

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

**ABELHAS VISITANTES DAS FLORES DO GIRASSOL
Helianthus annuus Linnaeus (Asterales: Asteraceae) EM
DOURADOS MS, BRASIL**

IZEQUIAS SOUZA NEIVA

Orientador:

Prof. Dr. José Benedito Perrella Balestieri

DOURADOS-MS

SETEMBRO/2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE

ABELHAS VISITANTES DAS FLORES DO GIRASSOL
***Helianthus annuus* Linnaeus (Asterales: Asteraceae) EM**
DOURADOS MS, BRASIL

IZEQUIAS SOUZA NEIVA

Orientador:

Prof. Dr. José Benedito Perrella Balestieri

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

DOURADOS-MS
SETEMBRO/2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

N417a Neiva, Izequias Souza.

Abelhas visitantes das flores do girassol *Helianthus annuus* Linnaeus (Asterales: Asteraceae) em Dourados MS, Brasil / Izequias Souza Neiva – Dourados, MS : UFGD, 2009.

28 f.

Orientador: Prof. Dr. José Benedito Perrella Balestieri.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Abelha – Dourados. 2. Polinização. 3. Girassol. I. Balestieri, José Benedito Perrella. II. Título.

CDD: 638.1

**“Abelhas Visitantes das Flores do *Helianthus annuus* Linnaeus (Asterales:
Asteraceae) em Dourados MS, Brasil”**

Por

Izequias Souza Neiva

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de.
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Entomologia


Prof. Dr. José Benedito Perrella Balestieri
Orientador – UFGD


Profa. Dra. Maria Elisa Rebutini
Membro Titular – UFMS


Profa. Dra. Mônica Maria Bueno de Moraes
Membro Titular – UFGD

Aprovada em: 4 de setembro de 2009.

RESUMO – Abelhas visitantes das flores do girassol *Helianthus annuus* Linnaeus (Asterales: Asteraceae) em Dourados MS, Brasil. O presente estudo teve como objetivos determinar os visitantes florais de *Heliantus annuus* em Dourados MS; verificar a influência dos fatores abióticos nas atividades de forrageamento, o comportamento de coleta, seu papel na polinização e levantar dados sobre a biologia floral. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 22°14'19" S e 54°59'49" O. Neste estudo foi testada a polinização cruzada e medidas a luminosidade, a temperatura, a velocidade do vento e a umidade relativa. Os insetos foram identificados e os resultados submetidos a análises de frequência, abundância, dominância, constância e diversidade, utilizando testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis, teste U de Mann-Whitney, com nível de significância $\alpha = 5\%$ dividido pelo número de comparações múltiplas, índice de Shannon-Wiener, teste *t* de Student e correlacionados com os fatores ambientais pelos índices de Sperman. Foi observado em campo o comportamento das espécies coletadas, sendo *Apis mellifera* a espécie mais frequente, muito abundante e constante, e *Bombus* sp., a segunda mais frequente e constante. O horário das 06:00 as 10:00 apresentou a maior média de abelhas e menor média de velocidade do vento (5,77 km/h). Os horários de maior e menor diversidade foram respectivamente das 11:00 as 12:00 e das 06:00 as 08:00. *A. mellifera* foi a principal visitante seguida por *Bombus* sp.. Os fatores abióticos tiveram correlações positivas e negativas com o comportamento das abelhas amostradas. As abelhas nativas apresentaram baixa abundância, frequência e diversidade, porém com grande importância na polinização.

Palavras-chave: abelhas, comportamento, polinização.

The Bees that Visit the Flower of Sunflower *Helianthus annuus* Linnaeus (Asterales: Asteraceae) in Dourados MS, Brazil

ABSTRACT – This paper has as in main objective to determine the floral visitors of *Heliantus annuus* in the region of Dourados MS, to verify the influence of abiotic factors in the activities of visitation, the behavior of collection and its paper in the pollination and uprising on floral biology. The work was carried through the Experimentation Farm at Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 22°14' 19" S and 54°59'49" O, in Dourados MS, from October of 2007 to March of 2009. It was tested the crossed pollination and measured the luminosity, the temperature, the speed of the wind and the relative humidity. The insects had been collected, identified and the results were submitted to statistical analyses (frequency, abundance, dominance, constancy, diversity) using not-parametric tests of Kruskal-Wallis, have tested U of Mann-Whitney, with level of significance $\alpha = 5\%$ divided by the number of multiple comparisons, index of Shannon-Wiener, has tested *t* of Student e correlated with the abiotic factors for the rate of Sperman. They had been observed in the field, the behavior of the collected species. *Apis mellifera* was the most frequent species very abundant and constant e *Bombus* sp. the second most constant one. The schedule from 06:00. am to 10:00 am had presented the greater average of bees and minor average of speed of the wind (5,77 km/h). The periods of greater and minor diversity had been respectively from 11:00 am to 12:00 pm and from 06:00.am to 08:00am. *A. mellifera* was the main visitor followed for *Bombus* sp. The abiotic factors had positive and negative correlations with the behavior of the showed bees. The native bees had presented low diversity, abundance and frequency comparing to *A. mellifera* and the kind of environment.

KEY WORDS: bees, behavior, polination.

INTRODUÇÃO

No processo de polinização a transferência dos grãos de pólen pode ser feita por fatores bióticos, morcegos, aves e insetos, bem como por fatores abióticos, água e vento (Corbet *et al.* 1991).

Atualmente, a polinização é considerada um fator de importância fundamental para a agricultura em todo o mundo. A polinização entomófila contribui de forma significativa com a diminuição da incidência de má formação dos frutos e com a melhoria na qualidade, uniformidade, no amadurecimento e no aumento do número de frutos vingados, além de proporcionar um maior número de grãos por vagens (Williams *et al.* 1991).

Todo inseto que transporta o pólen das anteras para o estigma da flor de uma determinada espécie vegetal, sem importar como, no período em que o estigma se encontra receptivo e promova a fertilização, pode ser considerado polinizador.

De acordo com Freitas & Paxton (1996), para que o inseto seja classificado como polinizador de uma espécie vegetal é preciso que este seja atraído pelas flores, apresente fidelidade à planta, possua tamanho e comportamento adequados para remover os grãos de pólen dos estames e depositá-los nos estigmas. O autor acrescenta também que o inseto deve transportar em seu corpo quantidade adequada de grãos de pólen viável e compatível, além de visitar as flores quando os estigmas apresentarem boa receptividade.

