984) e as tolerantes a imidazolinonas (1995), onde ambas foram obtidas a partir de mutação observada em variedades selecionadas. A partir de 1995 foram registradas as primeiras cultivares de canola obtidas

exclusivamente por transgênia e resistentes ao herbicida glyphosate. Em 1999, surgiram as cultivares resistentes ao herbicida bromoxinil. Informações mais detalhadas estão disponíveis em Tomm (2006b).

O Brasil e outros países da América do Sul, como o Paraguai, não utilizam variedades transgênicas de canola embora a nível mundial, sobretudo no Canadá e nos Estados Unidos os agricultores utilizem variedades e híbridos de canola transgênica na maioria das lavouras. A tecnologia de canola transgênica para resistência a herbicidas não é, e não deverá ser empregada no Brasil, Argentina e Paraguai, principalmente pelo risco de cruzamento com várias espécies de crucíferas nativas ou plantas voluntárias de espécies cultivadas como o nabo forrageiro. Existe potencial risco de cruzamento com a canola, a qual apresenta taxa de fecundação cruzada superior a 20% (HALL et al., 2002).

O não emprego de cultivares transgênicas constitui uma vantagem competitiva indireta, pois parcela significativa dos consumidores de diversos países (especialmente na Europa) e também consumidor brasileiro, procura produtos não transgênicos, embora o custo de tais produtos possa ser mais elevado. Os produtos transgênicos, embora sem evidências científicas que comprovem, têm sido percebidos por determinados públicos como menos seguros.

Quanto aos aspectos fitossanitários, a cultura da canola tem apresentado menor dependência de defensivos, especialmente fungicidas, quando comparada com a cultura do trigo. Assim, muitas vezes é dispensável o uso de agroquímicos. Entretanto, existem poucos estudos e defensivos registrados para o uso em culturas com área de cultivo limitada, constituindo dificuldade para agricultores e técnicos. Salienta-se que o controle químico de doenças em canola, na parte aérea, não é apregoado por ocorrerem em baixo nível de intensidade e não apresentarem, até o momento, comprovado retorno econômico ao produtor.

A canola é uma planta autógama com taxa de alogamia superior a 20%, melífera, muito visitada por insetos polinizadores, cuja produção se beneficia da presença de insetos polinizadores, que aumentam o número de flores fecundadas e, conseqüentemente, contribuem para aumento da produção de grãos. De acordo com estudos<sup>5</sup> realizados em Três de Maio-RS, em 2007, existe um potencial de aumento no rendimento de grãos de canola de até 15% quando da presença constante de insetos polinizadores, desde o início da floração da lavoura de canola.

A cultura da canola, por estar sendo cultivada em pequenas e médias áreas de cultivo, entre 10 e 100 hectares, representa uma boa opção de uso da terra, na medida em que o solo está sendo cultivado, evitando o pousio, como é comum de ocorrer na região sul do Brasil. A utilização da terra com cultivo constitui uma dinâmica agrônômica muito mais interessante do que o pousio, pois se evita a proliferação de plantas daninhas e sua disseminação na área, bem como a erosão causada por chuvas intensas, extremamente comuns nos estados onde se cultiva a canola, a forte lixiviação de nutrientes que estão sendo liberados gradualmente pela matéria orgânica em decomposição, além de gerar emprego e renda ao agricultor.

Também é relatada a existência de alelopatia (liberação de compostos orgânicos pelas plantas que impedem ou inibem o crescimento de outras plantas) da palhada de canola sobre as plantas daninhas, motivo pelo qual se recomenda semear soja ou milho somente 20 dias após a colheita da canola (NEVES, 2005; TOMM, 2007b).

Portanto, a expansão do cultivo de canola permite a otimização do uso dos fatores de produção (terra, máquinas, recursos humanos, etc.) nos sistema de produção de grãos e melhorias no desempenho da produção de trigo ou outras culturas de inverno e não a sua substituição, mesmo porque o cultivo continuado de canola na mesma área também não é desejável.

É relevante salientar que a cultura da canola, mesmo que o seu cultivo seja implementado de forma muito intensa em safras próximas, não acarretará nenhuma necessidade de expansão da área agrícola no sul e centro-oeste do

---

<sup>5</sup> Comunicação pessoal da Mestranda Annelise de Souza Rosa - Laboratório de Entomologia da PUC-RS, para Gilberto Omar Tomm em 4/3/2008.

