Documentos
online

ISSN 1518-6512
Julho, 2017
168

Diversidade de Abelhas na Cultura da Canola no Rio Grande do Sul

Embrapa

ISSN 1518-6512
Julho, 2017

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

Documentos
online ***168***

Diversidade de Abelhas na Cultura da Canola no Rio Grande do Sul

Alberto Luiz Marsaro Júnior
Rosana Halinski
Betina Blochtein
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Gilberto Omar Tomm
Paulo Ernani Peres Ferreira

Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2017

Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
99050-970 Passo Fundo, RS
https://www.embrapa.br/fale-conosco

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:
Embrapa Trigo

Comitê de Publicações
Presidente: *Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi*

Vice-Presidente: *Leila Maria Costamilan*

Membros: *Anderson Santi,*
Genei Antonio Dalmago,
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,
Sandra Maria Mansur Scagliusi,
Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira

Tratamento editorial: *Fátima Maria De Marchi*
Capa: *Paulo Roberto Valle da Silva Pereira*
Diagramação eletrônica: *Fátima Maria De Marchi*
Normalização bibliográfica: *Maria Regina Martins*
Fotos capa: *Alberto Luiz Marsaro Júnior e Paulo Roberto Valle da Silva Pereira*

1ª edição
Versão on-line (2017)

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Trigo

Diversidade de abelhas na cultura da canola no Rio Grande do Sul. / Alberto Luiz Marsaro Júnior... [et al.]. – Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2017.
PDF (22 p.). – (Documentos online / Embrapa Trigo, ISSN 1518-6512 ; 168).

1. Canola – Abelhas – Rio Grande do Sul. I. Marsaro Júnior, Alberto Luiz. II. Série.

CDD: 633.8530816

© Embrapa Trigo, 2017

Autores

Alberto Luiz Marsaro Júnior
Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Rosana Halinski
Bióloga, Dra. em Zoologia, Pesquisadora Associada ao Grupo de Insetos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Betina Blochtein
Bióloga, Dra. em Zoologia, Professora titular, Pesquisadora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Gilberto Omar Tomm
Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Crop Science and Plant Ecology/Science, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Paulo Ernani Peres Ferreira
Engenheiro-agrônomo, Especialista em Engenharia Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Agradecimentos

Agradecemos ao pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Aldemir Chaim, pela revisão de parte do texto relacionado às ações para a redução da exposição das abelhas aos agrotóxicos.

Agradecemos aos colegas da Embrapa Trigo, Elias do Amarante, Odirlei Dalla Costa, Maria Elaine Solgna, Vânia Bianchin, Everton Nunes e Júlio Braccini; e à Taísne Visentin (acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da UPF), pelo auxílio nas coletas de campo.

Agradecemos aos acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas da PUCRS, Caroline Vicari, Fernanda Carvalho e Guilherme Müller, pelo apoio na triagem e montagem das abelhas coletadas na cultura da canola.

Apresentação

A Embrapa Trigo, ciente da importância das abelhas para a polinização e do seu potencial para o aumento da produtividade do cultivo de canola, e da diversidade de insetos que visitam suas flores, tem estimulado produtores rurais a adotarem práticas amigáveis aos insetos polinizadores, visando maximizar seus benefícios na agricultura.

Para tal, entre as práticas mais importantes se destaca o uso de agrotóxicos de forma racional e baseado em critérios técnicos. O uso indevido, preventivo e excessivo desses produtos para o controle de problemas fitossanitários, além de não ser recomendado, pode afetar negativamente as populações dos polinizadores, principalmente as abelhas, que são bastante sensíveis a esses químicos.

A manutenção de áreas seminaturais (reserva legal, matas ciliares, margens de estradas, cercas vivas, entre outros) próximas das lavouras de canola também é uma prática fundamental para a subsistência das populações de polinizadores no ambiente agrícola, dado que esses ambientes tendem a ser reduzidos nas propriedades rurais.

A Embrapa Trigo acredita que é possível produzir canola de forma sustentável, compatibilizando rendimentos economicamente viáveis aos produtores com a conservação de áreas seminaturais e de polinizadores. Esperamos que as informações desta série documentos possam contribuir para a conservação dos insetos mais eficientes na polinização de diversas culturas agrícolas, as abelhas.

Osvaldo Vasconcellos Vieira
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

Sumário

Introdução..... 7

Autopolinização e Polinização Cruzada na Cultura da Canola..... 8

Diversidade de Abelhas na Cultura da Canola..... 12

Apicultura e Agricultura..... 16

Práticas para a Conservação de Abelhas..... 17

Manutenção de locais para construção de ninhos nas propriedades rurais..... 18

Estratégias para a manutenção de abelhas nas propriedades rurais..... 19

Ações para reduzir a exposição de abelhas aos agrotóxicos..... 19

Considerações Finais..... 20

Referências..... 21

Diversidade de Abelhas na Cultura da Canola no Rio Grande do Sul

Alberto Luiz Marsaro Júnior
Rosana Halinski
Betina Blochtein
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
Gilberto Omar Tomm
Paulo Ernani Peres Ferreira

Introdução

A canola, *Brassica napus* L. var. *oleifera*, é a terceira oleaginosa mais plantada no mundo, com uma produção na safra de 2016/2017 de 69 milhões de toneladas de grãos, sendo os maiores produtores mundiais a União Europeia, o Japão, a Índia, o Canadá e a China (USDA, 2017). Sua produção destina-se principalmente para a obtenção de óleo comestível, óleo biocombustível e como fonte proteica para ração animal. No Brasil, anualmente, a cultura ocupa uma área de 47.500 ha, com uma produção de 71.915 toneladas de grãos, sendo concentrada, principalmente, nos estados do Rio Grande do Sul (86,7%) e Paraná (13,3%) (CONAB, 2017).

A produção brasileira de canola destina-se para a obtenção de óleo comestível, em função de seu valor nutricional (fonte de Ômega 3, 6 e 9), e de óleos biocombustíveis, embora o volume produzido ainda seja insuficiente para abastecer esta cadeia produtiva. A cultura também tem sido utilizada para a produção de mel. Os apicultores têm levado colmeias de abelhas, principalmente da espécie *Apis mellifera* Linnaeus, para lavouras de canola na fase de florescimento da cultura. A canola, que na Região Sul do Brasil floresce no inverno, tem sido uma importante fonte de recurso floral para as abelhas num período em que há escassez de flores. Os apicultores, além de visarem a produção de mel, relatam que as flores de canola fornecem uma alimentação nutritiva para as abelhas, garantindo o fortalecimento das colônias para as próximas floradas de primavera.

A canola é uma planta autocompatível, ou seja, ela produz frutos (síliquas) e grãos pela autopolinização, independentemente da presença de polinizadores. Porém, estudo realizado por Blochtein et al. (2014) mostrou que a livre visitação de insetos, principalmente abelhas, nas flores de canola, aumentou em até 30% a produção de grãos quando comparado com a autogamia (flores que ficaram impedidas de visitação pelos insetos).

Além da exótica *A. mellifera*, muitas espécies de abelhas nativas também visitam e atuam como polinizadores da cultura da canola. Estudos realizados no RS, por Halinski (2017), Halinski et al. (2015), Marsaro Júnior et al. (2016) e Witter e Tirelli (2014), revelaram que as espécies de abelhas coletadas em lavouras de canola pertencem às subfamílias Andreninae, Apinae, Colletinae e Halictinae. Nessas subfamílias estão inclusas espécies de abelhas solitárias, como *Augochlora amphitrite* (Schrottky), e sociais, que vivem em colônias, como *Plebeia emerina* (Friese).