As angiospermas possuem uma relação intrínseca com abelhas, uma vez que há troca de recompensa entre elas. Na maioria das vezes, a visitação floral é motivada pela presença de néctar, pólen, fragrância e outros recursos, que levam os insetos à realização da polinização. Em muitas espécies de angiospermas, as flores são utilizadas como abrigo, repouso e até mesmo o local de acasalamento (Pesson 1984, Pedro & Camargo 1991).

Os polinizadores são muito importantes por serem responsáveis pela melhoria da produção do alimento humano, e os agricultores no mundo todo confiam em abelhas para

fornecer estes serviços, entretanto, apesar das abelhas serem a maioria dos polinizadores eficientes de todas as culturas, sua população está declinando em muitas regiões. A falta dos polinizadores na agricultura está tornando-se cada vez mais comum em todo o planeta (Greenleaf & Kremen 2006).

No Brasil e no mundo, em função da expansão das áreas agrícolas, a carência de polinizadores está sendo, atualmente, um dos fatores mais restritivos ao aumento da produtividade em muitas culturas (Vila & Marchini 2005).

O reconhecimento da importância da polinização efetuada por abelhas no Brasil tem sido destaque em diversos debates, conquistando espaço nos centros de pesquisas (Nogueira-Couto & Couto 1996). Para estes autores, dentre os vários agentes polinizadores, os insetos apresentam, para a maioria das plantas, maior eficiência tanto pelo seu número na natureza quanto por sua melhor adaptação às complexas estruturas florais.

Com o aumento na demanda por biodiesel, as áreas cultivadas com oleaginosas, e entre elas o girassol, tendem a aumentar a cada ano e, por tal motivo, torna-se necessário a implementação de um programa de polinização que traga resultados economicamente viáveis (McGregor 1976). O autor cita que a polinização é essencial para o desenvolvimento satisfatório das sementes, bem como para aumentar sua viabilidade.

Uma das características que torna as abelhas importantes polinizadoras de muitas espécies de plantas é o fato de visitarem inúmeras flores a cada ida ao campo. A fidelidade a uma dada espécie é importante também, pois quanto maior for esta, maior a probabilidade de transferir pólen e, conseqüentemente, maior eficiência na polinização (Morgado *et al.* 2002).

Durante o florescimento é importante que visitantes florais estejam presentes para aumentar a produção de frutos e sementes. Há casos, como o da macieira, em que a interação com os insetos polinizadores é de extrema necessidade, já que depende exclusivamente desses insetos para a produção de frutos (Teixeira & Zampieron 2008).

As plantas podem ser dióicas, monóicas ou hermafroditas. No primeiro caso, a presença de polinizadores é quase uma exigência para a maioria das espécies, enquanto que para as plantas hermafroditas a presença de polinizadores também é necessária nos casos em que ocorre a dicogamia e autoesterilidade, que as impedem de se autofecundarem. Mesmo quando uma espécie possui flores hermafroditas, capazes de se autofecundarem, a polinização cruzada possibilita manter ou aumentar o vigor híbrido das espécies (Silva & Martins 1999).

A família Asteraceae, a qual o girassol (*Helianthus annuus* Linnaeus 1753) pertence, é composta por 1.535 gêneros e cerca de 23.000 espécies que representam aproximadamente 10% da flora mundial. Nos últimos 25 anos tem sido intensamente estudada, não somente do ponto de vista anatômico, morfológico, ontogênico e ecológico, mas também a citogenética, as estruturas macromoleculares e fotoquímicas têm sido amplamente exploradas (Nakajima & Semir 2001). Apesar de *H. annuus* ser cultivada em todos os continentes que possuem área agricultável, este é originário do continente Norte Americano (Castro *et al.* 1996).

O cultivo de *H. annuus* no Brasil se dá desde a década de 1924 e os primeiros cultivos comerciais ocorreram no Rio Grande do Sul, no final da década de 1940 (Dall'Agnol *et al.* 2005).

O girassol (*H. annuus*) é considerado uma planta alógama por haver um período entre a maturação do androceu e do gineceu. A maior parte da polinização ocorre por entomofilia e isso se deve principalmente ao fato de que seu pólen tende a aglomerar com facilidade e não estar adaptado ao transporte pelo vento. A polinização dá-se em sua maioria por participação de abelhas que são atraídas pelo néctar e uma pequena parte por outros insetos (Diez 1980).

Sabe-se que esta espécie de girassol desenvolve capítulos grandes com flores amarelas que produzem pólen e néctar em grande quantidade, características e recursos que podem ser grandes atrativos para os visitantes florais dessa localidade. Sendo assim, deverá haver alta diversidade e abundância de Hymenoptera associada às flores dessa planta e uma provável

relação de dependência entre os fatores ambientais e as atividades dos insetos que visitam as flores do girassol.

As informações sobre visitantes florais e a sua importância na polinização são muito pouco conhecidas na região de Dourados, MS. Por essa razão, faz-se necessário obter mais informações sobre os insetos que visitam as flores de *H. annuus* nesta região.

Este trabalho teve o objetivo de efetuar um levantamento dos visitantes florais do girassol *H. annuus* na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, coletar informações sobre a biologia floral, verificar a influência dos fatores abióticos na atividade de forrageamento, analisar o comportamento de coleta de cada espécie e determinar o seu papel na polinização.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de campo foi realizado em área com monocultura de girassol na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada à 8,65km da Unidade II da UFGD, 22°14'19"S e 54°59'49"O, em Dourados/MS, no período de janeiro de 2008 a março de 2009. A área cultivada foi de aproximadamente 20.000 m² por volta de 50% desta, circundada por vegetação nativa onde contém área de várzea a cerca de 150m da borda Sul. A vegetação é composta por plantas herbáceas, arbustos e árvores que podem atingir 10m de altura e algumas podendo aproximar dos 15m.

O estudo da biologia floral do girassol foi realizado no campo e no laboratório. A observação da presença de osmóforos foi feita submergindo partes do receptáculo e de flores em solução de vermelho neutro durante 1hora e posteriormente observada a coloração das células odoríferas, segundo o método de Vogel (1962) *apud*, Manente-Balestieri & Machado (1998).

