

Biologia floral e polinização em girassol (*Helianthus annuus* L.) por abelhas africanizadas

TOLEDO, V. A. A.^{1*}; CHAMBÓ, E. D.²; HALAK, A. L.³; FAQUINELLO, P.⁴;
PARPINELLI, R. S.³; OSTROWSKI, K. R.³; CASAGRANGE, A. P. B.³; RUVOLO-
TAKASUSUKI, M. C. C.¹

^{1*} Professores Associados da Universidade Estadual de Maringá/UEM. Avenida Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, PR. e-mail: abelha.vagner@gmail.com.

² Doutorando em Zootecnia/UEM. Bolsista CAPES.

³ Mestrandos em Zootecnia/UEM.

⁴ Pós-Doutoranda pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB.

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta de polinização cruzada e os seus principais polinizadores são as abelhas. Com a polinização por insetos o girassol produz sementes, sendo a abelha africanizada *Apis mellifera* L. o agente mais efetivo. A performance desta abelha como polinizadora depende de vários fatores, sendo eles, a disponibilidade de pólen e néctar na flor, condições climáticas e aspectos físicos do solo. O girassol é pouco sensível às variações no fotoperíodo, fato este que permite seu escalonamento de produção em quase todo o território nacional. No Brasil uma grande parte do território é considerada apta para o cultivo por apresentar condições climáticas satisfatórias, sendo que atualmente esta oleaginosa é cultivada em todos os continentes. O objetivo desta revisão é reunir dados para uma compilação de informações referentes à cultura do girassol e a importância de *A. mellifera* L., principalmente as africanizadas na polinização de *H. annuus* L.

Palavras-chave: abelhas, polinizadores, polinização entomófila, insetos.

ABSTRACT

Floral biology and pollination in sunflowers (*Helianthus annuus* L.) by Africanized honeybees

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a cross-pollinating plant, in which the main pollinators are bees. Sunflowers produce seeds due to insect pollination, and *Apis mellifera* L. is the most effective pollinator. The performance of the honeybee as pollinator depends on several factors, namely the availability of pollen and nectar in flowers, weather and physical aspects of soil. Sunflower is not very sensitive to changes in the photoperiod, which allows its production scheduling in almost all the national territory. In Brazil, a large part is considered suitable for the cultivation of sunflowers due to its satisfactory weather conditions; currently, this plant is grown in all continents. This review aims to gather data for a compilation of information on the sunflower crop and the importance of *A. mellifera* L., mainly the Africanized honeybees, in the pollination of *H. annuus* L.

Keywords: honeybees, pollinators, entomophilous pollination, insects.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta originária da América do Norte, sendo utilizada como planta ornamental e como hortaliça até o século XVIII, quando começou o seu uso comercial (DALL'AGNOL et al., 2005).

De acordo com a classificação de Joly (2002) o girassol pertence à classe Magnoliopsida, ordem Asterales, família Asteraceae, subfamília Asteroideae e tribo Heliantheae, gênero *Helianthus* e espécie *H. annuus*.

A cultura do girassol apresenta características agronômicas desejáveis e tem sido uma boa opção aos produtores brasileiros. O cultivo desta planta permite a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, a diminuição da capacidade ociosa das indústrias e a otimização da utilização da terra, máquinas e mão-de-obra (SILVA et al., 2007).

Suas sementes têm sido utilizadas para fabricação de ração animal e extração de óleo de alta qualidade para consumo humano ou como matéria-prima para produção de biodiesel. Além disso, o girassol é uma planta melífera e ornamental. Devido a essas particularidades e a crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol é uma importante alternativa econômica em sistemas de rotação, consórcio e sucessão de cultivos em regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007).

Por ser uma planta alógama, que necessita de polinização cruzada, a presença de insetos polinizadores é imprescindível para produção de grãos (FREE, 1993). Morse e Calderone (2000) relataram que o girassol depende 100% da polinização realizada por insetos e que deste percentual cerca de 90% é atribuído à *A. mellifera*.