As abelhas constroem seus ninhos em diversos locais, tais como troncos, ocos de árvores, mourões de madeira, barrancos, entre outros. Por isso, é importante a manutenção de áreas onde esses polinizadores encontrem alimento e local para a construção de seus ninhos. Além disso, muitas espécies de abelhas não voam grandes distâncias a partir de seus ninhos para o forrageamento (coleta de pólen e néctar). Por isso, quanto mais próximos os ninhos estiverem das lavouras, maior será a frequência de visitação das abelhas e, consequentemente, maior será a taxa de polinização das flores e seu benefício à produção de grãos. Halinski (2013) registrou, no município

de Esmeralda, RS, que lavouras de canola com remanescentes florestais próximos produziram mais grãos e geraram mais lucro que as lavouras desprovidas desses remanescentes. A autora constatou que as abelhas se deslocaram das áreas florestais e polinizaram as flores de canola nas lavouras que estavam mais próximas dos remanescentes, aumentando a quantidade de grãos formados e, consequentemente, o rendimento.

Diante da importância das abelhas para a elevação da produtividade da canola, o manejo da cultura requer cuidados que visam a conservação desses polinizadores nos ambientes agrícolas. Atualmente, existe uma preocupação mundial com o declínio das populações e a extinção das abelhas. As causas desses fenômenos são diversas, podendo-se destacar: a exposição a agrotóxicos, a incidência de inimigos naturais (pragas, parasitas e patógenos), as mudanças climáticas, e a destruição e a fragmentação de habitats, com a consequente redução de áreas para a nidificação e forrageamento (POTTS et al., 2010).

Devido à importância das abelhas como polinizadores para a cultura da canola, esta publicação tem por objetivos: a) explicar como as abelhas contribuem para a polinização cruzada na cultura; b) revelar a diversidade de espécies de abelhas nativas que ocorrem na canola; c) mostrar as vantagens da parceria entre apicultores e agricultores; d) apresentar sugestões de práticas que visam a preservação das abelhas; e) indicar ações para reduzir o impacto dos agrotóxicos sobre esses polinizadores.

Autopolinização e Polinização Cruzada na Cultura da Canola

Klein et al. (2006) relataram que a produção de frutas, vegetais ou sementes de 87 das principais culturas alimentares no mundo é dependente de polinização animal, destacando-se as abelhas como os principais polinizadores.

Para se entender o processo de polinização, utilizar-se-á como exemplo a morfologia das flores de canola. Suas flores são hermafroditas, ou seja, apresentam o orgão sexual masculino (seis estames) e o órgão sexual feminino (um pistilo) na mesma flor (Figura 1). Cada estame é formado por um filete que sustenta uma antera, onde são produzidos os grãos de pólen (que constituem os gametas masculinos). O pistilo é formado pelo ovário, que contém os óvulos (28 em média/ovário), estilo e o estigma, que é a superfície que recebe os grãos de pólen (Figura 1). A polinização é o transporte dos grãos de pólen contidos nas anteras (parte masculina da flor) para o estigma (parte feminina da flor) (Figura 1). Esse transporte é realizado pelos agentes polinizadores, os quais podem ser classificados em abióticos, como vento, ou em bióticos, como insetos, sendo as abelhas consideradas os agentes mais eficientes.

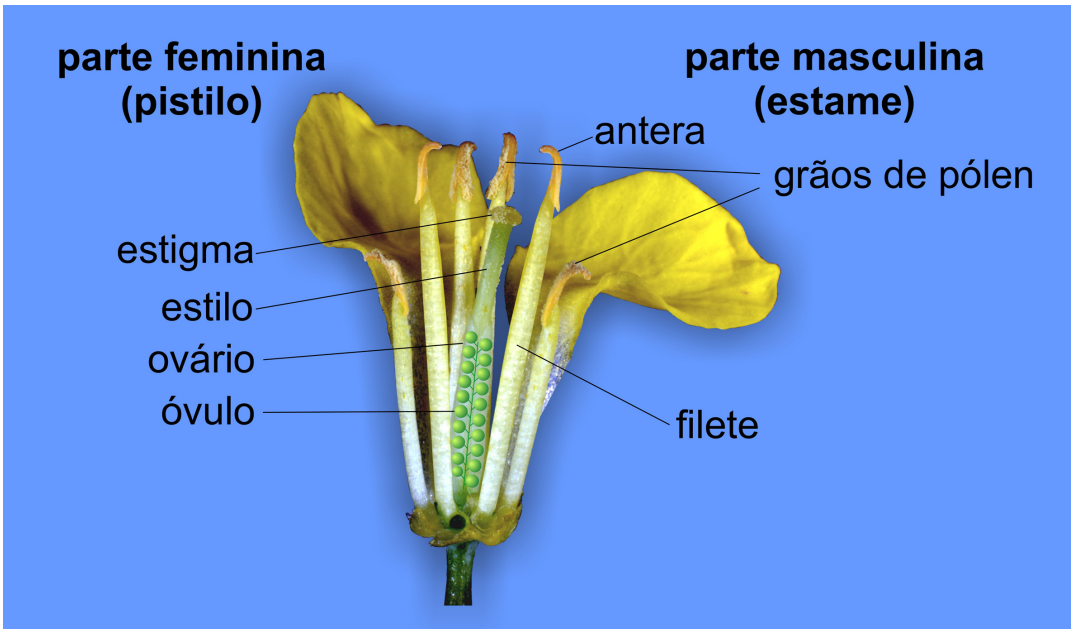


Ilustração: Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Figura 1. Estruturas reprodutivas, masculina e feminina, da flor de canola.

A maior eficiência das abelhas no processo de polinização pode ser explicada pelos seguintes fatores: a) a dependência por recursos florais (néctar e pólen) para sua própria alimentação e de suas crias; b) possuem o corpo coberto de pelos ramificados, que facilitam a aderência dos grãos de pólen (Figura 2); c) apresentam estruturas especializadas para o depósito e transporte de pólen, as corbículas (concavidades presentes nas tíbias das pernas traseiras) (Figura 3 a,b) ou escopa (pelos modificados para transporte de pólen nas pernas traseiras e/ou no abdômen) (Figura 2).

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 2. Abelha da subfamília Halictinae com grãos de pólen de canola aderidos às cerdas de seu corpo.

Fotos: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 3. Abelhas da subfamília Apinae com carga de pólen de canola nas corbículas. (a) *Apis mellifera* (abelha doméstica); (b) *Tetragonisca fiebrigi* (jataí).

A polinização das flores pode ocorrer de duas maneiras: por autopolinização ou por polinização cruzada. Na autopolinização, o estigma de uma flor recebe grãos de pólen oriundos desta mesma flor (Figura 4a), podendo ser promovida pelo vento ou por insetos, ou o estigma de uma flor recebe grãos de pólen de outras flores da mesma

planta através dos insetos (Figura 4b). Na polinização cruzada, o estigma de uma flor recebe grãos de pólen de flores de outras plantas da mesma espécie (Figura 5).