Para verificar a durabilidade da flor, diversos botões em pré-antese no mesmo capítulo e em capítulos distintos foram marcados e acompanhados até a senescência.

Para testar o efeito dos visitantes florais e seus valores na polinização das plantas foram isolados capítulos com flores ainda em botão, envolvendo-os em sacos de tecido conhecido comercialmente como “TNT”.

As informações sobre os visitantes florais foram obtidas mediante observações do comportamento durante as atividades em campo, coletas, identificação dos exemplares e análises estatísticas.

As coletas dos insetos visitantes das flores da espécie estudada foram feitas com rede entomológica nos horários compreendidos entre 06:00 e 18:00 durante a fase de florescimento da planta, totalizando nove coletas com doze repetições cada uma.

Com relação ao comportamento foram verificados os tipos de recursos explorados por cada espécie, a duração média das visitas, o modo e a direção de chegada e o local de pouso na inflorescência. O papel dos visitantes em relação a polinização foi determinado com base nos resultados do comportamento, frequência e morfologia.

Para verificar a influência dos fatores abióticos na atividade dos visitantes florais, a cada hora de coleta foram registradas a luminosidade, velocidade do vento, umidade relativa e temperatura. Os insetos coletados foram sacrificados em câmara mortífera contendo acetato de etila, separados conforme o dia e horário de coleta em envelopes de papel pequeno (11cm x 8cm) e posteriormente triados e identificados.

A análise faunística baseou-se nos índices de frequência, constância, abundância e dominância (Silveira Neto *et al.* 1976), considerando o número de espécies de abelhas coletadas e analisadas.

Uma vez obtido o percentual da constância, ao longo das nove coletas, agrupou-se as espécies nas categorias: constante (w), presentes em mais de 50% das coletas diárias;

acessórias (y) presentes de 25 a 50% das coletas e acidentais (z), presentes em menos de 25% das coletas.

Para estimar a abundância empregaram-se os limites estabelecidos pelo intervalo de confiança (IC) a 5% e 1% de probabilidade e determinaram-se as seguintes classes: rara (r), número de indivíduos da espécie menor do que o limite inferior do IC a 1% de probabilidade; disperso (d), número de indivíduos entre os limites inferiores dos intervalos de confiança a 1% e 5% de probabilidade; comum (c), número de indivíduos dentro do intervalo de confiança a 5%; abundante (a), número de indivíduos entre os limites superiores aos intervalos de confiança a 5% e 1% de probabilidade, e muito abundante (ma), número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 1% de probabilidade.

Uma espécie foi considerada dominante quando apresentou frequência relativa superior a $1/S$, sendo S é o número total de espécies presentes em cada hora de coleta.

Como as pressuposições de normalidade, teste Z de Kolmogorov-Smirnov, e homogeneidade entre as variâncias, teste de Levene, não foram atendidas, utilizaram-se os testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis como alternativo a ANOVA para comparar a hipótese de igualdade entre o número médio de espécimes capturadas nas diferentes horas do dia. O teste U de Mann-Whitney também foi utilizado com nível de significância, $\alpha = 5\%$ dividido pelo número de comparações múltiplas, como alternativo ao teste de comparações múltiplas de Tukey.

Para verificar a diversidade nas 12 horas investigadas utilizou-se o índice de Shannon-Wiener com fator de correção e logaritmo natural (Poole 1974). O teste t de *Student* foi utilizado para verificar se a diferença no índice de Shannon-Wiener é estatisticamente significativa.

Os níveis populacionais foram avaliados por meio do NMA/HC, número médio de abelha por hora de coleta, e correlacionados com os fatores climáticos, por meio do coeficiente de

correlação linear simples de Spearman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planta do girassol se caracteriza por apresentar caule ereto, geralmente não ramificado com altura que varia de 1,0 a 2,5m e entre 20 e 40 folhas por plantas. Os verticilos florais constituem uma inflorescência em forma de capítulo onde se desenvolvem os grãos, cujo número pode chegar a 1700 por capítulo. O sistema radicular é pivotante e bastante ramificado podendo alcançar maiores profundidades em relação ao sistema radicular de outras plantas de mesmo porte e mesmo grupo (Castro *et al.* 1996).

O girassol (*Helianthus annuus*) apresenta na região apical uma inflorescência em forma de capítulo composta por pedúnculo, receptáculo, brácteas e lígulas. O receptáculo floral é coberto por centenas de flores e botões florais organizados em espiral que desabrocham da periferia para o centro do capítulo. Os botões da região periférica são mais antigos em relação aos centrais. A borda do capítulo é circundada por flores liguladas com cor amarelo dispostas em fileira única e por brácteas de cor verde dispostas em fileira dupla. A corola é geralmente da cor amarelo e gamopétala, formando tubo estreito que se comunica com o ovário no extremo inferior e neste tubo origina uma estrutura globosa em forma de anel onde se encontra o nectário floral. As características citadas foram observadas também por Fonseca & Vásquez (1994) e Seiler (1997).

As flores liguladas são estéreis e a corola é transformada em estrutura com aspecto de uma pétala. A lígula aparenta uma folha transformada e se assemelha a uma pétala de cor amarelo-alaranjado com comprimento de três a quatro vezes maior que a largura, Rossi (1998).

O androceu é formado por cinco estames, localiza-se dentro do tubo da corola e tem seus filetes livres com a parte inferior ligada na base da superfície interna da corola. As anteras são alongadas e interligadas por meio de uma cutícula fina de cor escura formando um tubo e apresentam deiscência longitudinal voltada para a parte interior do tubo.

O ápice do gineceu e do androceu tem a mesma altura. Após a deiscência das anteras, os filetes encurtam-se, promovendo o deslocamento do tubo formado pelas anteras em direção à parte basal do gineceu. Tal deslocamento expõe o estigma à ação dos insetos visitantes e ao mesmo tempo desloca o pólen que sai pela abertura superior do tubo formado pelas anteras.

O gineceu é formado por um pistilo de ovário ínfero, na sua parte superior apresenta um estigma bífido, onde ficam retidos os grãos de pólen no momento da polinização.