A polinização entomófila tem sido fundamental na produção de muitas culturas agrícolas em vários países do mundo. Além do aumento no número de frutos vingados, a polinização bem conduzida pode aumentar o número de grãos, melhorar a qualidade dos frutos, diminuir os índices de malformação, aumentar o teor de óleo e outras substâncias extraídas dos frutos, encurtar o ciclo de certas culturas agrícolas e uniformizar o amadurecimento dos frutos, reduzindo as perdas na colheita (WILLIAMS et al., 1991).

Assim, tendo em vista estes aspectos, o presente trabalho tem por objetivos reunir dados para uma compilação de informações, com ênfase na cultura e no processo de polinização por abelhas em *H. annuus* L.

DESENVOLVIMENTO

Aspectos econômicos

A cultura do girassol destaca-se mundialmente como a quinta oleaginosa em produção de grãos (30,48 milhões de toneladas) e a quarta em rendimento em óleo (11,4 milhões de toneladas), sendo os Estados Unidos, Ucrânia, Rússia, Argentina e Turquia os maiores produtores mundiais, com base em estimativas da safra 2009/2010 (USDA, 2010).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2010), para a safra 2008/2009, a produção de grãos de girassol brasileira foi estimada em 109,4 mil toneladas, em 75 mil hectares de área plantada. Na safra 2009/2010 houve redução na área de plantio em 6,4% (4,8 mil hectares), com consequente redução na produção de grãos em 9,3 mil toneladas (Tabela 1).

A produção de girassol concentra-se nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul (Região Centro-Oeste) e Rio Grande do Sul. Em relação ao Estado do

Paraná, pode-se observar que não houve variação da área cultivada na safra de 2008/2009 em relação à safra de 2009/2010 - 0,7 mil hectares, o mesmo ocorrendo para a produção de grãos - 1,0 mil toneladas (Tabela 1).

Tabela 1. Comparativo de área, produtividade e produção de girassol para safras 2008/2009 e 2009/2010.

Região/ UF	Área (em mil ha)			Produtividade (em kg.ha ⁻¹)			Produção (em mil t)		
	Safra 08/09 (a)	Safra 09/10 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 08/09 (c)	Safra 09/10 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 08/09 (e)	Safra 09/10 (f)	VAR. % (f/e)
Nordeste	3,5	3,5	-	676	796	17,8	2,3	2,8	21,7
CE	1,9	1,9	-	815	717	(12,0)	1,5	1,4	(6,7)
RN	1,6	1,6	-	512	890	73,8	0,8	1,4	75,0
Centro- Oeste	47,2	49,8	5,5	1.601	1.447	(9,6)	75,5	72,0	(4,6)
MT	41,3	41,5	0,5	1.635	1.477	(9,7)	67,5	61,3	(9,2)
MS	2,4	2,7	12,5	1.100	1.120	1,8	2,6	3,0	15,4
GO	3,5	5,6	60,0	1.550	1.380	(11,0)	5,4	7,7	42,6
SUL	24,3	16,9	(30,5)	-	-	-	31,6	25,3	(19,9)
PR	0,7	0,7	-	1.371	1.382	0,8	1,0	1,0	-
RS	23,6	16,2	(31,4)	1.296	1.499	15,7	30,6	24,3	(20,6)
Norte/ Nordeste	3,5	3,5	-	676	796	17,8	2,3	2,8	21,7
Centro- Sul	71,5	66,7	(6,7)	1.498	1.459	(2,6)	107,1	97,3	(9,2)
Brasil	75,0	70,2	(6,4)	1.460	1.426	(2,3)	109,4	100,1	(8,5)

Fonte: CONAB - Levantamento: Jan/2010

O Brasil é um produtor pouco expressivo de girassol, com 0,36% da produção mundial. No entanto, a produção nacional vem crescendo nos últimos anos, de 62,5 mil toneladas de grãos produzidos na safra de 2004/2005 para 100,1 mil toneladas na safra de 2009/2010 (CONAB, 2010). Esse aumento ocorreu devido ao surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto para produção de biodiesel e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo (VIEIRA, 2005).

Pesquisas com girassol têm sido decisivas para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos (PORTO et al., 2007). Por outro lado, o seu uso ainda é restrito a produção de grãos para extração de óleo (RIBEIRO et al., 2002).

A cultura do girassol

Trata-se de uma dicotiledônea anual que possui um sistema radicular pivotante e bastante ramificado, com haste, geralmente, única e uma inflorescência no seu ápice (CASTIGLIONI et al., 1997).