Brasil, justamente pela existência de áreas já agricultáveis e que permanecem ociosas nestas regiões durante parte do ano. Como exemplo, cita-se o Rio Grande do Sul onde a cultura da soja e milho juntos ocupam aproximadamente 5 milhões de hectares no verão e que no inverno é cultivado somente 1,8 milhão de hectares entre trigo e outros cereais de inverno. Esta área subaproveitada poderia ser utilizada para produzir culturas como a canola, seja para a produção de alimentos e/ou para a produção de bioenergia, sem a necessidade de abertura de novas áreas de exploração agrícola e seu consequente impacto ao meio-ambiente.

### **Oportunidades e limitações relacionados aos sistemas produtivos agrícolas**

O aumento nos investimentos em pesquisa pode eliminar as limitações e permitir que a canola seja muito importante também no Brasil. No Canadá, uma visão de longo prazo levou a investimentos em pesquisa, que permitiu a redução dos teores de ácido erúico e glucosinolatos da colza e o desenvolvimento da cultura de canola e de sua tecnologia de cultivo. A mais de uma década essa cultura, no Canadá, possui importância econômica semelhante à de trigo. Assim, para o desenvolvimento de canola no Brasil, em muitos casos, a transferência e o ajuste de tecnologias, através de pesquisas aplicadas para adaptação de tecnologia às diversidades de solo, de clima, equipamentos e práticas de cada região pode dar retorno rápido a custo relativamente baixo e reduzir as limitações à elevação da produtividade das lavouras. A realização de investimentos e esforços que reduzam os entraves poderão tornar o Brasil um grande produtor mundial de canola, seguindo em grande medida a trajetória do cultivo e industrialização de soja que iniciou no Noroeste do RS e com base em pesquisa e emprego de mecanização e outras tecnologias modernas se expandiu até a região equatorial. A expansão do cultivo da canola apresenta as oportunidades e limitações sumariadas no Tabela 4.

As pesquisas e o cultivo de colza iniciaram no Brasil em 1974. Muita experiência foi acumulada através de pesquisas, acompanhamento de lavouras, treinamento, suporte, e relacionamento continuado com técnicos e agricultores das diversas regiões brasileiras, bem como do Paraguai e Uruguai. Estes conhecimentos e experiências em áreas com grande diversidade de ambientes, aliadas ao permanente relacionamento com especialistas da Alemanha, do Canadá e da Austrália permitiram grande evolução das práticas empregadas e a identificação das oportunidades imediatas para a melhoria dos resultados, conforme apresentado na Tabela 6.

As máquinas e equipamentos utilizados no preparo do solo, semeadura, tratamentos culturais e colheita são importantes para o desempenho do sistema. O emprego de kit com disco especial para semeadura de canola e plataformas de corte-enleiramento e de recolhimento de canola podem, respectivamente, melhorar o rendimento de grãos e reduzir as perdas na colheita. As demais máquinas e equipamentos utilizadas nas outras operações são as mesmas utilizadas na cultura da soja.

**Tabela 4.** Oportunidades e limitações da canola.

OPORTUNIDADES	LIMITAÇÕES DA CULTURA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de óleo de canola muito superior a oferta, tanto para uso alimentar como para biodiesel, principalmente na Europa (será mais difícil criarem barreiras protecionistas, pois é a referência naquele continente).</li> <li>• Importante fonte de proteínas. Farelo com usos semelhantes ao de soja.</li> <li>• Um dos cultivos mais importantes a nível mundial, com abundante conhecimento científico, tecnologias, desenvolvimento de cultivares em vários países desenvolvidos e com investimentos milionários e crescentes a nível mundial.</li> <li>• Uma das plantas de maior facilidade de manipulação genética para produzir óleos com diversas composições de ácidos graxos.</li> <li>• Cultivo lucrativo de inverno ou safrinha, aumenta as alternativas de cultivo nos sistemas de produção.</li> <li>• Otimiza os investimentos e reduz a capacidade ociosa das indústrias de extração de óleos vegetais e no futuro, das fábricas de biodiesel visando a exportação para uso alimentar ou para biodiesel adequado a países com climas muito frios.</li> </ul>	<p><b>Geral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado nacional e mundial com grande competição e estabelecido.</li> <li>• Escala de produção ainda limitada e resistência dos agricultores a adotar “novos” cultivos.</li> <li>• Volume de farelo disponível ainda é limitado e tem suprimento sazonal, sendo comercializado a 60% do preço do farelo de soja, enquanto que pelo seu valor alimentar deveria ser comercializado a 70% do preço deste.</li> <li>• A rede de pesquisadores em instituições públicas e privadas que trabalham com canola está ainda em fase de implantação e é limitada.</li> <li>• O apoio governamental para pesquisa e desenvolvimento de canola no Brasil era quase inexistente até 2004.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Gestão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comercialização fácil, sem necessidade de determinações laboratoriais de qualidade. Pagamento rápido devido à grande demanda.</li> <li>• Financiamento do cultivo com seguro agrícola, baseado em zoneamento de risco disponível para os principais estados produtores.</li> <li>• Otimiza o uso e amortização dos investimentos em meios de produção das propriedades, os quais realizavam apenas cultivos de verão.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Processo agrícola</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicativos técnicos para cultivo, sementes híbridas de qualidade e com resistência a doenças disponíveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltam herbicidas para o controle de plantas daninhas de folhas largas.</li> <li>• Poucos defensivos agrícolas avaliados, recomendados e registrados para canola no Brasil.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Impacto ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor necessidade de uso de defensivos, especialmente fungicidas. Redução da dependência por defensivos em cultivos posteriores.</li> <li>• Cultivo contribui para evitar o pousio e consequente degradação de solo.</li> </ul>	