As flores passam por duas fases de maturação, uma masculina e outra feminina. Na primeira, a masculina, o pólen é liberado, e na feminina, o estigma é exposto abrindo-se na parte apical que é bífida. De acordo com Free (1993) *apud* Machado & Carvalho (2006), o estigma, após exposição do ápice, torna-se receptivo; os visitantes que exploram pólen limitam suas visitas basicamente à fase masculina, enquanto que os exploradores de néctar visitam todas as flores da inflorescência.

A duração do florescimento foi considerada desde a abertura das primeiras flores periféricas até a senescência dos sistemas reprodutores das últimas flores que estão na parte central do capítulo. Relatos feitos por Castiglioni *et al.* (1994) afirmam que a duração do florescimento pode oscilar entre 10 e 15 dias, de acordo com os fatores abióticos e o genótipo da planta. Para os autores, temperaturas baixas e tempo nublado e úmido retardam o florescimento, enquanto temperaturas altas e tempo seco aceleram o florescimento e, ocasionalmente, dificultam a polinização. A presença de osmóforos foi constatada no receptáculo floral, flores e frutos.

O tempo de duração do androceu e do gineceu é de aproximadamente 72 horas após a antese da flor. A corola persiste até o amadurecimento total do fruto mudando a coloração do amarelo-alaranjado para amarelo-esverdeado. A antese da flor não acontece em um horário específico, desenvolve-se gradativamente até que o processo seja completado.

O teste para comprovar o efeito dos visitantes florais em relação à fertilização confirma que o girassol se reproduz por geitonogamia, tendo em vista que os capítulos isolados com sacos de tecidos não sofreram a intervenção dos insetos e, mesmo assim, 85 % deles tiveram 70% de suas flores fertilizadas. Dentre as plantas expostas à ação dos insetos, algumas delas também não tiveram a totalidade das flores do capítulo fertilizadas.

As abelhas que visitaram as flores do girassol estão representadas por *A. mellifera* (*Trigona spinipes* Fabricius, 1793, *Exomalopsis* sp Spinola, 1853, *Trigona hyalinata* Lepeletier, 1836), *Geotrigona mombuca* Smith 1863, *Bombus brasiliensis* Lepeletier 1836, *Bombus* sp. Latreille 1802, Anthophorini, Eucerini, Megachilidae, Halictidae e Andrenidae (Tabela I).

A análise dos dados referentes aos visitantes florais coletados no campo foi subsidiada pelo emprego de testes estatísticos não-paramétricos. Em relação à constância, os dados da Tabela I mostram ao longo de todo o período experimental que além da espécie *A. mellifera*, *Bombus* sp. também teve incidência constante. *A. mellifera* foi constante ao longo das 12 horas do dia no período de coleta, porém *Bombus* não foi constante em nenhuma hora do dia em especial, ou seja, esteve constante em todos os dias, mas em horários diversos. As demais espécies foram consideradas acessórias (y) ou acidentais (z).

Dados apontam *A. mellifera* como espécie muito abundante, sendo representada por 4701 (98,6%) dos espécimes capturados. Observou-se que *A. mellifera* foi muito abundante em todas as horas do dia e as demais espécies representaram menos de 2% e foram todas classificadas como comum. Da mesma forma, *A. mellifera* apresentou dominância em todo

período de observação, enquanto as demais espécies foram classificadas como não dominantes em todos os períodos de 12 horas de coleta. *Bombus* sp., representada por 32 indivíduos ao longo das 108 horas de coleta, teve a segunda maior frequência relativa (0,7%), as demais espécies tiveram frequência baixa, entre 0,0% e 0,1% (Tabela I).

Tabela I. Parâmetros faunísticos das populações de abelhas coletadas com rede entomológica em 12 horas do dia na região de Dourados no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de março a abril de 2008.

Espécie	N	F	C	A	D
APIDAE					
<i>Apis mellifera</i>	4701	98,6	W	ma	s
<i>Geotrigona mombuca</i>	4	0,1	Y	c	n
<i>Trigona spinipes</i>	5	0,1	Y	c	n
<i>T. hyalinata</i>	3	0,1	Y	c	n
<i>Bombus</i> sp.	32	0,7	W	c	n
<i>B. brasiliensis</i>	3	0,1	Z	c	n
Anthophorini sp.1	1	0,0	Z	c	n
<i>Exomalopsis</i> sp.1	2	0,0	Z	c	n
<i>Exomalopsis</i> sp.2	2	0,0	Z	c	n
Eucerini	1	0,0	Z	c	n
HALICTIDAE					
Halictidae sp.1	4	0,1	Y	c	n
Halictidae sp.2	1	0,0	Z	c	n
Halictidae sp.3	3	0,1	Y	c	n
Halictidae sp.4	1	0,0	Z	c	n
Halictidae sp.5	1	0,0	Z	c	n
MEGACHILIDAE					
Megachilidae	1	0,0	Z	c	n
ANDRENIDAE					
<i>Acamptopoeum</i> sp.	1	0,0	Z	c	n
Total	4766				

(N) Número de abelhas capturadas nas redes entomológicas; (F) Frequência relativa (%); (C) Constância: (w) constante, (y) acessória, (z) acidental; (A) abundância: (ma) muito abundante, (a) abundante, (c) comum, (d) dispersa, (r) rara; (D) dominância: (s) dominante, (n) não dominante.

Verificou-se que *A. mellifera* diminui a intensidade nas horas do dia em que as temperaturas foram mais elevadas (das 11:00 as 16:00); e *Bombus* sp. apresenta a tendência de estar mais presente das 11:00 as 18:00, porém com ligeira queda de frequência das 12:00 as 13:00 e as 16:00 (Fig. 1).