A inflorescência do girassol, chamada de capítulo, é composta por flores sésses, condensadas em receptáculo comum, discoide e rodeada por um involúcro de brácteas (MODESTO & SIQUEIRA, 1981). Suas flores são classificadas em dois tipos:

tubulosas (flores férteis) que são compostas de cálice, corola, androceu e gineceu e as linguladas (flores incompletas) que possuem um ovário, cálice rudimentar e corola transformada (ROSSI, 1998).

A floração é precedida pela abertura do involúcro das folhas do capítulo, depois da qual aparece a primeira fila de flores linguladas (VRÂNCEANU, 1977). Em seguida, ocorre o aparecimento das flores tubulosas cuja abertura ocorre em sequência de fora para dentro ao longo do capítulo durante vários dias (FREE, 1993).

O crescimento e desenvolvimento da planta de girassol é dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa refere-se ao período da germinação até o período do broto floral, sendo dividida em Ve (emergência) e Vi, esta caracterizada pelo aparecimento de folhas verdadeiras e pelo número de folhas com no mínimo 4 cm de comprimento (V1, V2, V3, V4 e Vn). A fase reprodutiva, por sua vez, está organizada da seguinte forma: R1 – a inflorescência circundada pela bráctea imatura torna-se visível; R2 e R3 – fases relacionadas à elongação do internódio imediatamente abaixo da base da inflorescência; R4 e R5 – fases relacionadas à abertura da inflorescência e início da antese, respectivamente; R6 – a antese está completa e as flores liguladas perdem a turgidez; R7 e R8 – fases relacionadas ao enchimento de aquênios; e R9 – maturação fisiológica (CASTRO; FARIAS, 2005).

Os aquênios são frutos secos, indeiscentes, compostos por pericarpo (casca) e semente propriamente dita (polpa). Os híbridos cultivados têm até 25% de casca e 75% de polpa (ROSSI, 1998).

As plantas de girassol apresentam larga variação dos caracteres fenotípicos. De acordo com Castiglioni et al. (1997), são observadas plantas com alturas que variam de 50 a 400 cm, caules de 15 a 90 mm de diâmetro, folhas de 8 a 50 cm de comprimento e de 8 a 70 folhas por caule, capítulos com diâmetros de 6 a 50 cm, que contêm de 100 a 8.000 flores. Conforme os mesmos autores, as características da planta, como altura, tamanho do capítulo e circunferência do caule variam segundo o genótipo e condições edafoclimáticas.

De acordo com Free (1993), cada florete da inflorescência do girassol possui um único ovário inferior e um óvulo, este quando fertilizado desenvolve-se em um aquênio. O mesmo autor salientou que, em plantas de girassol com um único capítulo, o número de floretes por inflorescência é maior (1000 a 2000 floretes/capítulo) em relação às plantas que possuem mais de uma inflorescência.

Quando o estigma de uma flor não é polinizada seus lóbulos se curvam para baixo e a superfície receptiva toca o pólen aderido a outra face de sua própria flor. Este é um mecanismo de autopolinização que ocorre na ausência de polinização entre as flores (FREE, 1993).

Em relação às exigências de polinização em girassol, as variedades podem ser caracterizadas, de acordo com Dag et al. (2002) em: autopolinizáveis, sendo essas as maiores produtoras de óleo; as auto-incompatíveis, ou seja, aquelas que dependem dos insetos para realizar a polinização cruzada e variedades para produção de sementes híbridas que, neste caso, é necessário que as abelhas transfiram o pólen de flores masculinas férteis para variedades de flores femininas férteis que possuem flores masculinas estéreis.

Polinização e polinizadores do girassol

A polinização consiste na transferência do grão de pólen (contém as células reprodutivas masculinas) das anteras para o estigma (parte receptiva do órgão feminino) das flores dos vegetais superiores.

De acordo com a estrutura da planta (monoica ou dioica), com o tamanho e as características anatômicas e fisiológicas da flor e sua posição na planta, pode ocorrer a autopolinização ou a polinização cruzada. Esta proporciona aumento no fluxo gênico entre as plantas, diversificando-as com resultados favoráveis (MALERBO-SOUZA et al., 2004).