**Tabela 5.** Estado atual, melhorias preconizadas e seu potencial para o aumento da eficiência do processo de produção agrícola de canola na Macroambiente 1 e no Macroambiente 2.

	Estado atual	Melhorias preconizadas e seu potencial
Rendimento	1.495 kg/ha a 1.499 kg/ha	2.500kg/ha
Gestão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiente conhecimento e aperfeiçoamento nos aspectos fundamentais para o sucesso no cultivo de canola.</li> <li>- Gestão do processo agrícola inadequado com semeadura e realização de operações tardiamente (não priorizadas).</li> <li>- O tamanho da área de cultivo é pouco significativa para o agricultor, desestimulando esforços para aprendizagem sobre a cultura.</li> <li>- Insuficiente colaboração entre agricultores para obter os meios necessários ao eficiente manejo da cultura.</li> <li>- Escolha de áreas com baixa fertilidade de solo.</li> <li>- Escolha de áreas infestadas com plantas daninhas de folhas largas, especialmente nabíça e nabo forrageiro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar informações com técnicos e agricultores bem sucedidos sobre o potencial de rendimento e de geração de renda e dos benefícios da canola para os cultivos subsequentes.</li> <li>- Participação em oportunidades de treinamento e capacitação dos administradores e os executores das operações para que as atividades sejam realizadas adequada e eficientemente.</li> <li>- A área de cultivo preferencialmente deve ocupar 1/3 da área da propriedade em que se produz grãos no verão (rotação de culturas).</li> <li>- União de agricultores, especialmente os que cultivam poucos hectares, visando a redução de custos e acesso a suporte técnico especializado, aquisição de insumos, kit para semeadura de canola, equipamentos para corte-enleiramento, regulagem de máquinas, etc.</li> </ul>
Escolha da área	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semeadura em áreas com resíduos de herbicidas usadas em culturas precedentes que causam fitotoxicidade para a canola.</li> <li>- Semeadura em área com infestação de insetos de solo, que no caso de corós, deveria ser de no máximo 6 larvas/m<sup>2</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escolher áreas onde se tem obtido rendimentos de soja superiores a 2.500 kg/ha.</li> <li>- Realizar a análise do solo onde se pretende semear canola. Caso se observe menos de 10 mg/dm<sup>3</sup> de S no solo, aplicar 300 kg de gesso agrícola ou fórmula que permita aplicar 20 a 30 kg de S/ha.</li> <li>- Preferencialmente semear canola na resteva de soja transgênica (resistente a glifosato).</li> <li>- Preferencialmente evitar a semeadura de canola em área com infestação de pragas de solo, ou realizar o controle químico.</li> </ul>
Aquisição de fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emprego de fórmulas com conteúdo de N que tornam necessário usar até 300 kg de fertilizante/ha para que se aplique os 30 kg de N/ha necessários na adubação de base</li> <li>- Uso de grãos comercial que pode introduzir doenças como o mofo-branco (<i>Sclerotinia</i>) e a <i>Alternaria</i> spp. Além de apresentarem maturação desuniforme e maiores perdas na colheita do que os híbridos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escolher fórmulas para serem empregadas na semeadura que favoreçam a aplicação de 30 kg de N/ha com o menor custo/ha. Se necessário empregar sulfato de amônio misturado com formula de N-P-K.</li> </ul>
Aquisição de sementes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emprego de cultivares inadequadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empregar sementes híbridas, as quais apresentam potencial de rendimento até 32% superior em relação as cultivares de polinização aberta.</li> <li>- Escolher híbridos testados e recomendados pela pesquisa, com resistência à canela preta.</li> </ul>
Espaçamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 45 a 51 cm entre as linhas de semeadura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com 17 cm entrelinhas, o rendimento de grãos tem sido superior em todas as pesquisas e observações de lavoura. O rendimento decresce linearmente até 56 kg/ha para cada cm a mais no espaçamento entrelinhas.</li> </ul>
Estande	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desuniformidade na distribuição de plantas ou baixa densidade de plantas/ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semear de forma a obter 40 plantas/m<sup>2</sup> na emergência e no mínimo 20 plantas/m<sup>2</sup> na maturação.</li> </ul>