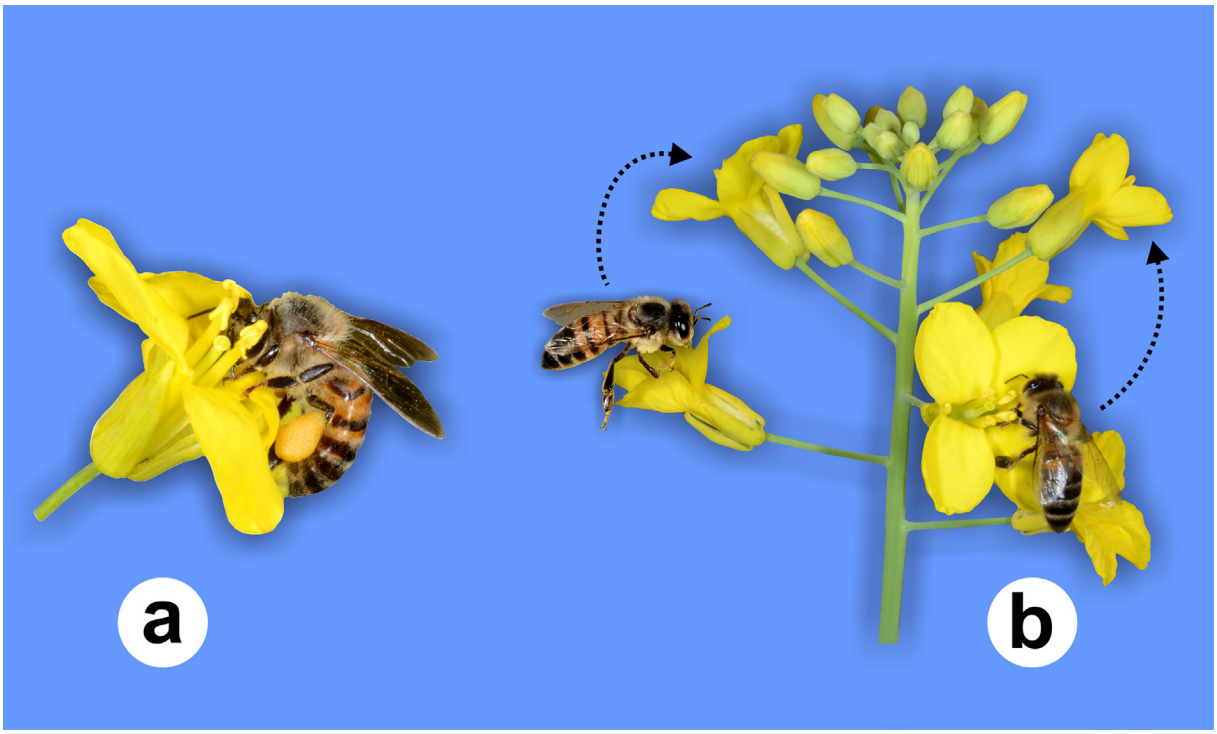


Ilustração: Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Figura 4. Autopolinização em flores de canola. a) Na mesma flor: os grãos de pólen de uma flor, contido nas anteras, são transferidos para o estigma desta mesma flor. b) Em diferentes flores da mesma planta: os grãos de pólen são transferidos para os estigmas de diferentes flores da mesma planta.

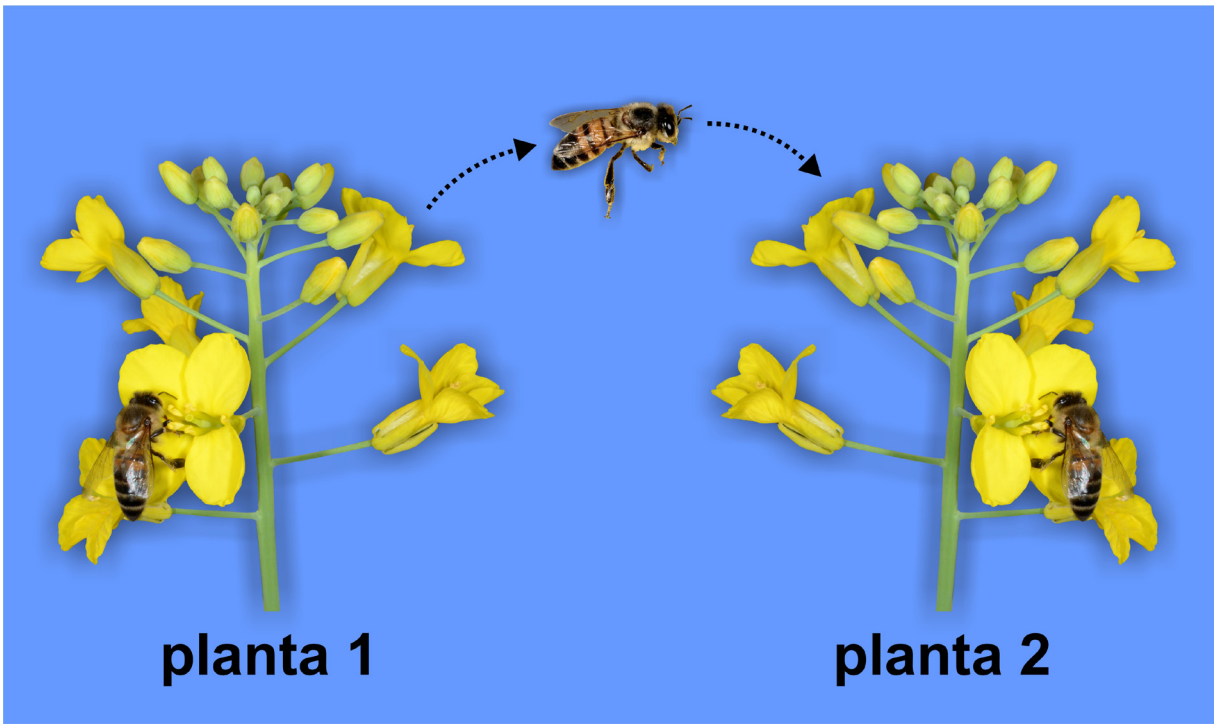


Ilustração: Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Figura 5. Polinização cruzada em flores de canola: os grãos de pólen de flores da planta 1 são transportados, pelas abelhas, para o estigma das flores da planta 2.

Após a deposição dos grãos de pólen no estigma, eles germinam. A germinação é o processo de crescimento do tubo polínico dentro do estilo em direção ao ovário. No ovário, o tubo polínico penetra em um óvulo e o material genético do grão de pólen se une com o material genético do óvulo, ocorrendo a fecundação. Após a fecundação, os óvulos se transformam em sementes e estimulam o crescimento do ovário, que se transforma em fruto (no caso da canola, chamado síliqua). Posteriomente, após a maturação fisiológica, as sementes estarão prontas para a colheita (Figura 6).

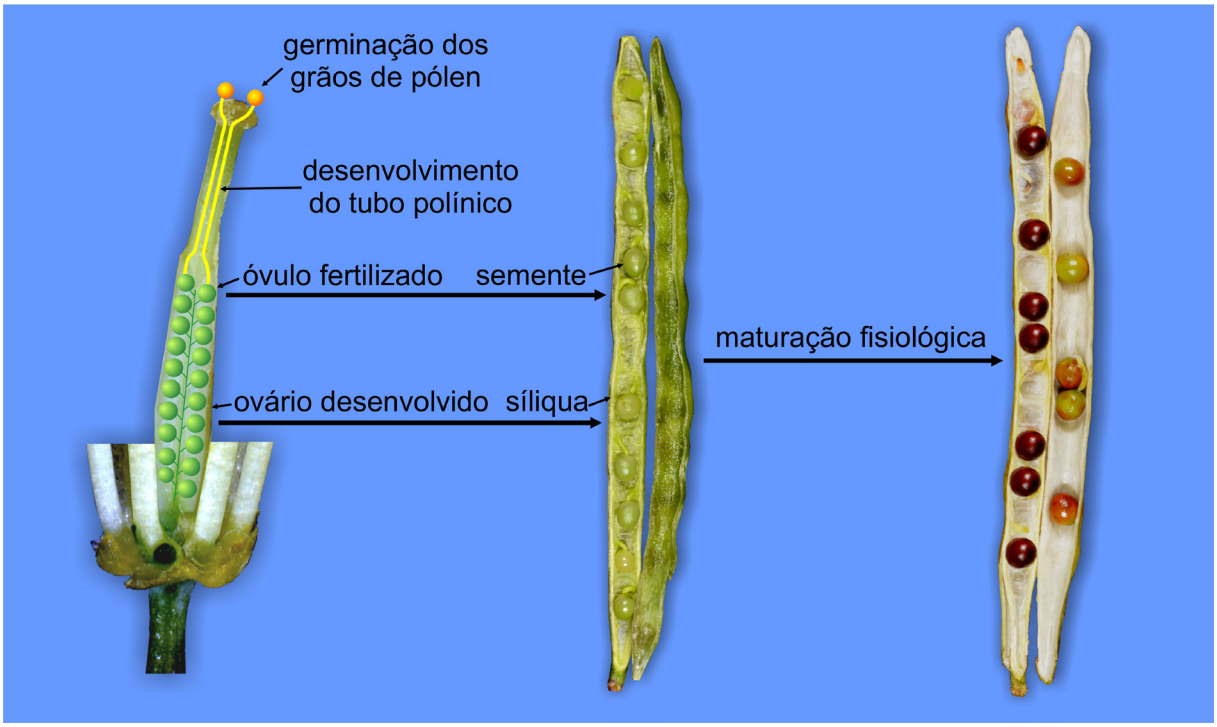


Ilustração: Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Figura 6. Etapas da formação do fruto e sementes de canola, após a polinização.

