

Plano de manejo para polinização da cultura da canola



Plano de manejo para polinização da cultura da canola

Conservação e manejo de
polinizadores para agricultura sustentável,
através de uma abordagem ecossistêmica.

AUTORES

Betina Blochtein (Coordenadora)

Sidia Witter

Rosana Halinski

Equipe técnica

COORDENADORA

Betina Blochtein

Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PESQUISADORES

Betina Blochtein

Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Sidia Witter

Fundação de Pesquisa Agropecuária
do Rio Grande do Sul

Bruno Brito Lisboa

Fundação de Pesquisa Agropecuária
do Rio Grande do Sul

Alois Eduard Schäfer

Universidade de Caxias do Sul

Rosane Maria Lanzer

Universidade de Caxias do Sul

BOLSISTAS

Andressa Linhares Dorneles (CNPq)

Francieli Sbersi (CNPq)

Cassiano Alves Marchett (FUNBIO)

Daniel Dornelles Guidi (CNPq)

Daniela Loose (FUNBIO)

Gisele Agra (CNPq)

Flávia Tirelli (CNPq)

Mariana Zaniol Fernandes (CNPq)

Nadilson Ferreira (CNPq)

Patrícia Nunes Silva (CNPq)

Rosana Halinski (CNPq)

Sidia Witter (FUNBIO)

Tatiana Guterres Kaehler (FUNBIO)

AUTORES

Betina Blochtein

Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul
(Coordenadora)

Sidia Witter

Fundação de Pesquisa Agropecuária
do Rio Grande do Sul

Rosana Halinski

Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

APOIO

BSBios; Camera Agroalimentos;
Confederação Brasileira de
Apicultura – CBA; Empresa
Brasileira de Pesquisa Agropecuária
– Embrapa Trigo; Federação Apícola
do Rio Grande do Sul – FARGS;
Giovelli Indústria de Óleos Vegetais.

AGRICULTORES

Airton Scortegna
Região de Esmeralda, RS

Ilo Kich, Nadir Mallmann
Região de Estrela, RS

Alcides Hanus, Celso Smitowski,
Daniel Kapelinski, Jorge Rupp,
Miguel Hanus, Paulo Rupp,
Valdir Karlec, Odilo Donadel
Região de Guarani das Missões, RS

TÉCNICOS

Wilson Groff
Giovelli Indústria de Óleos Vegetais

José Sippel
Câmera Agroalimentos

Matheus Sartori
BSBios

PESQUISADORES E ACADÊMICOS COLABORADORES

Andressa Piazza dos Santos (PUCRS)
Annelise de Souza Rosa (PUCRS)
Aroni Sattler (UFRS)
Carolina Bremm (FEPAGRO/RS)
Daniel Dornelles Guidi (PUCRS)
Eduardo Valduga (UCS)
Felipe Gonzatti (UCS)
Gilberto Omar Tomm (EMBRAPA)
Jenifer Dias Ramos (FAPERGS)
Helena Müller (FEPAGRO/RS)
Isadora Schmitz Feijó (PUCRS)
Jenifer Dias Ramos (PUCRS)
Letícia Azambuja Lopes (FEPAGRO/RS)
Luiza Petroli Rückheim (PUCRS)
Márcio Groff (Escola Técnica Guaramano)
Mariana Zaniol Fernandes (PUCRS)
Nicole Luize Garcia da Silva (PUCRS)
Pâmela Manica (PUCRS)
Renan Alexandre Saggin (UCS)
Tiago Teikowiski (Escola Técnica Guaramano)
Priscila Paris (UCS)
Sabrina Maurer Schuh (UCS)
Sabrina Tolotti (UCS)
Suzane Both Hilgert Moreira (UNISINOS)
Wilson Sampaio de Azevedo Filho (UCS)

Este material foi produzido pela **Rede Brasileira para Polinização da Canola** como parte do Projeto “Conservação e Manejo dos Polinizadores para uma Agricultura Sustentável, através de uma Abordagem Ecosistêmica”. Esse Projeto é apoiado pelo Fundo Global para o Meio ambiente (GEF), sendo implementado em sete países, Brasil, África do Sul, Índia, Paquistão, Nepal, Gana e Quênia. O Projeto é coordenado em nível Global pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), com apoio do Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente (PNUMA). No Brasil, é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO).

Ficha técnica

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Ceres Belchior
Vanina Zini Antunes de Mattos
Danielle Calandino

REVISÃO TÉCNICA

Ceres Belchior
Comitê Editorial do MMA
Vanina Zini Antunes de Mattos

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Danúbia Cunha
Danielle Calandino

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Luxdev

EDITOR

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade
– FUNBIO

A reprodução total ou parcial
desta obra é permitida desde que
citada a fonte. VENDA PROIBIDA.

Catlogação na Fonte

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio

B611p

Blochtein, Betina.

Plano de manejo para polinização da cultura da canola: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica / Betina Blochtein, Sídia Witter, Rosana Halinski. – Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

40 p. : il. color.

ISBN 978-85-89368-21-6

1. Botânica. 2. Agricultura sustentável. 3. Polinização por inseto. 4. Abelhas – Pólen. 5. Canola I. Betina Blochtein. II. Sídia Witter. III. Rosana Halinski. IV. Título.

CDD 581.16

6	Introdução	20	Polinizadores de canola
8	Objetivos da Rede Canola	20	Polinizadores-chave da cultura
9	Produção de canola no Brasil	20	Abelha-melífera
9	Status atual	20	Abelhas nativas
10	Sistema de produção	22	Potenciais polinizadores nativos da cultura no Rio Grande do Sul
11	Caracterização das áreas do estudo sobre polinização de canola no Rio Grande do Sul	22	<i>Pseudagapostemon tessellatus</i>
11	Caracterização das áreas do estudo sobre polinização de canola no Rio Grande do Sul	22	Abelhas-sem-ferrão
14	Paisagens agrícolas nas áreas do estudo e a relação com a polinização de canola no Rio Grande do Sul	24	Diptera
16	Necessidade de polinização da canola	24	Sugestões para manutenção de polinizadores nas lavouras de canola
16	Cultivares de canola nas áreas de estudo	27	Como disponibilizar recursos alimentares para polinizadores
16	Polinização da canola	27	Como disponibilizar locais de nidificação para polinizadores
		28	Orientações para manutenção de abelhas nativas nas lavouras de canola no RS
		31	Manutenção de colmeias de abelhas-sem-ferrão – Meliponicultura
		31	Utilização racional de agrotóxicos
		33	Glossário
		35	Referências

Introdução

A canola (*Brassica napus* L.) é uma planta herbácea anual da família Brassicaceae. Foi desenvolvida em 1974, a partir de melhoramento genético da colza, na Universidade de Manitoba, Canadá.

O nome CANOLA (CANadian Oil Low Acid) foi adotado em 1978 para distinguir o produto da Colza, com toxicidade para humanos devida aos elevados teores de ácido erúcido e glicosinatos, destinado ao consumo animal. O óleo de canola contém baixos teores de ácido erúcido (<2%) e de glucosinatos (< 30µmol/g) e seu consumo como alimento funcional é crescente devido a sua excelente composição de ácidos graxos (Canola Council, 2013).

As plantas de canola se desenvolvem a partir de sementes e apresentam altura entre 70 cm e 170 cm, de acordo com a cultivar e condições ambientais. As suas flores são amarelas e numerosas no período de plena floração, proporcionando uma paisagem agrícola cênica (FIGURA 1). O fruto, classificado como tipo síliqua, é alongado e produz 20 a 30 sementes, das quais o valioso óleo de canola é extraído.