Continua...

Continuação Tabela 5.

	Estado atual	Melhorias preconizadas e seu potencial
Profundidade de semeadura	- Desuniformidade na deposição de sementes, sem compactadores adequados ou regulados.	- Ajustar a semeadora, especialmente através de rodas limitadoras de profundidade, de maneira que a profundidade de semeadura seja de 2 cm e o mais uniforme possível. Ajuste das rodas compactadoras para que a emergência seja uniforme.
Seleção e ajustes de semeadoras	- As semeadoras de soja, que permitem o espaçamento mínimo de 40 cm entrelinhas são as mais empregadas. Geralmente se emprega o sistema de abertura de sulco do tipo duplo-disco.	- O uso de sulcador (facão) na linha de semeadura, rompe camadas compactadas e viabiliza a deposição de fertilizantes a profundidades de 10 cm ou mais, elementos que favorecem o aprofundamento das raízes e diminuem o impacto de estiagens.
Época de semeadura	- 15 de abril a 30 de junho	- A semeadura no início do período recomendado reduz o risco de perdas por geadas durante o estabelecimento. Emprego das indicações do zoneamento de risco para cada município.
Controle de insetos-praga iniciais	- Controle inadequado de formigas, corós e insetos que migram das lavouras vizinhas	- Tratamento de sementes com inseticidas com efeito residual que protege as plântulas por até 25 dias após a semeadura. - Aplicação de inseticida no início da emergência da canola ao ocorrerem insetos-praga em nível de dano econômico.
Controle adequado de insetos-praga	- Ausência ou atraso no controle. - Aplicação de defensivos em horas impróprias, matando insetos polinizadores e comprometendo o rendimento de grãos da canola em até 15% - Emprego de defensivos pouco seletivos ou pouco eficientes para a praga existente na lavoura e eliminando inimigos naturais dos insetos-praga.	- Monitorar a presença e nível populacional de insetos pragas e realizar o controle adequadamente. - Aplicar inseticidas antes e após as horas mais quentes do dia, quando as abelhas e outros polinizadores não estão atuando na canola. - Consultar especialistas sobre as alternativas mais adequadas para evitar a re-infestação e reduzir o impacto ambiental e perdas por amassamento da lavoura.
Dessecação da canola para colheita	- Perdas de rendimento por amassamento de plantas, incompleto enchimento de grãos por dessecação prematura, aumento de perdas por desgrane e risco de resíduos de metabólitos de dessecantes nos grãos.	- Evitar a dessecação e se possível realizar o corte-enleirado
Corte-enleiramento	- Colheita direta	- O emprego do corte-enleiramento reduz o risco de perdas por desgrane natural decorrente de vendavais e chuvas torrenciais. - A determinação do ponto adequado para a realização da colheita evita que se perca rendimento de grãos em função das plantas não terem completado o enchimento de grãos ou o desgrane decorrente de intempéries pelo atraso na colheita.
Colheita	- Colheita realizada muito cedo ou muito tarde	
Efeito alelopático	- Semeadura de soja ou milho em data inferior a 20 dias após a colheita da canola - Poucos resultados de pesquisa. - Perdas superiores a 30% pela ocorrência de doenças que ocasionam causam desgrane antes da colheita (como <i>Alternaria</i> spp) ou reduzem o potencial de rendimento de grãos.	- Risco de redução de rendimento nos cultivos subsequentes.
Aplicação de fungicidas a partir da floração		- Possibilidade de aumento do rendimento de grãos colhidos de zero a mais de 30% pelo controle de doenças fúngicas.