A deposição (quantidade e qualidade) e distribuição dos grãos de pólen nos estigmas das flores, por meio do vento e da autopolinização, muitas vezes não são capazes de maximizar o potencial produtivo das plantas. Esse déficit de polinização, geralmente em torno de 10% a 15%, não é percebido pelos agricultores (FREITAS; NUNES-SILVA, 2012). Estudo realizado com a cultura da canola, no Rio Grande do Sul, por Blochtein et al. (2014), mostrou que esse déficit de polinização pode variar de 17% a 30%, dependendo do híbrido avaliado.

A canola é uma planta autocompatível, ou seja, ela produz frutos (síliquas) e grãos pela autopolinização, independentemente da presença de polinizadores. Porém a presença desses agentes de polinização em lavouras de canola, principalmente abelhas, garantem maior produção de grãos, quando se compara com a autogamia, devido ao maior número de síliquas por planta, maior número de grãos por síliqua e grãos com maior massa (BLOCHTEIN et al., 2014; MUSSURY; FERNANDES, 2000; ROSA et al., 2011).

A polinização por insetos, principalmente abelhas, aumenta a produção das plantas de canola porque esses polinizadores depositam mais grãos de pólen no estigma das flores, quando comparado com a quantidade de grãos de pólen depositada no estigma por meio da autopolinização (espontânea), sem a ação de abelhas, conforme foi mostrado no trabalho realizado por Witter et al. (2015).

Vale lembrar que são necessários que sejam depositados, no mínimo, 28 grãos de pólen no estigma de cada flor de canola, visto que geralmente o ovário contém 28 óvulos a serem fertilizados. Quanto mais grãos de pólen forem depositados no estigma da flor, maior será a probabilidade de que todos os óvulos sejam fecundados e que sejam formados todos os grãos possíveis. A quantidade de grãos de pólen depositados nos estigmas das flores depende do número de insetos polinizadores presentes nas lavouras de canola. Witter et al. (2014a) comprovaram que existe uma correlação positiva entre a densidade de insetos (majoritariamente abelhas) e a produção de grãos de canola.

Para atrair o maior número de polinizadores para as lavouras de canola deve-se preservar as áreas de vegetação nativa das propriedades rurais. Conforme estudo conduzido por De Marco e Coelho (2004), quanto maior for a área de vegetação nativa próxima das lavouras, maior é a quantidade e a diversidade de agentes polinizadores presentes.

Diversidade de Abelhas na Cultura da Canola

A abelha exótica (*Apis mellifera*) é a espécie mais manejada para a polinização em culturas agrícolas no Brasil. O declínio das populações dessa abelha em diversos países no mundo, despertou o interesse no estudo de outras espécies de abelhas presentes na agricultura brasileira. Na cultura da canola já foram encontradas representantes de quatro das cinco subfamílias de abelhas presentes no Brasil, de acordo com o Catálogo de abelhas Moure (2013): Andreninae, Apinae, Colletinae e Halictinae, conforme estudos de Halinski (2017), Halinski et al. (2015), Marsaro Júnior et al. (2016) e Witter e Tirelli (2014). As abelhas dessas subfamílias apresentam diferentes graus de socialidade, variando de solitárias a eussociais (que exibem comportamentos de divisão de tarefas no ninho, cuidados com a prole e presença de várias gerações juntas na mesma colônia). Amostragens realizadas em lavouras de canola em quatro municípios do Rio Grande do Sul, Esmeralda, Estrela, Guarani das Missões e Passo Fundo (Figura 7), registraram mais de 40 espécies de abelhas potencialmente polinizadoras da cultura (Tabela 1).

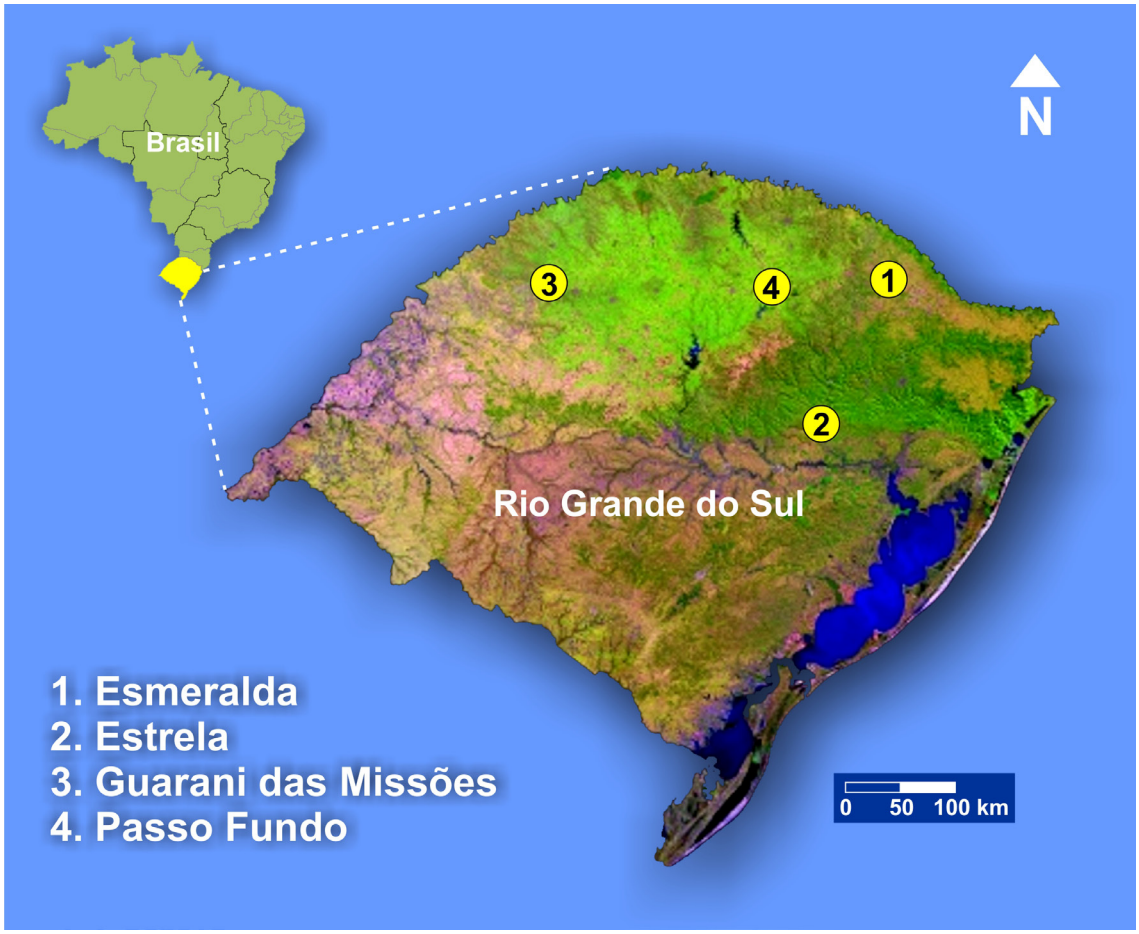


Ilustração: Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Figura 7. Mapa do Rio Grande do Sul, mostrando os municípios com registros de abelhas na cultura da canola.