Os animais que realizam a transferência do pólen da antera para os estigmas das flores são conhecidos como agentes polinizadores. Estes animais podem ser insetos (abelhas - Hymenoptera, besouros - Coleoptera, moscas - Diptera, borboletas - Lepidoptera, vespas - Hymenoptera e mariposas - Lepidoptera), aves (beija-flores - Trochiliforme e periquitos - Psittaciforme) e mamíferos de pequeno porte (morcegos - Chiroptera, roedores - Rodentia e marsupiais - Didelphimorphia) (MALAGODI-BRAGA, 2005).

De acordo com Santana et al. (2002), dentre os animais, os da Classe Insecta são os mais importantes no processo de polinização, sendo na ordem Hymenoptera que se encontra o maior número deles. Desses insetos, as abelhas são as mais importantes polinizadoras disponíveis na natureza (ROBINSON et al., 1989). Kevan e Phillips (2001) estimaram que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha.

Muitos são os fatores que agem direta ou indiretamente no processo de polinização por abelhas (SILVA et al., 2002), como, por exemplo, a atratividade e coloração das flores (MARTINS et al., 2005), a presença de outros agentes polinizadores (VIEIRA et al., 2002; ALVES; FREITAS, 2006), o número de colônias na área e o clima (TEIXEIRA; ZAMPIERON, 2008).

Além disso, deve-se considerar ainda que uma planta, para se beneficiar da polinização realizada por insetos, necessita da associação de dois fatores: a alta concentração de açúcares do néctar, que serve como atrativo para os agentes polinizadores, e a disponibilidade desse néctar concentrado, ao longo do dia, para mantê-lo (MALERBO SOUZA et al., 2003).

O girassol é uma planta alógama, devido à discordância morfofisiológica de maturação de estames e pistilos (protandria) e ao sistema genético de auto-incompatibilidade. A polinização é, em sua maior parte, entomófila e pouco anemófila, pois o pólen está pouco adaptado ao transporte pelo vento devido, principalmente, a sua massa e tamanho (34 a 45 micras). A uma velocidade do vento de 7-9 m.s⁻¹, o pólen pode viajar a uma distância de 200 a 250 metros. Assim, a polinização se faz na maioria dos casos por meio de abelhas, vespas e outros insetos (VRÂNCEANU, 1977).

Além disso, McGregor (1976) salientou que o arranjo floral do girassol permite que este seja beneficiado quando visitado por agentes polinizadores, principalmente, as abelhas. Isso ocorre porque a sua inflorescência constitui-se em um capítulo cujas flores abrem em sequência de fora para dentro, ao longo de vários dias (FREE, 1993).

As flores do girassol passam inicialmente por uma fase masculina, na qual o pólen é liberado e, logo em seguida, por uma fase feminina, quando os estigmas tornam-se receptivos aos grãos de pólen. Assim, as abelhas que coletam pólen limitam suas visitas às flores na fase masculina, enquanto que as abelhas coletoras de néctar visitam todas as flores da inflorescência, efetuando a polinização cruzada (FREE, 1993).

Morgado et al. (2002) estudaram a fauna de abelhas nas flores de girassol e observaram que a comunidade de abelhas foi representada por quatro famílias. A família Apidae, pelos gêneros de comportamento social, como *Apis*, *Bombus*, *Cephalotrigona*, *Geotrigona*, *Melipona*, *Paratrigona*, *Tetragonisca*, *Trigona* e pelos gêneros com espécies solitárias, como *Euglossa*, *Exomalopsis*, *Centris*, *Epicharis*,

Melissodes, Paratetrapedia, Ceratina e Xylocopa. As famílias Halictidae, Megachilidae e Adrenidae foram representadas somente por espécies de hábito solitário.

Cabe ressaltar que para Delaplane e Mayer (2000) muitas espécies de abelhas solitárias são especialistas na visita e na polinização de girassóis. Porém, dentre as abelhas que realizam a polinização cruzada no girassol, destaca-se a *A. mellifera* como sendo as de maior frequência na cultura (MORGADO et al., 2002; PAIVA et al., 2002).