## Conclusões

Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e o número de técnicos e agricultores experientes com canola no Brasil são pequenos quando comparados com aqueles associados a culturas como a soja e o trigo. Entretanto, a forma estratégica e a articulação entre seletos protagonistas da iniciativa privada e pública tem permitido rápida redução das principais limitações ao desenvolvimento do cultivo de canola no Brasil. A identificação de híbridos resistentes à canela-preta, doença que dizimava as lavouras, em apenas uma safra e a ampla distribuição aos agricultores dessas sementes na primeira safra seguinte, a disponibilização do Zoneamento Agrícola e o financiamento com seguro agrícola dois anos antes do prazo previsto ilustram esta atuação coesa e exemplar.

O compartilhamento destas informações sobre o trabalho desenvolvido e a proposição das melhorias com maior potencial para aumento da eficiência deverá instrumentar seus atuais e novos protagonistas. Assim, a disseminação destas informações deverá contribuir decisivamente para acelerar a expansão e a importância da canola no Brasil com a geração de emprego, renda, e outros benefícios econômicos, sociais e ambientais à toda a sociedade.

## Referências bibliográficas

Almeida, F. A. de Wetzel, C. T.; ÁVILA, A. F. D. **Impacto das Cultivares de Soja da Embrapa e Rentabilidade dos Investimentos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 54p., Texto para Discussão, 3. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/unicidades/uc/sge/texto3.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **AGROFIT – Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. 2008. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 dez. 2008.

CANADIAN OILSEED PROCESSORS ASSOCIATION. **Canola grain standards**. 2008. Disponível em: <<http://dds.exg.ca/app2/DDS/Default.aspx>>. Acesso em: 2 jul. 2009.

CANOLA uma nova fase do cultivo no Brasil: produção com seguro e todo o suporte ao produtor. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 17, n. 105, p. 4-6, maio/jun. 2008. Entrevista de Gilberto Omar Tomm. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/canola-rev\\_plantio\\_direto2006.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/canola-rev_plantio_direto2006.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2009.

CASTRO, A. M.; VALLE LIMA, S; VELOSO, J. F. (Editores). O Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matéria-Prima. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2010. 672 p. (no prelo).

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; TOMM, G. O.; PIRES, J. L. F.; SANTI, A.; PASINATO, A.; SCHWEIG, E.; MÜLLER, A. L. **Zoneamento agroclimático de canola para o Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 252). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co252.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co252.htm)>. Acesso em: 20 fev. 2009.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; TOMM, G. O.; SANTI, A.; PIRES, J. L. F. Canola. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Instituto Nacional de meteorologia, 2009. Cap. 8, p. 133-149.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; Tomm, G. O.; PASINATO, A.; LUERSEN, I.; FANTON, G. Aclimação e intensidade de geada em canola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15.,

2007, Aracaju. **Efeito de mudanças climáticas na agricultura. Anais ...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 05 p. 01 CD ROM.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; TOMM, G. O.; PASINATO, A.; LUERSEN, I.; FANTON, G. Efeito da geada na canola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007b, Aracaju. **Efeitos da mudanças climáticas na agricultura. Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 05 p. 01 CD ROM.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; TOMM, G. O.; SANTI, A.; PIRES, J. L. F. Canola. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Instituto Nacional de meteorologia, 2009. Cap. 8, p. 133-149.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; TOMM, G. O. Projeto METAS – A partnership that increased the area adopting no-tillage from 5 to 90% in four years. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 90, 1998, Baltimore. **Abstracts...** Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1998. p. 289.

DÓRO, C. AgroDM - Indicadores. **Diário da Manhã**, Passo Fundo, 2 dez. 2008. p. 9.

EMBRAPA SOJA. A Soja no Brasil - Tecnologias de Produção de Soja, Região Central do Brasil 2004. Embrapa Soja. Sistema de Produção, No 1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

FAO. Production Indices 2008. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

FERNANDO, W. G. D.; PARKS, P. S.; TOMM, G. O.; VIAU, L. V.; JURKE, C. First report of blackleg disease caused by *Leptosphaeria maculans* on canola in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 3, p. 314, 2003.

GAETÁN, S. A. First outbreak of blackleg caused by *Phoma lingam* in commercial canola fields in Argentina. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 435, 2005.

GOODWIN, M. **Three potential sources for increased canola oil production in the Canadian prairies to meet the needs of biodiesel demand.** 2006. Disponível em: <[http://www.canola-council.org/uploads/biodiesel/Final%20Report-Canola\\_Oil\\_Feedstock\\_for\\_Biodiesel.pdf](http://www.canola-council.org/uploads/biodiesel/Final%20Report-Canola_Oil_Feedstock_for_Biodiesel.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2009.