No cenário mundial, a canola destaca-se como a terceira

oleaginosa mais cultivada, cobrindo uma área de cerca de 34 milhões de hectares em 2014 (USDA, 2013). No Brasil, embora o cultivo esteja em ascensão, a projeção de área plantada em 2012/2013 foi de 43,4 mil hectares (CONAB, 2013). Segundo a mesma fonte a produtividade brasileira neste período foi inferior (1.381 kg/ha) à média mundial (1.747 kg/ha), embora De Mori e colaboradores (2014) tenham calculado crescimento de 9,8 kg/ha/ano no rendimento médio da canola no país entre

FIGURA 1

Paisagem agrícola do Rio Grande do Sul, com lavoura de canola em plena floração. Fotografia: Rosana Halinski.



1995 e 2012, exceto nas safras de 2002 e 2006 em decorrência de adversidades climáticas.

O aumento da eficiência na produção de canola no Brasil tem sido alvo de pesquisas dirigidas a processos e sistemas produtivos (Tomm, 2007; Tomm *et al.*, 2009), bem como relativas à polinização por abelhas (Rosa *et al.*, 2010; Rosa, Blochtein e Lima, 2011; Witter *et al.*, 2014; Blochtein *et al.* 2014).

O cultivo da canola representa elevado valor socioeconômico,

pois viabiliza a produção de óleos vegetais no inverno, em continuidade à produção de soja no verão. Assim, contribui para otimizar o uso da terra, da mão de obra e de equipamentos (Tomm, 2007). O futuro da canola como alternativa para a agricultura na região Sul do Brasil mostra-se promissor, no entanto este cenário é dependente do aumento da produtividade para elevar a competitividade da cultura. Um fator importante neste processo é o acesso aos resultados dos estudos e a adoção de conceitos

e práticas recomendados. Neste sentido, um importante aspecto a ser observado é a relação da produtividade de grãos com a ação polinizadora dos insetos. Conforme documentado em numerosos estudos experimentais, embora a canola seja autofértil, sua produtividade é aumentada com visitas de abelhas. Esta constatação é fortalecida com o estudo de Witter *et al.* (2014), no qual encontrou-se uma correlação positiva entre a densidade de insetos e o peso de grãos/planta nas lavouras.

Objetivos da Rede Canola

A Rede Brasileira Para a Polinização de Canola (REDE CANOLA) analisou o sistema de polinização de duas cultivares de canola, os potenciais polinizadores e a paisagem de entorno da cultura em regiões do Rio Grande do Sul.

A Rede Brasileira Para a Polinização de Canola (REDE CANOLA) analisou o sistema de polinização de duas cultivares de canola, os potenciais polinizadores e a paisagem de entorno da cultura em três regiões do Rio Grande do Sul. O objetivo desse projeto foi propor subsídios para o manejo sustentável de polinizadores de canola visando à redução do déficit de polinização e o aumento da produtividade agrícola. Assim, o plano

de manejo para polinização da canola aqui proposto visa despertar os produtores e demais agentes envolvidos com a cultura sobre a importância da polinização no incremento da produção de grãos de canola. Esse instrumento servirá também para facilitar a difusão de práticas que promovam a permanência de polinizadores nas áreas agrícolas, e que favoreçam a polinização adequada para o incremento na produtividade.

Produção de canola no Brasil

Status atual

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida mundialmente, superada apenas pela palma e pela soja (CONAB, 2014; De Mori *et al.*, 2014). Atualmente a cultura da canola está voltada para obtenção de grãos para a extração de óleo comestível, óleo para biocombustível e produção de farelo para ração animal (CONAB, 2014).

Os maiores produtores e consumidores mundiais de canola em grão encontram-se na União Europeia, com uma produção na safra 2013/2014 de 21,1 milhões de toneladas e de 24 milhões de toneladas previstas para a safra de

2014/2015. O consumo foi de 24 milhões de toneladas em 2013/2014 e a importação de grãos de 3,4 milhões de toneladas. O segundo maior produtor e consumidor é a China, com uma produção de 14,5 milhões de toneladas na safra 2013/2014, e importação de grãos em torno de 5 milhões de toneladas para suprir o mercado interno (<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>). No contexto da safra brasileira de 2013/14, 66,6% da área plantada ocorreu no Rio Grande do Sul, seguida do Paraná e, em menor escala, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2014).

Sistema de produção

A pesquisa e o cultivo de canola em escala comercial no Brasil iniciaram em 1974 no Rio Grande do Sul, em Ijuí (noroeste do Estado do Rio Grande do Sul), com a instalação de lavouras de observação pela Cooperativa Regional Tritícola Serrana Ltda., hoje denominada COTRIJUI – Cooperativa Agropecuária & Industrial (Tomm, 2007; De Mori *et al.*, 2014). A canola cultivada é de primavera e as sementes para a implantação das lavouras são importadas principalmente da Argentina e Austrália (Tomm, 2007; www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola; De Mori *et al.*, 2014). A canola cultivada no Brasil não é transgênica (Tomm *et al.*, 2009). Atualmente diversas indústrias de extração de óleo atuam no fomento da produção, disponibilizando sementes, fertilizantes e suporte técnico para o cultivo, com a opção de compra antecipada.

A canola, no país, é cultivada exclusivamente sob o Sistema

de Plantio Direto (SPD) que oferece vantagens econômicas e ambientais em função da redução no trânsito de máquinas na lavoura, maior conservação do solo e economia na demanda por fertilizantes (Tomm *et al.*, 2009). A rotação de culturas incluindo espécies como a canola, uma crucífera, família distinta das gramíneas e das leguminosas predominantes nos sistemas de produção, é fundamental para o sucesso do SPD. Isto é vantajoso, já que a canola se insere num sistema de rotação de culturas, em sucessão à cultura de soja, cultivo de verão, e antecedendo a semeadura de milho. Esta

No Brasil, não se cultiva canola transgênica, devido ao risco de cruzamento com outras crucíferas, como a nabiça e o nabo forrageiro.

alternância de culturas numa mesma área agrícola melhora as características do solo, reduz a ocorrência de plantas daninhas, doenças e pragas na lavoura (Tomm *et al.*, 2009).

A canola ainda é considerada uma cultura nova e arriscada pelos produtores rurais (Dossa *et al.*, 2014). Entretanto, os principais avanços que favorecem a expansão da canola no Brasil são o controle de doenças, a difusão de tecnologias de manejo aliadas à assistência técnica, o fornecimento das sementes e a garantia de compra da produção (Micuanski *et al.*, 2014). As políticas públicas, como o estabelecimento do preço mínimo de garantia e crédito rural para a oleaginosa e, especialmente, o zoneamento agroclimático que permitiu acesso ao financiamento de custeio e seguro à produção também contribuíram para a consolidação do cultivo (De Mori *et al.*, 2014).

FIGURA 2

Localização de polos produtores de canola no RS onde foram desenvolvidos estudos sobre polinização em lavouras comerciais.
Ilustração: Maria Lina Guerreiro



Caracterização das áreas do estudo sobre polinização de canola no Rio Grande do Sul

O cultivo da canola no RS concentra-se nas regiões central, nordeste e noroeste do estado, onde também estão sediadas empresas de fomento do setor. Por essa razão, os estudos sobre polinização de canola promovidos no período de 2009 a 2014, através do projeto REDE CANOLA foram sediados nessas regiões mencionadas, todas inseridas no bioma

Mata Atlântica, nos municípios de Esmeralda, Estrela e Guarani das Missões (FIGURA 2).