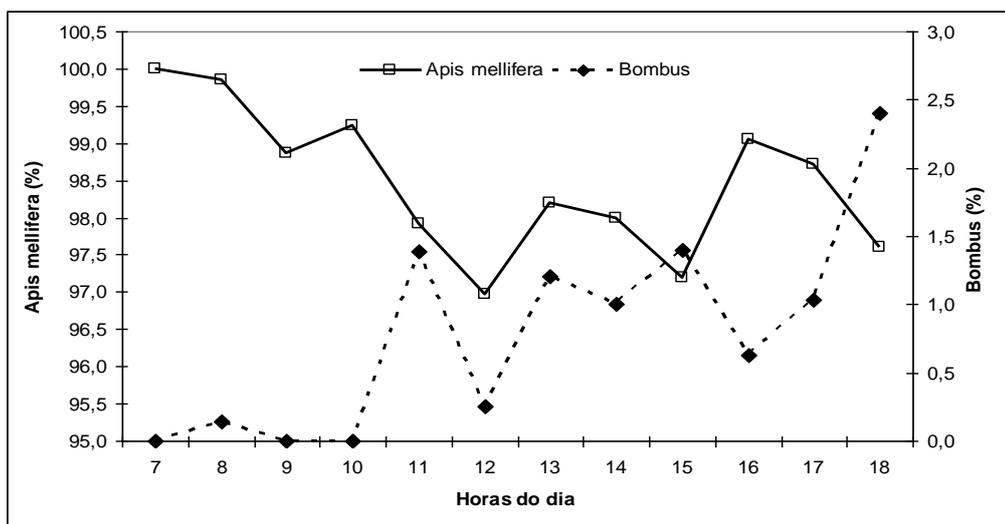


Fig. 1. Frequência de duas espécies de abelhas mais presentes por hora do dia.

De acordo com os valores apresentados na Tabela II, constata-se que a presença média de abelhas no horário das 07:00 as 08:00 é significativamente maior em relação aos demais horários. Entre 10:00 e 11:00 e das 12:00 as 16:00 foram os horários que apresentaram as médias mais baixas de abelhas por coleta por hora (ACH), não apresentando diferença significativa entre si, mas diferindo significativamente dos horários das 06:00 as 07:00, das 08:00 as 10:00 e das 16:00 as 18:00.

Tabela II. Número médio de todas as abelhas coletadas por hora e desvio padrão ao longo do dia.

Horas	N	Média	Desvio padrão
06:00 as 07:00	9	51,3ab	51,8
07:00 as 08:00	9	77,9a	56,1
08:00 as 09:00	9	58,4ab	25,0
09:00. as 10:00	9	44,1ab	16,7
10:00. as 11:00	9	32,1b	7,8
11:00. as 12:00	9	44,0ab	14,3
12:00. as 13:00	9	37,0b	12,6
13:00 as 14:00	9	33,1b	9,6
14:00 as 15:00	9	31,7b	11,0
15:00 as 16:00	9	35,2b	17,3
16:00. as 17:00	9	43,0ab	24,2
17:00 as 18:00	9	41,7ab	28,3
Total	108	44,1	29,0

Letras diferentes na coluna do índice de Shannon indicam diferença significativa pelo teste t – Student a 5% de significância.

Na tabela III, foram observados índices de Shannon muito baixos das 07:00 as 10:00 e das 15h00min as 17:00 indicando baixa diversidade para estes horários. No período do dia, em que as temperaturas foram mais elevadas (Fig. 2), os índices apresentaram valores mais elevados, no entanto, o maior valor encontrado foi de 0,1892 indicando que o horário das 11:00 as 12:00 apresentou diversidade maior em relação aos demais horários. Tendo em vista os baixos índices apresentados e os dados de *A. mellifera* na Tabela I, pode-se deduzir que houve o domínio de somente uma espécie, ao longo das 12 horas do dia. A inexistência do índice de Shannon, no horário das 06:00 as 07:00 é devido ao registro da presença de uma espécie somente (Tabela III). Também identificou-se o período das 06:00 as 08:00 como sendo o que ocorre uma diversidade significativamente menor, comparado ao horário das 09:00 as 18:00.

Tabela III: Número de espécies de todas as abelhas coletadas por hora, Índice de Shannon com respectiva significância e variância por hora do dia.

Horas	Número de espécies	Índice de Shannon	Variância
06:00. as 07:00	1		
07:00 as 08:00	2	0,01a	8,8E-5
08:00 as 09:00.	6	0,075b	7,8E-4
09:00. as 10:00	4	0,049ab	6,8E-4
10:00 as 11:00.	3	0,1107bc	1,4E-3
11:00. as 12:00.	10	0,1892cd	3,6E-4
12:00. as 13:00	4	0,1013bde	1,3E-3
13:00 as 14:00	4	0,1140bde	1,6E-3
14:00 as 15:00	6	0,1581bde	2,4E-3
15:00 as 16:00.	3	0,056abe	8,3E-4
16:00. as 17:00	3	0,073be	7,9E-4
17:00 as 18:00.	2	0,1119bde	8,6E-4

Student a 5% de significância.

Letras diferentes na coluna do índice de Shannon indicam diferença significativa pelo teste t.

Com relação à flutuação populacional, visto na Fig. 2, pode-se observar que o número médio de abelhas por coleta por hora (ACH) apresentou índices de correlação de Spearman elevados, sendo significativo e diretamente proporcional com a umidade relativa (UR%) e

inversamente proporcional com a temperatura (Temp.°C) e com a velocidade do vento (Vel.vento km/h). Verificou-se uma correlação inversa com a luminosidade (Lumin. kfc), porém marginalmente significativa. No trabalho realizado por Manente-Balestieri & Machado (1998), consta que não foram encontradas relações evidentes entre os valores de luminosidade, temperatura, umidade relativa, vento e as visitas de *A. mellifera* e *T. spinipes*, sendo que esta última teve maior pico de atividade com as temperaturas entre 21,8 e 29,8 °C.

As temperaturas entre 34 e 40°C podem estimular o aumento do número de visitas nas flores do girassol (Vaish *et al.*, 1978). Este trabalho mostra resultado inverso como pode ser observado na Fig.2. As frequências mais altas ocorreram nos horários em que as temperaturas estavam abaixo de 30°C, porém houve maior diversidade com temperaturas entre 30 e 40°C.

A umidade relativa parece não influenciar na atividade de *Bombus* sp., uma vez que das 07:00 as 10:00 a frequência desta foi extremamente baixa. Das 10:00 as 11:00 atingiu pico mais elevado, porém, não sendo diretamente proporcional com a umidade relativa. Manente-Balestieri & Machado (1999) citam que *Bombus* sp. teve uma ocorrência regular, visitando a planta, quando a umidade relativa alcançava valores de 50 a 82% e *B. morio* não apresentou correlação significativa com os fatores ambientais, mas alcançou seu maior pico de atividade com o intervalo de temperatura entre 28 e 30°C.