Tabela 1. Lista de espécies de abelhas coletadas na cultura da canola em quatro municípios do estado do Rio Grande do Sul[1].

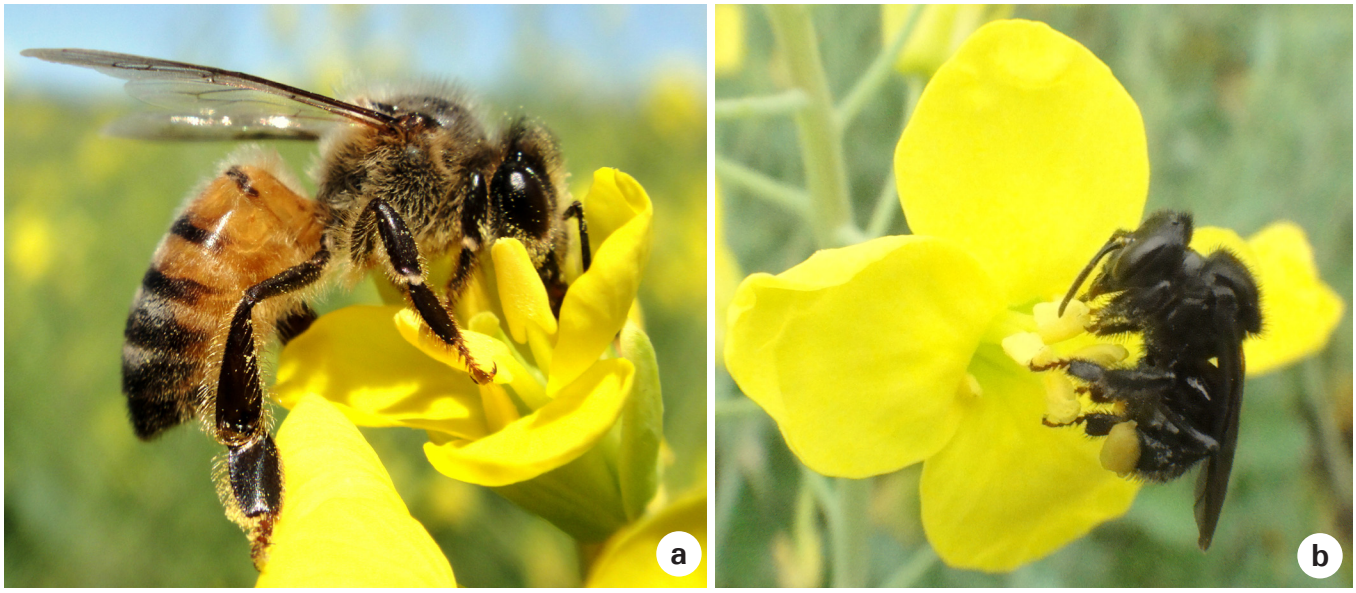
Subfamília/espécie	Nome popular	Municípios do Rio Grande do Sul			
		Esmeralda	Estrela	Guarani das Missões	Passo Fundo
Andreninae					
Anthrenoides elioi Urban, 2008			X	X	
Anthrenoides ornatus Urban, 2005			X	X	
Anthrenoides petuniae Urban, 2005			X	X	
Anthrenoides sp.		X			
Callonychium petuniae Cure & Wittmann, 1990	Abelha-da-petúnia		X	X	
Psaenythia sp.				X	
Rhophitulus reticulatus (Schlindwein & Moure, 1998)			X	X	
Rhophitulus sp.		X			
Apinae					
Apis mellifera Linnaeus, 1758	Abelha doméstica	X	X	X	X
Bombus pauloensis Friese, 1913	Mamangava-de-chão	X		X	X
Ceratina spp.				X	X
Exomalopsis perikalles Silveira & Almeida, 2009			X	X	
Exomalopsis spp.		X			X
Mourella caerulea (Friese, 1900)	Bieira, mirim-de-chão	X		X	
Nannotrigona testaceicornis (Lepeletier, 1836)	Iraí	X		X	
Plebeia droryana (Friese, 1900)	Mirim-droryana				X
Plebeia emerina (Friese, 1900)	Mirim	X	X	X	
Plebeia nigriceps (Friese, 1901)	Mirim-mosquito	X	X	X	
Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	Tubuna	X	X	X	
Schwarziana quadripunctata (Lepeletier, 1836)	Guiruçu, mel-de-chão	X	X	X	
Tetragonisca fiebrigi (Schwarz, 1938)	Jataí	X	X	X	X
Thygater mourei Urban, 1961		X	X	X	
Thygater sp.		X	X	X	
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	Irapuá	X	X	X	X
Xylocopa sp.	Mamangava-de-toco		X		
Colletinae					
Hexantheda missionica Ogloblin, 1948			X	X	
Halictinae					
Augochlora amphitrite (Schrottky, 1909)	Abelha-metálica, abelha-do-suor	X		X	
Augochlora cf. *francisca* Schrottky, 1902			X	X	
Augochlora spp.		X		X	X
Augochlorella sp.		X		X	
Augochloropsis cf. *cupreola* (Cockerell, 1900)		X			
Augochloropsis melanochaeta Moure, 1950			X	X	
Augochloropsis spp.		X	X	X	X
Caenohalictus tesselatus (Moure, 1940)		X			
Caenohalictus spp.		X			
Dialictus pabulator (Schrottky, 1910)		X			
Dialictus spp.		X	X	X	X
Neocorynura spp.				X	X
Paroxystoglossa brachycera Moure, 1960		X			
Pseudagapostemon olivaceosplendens (Strand, 1910)		X	X	X	
Pseudagapostemon pruinosus Moure & Sakagami, 1984		X	X	X	
Pseudagapostemon tesselatus Cure, 1989		X	X	X	
Pseudagapostemon spp.		X	X	X	

[1] Fonte: Esmeralda, Estrela e Guarani das Missões (Halinski, 2017; Halinski et al., 2015; Witter e Tirelli, 2014); Passo Fundo (Marsaro Júnior et al., 2016).

As abelhas das subfamílias Andreninae e Colletinae são solitárias, ou seja, a fêmea funda o ninho e morre antes das suas crias emergirem. Normalmente as espécies dessas subfamílias produzem um número menor de indivíduos quando comparadas com as espécies sociais. Abelhas da subfamília Andreninae foram predominantemente coletadas em Estrela e Guarani das Missões, exceto *Anthrenoides* sp. e *Rhophitulus* sp., que foram coletadas somente em Esmeralda. Na subfamília Colletinae foi coletada apenas uma espécie, em Estrela e Guarani das Missões, *Hexantheda missionica* Ogloblin (Tabela 1). Estudos mostram que esta abelha é oligolética, ou seja, para alimentar sua cria utiliza apenas o pólen de plantas do mesmo gênero e família botânica. No entanto, *H. missionica* ainda não havia sido encontrada em plantas de Brassicaceae (família botânica da canola), o que indica que esta cultura pode ser uma importante fonte de recurso floral para essa abelha. Por isso, o manejo da cultura da canola deve ser realizado com práticas que sejam compatíveis com a conservação de *H. missionica*.

A maioria das espécies de abelhas coletadas na floração de canola são subsociais ou solitárias, comportamento que dificulta o manejo para a polinização dirigida (introdução de ninhos nas lavouras), somado ao escasso conhecimento sobre a biologia reprodutiva e manejo dessas espécies. As abelhas subsociais ou solitárias, dependendo da espécie, podem fazer ninhos em barrancos, no chão, árvores, mourões, entre outros, o que dificulta o seu manejo. Portanto, é importante a preservação de ambientes que possuem esses substratos de nidificação, para tornar possível a presença desses polinizadores nas lavouras de canola.