Região 1

Esmeralda, RS (28° 03' 13" S; 51° 11' 25" O), pertence a região ecoclimática do Planalto Superior Serra do Nordeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é considerado Cfa, ou seja,

temperado úmido (Alvares et al., 2013) com temperatura média anual entre 14,4°C e 16,8°C, umidade relativa entre 76% a 83%, precipitação anual de 1.412 mm a 2.162 mm e 944 m de altitude (Ministério da Agricultura, 1983; Veloso et al., 1992; Maluf e Caiaffo, 2001).

A atividade mais antiga da região nordeste do Rio Grande

FIGURA 3

O trigo (esquerda) contrasta com a canola (direita), no período de inverno, na região noroeste do Rio Grande do Sul. Fotografia: Fernando Dias.



do Sul, onde o município de Esmeralda está inserido, é a pecuária, que ainda utiliza o manejo das queimadas a fim de favorecer o rebrote da vegetação utilizada como forragem para o gado na primavera e verão (Boldrini, 2009). Na avaliação dos setores produtivos de Esmeralda a agropecuária contribui com 53,3%. No setor primário, as culturas que geram maiores receitas no município são, respectivamente: soja, milho e trigo. O município produz

também, em escala reduzida, feijão, alho, aveia, batata-doce, batata-inglesa, cebola, cevada, ervilha, canola, fumo, erva-mate, mandioca e tomate (<http://www.esmeralda.rs.gov.br/>).

Região 2

Estrela, RS (29° 30' 07" S; 51° 57' 57" O) está inserida na região da Encosta Inferior do Nordeste e é caracterizada por uma altura de 52 m, umidade relativa de 75%, temperatura média de 19,3°C, precipitação

anual de 1.54 milímetros e uma predominância de floresta subtropical (Ministério da Agricultura, 1983; IBGE, 1992; Maluff e Caiafo, 2001).

Estrela localiza-se na região do Vale do Taquari, às margens do rio Taquari e afluentes, onde a agropecuária é uma importante atividade econômica, que representa aproximadamente 15% do Valor Adicionado Bruto do Vale. Organizada no modelo familiar, em minifúndios, a atividade caracteriza-se pela diversidade



FIGURA 4

Paisagem rural em sistema de agricultura familiar em Guarani das Missões, RS. Fotografia: Fernando Dias.

de culturas e criações, na maioria das vezes estabelecidas em sistema integrado com a indústria de alimentos (BDR, 2011). No setor primário, destaca-se a produção de leite e o cultivo de milho e outras culturas, a exemplo da canola, a maioria na faixa de 10 ha (<http://cidades.ibge.gov.br>).

Região 3

Guarani das Missões, RS (28° 08' 52" S; 54° 24' 10" O) pertence à região Missioneira, onde o clima da região, segundo

a classificação de Köppen é considerado Cfa, ou seja, temperado úmido (Alvares *et al.*, 2013) com temperatura média entre 18,8°C e 19,6°C, umidade relativa de 73% a 76% e uma altitude de 175-425 m (Maluf e Caiaffo, 2001).

A economia da região noroeste do Rio Grande do Sul, onde está inserido o município de Guarani das Missões, está alicerçada fundamentalmente na agricultura e pecuária, apresentando marcante

desenvolvimento face à expansão e mecanização das lavouras e fortalecimento das atividades industriais. O trigo e soja (www.ammissoes.com.br/historia) fomentam a economia regional, além da bovinocultura de leite (sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio060.pdf). O sistema de agricultura familiar predomina na região, com propriedades rurais (FIGURAS 3 E 4) de até 50 hectares (sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio060.pdf).

Paisagens agrícolas nas áreas do estudo e a relação com a polinização de canola no Rio Grande do Sul

O modelo de manejo da paisagem imposto pelo homem nas áreas de estudo (Esmeralda, Estrela e Guarani das Missões) resultou numa cobertura dominada por áreas agrícolas (FIGURA 5) (Lanzer *et al.*, 2014). A análise do uso do solo, nos três referidos municípios, considerou as áreas de abrangência em

um raio de 2 km, a partir do centro de oito lavouras. Essa distância foi determinada enfocando-se o potencial de voo de abelhas, com vistas à polinização.

Esse modelo de uso do solo reduz a quantidade de áreas amigáveis (FIGURA 6) aos polinizadores nas regiões

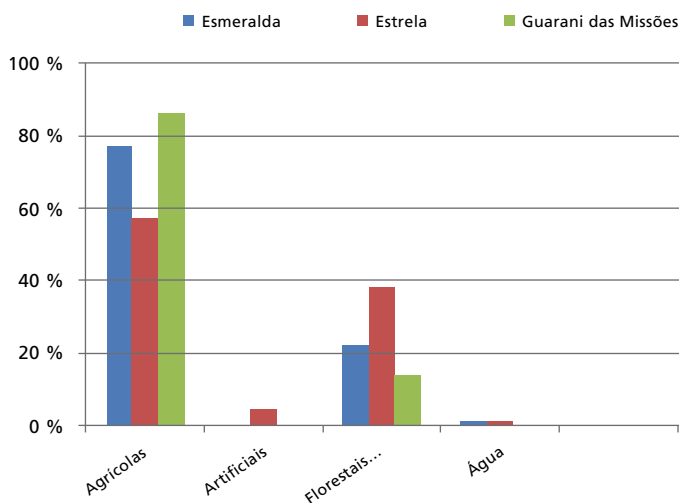


FIGURA 5

Classes de uso do solo de paisagens agrícolas no entorno de 2 km a partir do centro de lavouras de canola nos municípios de Esmeralda, Estrela e Guarani das Missões, RS, em 2010. Gráfico: Rosane Maria Lanzer.

FIGURA 6

Paisagem de Guarani das Missões, RS, dominada por áreas agrícolas. Fotografia: Fernando Dias.



estudadas, sendo uma das causas atribuídas à baixa diversidade e abundância de abelhas (Witter *et al.*, 2014). Levando-se em consideração que uma maior diversidade e abundância de visitantes florais aumentam significativamente a produtividade das culturas (Garibaldi *et al.*, 2013), estima-se que nas regiões agrícolas estudadas no RS há perdas

agrícolas decorrentes de déficits de polinização.

O efeito de polinizadores no rendimento de canola é variável e depende da densidade de polinizadores no campo, das condições meteorológicas durante o período de floração da cultura e da variedade cultivada (Gavloski, 2012).

Necessidade de polinização da canola

Cultivares de canola nas áreas de estudo

Conforme já foi mencionado anteriormente, o efeito de polinizadores no rendimento da canola depende de vários fatores entre eles a variedade cultivada (Gavloski, 2012). As cultivares de canola plantadas nas áreas de estudo no Rio Grande do Sul foram Hyola 420 no município de Esmeralda, e Hyola 61 em Estrela e Guarani das Missões (TABELA I).