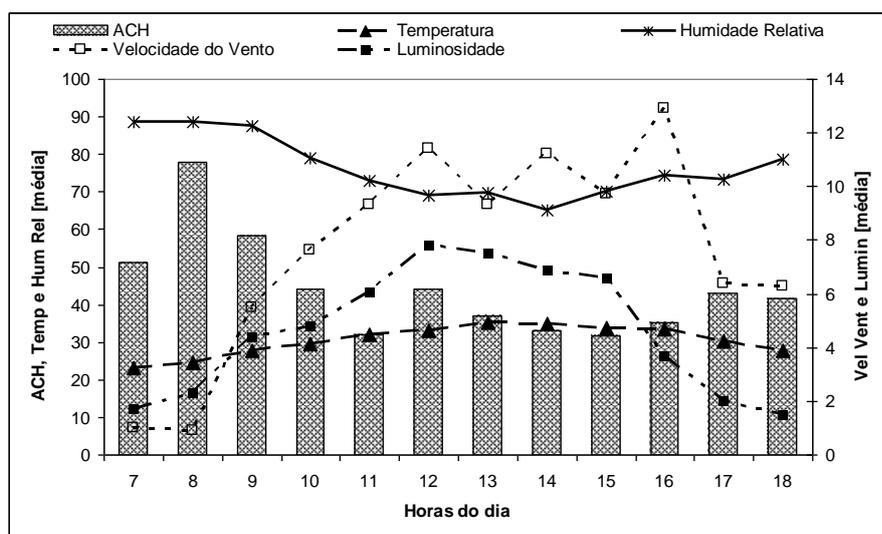


Fig. 2. Flutuação populacional do total de abelhas analisadas em nove coletas ao longo do dia.

As abelhas visitantes das inflorescências de girassol, relacionadas na Tabela I, exploraram dois tipos de recursos (néctar e pólen) que variam conforme a espécie e provavelmente pela necessidade do inseto. *A. mellifera* representou a espécie mais abundante ao longo das 12h do dia, explorou néctar e pólen simultaneamente.

A. mellifera executa voos rápidos de um capítulo a outro, chega voando em linha reta e pousa geralmente nas partes onde estão as flores mais recentemente abertas, bem como caminha sobre as flores onde pernas e parte ventral entram em contato com o estigma e as anteras que contém pólen. Introduz o aparelho bucal no tubo floral de forma aleatória para coletar o néctar. Nesse processo, a parte anterior da cabeça entra em contato com as anteras e o estigma. Os pelos desta região retêm grãos de pólen que provavelmente são transportados para outras flores do mesmo capítulo ou de capítulos distintos. Executa pequenos voos que raramente se distancia mais que 20cm do capítulo e quando retorna, pousa em ponto diferente no capítulo. Manente-Balestieri & Machado (1998) também observaram o voo em linha reta para chegar até as flores e o roubo secundário de néctar.

Vários fatores podem influenciar o comportamento das abelhas. O comportamento de *A. mellifera* resulta das interações entre o potencial genético, o estado fisiológico, as condições do ninho e do ambiente onde se encontra (Couto 1989).

Durante as observações em campo foi notado que *Bombus* sp. e *B. brasiliensis* executam voos rápidos em linha reta de um capítulo a outro, bem como utilizam, normalmente, as brácteas e lígulas como local de pouso e caminham para as flores e sobre elas. O voo em linha reta para chegar até a flor foi observado também por Manente-Balestieri & Machado (1999). Enquanto coletam o néctar de uma flor, estas espécies tocam as pernas, região frontal da cabeça, parte ventral do tórax e principalmente a metade ínfero-posterior do

abdome nas anteras e estigmas das flores que estão sob seu corpo. Nos pelos ventrais e pernas aderem grãos de pólen que podem ser disseminados para outras flores do mesmo capítulo ou de capítulos distintos.

A análise do comportamento de operárias de *T. spinipes*, que visitaram as inflorescências de girassol, mostrou que essas abelhas pousam diretamente sobre as flores, se locomovem lentamente sobre as mais próximas da periferia do capítulo como se estivessem fazendo o reconhecimento do local e, em seguida, escolhem algumas flores para a retirada do pólen. Durante a retirada do pólen tocam o estigma principalmente com a parte ventral do corpo e pernas. A análise mostrou também que essas abelhas apresentam comportamentos que sugerem competição intra-específica e interespecífica, pois travam batalhas entre si provavelmente com *Trigona* de outro ninho, bem como atacam outras espécies que pousam na inflorescência. Há relatos dessa espécie atacando *A. mellifera* e outras abelhas nativas quando o grupo tinha mais de cinco indivíduos (Lorenzon *et. al* 1993; Minussi & Alves-dos-Santos 2007).

A agressividade das operárias de *T. spinipes*, a construção de ninhos em locais de difícil acesso, o hábito generalista de coleta, colônia populosa, favorecem sua permanência e abundância em diferentes habitats (Almeida & Laroca 1988).

Durante a atividade de forrageamento, *Geotrigona mombuca* voa ao redor do capítulo, pousa sobre as flores, se locomove rapidamente sobre elas para recolher o pólen. Executa pequenos voos distanciando entre 10 e 20cm das flores e retornando em seguida. Foi vista forrageando em grupo entre três e dez indivíduos e de forma solitária. Mesmo quando em grupo, as visitas foram rápidas (0,7min).

Todos os espécimes de Halictidae, observados em capítulo de girassol, executaram forrageamento solitário. Estas abelhas pousam diretamente nas flores e locomovem-se sobre as mesmas quando coletam pólen ou entre elas quando coletam néctar.

Exomalopsis sp1 e sp2 pousam sobre as brácteas ou lígulas, se locomovem em direção às flores onde iniciam o forrageamento. De modo solitário e sistematizado introduzem o aparelho bucal de flor em flor de forma sequencial numa única fileira.

Foi observado também a presença de outros representantes de Hymenoptera como Megachilidae e Eucerini (abelhas), *Polibia paulista* Ihering 1896, *Mischocyttarus* sp Zikán, 1949 e Chalcidoidea (vespas). Além destes, representantes de Coleoptera (*Diabrotica* sp Germar, 1824 e outros), Hemiptera (percevejos predadores e outros, e cigarrinhas) e Lepidoptera (Pieridae, Nymphalidae e Papilionidae) também estiveram presentes em capítulos de girassol.