HALL, L.; TOPINKA, K.; GOOD, A. **Environmental impact of herbicide-resistant canola (*Brassica napus*) in Canada.** Edmonton: University of Alberta, Alberta Agriculture Food and Rural Development, 2002. Palestra ministrada pela Dra. Linda Hall na Embrapa Trigo, em 20 ago. 2002.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa02200506.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2009.

INDEX of /culturas/canola. ano. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

IRIARTE, I.; VALETTI, O. Tecnologia de cultivo. In: IRIARTE, I.; VALETTI, O. (Ed.). **Cultivo de colza.** Tres Arroyos: Chacra Experimental Integrada Barrow, 2008. Cap. 7, p. 55-67.

MOLINA FILHO, J. **Identificação e classificação da clientela da EMBRAPA.** Brasília, DF: Embrapa, 1993. 30 p. Mimeografado.



NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. Var. *Oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja.** 2005. 77 p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. Disponível em: <[www.upf.br/ppgagro/download/ronaldoneves.pdf](http://www.upf.br/ppgagro/download/ronaldoneves.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2009.

PARANÁ. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Economia Geral. **Comparativo de área, produção e produtividade.** 2008. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pss.xls>>. Acesso em: 5 dez. 2008.

SMIDERLE, O. J.; SILVA, S. R. G. da; TOMM, G. O. Desempenho de genótipos de canola em área de Cerrado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. 5 p. 1 CD ROM.

THOMAS, P. **Canola growers' manual.** Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 28 ago. 2008. Acesso em: 18 mar. 2009.

TOMM, G. O. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2 p. html. 4 ilustr. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 58). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co58.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm)> Acesso em: 15 mar. 2009.

TOMM, G. O. **Manual para cultivo de canola: indicações para cultivo de canola no Rio Grande do Sul.** Santa Rosa: Camera Alimentos, [2003]. 22 p.

TOMM, G. O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás.** [Itumbiara]: Caramuru Alimentos Ltda., 2004. 34 p.

TOMM, G. O. **Híbridos de canola Hyola empregados na América do Sul.** [S. l.]: Advanta: Pacific Seeds, [2009]. 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. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 26). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp26.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm)>. Acesso em: 18 mar 2009.

TOMM, G. O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 15, n. 94, p. 4-8, jul./ago. 2006a.

TOMM, G. O. **Canola:** planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo. 2006b. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/aspectos\\_nutricionais.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/aspectos_nutricionais.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2009.

TOMM, G. O. **Híbridos de canola Hyola empregados na América do Sul.** [S. l.]: Advanta: Pacific Seeds, [2009]. 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, 2004. 11 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 118). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co118.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co118.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2009.

TOMM, G. O.; TRENNEPOHL, J.; BONI, A.; PESSATO, J. C.; MORRIS, H.; TATSCH, R. A. **Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso do Sul, 2006.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 18 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 40). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp40.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp40.htm)>.

TOMM, G. O. **Cultivo de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007a. (Embrapa Trigo. Sistema de produção, 3). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/index.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007b. 32 p. (Embrapa Trigo. Sistema de produção online, 3). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp03\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2009.

TOMM, G. O.; DIAS, J. C. A.; BAIER A. C. **Cultivar de canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/pfb2.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

TOMM, G. O.; RAPOSO, R. W. C. **Tropicalização da canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. Poster apresentado no I Simpósio sobre Inovação e Criatividade na Embrapa, Brasília, DF, 2008.

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. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 65). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp65.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp65.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2009

WIETHÖLTER, S. Adubação para a cultura de canola. Palestra proferida no Curso de Tecnologia de Produção de Canola, na Embrapa Trigo, Passo Fundo, 4 mar. 2008.

ZONEAMENTO agrícola para cultivo de canola. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/zoneamento.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

**Embrapa**

**Trigo**

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: **Leandro Vargas**

Anderson Santi, Antônio Faganello, Casiane Salete Tibola, Leila Maria Costamilan, Lisandra Lunardi, Maria Regina Cunha Martins, Sandra Maria Mansur Scagliusi, Sandro Bonow

**Expediente**

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P. de.; CASTRO, A.; M. G. de; LIMA, S. M. V.; DE MORI, C. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 27 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 118). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do118.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do118.htm)>.