Polinização da canola

A canola apresenta flores amarelas que crescem nos racemos terminais e apresenta quatro sépalas e quatro pétalas em cruz. Essas flores possuem um pistilo (parte feminina) e quatro estames longos e dois curtos (parte masculina) (FIGURA 7A). As flores podem abrir em qualquer hora do dia e quando as pétalas estão totalmente abertas o estigma já

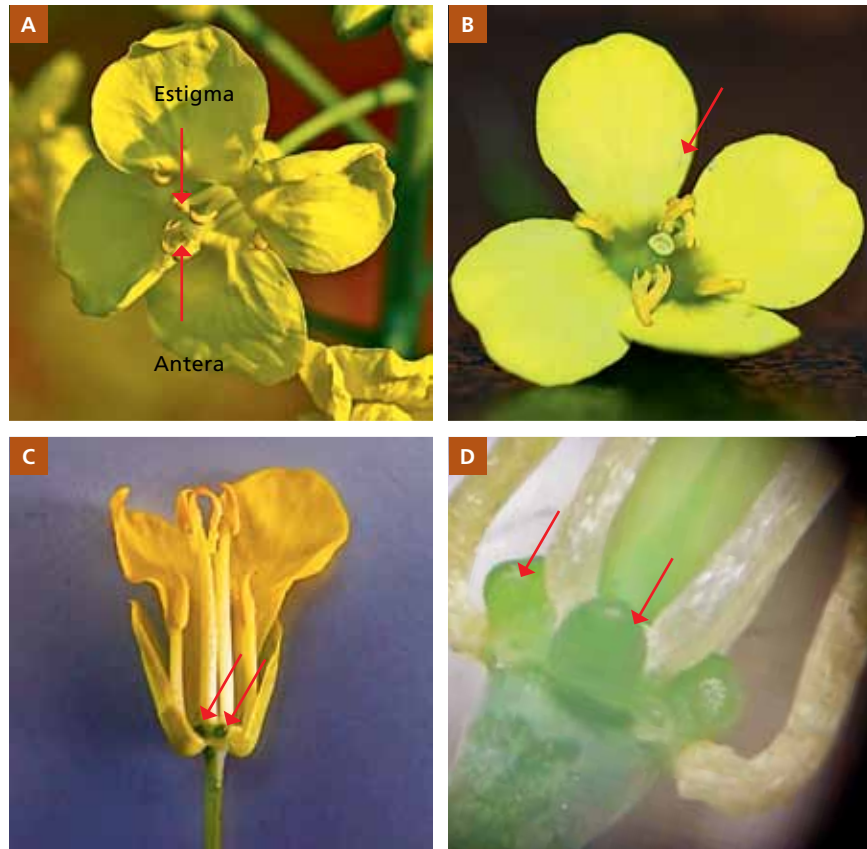
está receptivo e, assim, se receber os grãos de pólen, permite sua germinação (McGregor, 1976) (FIGURA 7B). As flores possuem dois pares de nectários, sendo os laterais localizados na base interna de cada filamento dos estames curtos enquanto os nectários medianos surgem na junção externa das bases dos filamentos dos estames longos (Rosa *et al.*, 2010) (FIGURA 7C E 7D).

TABELA 1. Abelhas polinizadoras do tomateiro em áreas de cultivo aberto no Brasil.

	Hyola 420	Hyola 61
Início da floração	64 a 70 dias	53 a 77 dias
Floração	20 a 47 dias	28 a 52 dias
Emergência até a colheita	116 a 150 dias	123 a 155 dias
Altura de plantas	116 a 130 cm	78 a 129 cm

FIGURA 7

Flor de canola com destaque para: **(A)** Anteras (parte masculina) que contêm os grãos de pólen; **(B)** Estigma (parte feminina) que recebe os grãos de pólen através da polinização; **(C)** Corte longitudinal da flor de canola onde se observam os nectários (setas); **(D)** Imagem dos nectários sob estereomicroscópio. Fotografia: Sidia Witter (A, C e D), Rosana Halinski (B).



A antese das flores de canola das cultivares Hyola 420 e Hyola 61 apresenta uma sequência de três estágios. No entanto, existem variações na duração das fases de flores e de todo o período da antese. Na primeira

fase da antese, com duração de poucas horas, os botões florais estão parcialmente abertos, as flores não estão receptivas e os recursos florais (néctar ou pólen) não estão disponíveis aos polinizadores. Na segunda

As flores de canola da cultivar Hyola 61 permanecem mais tempo receptivas para a polinização comparativamente às flores Hyola 420. Essa característica se reflete em diferenças temporais na possibilidade de visita de abelhas, e de polinização.

fase, com duração de quatro a seis horas para Hyola 420 e de 12 a 23 horas para Hyola 61, as flores estão completamente abertas, pólen e néctar estão disponíveis e o estigma está receptivo. Na terceira fase, embora as flores estejam parcialmente fechadas e com sinais de senescência, o estigma ainda está receptivo, entretanto os recursos florais (néctar e pólen) já não estão mais disponíveis aos polinizadores (Blochtein *et al.*, 2014).

Outros estudos, realizados em diferentes regiões, também

relatam variação no período de antese em flores de canola, a exemplo da cultivar CTC – 4 com $32,5 \pm 8,6$ horas (Adegas e Nogueira-Couto, 1992) e 48 horas (Mussury e Fernandes, 2000), enquanto Hyola 432 apresenta antese de 72 horas (Rosa *et al.*, 2010).

Durante o período de antese observa-se a torção dos estames, posicionando o lado deiscente (aberto) das anteras em direção ao exterior da flor e não voltado para o estigma (Blochtein *et al.*, 2014), como já relatado em outros estudos

(Mussury e Fernandes, 2000; Rosa *et al.*, 2010). Esta torção pode limitar a autogamia e favorecer a polinização cruzada, pois o estigma não é receptivo quando as anteras estão viradas para o interior da flor (Rosa *et al.*, 2010). No entanto, nas cultivares Hyola 61 e Hyola 420, analisadas por Blochtein *et al.* (2014), os estigmas foram receptivos quando ainda havia anteras viradas para dentro, o que permite a autogamia.

A produção de canola é influenciada por vetores de

pólen, tais como o vento, a gravidade e insetos, especialmente *Apis mellifera* (Sabbahi *et al.* 2005; Rosa *et al.*, 2010; Duran *et al.*, 2010; Bommarco *et al.*, 2012; Witter *et al.*, 2014). Apesar de ser autocompatível (Takahata, 2009) a canola não produz um grande número de vagens na ausência de insetos polinizadores (Sabbahi *et al.*, 2005). A presença de abelhas nas flores promove um aumento não só da quantidade de sementes produzidas, mas também na qualidade do óleo e, assim, do valor de mercado

da cultura (Duran *et al.*, 2010; Ali *et al.*, 2011; Bommarco *et al.*, 2012; Jauker *et al.*, 2012; Witter *et al.*, 2015). No Rio Grande do Sul, a formação de síliquas de canola observada em diferentes tratamentos de polinização (visitação livre, xenogamia e autogamia) (Blochtein *et al.*, 2014) confirma a autocompatibilidade também para as flores das cultivares Hyola 420 e Hyola 61. Entretanto, verifica-se aumento de produtividade nos tratamentos de visita livre e xenogamia quando comparados

No Rio Grande do Sul a visitação de abelhas aumentou a produtividade de canola das cultivares Hyola 420 em 17% e Hyola 61 em 30%.

com a autogamia. A livre visita de insetos aumentou a produtividade em 17% na cultivar Hyola 420 e em aproximadamente 30% na cultivar Hyola 61 (Blochtein *et al.*, 2014). No estudo realizado por Rosa *et al.* (2011) no Rio Grande do Sul com a cultivar Hyola 432, verificou-se um aumento de 22% na produção de síliquas permitindo-se a livre visitação de insetos, principalmente *A. mellifera*, em comparação com autogamia.

Polinizadores de canola

Polinizadores-chave da cultura

A abundância e riqueza de insetos polinizadores em flores de canola variam de acordo com a região, mas eles pertencem principalmente às ordens Hymenoptera e Diptera (Morandin e Winston, 2005; Sabbahi *et al.*, 2005; Ali *et al.*, 2011; Bommarco *et al.*, 2012; Jauker *et al.*, 2012; Witter *et al.*, 2014; Garratt *et al.*, 2014). Em lavouras de canola no Rio Grande do Sul, registraram-se insetos nativos de diversos grupos, predominantemente abelhas (Hymenoptera), moscas (Diptera) e besouros (Coleoptera) (Witter e Tirelli, 2014).