O tempo de duração da visita para cada espécie varia independente do horário de atuação e do tipo de recurso explorado. Dentre as abelhas, *T. spinipes* teve a maior média de tempo entre as visitas, cerca de 5 min, seguida por *A. mellifera* com 2,45 min, *Exomalopsis* sp1 e sp2 com 2 min, Halictidae com 1,7 min, *Geotrigona mombuca* com 0,7min, *Bombus* sp. e *B. brasiliensis* com 0,61min.

De acordo com o número médio de abelhas apresentado por hora de coleta e os índices de correlação de Sperman elevados com resultados significativos, pode-se dizer que a média de abelhas por hora de coleta é diretamente proporcional à umidade relativa, inversamente proporcional à temperatura e à velocidade do vento (Fig 2).

Ainda, de acordo com a Fig 2, observa-se que a luminosidade teve relação inversa à atividade das abelhas, uma vez que nos horários de luminosidade mais intensa essa média caiu de forma marginalmente significativa.

Os horários que apresentaram maior média de visitantes foram das 06:00 as 10:00, das 11:00 as 12:00 e das 16:00 as 18:00. Os que apresentaram menor visitação foram no período da manhã das 10:00 as 11:00 e das 12:00 as 16:00 (Tabela II).

Apis mellifera esteve presente como visitante das flores do girassol nas 12h do dia, visitou várias flores e capítulos a cada ida ao campo, possui população abundante, tem tamanho e estruturas corporais que garantem a aderência e o transporte de pólen para outras flores. O comportamento de coleta e o tamanho da abelha permitem que esta entre em contato com o estigma e as anteras da flor todas as vezes que a visita, permitindo, assim, a disseminação do pólen para outras flores do mesmo capítulo ou de capítulo distinto. Para Montemor & Souza (2009), o comportamento de forrageamento é importante para uma espécie ser considerada um polinizador efetivo, assim como a constância dessa espécie nas flores de determinada espécie de planta também é um indício dessa efetividade. Dias & Kiill (2007) classificam *Centris hyptidis* (Ducke, 1908) como polinizadora efetiva de *Raphiodon echinus* com base no comportamento e frequência de visita apresentada. Nesse caso, o tipo de comportamento permite que a abelha toque o estigma e as anteras da flor no momento da exploração do recurso.

Para que um inseto seja considerado polinizador efetivo, é necessário apresentar comportamento de forrageio que favoreça ou enriqueça a polinização, visite as flores no horário de receptividade do estigma portando-se de forma que proporcione o transporte do pólen das anteras para o estigma daquela ou de outra flor (Alves & Freitas 2006).

As literaturas não trazem uma definição exata para polinizador efetivo, Inouye (1980) cita que são encontradas divergências e confusões na classificação dos diferentes tipos de visitantes florais e usa o termo polinizador legítimo e polinizador ilegítimo para designar os visitantes que estão adaptados e não adaptados a determinada morfologia e tipo floral. Com base neste autor pode-se considerar *A. mellifera* como polinizadora legítima das flores de girassol, pois se adapta perfeitamente às estruturas florais e toca nas estruturas reprodutoras das flores do girassol sempre que retira o néctar.

Bombus sp tem porte muito elevado em relação ao tamanho das flores, glossa relativamente grande se comparada com a de *A. mellifera* e o tamanho da flor. Essas características, aliadas ao comportamento de forrageio, não impedem o contato com os órgãos reprodutores das flores no momento da visita que é feito principalmente com as pernas, região frontal da cabeça, tórax e abdome. No entanto, a retirada do néctar é feita forçando o androceu e gineceu, momento em que ocorre o contato com o pólen e o estigma. Através das observações realizadas em campo, e de acordo com Inouye (1980), este gênero pode ser considerado, ao lado de *A. mellifera*, como polinizador legítimo das flores de *H. annuus* na região de Dourados.

Trigona spinipes apesar de possuir tamanho e estruturas corporais adequadas à coleta e transporte de pólen, visita poucas flores se comparada com *A. mellifera*. Em alguns casos, o tempo que permanece no mesmo capítulo é relativamente longo, ultrapassando 1h. A duração das visitas (intervalo entre cada pouso e voo do capítulo), citada anteriormente, é relativamente baixa porque na maioria das vezes voam e retornam para o mesmo capítulo.

Essa espécie procurou explorar principalmente as flores em fase de maturação masculina e que apresentavam maior quantidade de pólen. Todos esses fatores, aliados ao comportamento agressivo que muitas vezes impede a presença de outras abelhas nas inflorescências onde elas se encontram, tornam difícil determinar o tipo de benefício em relação a polinização do girassol.

A. mellifera foi a espécie mais frequente ao longo das 12h do dia. Sua elevada abundância e a constância nas 12 horas do dia sugerem que esta espécie, por ter alto índice de frequência e atividade de forrageamento intensa, seja de grande importância e a principal polinizadora do girassol *H. annuus* na região da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dado os comportamentos das abelhas nativas e *A. mellifera* sugere-se que ambas exerçam papéis importantes na polinização do girassol.

Bombus sp. foi a segunda espécie mais frequente e constante ao longo das coletas. Tais fatos, aliados a morfologia, a abundância e o comportamento, permitem considerar esta abelha como a segunda polinizadora do girassol na região do experimento.

Os fatores abióticos exercem influências nas atividades de forrageamento das abelhas, tendo em vista que o período das 06:00 as 10:00 apresentou a maior média de abelhas capturadas, coincidindo com a baixa luminosidade, baixa velocidade do vento e alta umidade relativa. No período das 11:00 as 12:00, a diversidade é significativamente maior que praticamente em todas as outras horas do dia, coincidindo com os momentos de maior elevação da temperatura, da intensidade luminosa e da baixa umidade relativa.

A diversidade, a abundância e a frequência das abelhas nativas analisadas são relativamente baixas se comparadas com a de *Apis mellifera*, com a disponibilidade de recursos florais oferecidos pelo girassol e considerando o fato de o experimento estar junto a uma área com representantes da vegetação nativa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza e sua equipe por disponibilizar a plantação de girassol para a coleta das abelhas.