Na subfamília Apinae, que apresentou a maior diversidade de gêneros de abelhas, as espécies com a maior distribuição, presentes nos quatro municípios, foram *Apis mellifera* (abelha doméstica) (Figura 8a), *Trigona spinipes* (Fabricius), popularmente conhecida como irapuá (Figura 8b) e *Tetragonisca fiebrigi* (jataí) (Figura 9a); Tabela 1. Nessa subfamília, que abriga abelhas subsociais e eussociais, *A. mellifera* tem sido a espécie mais utilizada para a polinização dirigida na cultura da canola devido ao maior conhecimento disponível sobre o seu manejo e por apresentar comportamento social (com numerosas operárias forrageiras), colônias perenes, estratégias de recrutamento em massa e habilidade para comunicar o local e a disponibilidade de alimento.



Fotos: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 8. Abelhas da subfamília Apinae alimentando-se em flores de canola: (a) *Apis mellifera* (abelha doméstica); (b) *Trigona spinipes* (irapuá).

Ainda na subfamília Apinae foram registradas pelo menos 17 espécies de abelhas, sendo nove delas do grupo das abelhas sem ferrão. Algumas dessas espécies apresentam potencial para serem utilizadas na polinização dirigida na cultura da canola, porque em suas visitas tocam as partes reprodutivas da flor e para as quais há metodologias de manejo e criação estabelecidas. Dentre essas espécies destacam-se *Tetragonisca fiebrigi* (Schwarz) (jataí) (Figura 9a) e *Plebeia emerina* (Friese) (mirim) (Figura 9b) que se mostraram eficientes polinizadores da cultura da canola no Rio Grande do Sul em estudo conduzido por Witter et al. (2015).

Todas as abelhas sem ferrão registradas na cultura da canola estabelecem seus ninhos em ocos de árvores, exceto *Mourella caerulea* (Friese) (bieira) e *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier) (guiruçu), que fazem ninho no solo, e *T. spinipes* (irapuá), que constrói ninho em copas de árvores. As mamangavas-de-chão, que são abelhas de grande porte (Figura 10), nidificam em cavidades pré-existentes, a exemplo da espécie *Bombus pauloensis* (Friese). As mamangavas-de-toco (*Xylocopa* spp.) fazem ninhos em troncos de madeira em decomposição. Conhecer os locais de nidificação das abelhas é primordial para garantir a preservação desses polinizadores.

Fotos: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 9. Abelhas sem ferrão, da subfamília Apinae, alimentando-se em flores de canola, (a) *Tetragonisca fiebrigi* (jataí); (b) *Plebeia* sp.

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 10. Exemplar de mamangava-de-chão, *Bombus morio*.

A subfamília Halictinae, que apresenta a segunda maior diversidade de gêneros de abelhas na cultura da canola, é conhecida por conter as abelhas-metálicas ou abelhas-do-suor (Figura 11), destacando-se *Augochlora* spp. e *Pseudagapostemon* spp. pela maior quantidade de indivíduos registrados nas lavouras. Espécies dos gêneros

Augochloropsis e *Dialictus* apresentaram a maior distribuição, uma vez que exemplares deles foram coletados nos quatro municípios amostrados (Tabela 1). As espécies dessa subfamília são solitárias, comunais ou semisociais e pouco conhecidas as informações sobre sua biologia, o que dificulta o manejo dessas abelhas seja para a conservação de suas populações, seja para a polinização dirigida da canola.

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 11. Exemplar de abelha-metálica, subfamília Halictinae, coletando pólen na flor de canola.

Apicultura e Agricultura

Lavouras de canola quando estão circundadas por remanescentes florestais apresentam maior riqueza e abundância de polinizadores (HALINSKI et al., 2015). Por outro lado, em regiões com paisagens homogêneas, majoritariamente ocupadas por áreas agrícolas, as lavouras apresentam menor diversidade e abundância de abelhas nativas (WITTER et al., 2014a). Para contornar essa deficiência de polinizadores e maximizar o processo de polinização por insetos, em lavouras de canola que apresentam poucas áreas de vegetação nativa em seu entorno, agricultores tem realizado parcerias com apicultores.

Os apicultores têm levado suas colmeias de abelhas da espécie *A. mellifera* para as lavouras de canola durante a florada da cultura. A canola, que no sul do Brasil floresce no inverno, tem sido uma importante fonte de recurso floral para as abelhas num período em que há escassez de flores. Os apicultores, além de produzirem mel (gerando renda no inverno, período normalmente em que não há produção) também relatam que a floração da canola estimula o desenvolvimento e o fortalecimento das colônias, possibilitando que as colmeias estejam fortes para as próximas floradas de primavera. O mel de canola, que tem sido muito apreciado pelos consumidores, é um mel claro (Figura 12), suave e de sabor muito agradável.

Os agricultores, por sua vez, com a presença das abelhas nas lavouras de canola, poderão ter maior produtividade (em sacas/ha) e lucratividade maior (em R$/ha), quando esses parâmetros de rendimento forem comparados com os de lavouras que apresentam déficit de polinizadores.

Apis mellifera, por sua comprovada eficiência no processo de polinização na cultura da canola, tem sido a espécie de abelha mais utilizada na realização dos serviços de polinização dirigida (WITTER et al., 2015). Estudos visando ao aumento da produtividade da cultura foram realizados com a introdução de 1 a 6,5 colmeias de *A.*

mellifera por hectare de lavoura de canola. Manning e Wallis (2005) relataram que, na Austrália, a introdução de uma colmeia/ha na cultura da canola aumentou a produtividade em cerca de 20%. Sabbahi et al. (2005) relataram que, no Canadá, a introdução de três colmeias/ha aumentou a produtividade em 46%. Durán et al. (2010) verificaram que, no Chile, a introdução de 6,5 colmeias/ha aumentou a produtividade da cultura em 50%. Possivelmente, a variação do efeito relativo ao número de colmeias introduzidas nas lavouras de canola e dos aumentos de produtividade alcançados está associada a diferenças nas cultivares de canola, as condições climáticas e a presença de abelhas silvestres no entorno das lavouras nos diferentes países.

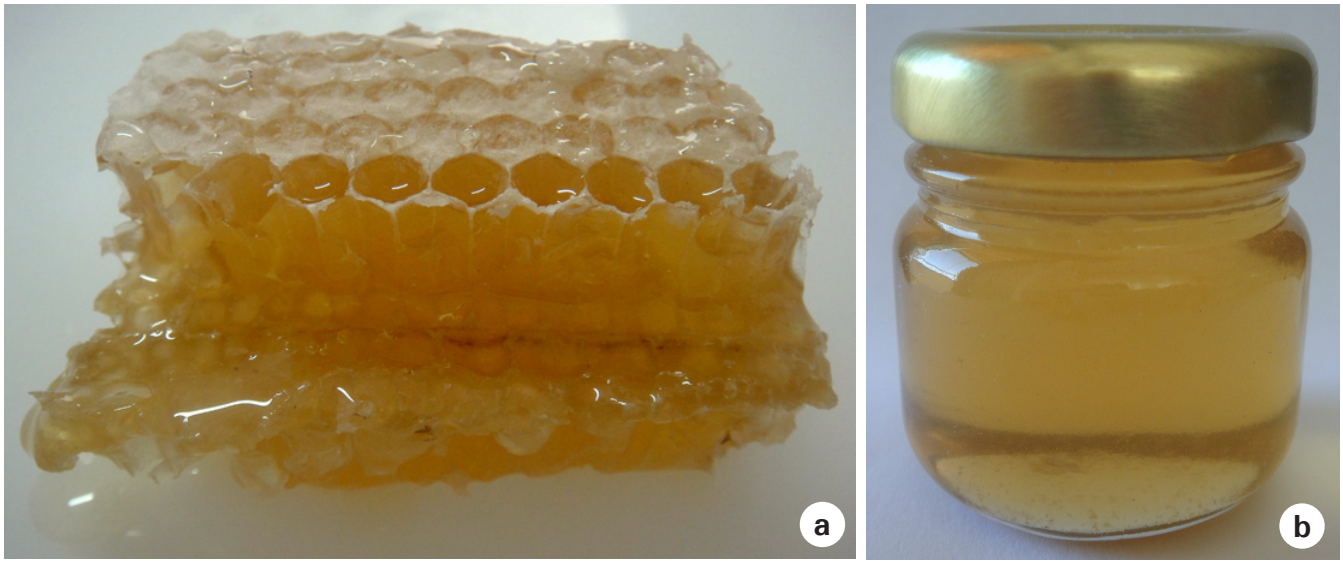


Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 12. Mel de canola produzido por *Apis mellifera*. a) no favo, b) em pote de vidro.