Abelha-melífera
Apis mellifera, a abelha doméstica, é o mais conhecido polinizador de flores de canola (Adegas & Nogueira-Couto, 1992; Smith, 2002; Kamler e Jas, 2003; Sabbahi *et al.*, 2005; Munawar *et al.*, 2009; Duran *et al.*, 2010) (FIGURA 8). Estudos indicam aumentos de produtividade de 46% e 50,34%, respectivamente, com a introdução de 3 e 6,5 colmeias (Sabbahi *et al.*, 2005; Duran *et al.*, 2010).

No Rio Grande do Sul a maior parte da polinização das flores de canola é realizada por este inseto, dado que esta é a espécie mais abundante nas flores (Rosa, 2011; Halinski, 2013; Witter *et al.*, 2014). Bommarco e colaboradores (2012) também atribuíram o

aumento do rendimento de canola à elevada abundância destas abelhas.

Abelhas nativas

Abelhas nativas, a exemplo de espécies das famílias Andrenidae, Halictidae, Megachilidae e Apidae (*Bombus* spp.) (Morandin *et al.*, 2007; Ali *et al.*, 2011; Jauker *et al.*, 2012; Garratt *et al.*, 2014) também são polinizadoras de flores de canola (FIGURA 9). Nas lavouras de canola estudadas no Rio Grande do Sul foram documentadas 86 espécies de abelhas nativas, pertencentes às famílias Colletidae, Andrenidae, Megachilidae, Halictidae e Apidae, sendo as duas últimas as mais abundantes (Halinski, 2013; Witter *et al.*, 2014; Witter & Tirelli, 2014).

FIGURA 8

Apis mellifera, polinizador-chave da canola, coletando recursos alimentares em flores da cultura. Fotografia: Fernando Dias.

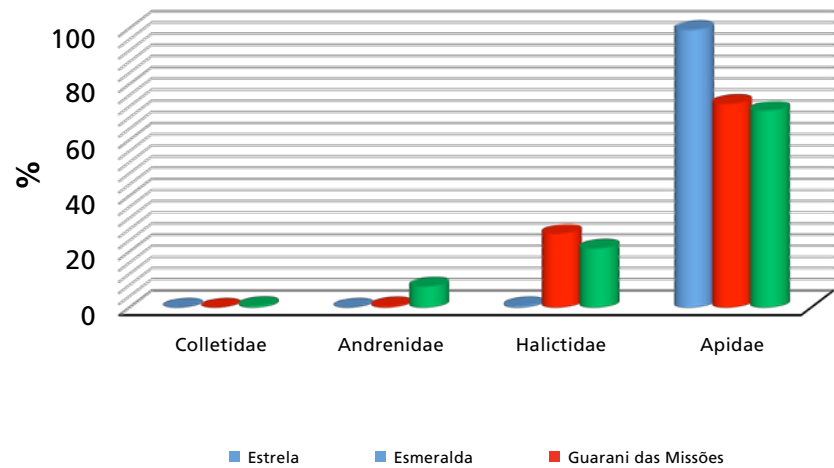


FIGURA 9

Representatividade de abelhas, de acordo com a família, em lavouras de canola no Rio Grande do Sul. Gráfico: Sidia Witter.

Potenciais polinizadores nativos da cultura no Rio Grande do Sul

Pseudagapostemon tessellatus (abelha-metálica)

Esta abelha da família Halictidae foi a espécie mais abundante nas lavouras de canola no estado (Halinski, 2013; Witter e Tirelli, 2014). Segundo Ali *et al.* (2011), espécies desta família (FIGURA 10) são eficientes polinizadores das flores de canola.

Abelhas-sem-ferrão

A tribo Meliponini, das abelhas-sem-ferrão, destaca-se com visitantes de canola de oito espécies: *Trigona spinipes* (irapuá), *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna), *Schwarziana quadripunctata* (mel-de-chão), *Mourella caerulea* (bieira ou mirim-de-chão) (FIGURA 11B), *Nannotrigona testaceicornis* (iraí), *Tetragonisca fiebrigi* (jataí), *Plebeia emerina* (mirim-emerina) (FIGURA 11C E D) e

Plebeia nigriceps (mirim). A bieira e a tubuna foram mais abundantes em Esmeralda, enquanto a jataí e a mirim-emerina predominaram em Guarani das Missões, RS.

Polinizadores alternativos podem garantir serviços de polinização se a disponibilidade de um ou mais polinizadores comuns da cultura alvo ficar comprometida. O comportamento e a eficiência de polinização de *A. mellifera* e *P. emerina* foram avaliados e comparados em flores de canola Hyola 61. *A. mellifera* foi eficiente na polinização ao coletar néctar enquanto a abelha nativa foi eficiente somente durante a coleta de pólen (FIGURA 11A, E, D). O número de grãos de pólen depositados nos estigmas das flores pelas forrageiras

das duas espécies foi maior do que o número de grãos resultante da autopolinização sem a visita de abelhas (Witter *et al.*, 2015 *in press*). Para os autores, ambas as espécies possuem eficiência de polinização semelhante, pois não foram observadas diferenças significativas nas características das síliquas produzidas. Portanto, esta espécie de abelha-sem-ferrão, apesar do tamanho diminuto do corpo (4 mm) e menor população de ninhos quando comparada à *A. mellifera*, pode ser manejada e utilizada na polinização de canola no Rio Grande do Sul. O uso de espécies de abelhas nativas para a polinização da canola não só é benéfico para a produtividade da cultura, mas também auxilia a promover a conservação das populações de polinizadores nativos.

FIGURA 10

Abelha nativa da família Halictidae (*Pseudagapostemon tessellatus*) mais abundante em lavouras de canola no Rio Grande do Sul. Fotografia: Cristiano Kern.

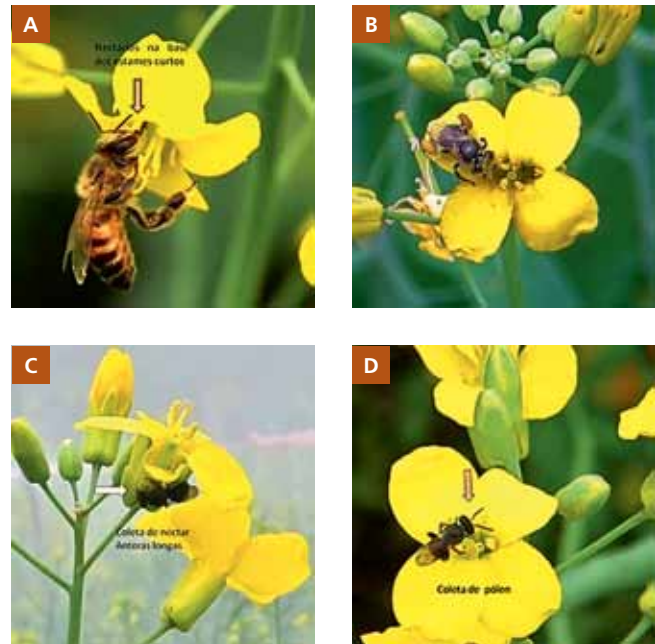


FIGURA 11

Polinizadores de flores de canola:
(A) *Apis mellifera* coletando néctar na base dos estames curtos; **(B)** *Mourella caerulea* coletando pólen;
(C) *Plebeia emerina* coletando néctar na base dos estames longos e **(D)** *Plebeia emerina* coletando pólen.
 Fotografia: Fernando Dias.

Sugestões para manutenção de polinizadores nas lavouras de canola

Diptera

Espécies de moscas da família Syrphidae (sirfídeos) (FIGURA 12) podem contribuir significativamente para a polinização de flores de canola (Jauker e Wolters, 2008). A presença de sirfídeos nas flores de canola foi registrada em todos os municípios cujos estudos foram realizados pela REDE CANOLA.