Müller et al. (2006) salientaram que diferentemente de outros insetos que visitam as flores apenas para obter seu próprio alimento, as abelhas visitam uma maior quantidade de flores, pois além daquele destinado a própria subsistência ainda há a coleta de pólen e néctar para alimentação de suas larvas e para armazenamento.

No que se refere à polinização por *A. mellifera* africanizada em girassol, diferentemente de outras culturas, as abelhas que coletam néctar destacam-se como sendo as principais polinizadoras (FREE, 1993; PAIVA et al., 2002; CHAMBÓ, 2010). De acordo com Free (1993) as abelhas que coletam néctar tendem a descartar o pólen aderido em sua corbícula sobre os capítulos do girassol e, assim, acabam provocando uma polinização indireta.

Estudos conduzidos por Paiva et al. (2002) mostraram que a atividade de coleta de néctar foi de 69,39%, néctar/pólen 16,46% e pólen 14,18%. Chambó (2010) verificou uma frequência de 2,28 abelhas africanizadas coletando néctar em relação a 0,40 abelhas coletando pólen por inflorescência de girassol ao longo do dia.

Contudo, é importante que essas abelhas coletoras de néctar movam-se rapidamente a partir das flores masculinas férteis para as fileiras estéreis para que a polinização seja bem sucedida (FREE, 1993).

A despeito das abelhas africanizadas, Basualdo et al. (2000) destacaram que em girassol, essas abelhas coletam uma proporção mais significativa de pólen e, portanto, são mais eficientes em relação as abelhas europeias para a produção comercial de sementes em girassol.

Recomendações e ensaios de polinização em girassol

A introdução de colônias de abelhas em plantios agrícolas comerciais é uma prática que tem sido amplamente utilizada em diversos países. Inúmeros estudos têm sido realizados para determinar alguns aspectos referentes à polinização entomófila em culturas agrícolas, tais como Moreti et al. (1996), Paiva et al. (2003) e Malerbo-Souza et al. (2004). Dentre esses estudos, os mais abordados abrangem, o arranjo das colônias nas culturas de interesse, o número de colônias necessárias, as exigências e a biologia da espécie vegetal alvo, bem como o comportamento e a eficiência de polinização do inseto empregado.

Aliado a isso, fatores como a disponibilidade de néctar e pólen por unidade de área, as condições climáticas e as características físicas da área são imprescindíveis para uma polinização eficiente (FREE, 1993).

Embora as companhias de sementes estejam produzindo sementes de girassóis híbridos, ainda se faz necessário a presença da abelha para realizar a polinização, pois dependendo da cultivar, o aumento de produção pode ser de 4 a 10% e o rendimento em óleo acima de 2% (WEAVER; WEAVER, 2001).

McGregor (1976) e Free (1993) recomendaram para a cultura do girassol a densidade de 1 a 2 colônias de abelhas por hectare, distribuídas na área com o intuito de promover a máxima saturação de abelhas por capítulo. Os mesmos autores salientaram que essas colônias devem ser introduzidas na cultura no início do florescimento.

Em culturas de girassol dos EUA, a recomendação era de 0,5 a uma colônia/acre, ou seja, de uma a duas colônias/hectare (ROBINSON et al., 1989). Para McGregor (1976) uma saturação de uma abelha por capítulo de girassol ao longo de todo o dia é adequada para a polinização da cultura. Moreti et al. (1991) indicaram que culturas providas de 0,6 a 1,8 colônias/ha produziram 2,2 t/ha e 2,5 t/ha, respectivamente. Free (1993) relatou que para produção de sementes híbridas de girassol uma maior concentração de abelhas é necessária.

Além disso, a distribuição das colônias na cultura alvo é fundamental para uma maior área de forrageamento das abelhas e, conseqüentemente maior eficácia de polinização. Free (1993) salientou que o ideal é colocar as colônias distribuídas uniformemente nas bordas de uma cultura que possui área quadrática, entretanto, caso a área seja retangular a distribuição das colônias próximas aos centros dos lados maiores é mais adequado para a distribuição das abelhas forrageiras uniformemente sobre a cultura.

