

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERÍSTICAS FLORAIS E DEPENDÊNCIA POR
POLINIZADORES DE CINCO CULTIVARES DE PEPINO
E MANEJO DE COLMEIAS EM ESTUFAS**

Daniel Nicodemo

**Orientador: Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros
Co-orientador: Prof. Dr. David De Jong**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Jaboticabal – SP

Novembro - 2008

N633c Nicodemo, Daniel
Características florais e dependência por polinizadores de cinco
cultivares de pepino e manejo de colméias em estufas / Daniel
Nicodemo. -- Jaboticabal, 2008
vii, 89 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

Orientador: Euclides Braga Malheiros

Banca examinadora: Leomam Almeida Couto, Luis Carlos
Marchini, Roque Takahashi, Jeffrey Frederico Lui
Bibliografia

1. Polinização. 2. Pepino. 3. Estufa. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.63:631.58



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



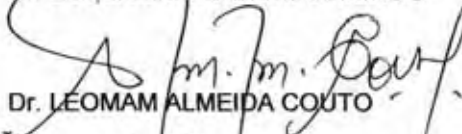
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CARACTERÍSTICAS FLORAIS E DEPENDÊNCIA POR POLINIZADORES DE CINCO CULTIVARES DE PEPINO E MANEJO DE COLMEIAS EM ESTUFAS

AUTOR: DANIEL NICODEMO
ORIENTADOR: Dr. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS
Co-Orientador(a): Dr. DAVID DE JONG

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em ZOOTECNIA pela Comissão Examinadora:


Dr. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS

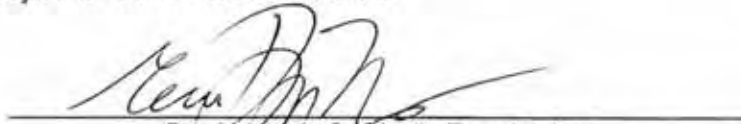

Dr. LEOMAM ALMEIDA COUTO


Dr. LUIS CARLOS MARCHINI


Dr. ROQUE TAKAHASHI


Dr. JEFFREY FREDERICO LUI

Data da realização: 27 de novembro de 2008.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DANIEL NICODEMO - nascido em Ribeirão Preto no dia sete de fevereiro de 1979, é filho de Hélio Pedro Nicodemo e Maria Helena dos Santos Nicodemo. Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em fevereiro de 1999 e obteve o grau de Zootecnista em janeiro de 2003. Em março de 2003 iniciou o Mestrado em Zootecnia, área de Produção Animal, na mesma instituição, onde desenvolveu o projeto de pesquisa “Parâmetros genéticos e ambientais relacionados com a produção de própolis em colméias de *Apis mellifera*”. Obteve o título de Mestre em Zootecnia em fevereiro de 2005, quando defendeu a sua dissertação. No mês seguinte, começou o doutorado no mesmo programa de pós-graduação. Entre 2006 e 2008, ministrou a disciplina Apicultura na FCAV e foi professor da UNESP, Câmpus de Dracena, ministrando as disciplinas Apicultura, Ecologia e Sericicultura. Em novembro de 2008 defendeu a presente tese como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, finalizando o período acadêmico de pós-graduação.

A Deus,
Criador dos céus, terra e mares,
flores, frutos e abelhas,
OFEREÇO

A Milena,
Minha querida esposa,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Euclides Braga Malheiros, pela orientação e apoio no início de minha carreira acadêmica.

Ao professor Dr. David De Jong, por ser o co-orientador, pelos recursos aplicados no trabalho e por providenciar um local para a realização dos experimentos.

A professora Dra. Regina Helena Nogueira Couto, pela introdução no mundo das abelhas, atenção e suporte técnico.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de doutorado.

A Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Aos professores das bancas de qualificação e defesa, Dr. Atushi Sugohara, Dr. Jeffrey Frederico Lui, Dr. Leomam Almeida Couto, Dr. Luis Carlos Marchini e Dr. Roque Takahashi, pelos ensinamentos e sugestões que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

A professora Dra. Luci Rolandi Bego por ceder as estufas.

Ao técnico do setor de Apicultura da FCAV, Édio Brás Lopes, pelo apoio.