Incentivar parcerias entre agricultores e apicultores em benefício de ambos, ou seja, polinização da canola e alimento para as colônias de abelhas no período de inverno.

Disponibilizar informações sobre polinizadores que podem ser manejados para aumentar a produtividade da canola – abelhas-melíferas e abelhas-sem-ferrão, através da apicultura e meliponicultura.

É fundamental o desenvolvimento de medidas para manter as populações de polinizadores nas áreas rurais e a adoção de práticas amigáveis aos polinizadores pelos produtores de canola. Witter e colaboradores (2014) verificaram que a abelha-melífera foi a espécie mais abundante nas

lavouras de canola, porém somente foi observada uma correlação positiva com a produção de sementes quando considerada a densidade total de insetos nas lavouras de canola. Segundo os autores, os outros insetos complementam a polinização promovida por *A. mellifera*, a exemplo das abelhas

FIGURA 12

Sirfídeo na flor de canola no município de Guarani das Missões, RS.
Fotografia: Fernando Dias.



nativas e dos sirfídeos já citados na literatura como polinizadores de canola (Jauker e Wolters, 2008; Rader *et al.*, 2011).

Os serviços de polinização fornecidos pelas abelhas e outros insetos para a cultura da canola podem ser garantidos por populações de polinizadores

de áreas naturais (por exemplo, fragmentos florestais) que cercam as lavouras. A relação entre a quantidade (Bommarco *et al.*, 2012) e/ou a distância das áreas naturais e a presença de abelhas (riqueza e abundância) e no rendimento das culturas é reconhecida cientificamente (Ricketts, 2004; Kleijn & Van

Langevelde, 2006; Schulp *et al.*, 2014). Além disso, áreas de agricultura intensiva, com paisagens homogêneas, são prejudiciais às populações de abelhas e têm um menor potencial de produtividade de canola do que áreas com vegetação diversificada (Morandin *et al.*, 2007).

FIGURA 13

Remanescente florestal e lavoura de canola Hyola 420 no município de Esmeralda, RS. Fotografia: Rosana Halinski.



A relação entre a distância de fragmentos florestais, a produção de sementes de canola e o valor econômico da canola também foi verificada no Rio Grande do Sul. Nesse caso, as áreas de lavouras mais próximas de fragmentos florestais obtiveram em média 44% a mais de sementes comparado com a maior distância estudada — 325 m (Halinski, 2013). Esta constatação é importante para alertar o setor envolvido com a produção da cultura, dado que as lavouras de canola no sul do Brasil são cercadas por áreas homogêneas, dominadas por terras agrícolas e com escassos remanescentes de áreas naturais (Witter *et al.*, 2014) (FIGURA 13).

Na seleção de áreas para o cultivo da canola os produtores devem considerar a ocorrência de áreas florestadas próximas às lavouras, para que sirvam de fonte de polinizadores. Essas áreas devem estar ao alcance de voo das abelhas, de no máximo 1.000 m.

A manutenção de polinizadores nas áreas de cultivo de canola depende da disponibilização de recursos para alimentação e locais de nidificação.

Manter áreas florestadas e matas ciliares implica na conservação de populações de polinizadores e dos serviços de polinização gratuitos para as culturas.

Como disponibilizar recursos alimentares para polinizadores

- Planejar os plantios nas áreas agrícolas visando aumentar a oferta de recursos florais aos insetos polinizadores ao longo do ano.
- Manter hortas, jardins, hortos e pomares nas propriedades rurais, pois além de diversificar as atividades e agregar renda o produtor mantém diferentes fontes de alimento aos polinizadores ao longo do ano.
- Conservar manchas de vegetação espontânea (silvestre) em beiras de estradas, margens das lavouras, cercas vivas, áreas não cultivadas nas propriedades, cujas flores podem servir como recursos alimentares às abelhas

e outros polinizadores (FIGURA 13).

Como disponibilizar locais de nidificação para polinizadores

- Muitas espécies de abelhas nidificam em orifícios pré-existentes ou em ocos nos troncos e ramos das árvores. A manutenção de árvores e madeiras em decomposição próximas às lavouras possibilita a oferta de substratos de nidificação para numerosas espécies de polinizadores. Neste sentido, destaca-se a importância da manutenção das áreas de reserva legal e de preservação permanente como abrigo aos polinizadores.
- Áreas de vegetação periférica, como bordas de lavouras, cercas vivas, margens de

estradas, e matas ciliares também fornecem locais para nidificação e ainda podem propiciar corredores por onde os polinizadores e outros insetos benéficos podem migrar através da paisagem agrícola.

- A proteção de áreas com solo descoberto como barrancos ou áreas livres de vegetação também favorece a manutenção de substratos para nidificação de insetos polinizadores. Frente a identificação de ninhos de abelhas ou vespas, sugere-se a sinalização das áreas a fim de evitar distúrbios, queimadas ou mesmo aragem.
- O suprimento de substratos para nidificação também pode ser feito artificialmente

A manutenção da vegetação espontânea, diversificada, nas beiras de estradas é importante para fornecer recursos alimentares e locais de nidificação de diversas espécies de abelhas nativas em diferentes períodos do ano.

pelo agricultor. Para abelhas que nidificam em madeira, é possível fornecer pedaços de troncos, galhos, ou simplesmente manter os mourões de madeira de cercas antigas. Caso seja necessário trocá-los, sugere-se que estes sejam transferidos para áreas com fragmentos de matas.

- Ninhos artificiais de madeira, que substituem troncos, também podem ser confeccionados. O agricultor pode fazer furos com diferentes diâmetros em blocos de madeiras e disponibilizar esses blocos no ambiente.

- Colmeias racionais ou ninhos-armadilha também podem ser utilizados para atrair enxames de abelhas sociais, a exemplo de abelhas domésticas ou abelhas-sem-ferrão (Meliponini).

Orientações para manutenção de abelhas nativas nas lavouras de canola no RS

Halictidae: abelhas-metálicas
Augochlora amphitrite (Schrottky, 1909) São abelhas com coloração metálica brilhante, sendo frequentemente confundidas com outros insetos. Constroem seus ninhos em madeira rígida ou em decomposição (troncos

caídos). Para a sua manutenção recomenda-se a conservação de fragmentos de florestas e matas ciliares, além de outros locais que contenham madeira em decomposição para construção dos ninhos (Dalmazzo e Roig-Alsina, 2012).

Andrenidae: abelhas-das-petúnias
Callonychium petuniae (Cure & Wittmann, 1990)
Essas abelhas utilizam flores de petúnia não só para coletar recursos alimentares, mas também para repouso e acasalamento. Fêmeas e machos dessa espécie foram registrados em lavouras de canola em Guarani das Missões (Witter *et al.*, 2014) e em flores de

FIGURA 14

Flores de petúnia destacam-se nas beiradas das lavouras de canola no noroeste do Rio Grande do Sul. Fotografia: Fernando Dias.



petúnia em áreas próximas de lavouras, em beiras de estradas e em barrancos. Assim, são recomendadas a conservação e manutenção da vegetação das áreas onde petúnias crescem espontaneamente (FIGURA 14). Outra possibilidade é o cultivo de petúnias nativas com vistas à manutenção e ao aumento das populações de abelhas nas áreas de produção de canola. Uma prática comum em áreas agrícolas no Rio Grande do Sul é o cultivo da terra até a margem das estradas.