Em estudo de polinização em girassol no Estado do Paraná, Chambó (2010) encontrou, por meio da introdução de duas colônias de abelhas africanizadas em 0,15 hectare de área plantada, a frequência de 2,27 a 2,94 abelhas por inflorescência de girassol ao longo do dia. O mesmo autor mencionou que essa frequência foi satisfatória e gerou aumento de 43,14% na produtividade de grãos e de 13,80% no teor de extrato etéreo em aquênios em relação às plantas de girassol isoladas dos polinizadores por filó, independentemente do genótipo estudado.

Pesquisas conduzidas por Aytekin e Çagatay (2008) evidenciaram aumento significativo no teor de óleo em aquênios de girassol que tiveram suas flores polinizadas por abelhas *A. mellifera* em relação às oriundas de inflorescências não polinizadas por insetos.

Em relação à produção de sementes em girassol, Nderitu et al. (2008) e Oz et al. (2009) encontraram aumento significativo em área de cultivo com introdução de abelhas de 53% e 206%, respectivamente, em relação à área sem abelhas. Paiva et al. (2003) encontraram aumento de 22% e 78,37% na germinação e produção de sementes, respectivamente, em uma área livre à visitação de abelhas em relação à área coberta sem introdução de colônias de abelhas. De acordo com Moreti et al. (1993), a introdução de colônias de abelhas em gaiolas de polinização proporcionou aumento no número de aquênios por inflorescência em 47,38%, na massa de aquênios em 21,66% e em 23,77% menos sementes chochas em relação à área coberta sem colônias de abelhas.

Em dois ensaios de polinização com a cultivar de girassol Anhandy, Moreti et al. (1996) detectaram em área livremente visitada por abelhas, aumento no número de aquênios em 75,5 e 86%, na massa de aquênios em 86,5 e 94,6% e na germinação de sementes em 64,2 e 76,7%, respectivamente, para o primeiro e segundo ensaio, em relação à área coberta sem introdução de colônias de abelhas.

Segundo Free (1993), se for assumido que em média uma abelha visita a flor do girassol por um período de cinco horas/dia e quatro horas desse tempo ela passa forrageando, sendo que as abelhas permanecem 4 segundos em uma visita, uma abelha pode visitar 1200 flores/dia. Conseqüentemente, em um hectare são necessárias 43.350 abelhas/dia para polinizar todas as flores abertas. Isto é equivalente a 2064 abelhas/dia/ha em um período de três semanas de florescimento.

Assim, muitas são as recomendações do número de colônias necessárias por hectare para a polinização em girassol. Apesar da confirmação da necessidade dos agentes polinizadores, os dados disponíveis na literatura não permitem definir, com segurança, a quantidade adequada de abelhas necessárias para realizar uma eficiente

polinização na produção de sementes em girassol no território nacional e com as abelhas aqui disponíveis (MARTINS et al., 2005).

Entretanto, medidas da atividade das abelhas, incluindo o número de abelhas por capítulo, por hectare e colônias por hectare têm sido correlacionados com o decréscimo da produção de sementes em girassol (McGREGOR, 1976).

Cabe ressaltar que, de acordo com Basualdo et al. (2000), as abelhas africanizadas são mais eficientes do que as abelhas europeias na produção comercial de sementes de girassol e, portanto, devem ter a preferência dos produtores na polinização dessa cultura.

Aspectos econômicos sobre a polinização em girassol

Estimou-se em 1989, nos EUA, que aproximadamente 40.000 colônias de abelhas foram alugadas para polinização em girassol (ROBINSON et al., 1989). Morse e Calderone (2000) estimaram um aumento de 12,50% no número de colônias alugadas por ano para a cultura do girassol nos EUA.

De acordo com Morse e Calderone (2000) e Costa-Maia et al. (2010), a receita média estimada de 1996 a 1998 para a cultura do girassol foi de U\$ 455,4 milhões de dólares, sendo o valor atribuído a *A. mellifera* em U\$ 409,9 milhões de dólares. Para o cálculo do valor atribuído a essa abelha, considerou-se que o girassol possui 100% de dependência de insetos efetivos para polinização, sendo que deste percentual 90% dos polinizadores são *A. mellifera*.