Ao técnico em Apicultura do departamento de genética da FMRP/USP, Adelino Penatti, pelo apoio no manejo dos enxames e no desenvolvimento da colméia com dois alvados.

Aos coordenadores executivos da UNESP, Câmpus de Dracena, professor Dr. Mário De Beni Arrigoni e professor Dr. Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo, pelo apoio e incentivo.

A minha família, Hélio e Maria Helena Nicodemo, Fabiano e Anne Nicodemo, José Carlos, Marta e Nathália Moura, pelo carinho e cuidado.

Aos amigos e professores Dr. Everlon Cid Rigobelo, Dr. Leonardo Takahashi e MSc. Urbano dos Santos Ruiz, pelo apoio e companhia.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
SUMMARY.....	vii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	
Polinização entomófila.....	1
A cultura do pepino.....	4
A polinização do pepino	6
Bibliografia.....	9
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FLORAIS E POLINIZAÇÃO DE PEPINO TIPO JAPONÊS COM ABELHAS NATIVAS E AFRICANIZADAS EM ESTUFA	
Resumo.....	17
Summary.....	18
Introdução.....	19
Material e métodos.....	20
Resultados e discussão.....	24
Conclusão.....	37
Bibliografia.....	38
CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS FLORAIS E POLINIZAÇÃO DE PEPINO TIPO AODAI COM ABELHAS AFRICANIZADAS EM ESTUFA	
Resumo.....	43
Summary.....	44
Introdução.....	45
Material e métodos.....	46
Resultados e discussão.....	51
Conclusão.....	66
Bibliografia.....	67
CAPÍTULO 4 – MANEJO, COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE ABELHAS AFRICANIZADAS EM ESTUFA	
Resumo.....	71
Summary.....	72
Introdução.....	73
Material e métodos.....	74
Resultados e discussão.....	77
Conclusão.....	85
Bibliografia.....	86

CARACTERÍSTICAS FLORAIS E DEPENDÊNCIA POR POLINIZADORES DE CINCO CULTIVARES DE PEPINO E MANEJO DE COLMEIAS EM ESTUFAS

RESUMO – O cultivo em estufas propicia a obtenção de produtos de excelente qualidade, porém, os agentes polinizadores que contribuem na maximização da produção não são adaptados a ambientes fechados. Utilizando três cultivares tipo Japonês e duas tipo Aodai de pepino (*Cucumis sativus* L.) foram realizados dois experimentos em três estufas localizadas na USP/Ribeirão Preto. Os objetivos foram estudar a biologia floral das cultivares no que se refere ao número de flores produzidas por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen, receptividade do estigma e atratividade de flores e, a importância das abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*) e Africanizadas (*Apis mellifera*) quanto a frequência das abelhas nas flores, tempo e tipo de coleta e produção de frutos quanto ao peso, comprimento e diâmetro. O manejo das abelhas africanizadas foi estudado e um modelo de núcleo com dois alvados desenvolvido. As flores das cultivares avaliadas têm antese de, aproximadamente, 10 horas. A viabilidade dos grãos de pólen e a receptividade do estigma não são limitantes na polinização de pepino Japonês e Aodai. Os índices de frutificação de pepino Japonês por partenocarpia são altos (78 %), porém há aumento de 19% quando ocorre polinização por abelhas. A cultivar Aodai depende dos insetos para produção de frutos, sendo que flores visitadas até às 10h30 originaram frutos mais pesados. As abelhas Africanizadas se adaptaram a colméia com dois alvados, visitando flores em parte do dia dentro da estufa, promovendo a polinização, e o restante fora, ambiente com maior oferta de recursos.

Palavras-chave: abelhas africanizadas, abelhas nativas, antese, frutificação, partenocarpia.