A meliponicultura, criação de abelhas sem ferrão, vem crescendo no Brasil, pois, além da produção de méis com características e sabores diferenciados do mel de *A. mellifera*, também apresenta potencial de manejo dirigido para a polinização em diversas culturas agrícolas, incluindo-se a canola, destacando-se as espécies nativas *Plebeia emerina* (mirim) e *Tetragonisca fiebrigi* (jataí), conforme mostrou o estudo de Witter et al. (2015). Os agricultores poderão se beneficiar da meliponicultura, e com isso evitar a dependência de apenas uma espécie de abelha para a polinização da canola, a *A. mellifera*. Os apicultores também serão favorecidos porque poderão produzir um mel diferenciado de canola. Geralmente os méis de abelhas sem ferrão são mais suaves e mais valorizados que os méis produzidos por *A. mellifera*.

No Brasil, ainda não existem trabalhos científicos que relacionem o número de colmeias de abelhas/ha com dados de produtividade da cultura da canola. Por isso, estudos nessa área devem ser incentivados, visando definir o número de colmeias/ha necessário para um determinado acréscimo de produtividade da cultura.

Considerando a importância das abelhas para a cultura da canola e visando estimular a parceria entre apicultores e agricultores, com benefícios para ambos, é necessário que os agricultores realizem práticas que contribuam para a conservação dos polinizadores nos agroecossistemas.

Práticas para a Conservação de Abelhas

Visando a manutenção das populações silvestres de abelhas que visitam as lavouras de canola, são sugeridas práticas consideradas benéficas a esses polinizadores.

Manutenção de locais para construção de ninhos nas propriedades rurais

As abelhas constroem seus ninhos em diversos locais, por isso é importante manter áreas com árvores próximas às lavouras de canola, como áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente (APPs), as quais proporcionam locais para abrigar os ninhos desses polinizadores (Figura 13). Áreas de vegetação periférica, como bordas de campo (Figura 14), cercas vivas, margens de estradas, e matas ciliares, também fornecem locais para nidificação e ainda podem propiciar a formação de corredores por onde as abelhas e outros insetos benéficos podem se alimentar e migrar através da paisagem agrícola (WITTER et al., 2014c).

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 13. Fragmento florestal próximo de lavoura de canola.

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 14. Borda de campo no entorno de lavoura de canola.

Também recomenda-se manter, nas propriedades rurais, árvores mortas para possibilitar a nidificação de mamangavas e outras espécies de abelhas solitárias, que constroem seus ninhos em madeira em decomposição (MADER et al., 2011).

Estratégias para a manutenção de abelhas nas propriedades rurais

Sugere-se implantar ou manter jardins, hortas e pomares de frutas, que se constituem em importantes fontes de recursos florais para as abelhas, as quais necessitam de uma dieta diversificada para a sua sobrevivência (WITTER et al., 2014c). Também se recomenda o cultivo de culturas com diferentes períodos de floração que contribuam para o fornecimento de recursos alimentares para as abelhas ao longo do ano (MADER et al., 2011).

Ações para reduzir a exposição de abelhas aos agrotóxicos

Evitar aplicações diurnas de inseticidas, considerados de alto risco para as abelhas, na fase de floração da canola. Nesta fase, devido à disponibilidade de néctar e pólen, as abelhas estarão em intensa atividade de forrageamento. Por isso, quando estritamente necessárias, as aplicações devem ser realizadas à noite, logo ao amanhecer ou adiantado crepúsculo, quando as abelhas não estiverem mais forrageando (JAY, 1986). Considerando o risco para as abelhas, as aplicações de agrotóxicos podem ser classificadas como: seguras quando são realizadas em adiantado crepúsculo/noite; intermediárias quando realizadas no período da meia noite ao raiar do sol; e perigosas quando as pulverizações são realizadas no período da manhã (RIEDL et. al., 2006). Entretanto, todas as aplicações de inseticidas são em alguma medida prejudiciais às abelhas e outros insetos polinizadores, portanto devem ser realizadas com critérios de segurança, considerando-se as orientações de profissionais das áreas de agricultura e apicultura.

Utilizar agrotóxicos seguindo as Boas Práticas Agrícolas, evitando ao máximo o emprego de herbicidas que eliminam as plantas das quais as abelhas se alimentam, como por exemplo, a maria-mole, *Senecio brasiliensis* (Figura 15). Além disso, caso seja necessário o uso de inseticidas na lavoura, deve-se priorizar os produtos que sejam seletivos para abelhas, ou seja, produtos que são eficientes no controle de insetos-praga, mas que apresentam baixa toxicidade para abelhas. Adicionalmente, para controlar os insetos que ocasionam danos na lavoura, recomenda-se a utilização de estratégias de manejo integrado de pragas (MADER et al., 2011; FREITAS; PINHEIRO, 2012).

Foto: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Figura 15. *Apis mellifera* alimentando-se em flor de maria-mole (*Senecio brasiliensis*).

É necessário tomar precauções para que a deriva (deposição do produto químico fora do alvo programado) ou outra prática prejudicial, e não recomendada, não resulte em pulverizações sobre bordas de capoeiras, cercas vivas, vegetação nativa, matas ciliares ou outros elementos que abriguem polinizadores (FREITAS; PINHEIRO, 2012).

Recomenda-se que a tomada de decisão pelo uso de agrotóxicos seja realizada em comum acordo entre agricultores, apicultores, vizinhos da lavoura a ser tratada e profissionais da agricultura; que os produtos utilizados sejam apropriados para proteger os polinizadores nativos e/ou introduzidos; e que as colmeias da área a ser tratada sejam removidas, antes das pulverizações, quando o risco de exposição das abelhas aos agrotóxicos for elevado (FREITAS; PINHEIRO, 2012; WITTER et al, 2014b).

Diferentes formulações dos agrotóxicos podem ocasionar impactos distintos sobre as abelhas. Dessa forma, Johansen e Mayer (1990) e Riedl et al. (2006) sugeriram critérios para a classificação de risco de diversas formulações para as abelhas e definiram, por ordem do maior para o menor risco, o seguinte ordenamento: formulações pó seco (DP) > pó molhável (WP) > suspensão concentrada (SC) > concentrado emulsionável (EC) > pó solúvel (SP) > Solução (AL) > Granulado (GR). Recomenda-se, sempre que possível, utilizar as formulações menos tóxicas para esses polinizadores.