Apidae: Meliponini
Plebeia emerina
(Friese, 1900) São abelhas sociais, pequenas (4,5 mm de tamanho) e de fácil manejo. Como a maioria dos meliponíneos nidifica em ocos de árvores e a sua manutenção é fundamental para a conservação dos serviços ambientais de polinização. Em casas de vegetação com canola verificou-se que a *P. emerina* é um eficiente polinizador da cultura (Witter *et al.*, 2015). O manejo racional da espécie, por meio da meliponicultura,

possibilita o aumento da densidade desse polinizador nas lavouras.

Apidae: Meliponini
Mourella caerulea
(Friese, 1900) É uma espécie de abelha-sem-ferrão cujos ninhos são subterrâneos, construídos em espaços localizados entre as raízes de plantas ou pequenos buracos, em solos bem iluminados, drenados e de origem granítica, a uma profundidade de até 50 cm. A conservação das populações de abelhas com

FIGURA 15

Vista superior de colmeia de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*). O favo de cria ao centro é circundado por potes abertos com mel e outras construções com cerume (cera e própolis). Fotografia: Betina Blochtein.



FIGURA 16

Plebeia droryana no interior do ninho sobre células de crias e lamelas de cerume. Fotografia: Betina Blochtein.



Alerta-se ainda que além do efeito direto da aplicação na lavoura, espécies de plantas absorvem os resíduos de agrotóxicos, como do inseticida Imidacloprid, e podem apresentar essas substâncias tóxicas no pólen. A aplicação desses produtos também pode influenciar plantas de áreas próximas e plantações estabelecidas em períodos subsequentes.

ninhos subterrâneos depende do uso do solo e do manejo da paisagem (Camargo e Wittmann, 1989; Mikich *et al.*, 2004; Moure *et al.*, 2007). Os ninhos dessa espécie no Rio Grande do Sul são destruídos acidentalmente em operações de preparo do solo para implantação de culturas. A baixa movimentação do solo, proporcionada pela adoção do plantio direto, protege os ninhos dessa e de outras espécies de abelhas que nidificam no solo. A proteção dos ninhos pode ser aumentada a partir de placas sinalizadoras evitando-se perdas acidentais com o uso de implementos agrícolas.

Manutenção de colmeias de abelhas-sem-ferrão – Meliponicultura

Outra estratégia para manter polinizadores nas áreas de cultivo de canola é a prática da meliponicultura. As colônias das espécies registradas na cultura, com exceção de *M. caerulea*, podem ser criadas em colmeias racionais e manejadas para os serviços de polinização.

Utilização racional de agrotóxicos

– Utilizar agrotóxicos de forma correta e/ou minimizar seu uso na propriedade é uma prática favorável às abelhas e a muitos outros insetos benéficos.

- Optar por agrotóxicos menos tóxicos às abelhas. Essas substâncias podem causar a morte ou a alteração do comportamento das abelhas, e trazer prejuízos aos serviços de polinização.
- Na canola a maior atividade de polinizadores ocorre nas horas mais quentes do dia. Assim, sugere-se que as aplicações sejam realizadas no final da tarde minimizando o contato das abelhas com os produtos tóxicos.

Glossário

Antera

porção terminal do estame das flores, onde são produzidos os grãos de pólen.

Antese

período em que a flor está aberta e que um dos seus órgãos sexuais (ou todos) amadurece iniciando o ciclo reprodutivo da flor.

Autogamia

fecundação de uma flor através do próprio pólen, característica das flores hermafroditas (também conhecida como autopolinização).

Estigma

parte receptiva do pistilo cuja função é receber o pólen e oferecer condições para crescimento inicial do tubo polínico.

Senescência

consiste no conjunto de mudanças que provocam o envelhecimento ou morte de uma planta ou parte dela.

Síliqua

fruto seco, longo e estreito, separado em dois lóculos. É característico das Brassicaceae (família ao qual pertence a canola), mas também ocorre em outras famílias.

Xenogamia

fecundação cruzada entre duas plantas diferentes.

Referências

ADEGAS, J.E.B.; NOGUEIRA-COUTO, R.H., 1992. Entomophilous pollination in rape (*Brassica napus* L. var oleifera) in Brazil. *Apidologie*, vol. 23, n.1, p.203-209.

ALI, M.; SAEED, S.; SAJJAD, A.; WHITTINGTON, A. In search of the best pollinators (*Brassica napus* L.) production in Pakistan. *Applied Entomology and Zoology*, v.46, p.353-361. 2011.

ALVARES, C. A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* (Berlin), v.22, p.711-728, 2013.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DAS MISSÕES (AMM). Missões e AMM. Disponível em: <http://www.ammissoes.com.br/historia>. Acesso abril 2014.

BANCO de Dados Regional. BDR. Perfil do Vale do Taquari. 2011. Disponível em: <http://www.univates.br>. Acesso em: 8 nov. 2014.

BLOCHTEIN, B.; NUNES-SILVA, P.; HALINSKI, R.; LOPES, L. A.; WITTER, S. Comparative study of the floral biology and of the response of productivity to insect visitation in two rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.) in Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Biology*, v.74, n.4, p.784-794. 2014.

BOLDRINI, I.I. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. *Campos Sulinos – Conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA, 2009.

BOMMARCO, R.; MARINI, L.; VAISSIÈRE, B. E. Insect pollination enhances seed yield, quality, and marked value in oilseed rape. *Oecologia*, v.169, p.1025-1032. 2012.

CAMARGO, J. M. F.; WITTMANN, D. Nest architecture and distribution of the primitive stingless bee, *Mourella caerulea* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae): evidence for the origin of *Plebeia* (s.lat.) on the Gondwana

continent. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v.24, p.213-229, 1989.

CANOLA COUNCIL OF CANADÁ. Disponível em <http://www.canolacouncil.org/> Acesso em jun. 2014.

COMPANHIA NACIONAL EM ABASTECIMENTO. Canola. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_06_16_52_23_apresentacaocanolaabril.pdf. Acesso em 20 dez. 2014.

COMPANHIA NACIONAL EM ABASTECIMENTO. Canola em Números. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/economia/2013_05_CANOLA %20em %20numeros.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/economia/2013_05_CANOLA%20em%20numeros.pdf) >. Acesso em dez. 2014.

DALMAZZO, M.; ROIG-ALSINA, A. Nest structure and notes on the social behavior of *Augochlora Amphitrite* (Schrottky) (Hymenoptera, Halictidae).

- Journal of Hymenoptera Research*, v.26, p.17-29. 2012.
- DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. *Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil*. Documento Online 149. Embrapa Trigo. 2014. Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149.htm >. Acesso em 25 jun. 2014.
- DOSSA, A. A.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O. O que dificulta o aumento da área de canola no Brasil. *In: 1º Simpósio Latino Americano de Canola*. 2014. Passo Fundo, RS.
- DURAN, X. A.; ULLOA, R. B.; CARRILLO, J. A.; CONTRERAS, J. L.; BASTIDAS, M. T. Evaluation of yield component traits of honeybee-pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, v.70, p.309-314. 2010.
- GARIBALDI, L. A., I. STEFFAN-DEWENTER, R. WINFREE, M. A. AISEN, R. BOMMARCO, S. A. CUNNINGHAM, C. KREMEN, L. G. CAVALHEIRO, L. D. HARDER, O. AFIK, I. BARTOMEUS, F. BENJAMIN, V. BOREUX, D. CARIVEAU, N. P. CHACOFF, J. H. DUDENHÖFFER, B. FREITAS, J. GHAZOUL, S. GREENLEAF, J. HIPÓLITO, A. HOLZSCHUH, B. HOWLETT, R. ISAACS, S. K. JAVOREK, C. M. KENNEDY, K. KREWENKA, S. KRISHNAN, Y. MANDELIK, M. M. MAYFIELD I. MOTZKE, T. MUNYULI, B. A. NAULT, M. OTIENO, G. PETERSEN, G. PISANTY, S. G. POTTS, R. RANDE, T. H. RICKETTS, M. RUNDLÖF, M. SEYMOUR, L. COLLEEN, C. SCHÜEPP, H. SZENTGYÖRGYI, H. TAKI, T. TSCHARNTKE, C. H. VERGARA, B. F. VIANA, T. C. WANGER, C. WESTPHAL, N. WILLIAMS AND A. M. KLEIN. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science* DOI: 10.1126/science.1230200. 2013.
- GARRATT, M.P.D.; COSTON, D.J.; TRUSLOVE, C.L.; LAPPAGE, M.G.; POLCE, C.; DEAN, R.; BIESMEIJER, J. C.; POTTS, S. G. The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystem services.