No Brasil, a produção de grãos de girassol para safra de 2009/2010 foi de 109,4 mil toneladas, em 75000 hectares de área plantada (CONAB, 2010). Assim, em média, o produtor colheu 24,3 sacas por hectare ou o equivalente a 1458,67 kg.ha⁻¹. Considerando o preço do girassol em R\$ 31,80 por saca de 60 kg, conforme apresentado em Agriannual (2005), a receita da cultura pode ser estimada em R\$ 1,4 bilhão. De acordo com a fórmula para o cálculo do valor atribuído a *A. mellifera*, apresentada por Morse e Calderone (2000) e Costa-Maia et al. (2010) o benefício gerado por essas abelhas pode ser estimado em R\$ 1,26 bilhão.

No Brasil a introdução de agentes polinizadores em plantios comerciais, inclusive em girassol, é uma prática pouco empregada, principalmente pela falta de conhecimento por parte de apicultores e agricultores dos benefícios da polinização, bem como pela falta de incentivo do governo para que tais medidas sejam utilizadas.

A introdução de polinizadores pode ser uma alternativa viável para o incremento da produtividade de grãos e rendimento em óleo na cultura do girassol. Entretanto, é imprescindível para o sucesso dos serviços de polinização técnicas de manejo adequadas. Em relação ao girassol, existe a expectativa de maior valorização desta cultura pelo aumento da demanda, influenciada pela recente política governamental de uso do biodiesel na matriz energética brasileira.

CONCLUSÃO

O girassol é uma planta alógama e depende da polinização cruzada, principalmente a realizada por abelhas *Apis mellifera* africanizadas, consideradas as mais eficientes e constantes nas visitas as flores do girassol. Estas, quando introduzidas em plantios agrícolas comerciais, principalmente na cultura do girassol, geram benefícios de produção de grãos e melhoria da qualidade fisiológica das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 520 p.

ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 2, p. 216-220, 2006.

AYTEKIN, A. M.; ÇAGATAY, N. Observations on the pollination of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Mellifera**, v. 8, n. 14, p. 2-7, 2008.

BASUALDO, M.; BEDASCARRASBURE, E.; DE JONG, D. Africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae) have a greater fidelity to sunflowers than European bees. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 304-307, 2000.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. Fases de desenvolvimento da planta de girassol. Londrina: **EMBRAPA** CNPSo, 1997. (Documento, 58).

CASTRO, C. DE; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. DE (Ed). **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja, 2005. p.163-210.

CHAMBÓ, E. D. **Polinização em genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Marechal Cândido Rondon, PR, 2010. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: quarto levantamento da safra 2009/2010. Brasília, 2010. 39p. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/obs_trigo/conab/levantamento%20Conab%20jan-2010.pdf. Acesso em 13 jul. 2010.

Costa-Maia, F. M.; Lourenço, D. A. L.; Toledo, V. A. A. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas.. In: MARTIN, T.N.; WACLAWOVSKY, A.J.; KUSS, F.; MENDES, A.S.; BRUN, E.J. (Org.). **Sistemas de Produção Agropecuária - (Ciências Agrárias, Animais e Florestais)**. Dois Vizinhos (PR): UTFPR, 2010, Cap.3, p. 45-67.

DAG, A.; LIOR, E.; AFIK, O. Pollination of confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) by honey bees (*Apis mellifera* L.). **American Bee Journal**, v. 142, n. 6, p. 443-445, 2002.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R. M. V. B. C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005. p.1-14.

DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. Honey bees: biology and status as pollinators. In: _____. **Crop pollination by bees**. New York: CAB International, 2000. Cap.5, p.36-38.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed., London: Academic Press, 1993. 684p.

JOLY, A. B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. 777p.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, T. P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conservation Ecology**, v. 5, n. 1, 2001.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **Abelhas: por quê manejá-las para a polinização?** Mensagem Doce, n. 80, p.19-20, 2005.

MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, n. 4, p. 237-242, 2003.

MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; TOLEDO, V.A.A. Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 1-4, 2004.

MARTINS, E. A. C.; MACHADO, R. J. P.; LOPES, J. Atrativo para abelhas em campos de produção de sementes de girassol colorido híbrido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 489-494, 2005.

McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: USDA, 1976. 411p.

MODESTO, Z. M. M.; SIQUEIRA, N. J. B. **Botânica**. São Paulo: EPU, 1981. 341p.