Recomenda-se bom senso no uso de agrotóxicos nas lavouras: a) não aplicar produtos preventivamente; b) não realizar misturas de produtos no tanque de pulverização; c) utilizar as concentrações/doses de produtos recomendadas pelos fabricantes; d) utilizar somente produtos registrados, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para a cultura-alvo; e) realizar a aplicação de agrotóxico com equipamento apropriado para o objetivo esperado e calibrado para aplicar a quantidade correta de produto no alvo a ser atingido, evitando-se desperdícios que podem poluir o ar, a água ou o solo. Para maiores informações, sobre como calibrar corretamente os pulverizadores para as aplicações de agrotóxicos, recomendamos a leitura do trabalho elaborado por Chaim (2009).

Finalmente, destaca-se que a tecnologia de aplicação de agrotóxicos tem evoluído, possibilitando a redução dos impactos ambientais do uso desses químicos. Um exemplo disso, é a tecnologia que incorpora a pulverização eletrostática em equipamentos de aplicação de agrotóxicos. O uso desses equipamentos possibilita a aplicação dos produtos químicos com maior precisão no alvo a ser atingido, reduzindo as perdas de agrotóxicos para o meio ambiente. Essa nova tecnologia aplica uma carga elétrica nas gotas da pulverização, a partir de processos descritos por Chaim (2006), que ao se aproximarem das plantas, induzem a formação de cargas de sinal oposto na superfície das mesmas. Como as gotas e as plantas se apresentam com cargas de sinais opostos, ocorre uma forte atração entre elas, proporcionando uma grande deposição de agrotóxicos nas plantas e, consequentemente, redução de desperdícios desses produtos para o solo e o meio ambiente. O uso de equipamentos que incorporam essa nova tecnologia proporciona: maior eficiência do uso de agrotóxicos (gotas que atingem o alvo com menor deriva), redução do volume de calda a ser aplicada na lavoura, redução dos custos de aplicação (menor número de reabastecimentos dos pulverizadores) e menor impacto ambiental, quando compara-se com equipamentos convencionais que não utilizam essa tecnologia, conforme descrevem artigos disponíveis em http://www.maxcharge.com/articles.

Considerações Finais

As lavouras de canola são visitadas por uma grande diversidade de abelhas, que estão em busca de alimento, e em contrapartida contribuem para uma polinização mais eficiente de suas flores, proporcionando acréscimos de rendimento. Portanto, a conservação desses polinizadores contribui para a obtenção de produtividades maiores não só para a cultura da canola, mas também para as demais culturas que compõem os diversos sistemas de produção vigentes nas diferentes regiões do país.

A abundância e a riqueza de espécies de abelhas tende a aumentar à medida que as áreas florestais e seminaturais no entorno das lavouras aumentam. Portanto, quanto mais áreas florestais conservadas as propriedades rurais tiverem, maiores serão as disponibilidades de locais para nidificação e alimentação das abelhas, garantindo a manutenção desses insetos nos ambientes agrícolas.

A presença e a importância das abelhas nas lavouras de canola exigem que o manejo da cultura seja realizado com práticas que visem minimizar ao máximo o impacto sobre esses polinizadores. A aplicação de agrotóxicos, quando necessária, baseada em critérios técnicos e seguindo as boas práticas agrícolas é uma das ações mais importantes para garantir a conservação das abelhas nas lavouras de canola. Portanto, é importante que se conheça o impacto que cada agrotóxico possa causar nas abelhas antes de sua utilização nas lavouras, optando-se, sempre que possível, por utilizar aqueles de menor toxicidade para esses polinizadores.

A adoção de práticas que minimizem os efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas, e garantam a manutenção desses polinizadores nos ambientes agrícolas e nas lavouras de canola, deve ser decidida conjuntamente entre agricultores e apicultores, para que ambos alcancem os resultados esperados.

Referências

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**, São Carlos, v. 74, n. 4, p. 787-794, 2014.

CATÁLOGO de abelhas Moure. Disponível em: <http://moure.cria.org.br> 2013. Acesso em: 30 jun. 2017.

CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 73 p.

CHAIM, A. **Pulverização eletrostática:** principais processos utilizados para eletrificação de gotas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 17 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 57).

CONAB. **Companhia Nacional do Abastecimento.** 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2017.

DE MARCO, P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures pollination and production. **Biodiversity and Conservation,** London, v. 13, n. 7, p. 1245-1255. 2004. DOI: http://dx.doi.org/10.1023/B:BIOC.0000019402.51193.e8

DURÁN, X. A.; ULLOA, R. B.; CARRILLO, J. A.; CONTRERAS, J. L.; BASTIDAS, M. T. Evaluation of yield component traits of honey bee-pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research,** Chillán, v. 70, n. 2, p. 309-314, 2010.

FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A.; SARAIVA, A. M. (Ed.). **Polinizadores no Brasil:** contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 103-118.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. **Polinizadores e pesticidas:** princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. 112 p.

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.** 2013. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HALINSKI, R. **Polinizadores de canola: perspectivas para o manejo sustentável de insetos, produtividade de grãos e mudanças climáticas.** 2017. 149 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HALINSKI, R., DORNELES, A. L., BLOCHTEIN, B. Bee assemblage in habitats associated with *Brassica napus* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, n. 3, p. 222-228, Sep. 2015.

JAY, S. C. Spatial management of honeybees on crops. **Annual Reviews of Entomology,** Stanford, v. 31, p. 49-65, 1986.

JOHANSEN, C. A.; MAYER, D. F. **Pollinator protection:** a bee & pesticide handbook. Cheshire: Wicwas Press, 1990. 212 p.

KLEIN, A.-M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B,** London, v. 274, p. 303-313, 2006. DOI: 10.1098/rspb.2006.3721

MADER, E.; SHEPHERD, M.; VAUGHAN, M.; BLACK, S. H.; LEBUHN, G. **Attracting native pollinators:** protecting North America's bees and butterflies. North Adams, MA: Storey Publishing, 2011. 371 p.

MANNING, R. J. G.; WALLIS, I. R. Seed yields in canola (*Brassica napus* cv. Karoo) depend on the distance of plants from honey bee apiaries. **Australian Journal of Experimental Agriculture,** Melbourne, v. 45, n. 10, p. 1307-1313, 2005.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; HALINSKI, R.; BLOCHTEIN, B.; NUNEZ, P. G.; LUZ, M. R. da. Diversidade de abelhas na cultura da canola no município de Passo Fundo/RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 26.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2016, Maceió. **Anais**... Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 265. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150835/1/ID43834-2016CBEp265.pdf>. Acesso em: 16 maio 2017.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. Studies of the floral biology and reproductive system of *Brassica napus* L. (Cruciferae). **Brazilian Archives of Biology and Technology,** Curitiba, v. 43, n. 1, p. 111-117, 2000.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution,** Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010. DOI: 10.1016/j.tree.2010.01.007.

RIEDL, H.; JOHANSEN, E.; BREWER, L.; BARBOUR, J. **How to reduce bee poisoning from pesticides.** Corvallis: Oregon State University, 2006. 26 p. (PNW 591).

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

SABBAHI, R.; OLIVEIRA, D.; MARCEAU, J. Influence of honey bee (Hymenoptera: Apidae) density on production of canola (Crucifera: Brassicaceae). **Journal of Economic Entomology,** College Park, v. 98, n. 2, p. 367-372, 2005.

USDA. **United States Department of Agriculture.** 2017. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2017.

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,** Toronto, v. 12, n. 3, p. 15-21, 2014a.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; BLOCHTEIN, B.; LISBOA, B. B.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **As abelhas e a agricultura.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014b. 143 p.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; LISBOA, B. B. Práticas amigáveis aos polinizadores em áreas agrícolas. In: WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; BLOCHTEIN, B. (Org.). **Abelhas na polinização da canola:** benefícios ambientais e econômicos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014c. p. 49-60.

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,** College Park, v. 108, n. 3, p. 880-886, Jun. 2015. DOI: 10.1093/jee/tov096.

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 da canola:** benefícios ambientais e econômicos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. p. 29-36.

Embrapa

Trigo

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE: 13746