Biological Conservation, v.169, p.128–135, 2014.

GAVLOSKI, J. Bees on Canola – What are the Benefits? 2012. Disponível em: < <http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/insects/pubs/beesoncanolafactsheet.pdf>>. Acesso em 25 junho 2014

HALINSKI, R. Assembleia de abelhas e efeito da distância de remanescentes florestais na produção de grãos e no valor econômico de *Brassica napus* (Hyola 420) no sul do Brasil. 92p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 92p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 1 nov. 2014.

JAUKER, F.; WOLTERS, V. Hover flies are efficient pollinators of oilseed rape. *Oecologia*, v.156, p.819–823. 2008.

JAUKER, F.; BONDARENKO, B.; BECKER, H. C.; STEFFAN-DEWENTER, I. Pollination efficiency of wild bees and hoverflies provided to oilseed rape. *Agric. For. Entomology*, v.14, p.81–87. 2012.

KAMLER, F.; JAŠ, S. Influence of pollination by honeybee on seed yield on selected cultivars of winter rape. *Journal of Apicultural Science*, v.47, n.2, p.119-125. 2003.

KLEIJN, D.; VAN LANGEVELDEB, F. Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology*, v.7, p.201-214. 2006.

LANZER, M. R.; AGRA, G., SCHÄFER, A. A paisagem do entorno das plantações de canola do Rio Grande do Sul. *In*: WITTER, S.; NUNES-SILVA,

P.; BLOCHTEIN, B. (Org.) Abelhas na polinização de canola – benefícios ambientais e econômicos. Porto Alegre: Edipucrs, 2014. p.41-48.

MCGREGOR, S.E. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington: USDA, 1976. 411p. (Agriculture Handbook, 496).

MALUF, J.R.T.; CAIAFFO, M.R.R. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e III Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. 2001. Fortaleza: Sociedade Brasileira e Agrometeorologia. p.151-152. 2001.

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

MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. 2004. Disponível

em: <http://www.pr.gov.br/iap>>. Acesso em jun 2014).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA.
Inventário Florestal Nacional: Florestas Nativas Rio Grande do Sul. Brasília. 345p. 1983.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável. PTDRS – Território das Missões. 2006. Disponível em: (<http://sit.mda.gov.br/>). Acesso abril de 2014.

MORANDIN, L. A.; WINSTON, M. L. Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. *Ecology Applied*, v.15, p.871–881. 2005.

MORANDIN, L. A.; WINSTON, M. L.; ABBOTT, V. A.; FRANKLIN, M. T. Can pastureland increase wild bee abundance in agriculturally intense areas? *Basic and Applied Ecology*, v.8, p.117–124. 2007.

MOURE, J.S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Org.). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007.

MUNAWAR, M. S.; SARWAR, G.; RAJA, S.; WAGHCHOURE, E. S.; IFTIKHAR, F.; MAHMOOD, R. Pollination by Honeybee (*Apis mellifera*) Increases Seed Setting and Yield in Black Seed (*Nigella sativa*). *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY*, v.11, p.611–615. 2009.

MUSSURY, RM.; FERNANDES, W. Studies of the Floral Biology and Reproductive System of *Brassica napus* L. (Cruciferae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.43, n.1, p.111-117. 2000.

RADER, R.; EDWARDS, W.; WESTCOTT, D. A.; CUNNINGHAM, S. A.; HOWLETT, B. G. Pollen transport differs among bees and flies in a human modified landscape. *Diversity and Distribution*, v.17, p.519–529. 2011.

RICKETTS, T. H. Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology*, v.18, p.1262–1271. 2004.

ROSA, AS., BLOCHTEIN, B., FERREIRA, NR. and WITTER, S. *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) as a potential *Brassica napus* pollinator (cv. Hyola 432) (Brassicaceae) in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.70, n.4, p.1075-1081. 2010.

ROSA, A.S., BLOCHTEIN, B. and LIMA, D.K. Honey bee contribution to canola pollination in Southern Brazil. *Scientia Agricola*, vol. 68, n.2, p.255-259. 2011.

SABBAHI, R. OLIVEIRA, D.; MARCEU, J. Influence of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) density on production of canola. *Journal Economic Entomology*, v.98, p.367-372. 2005.

SCHULP, C.J.E.; LAUTENBACH, S.; VERBURG, P.H. Quantifying and mapping ecosystem services: Demand

and supply of pollination in the European Union, *Ecological Indicators*, v.36, p.131-141, 2014.

SMITH, W. Honey bees on canola. New South Wales Agriculture, Department of Primary Industries, Orange, New South Wales, Australia. 2002.

Disponível em: Available at http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/117112/bee-on-canoloa.pdf. Acesso em 10 Set. 2013.

TAKAHATA, Y. Floral variation in the subtribe Brassicinae with special reference to pollination strategies and pollen-ovule ratios. In GUPTA, SK. *Biology and Breeding of Crucifers*. London: Taylor & Francis Group, LLC. p.69-78. 2009. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420086096.ch4>

TOMM, G. O. *Situação atual e perspectivas da canola no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online,58). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.

htm. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm. Acesso em: 20 mai. 2013.

TOMM, G. O. Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul. 2007. Sistemas de Produção online. 2007. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf. Acesso em: 20 mai. 2013.

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. 27p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 118). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do118.htm.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Economic Research Service. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans->

oil-crops/canola.aspx#.Ufkbju68a_g>. Acesso em: 20 mai. 2013.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Oilseeds: World Markets and Trade. Disponível em: <apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em fev. 2015.

VELOSO, H.P.; OLIVEIRA-FILHO, L.D.; VAZ, A.M.S.F.; LIMA, M.P.M.; MARQUETE, R.; BRAZAO, J.E.M., 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE: Rio de Janeiro.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicações. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, Viçosa. 1991.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; NUNES-SILVA, P.; TIRELLI, F. P.; LISBOA, B. B.; BREMM, C.; LANZER, R. The bee community and its relationship to canola seed production in homogenous agricultural areas. *Journal of Pollination Ecology*, v.12, n.3, p.15-21. 2014

WITTER, S.; TIRELLI, F. Polinizadores nativos presentes em lavouras de canola no Rio Grande do Sul. *In: WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; BLOCHTEIN, B. (Org.) Abelhas na polinização de canola – benefícios ambientais e econômicos*. Porto Alegre: Edipucrs, 2014. p.29-36.

WITTMANN, D.; HOFFMANN, M. Bees of Rio Grande do Sul, southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). *Iheringia, Série Zoologia*, v.71, p.17-43, 1990.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; LISBOA, B. B.; TIRELLI, F. P.; SATTLER, A.; HILGERT-MOREIRA, S. B.; BLOCHTEIN, B. Stingless Bees as Alternative Pollinators of Canola. *Journal of Economic Entomology*, v.108, n. 3, p. 880-886. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov096>



Apoio:



Realização:



Ministério do
Meio Ambiente