A minha família pelas palavras de incentivo.

Aos companheiros de curso pela troca de experiências e os diversos momentos compartilhados.

A Deus.

REFERÊNCIAS

- Alves, J. E. & B. M. Freitas. 2006. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.) **Revista Ciência Agronômica**. **37**: 216-22.
- Almeida, M. C. & S. Laroca 1988. *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae) Taxonomia, Bionomia e Relações tróficas em área restrita. **Acta Biológica Paranaense** **17**: 67 – 108.
- Castiglioni, V.B.R., A. Balla, C. Castro & J. M. Silveira. 1994. Fases de desenvolvimento da planta do girassol. Londrina: **EMBRAPA-CNPSO** **58**: 24p.
- Castro, C., V. B. R. Castiglioni & A. Bala. 1996. A cultura do girassol. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Londrina, PR. **Circular Técnica****13**: 38p.
- Corbert, S. A., I. H. Williams & J. L. Osborne. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**. 12p.
- Couto, R. H. N. 1989. Polinização com abelhas africanizadas. **Apicultura & Polinização, São Paulo** **34**: 32-33.
- Dall’Agnol, A., O. V. Vieira & R. M. V. B. de C. Leite. 2005. Origem e histórico do girassol. In: Leite R.M.V.B. de C., A. M. Brighenti, & C. Castro. 2005. Girassol no Brasil. Londrina. **Embrapa Soja**. 1-12.
- Dias C.T. V. & L.H.P. Kiill. 2007. Ecologia da polinização de *Raphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer (Lamiaceae) em Petrolina, PE, Brasil. **Acta botanica brasílica** **21**: 977-982.
- Diez, S. L. 1980. Polinización de girasol (*Helianthus annuus*) con abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária (INTA). **Informe Técnico** **26**: 22p.

- Fonseca, E. A.; Vásquez, A. 1994. La Planta de girasol. In: (coord.), E. Produccion de girassol. Buenos Aires. **Asociacion Argentina de consorcios regionales de Experimentacion Agrícola. 40:** 17-22.
- Free, J. B. 1993. Insect pollination of crops. London: Academic, In: Machado C. S. & C. A. L. de Carvalho. 2006. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no recôncavo baiano, Artigos científicos de Fitotecnia- UFB, Cruz das Almas BA, **Ciência Rural 36:** 1404 – 1409.
- Freitas, B. M. & R. J. Paxton. 1996. The role of wind. Journal of Agricultural Science and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) **pollination in NE Brazil 126:** 7p.
- Greenleaf, S. S. & C. Kremen. 2006. Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. Canadá, Edited by **Pamela A. Matson, Stanford University**, Stanford. 13p.
- Inouye, D. W. 1980. The terminology of floral larceny. **Ecology 61:**1251-1253.
- Lorenzon M.C.A.; A. G. Rodrigues e J. R.G.C. de Souza. 1993. Comportamento Polinizador de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) na florada da cebola (*Allium cepa*) Híbrida1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 28:** 217-221.
- Manente-Balestieri F. C. De-L. M. & V. L. L. Machado. 1998. Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de florescimento. **Revta Brasileira de Entomologia 41:** 547 – 554.
- Manente-Balestieri F. C. De-L. M. & V. L. L. Machado. 1999. Entomofauna visitante de *Cassia spectabilis* (L.) D C. (Leguminosae) **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 28:** 429-437.
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington: Agriculture. Res. **Service United States Department of Agriculture 411p.**

- Minussi L. C. & I. Alves-dos-santos. 2007. Native bees versus *Apis mellifera* (Linnaeus) Exotic species (Hymenoptera: Apidae). **Bioscience Jornal, Uberlândia, Supplement 1. 23:** 58-62.
- Montemor A. K. & D. T. Souza. 2009. Biodiversidade de polinizadores e biologia floral em cultura de berinjela (*Solanum melongena*) **Zootecnia Tropical. 27:** 97-103.
- Morgado, L. N., F. C. Carvalho, B. Souza, M. P. Santana. 2002. Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras – MG, **Ciência Agrotecnica 26:** 1167-1177.
- Nakajima, J. M. & J. Semir. 2001. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. São Paulo, **Revista Brasileira de Botânica 24:** 471-478.
- Nogueira-Couto, R.H. & L. A. Couto. 1996. Jaboticabal, **Apicultura: Manejo e Produtos, Funep,** 154p.
- Pedro, S. R. M. & J. M. F. Camargo. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural “cerrado” ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie, 22:** 397-415.
- Pesson, P. Transport du pollen par les animaux: zoogamie. In: Pesson, P., J. Louveaux, 1984. Pollination et productions végétales. Paris: **Institut National de La Recherche Agronomique,** 97-139.
- Poole, R.W. 1974. Introduction to quantitative ecology. Tokyo: **Mc Graw-Hill,** 532p.
- Rossi, R. O. 1998. Girassol. Curitiba. **Tecnoagro,** 333p.
- Seiler, G. J. Anatomy and Morphology of Sunflower. In: Schineiter A. A. 1997. Sunflower and Science and Technology. Madison: **Asa,** 67 – 111.
- Silva, M. C. M. D. A & C. F. Martins. 1999. Flora apícola e relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga. Praia de Intermares, Cabedelo – PB, Brasil. **Principia 7:** 40-51.

- Silveira, Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Villa Nova.1976. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba, **Editora Agronômica Ceres** 419p.
- Teixeira L. M. R, & S. L. M. Zampieron. 2008. Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, Compositae) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. **Ciências et Praxis 01**: 5 – 14.
- Vaish, O. P., S. C. Grewal & M. J. Joshi.1978. Frequency of insect visitors for pollen foraging on sunflower in relation to daily temperature and humidity. In: Morgado L. N., F. C. Carvalho, B. Souza & M. P. Santana. 2002. Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras – MG, **Ciência. agrotécnica 26**:1167-1177.
- Vila, M. & L. C. Marchini. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. Piracicaba, ESALQ **Departamento de Fitopatologia e Zoologia Agrícola**, 11p.
- Williams, I. H., S. A. Corbet, J. L. Osborne. 1991. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World 72**: 170-180.