MORSE, R.A.; CALDERONE, N.W. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. **Bee Culture**, v.132, n.3, p.1-15, 2000.

MORGADO, L. N.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTANA, M. P. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1167-1177, 2002.

MORETI, A. C. C. C.; MARCHINI, L. C.; SCHAMMASS, E. A. Efeito das visitas de abelhas sobre a produção de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), Piracicaba - SP. **Boletim de Indústria Animal**, v. 48, n. 2, p. 83-91, 1991.

MORETI, A. C. C. C.; SILVA, E. C. A.; ALVES, M. L. T. M. F.; SILVA, R. M. B.; OTSUK, I. P. Observações iniciais sobre a polinização do girassol (*Helianthus annuus* L.) efetuada por *Apis mellifera* L., Pindamonhangaba, SP. **Boletim de Indústria Animal**, v. 50, n. 1, p. 31-34, 1993.

MORETI, A. C. C. C.; SILVA, R. M. B.; SILVA, E. C. A.; ALVES, M. L. T. M. F.; OTSUK, I. P. Aumento na produção de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) pela ação de insetos polinizadores. **Scientia Agrícola**, v. 53, n. 1, p. 2-3, 1996.

MÜLLER, A.; DIENER, S.; SCHNYDER, S.; STUTZ, K.; SEDIVY, C.; DORN, S. Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee-flower relationships. **Biological Conservation**, v. 130, n. 4, p. 604-615, 2006.

NDERITU, J.; NYAMASYO, G.; KASINA, M.; ORONJE, M. L. Diversity of sunflower pollinators and their effect on seed yield in Makueni District, Eastern Kenya. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 2, p. 271-278, 2008.

OZ, M.; KARASU, A.; CAKMAK, I.; GOKSOY, A. T.; TURAN, Z. M. Effects of honeybee (*Apis mellifera*) pollination on seed set in hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.). **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 6, p. 1037-1043, 2009.

PAIVA, G. J.; TERADA, Y.; TOLEDO, V. A. A. Behavior of *Apis mellifera* L. Africanized honeybees in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and evaluation of *Apis mellifera* L. colony inside covered area of sunflower. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 851-855, 2002.

PAIVA, G. J.; TERADA, Y.; TOLEDO, V. A. A. Seed production and germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in three pollination systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 223-227, 2003.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F. S. Silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.), milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para ovelhas em confinamento. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 299-302, 2002.

ROBINSON, W. E., NOWOGRODZKI, R.; MORSE, R. A. The value of honeybees as pollinators of US crops. **American Bee Journal**, v. 129, n. 1, p. 477-487, 1989.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro. 1998. 333p.

SANTANA, M. P.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; MORGADO, L. N. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1119-1127, 2002.

SILVA, S.R.; MALERBO-SOUZA, D.T.; TOLEDO, V.A.A. Métodos para atrair a abelha *Apis mellifera* L. em culturas de abacate (*Persea americana* Mill.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 889-896, 2002.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; PEREIRA, R.; SANTANA, M. J.; WESLEY, M. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 200-205, 2007.

TEIXEIRA, L. M. R.; ZAMPIERON, S. L. M. Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, Compositae) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 1, p. 5-14, 2008.

U.S. Department of Agriculture (USDA). Oilseeds: world markets and trade. Sacramento, 2010. Disponível em: http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2010/July/oilseeds_full07-10.pdf. Acesso em 14 jul. 2010.

VIEIRA, R. E.; KOTAKA, C. S.; MITSUI, M. H.; TANIGUCHI, A. P.; TOLEDO, V. A. A.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; TERADA, Y.; SOFIA, S. H.; COSTA, F. M. Biologia floral e polinização por abelhas em siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 857-861, 2002.

VIEIRA, V. O. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivos no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n. 88, p.1, 2005.

VRÂNCEANU, A.V. El Girassol. Madrid: Mundi Prensa, 1977. 379p.

WEAVER, M.; WEAVER, M. The sunflower and commercial beekeeping. **American Bee Journal**, v. 141, n. 9, p. 631-634. 2001.

WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A.; OSBORNE, J. L. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World**, v. 72, n. 4, p. 170-180, 1991.