FLORAL CHARACTERISTICS AND POLLINATION REQUIREMENT OF FIVE CUCUMBER CULTIVARS AND MANAGEMENT OF BEES IN GREENHOUSES

SUMMARY – The cultivation in greenhouses allows obtaining products of excellent quality, however, the pollinators that contribute maximizing the production are not adapted to the indoor environment. Using three Japanese and two Aodai cultivars of cucumber (*Cucumis sativus* L.) were conducted two experiments in three greenhouses located in USP / Ribeirão Preto. The aims were to study the cultivars floral biology with regard to the number of flowers produced per plant, anthesis period, the percentage of sugars in nectar, production and viability of pollen grains, stigma receptivity and attractiveness of flowers, and the importance of Jataí (*Tetragonisca angustula*), Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) with regard to the frequency of bees in the flowers, time and type of collection and fruit weight, length and diameter. The management of Africanized bees has been studied and a hive with two entrances was developed. The anthesis period was approximately of 10 hours. The viability of pollen grains and the receptivity of stigma did not limit the pollination of Japanese cucumber and Aodai. The parthenocarpy fruit set of Japanese cucumber was high (78%), but there is an increase of 19% in fruit set when the flowers were pollinated by bees. The cultivar Aodai depends on the insects for production of fruits. Flowers visited until 10h30 originated the heaviest ones. Africanized bees adapted itself to the hive with two entrances, visiting flowers in part of the day inside the greenhouse, promoting pollination, and the rest outside, the environment with greater supply of resources.

Keywords: africanized honeybees, stingless bees, anthesis, fruit set, parthenocarpy.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Polinização entomófila

Um fator fundamental na produção de grande parte dos vegetais é a polinização, que consiste na transferência do pólen, gameta masculino da flor, para o estigma, receptáculo feminino, quando este é receptivo. Cerca de 80,0% dos vegetais superiores necessitam de polinização cruzada. Os grãos de pólen podem ser transportados pelo vento, pássaros, morcegos, água, homem e, principalmente, pelos insetos. Mais de 30 % do que é utilizado pelo homem na sua alimentação depende da polinização entomófila. Por sua vez, os insetos também são dependentes das plantas e as utilizam como fonte de alimento e local para abrigo (McGREGOR, 1976).

Para o estabelecimento das cidades, produção de alimento e outras finalidades, florestas têm sido desmatadas incessantemente. MYERS et al. (2000) constataram que 95,0% da Mata Atlântica foram desmatados até o final do século XX. Além do desmatamento, o uso de pesticidas resulta na mortandade das abelhas e na eliminação de outras fontes de alimento dos insetos e locais de nidificação (KEVAN, 1999). Nos Estados Unidos, um terço das culturas comerciais apresenta produtividade aquém da esperada devido à redução do número de insetos polinizadores (PAOLETTI, 1999).

Um problema grave relacionado à polinização entomófila é a utilização de agrotóxicos nas plantações, principalmente quando as aplicações são feitas enquanto as flores estão em antese. As abelhas que coletam néctar das flores de plantas pulverizadas com pesticidas podem ter o mel de suas colméias contaminado, provocando distúrbios metabólicos quando ingeridos (ONAT et al., 1991; LANÇAS et al., 1997). Assim como no controle biológico de pragas, a polinização entomófila também não favorece o uso de agrotóxicos, pois há morte de abelhas e até colméias que se encontram nas áreas que estes produtos são aplicados, trazendo prejuízos para o apicultor e para o agricultor.

O envenenamento das abelhas pode se dar por contato, ingestão durante a visita as flores e durante eventual fumigação. A ação do pesticida que ocorre com maior frequência nas abelhas se dá no sistema nervoso, com paralisia das pernas, asas e trato digestivo. Sendo assim, o inseto não bebe água nem se alimenta, morrendo de fome ou por dessecação (MALASPINA e STORT, 1984).

Para evitar a redução dos agentes polinizadores poderia se introduzir nos pesticidas substâncias que fossem capazes de repelir as abelhas por determinado tempo após a aplicação. Já existem trabalhos que apresentam substâncias repelentes que, após a elaboração de novos estudos, poderiam ser adicionadas aos pesticidas (MALERBO-SOUZA e NOGUEIRA-COUTO, 1998; NICODEMO e NOGUEIRA-COUTO, 2004). Os agricultores, por sua vez, deveriam utilizar as dosagens corretas dos pesticidas, comunicar ao apicultor qual é a época de aplicação, não pulverizar nenhum composto diretamente sobre a colméia, aplicar os inseticidas ao entardecer, não pulverizando durante o período de florescimento.

Além do problema de envenenamento dos insetos úteis quando se utiliza pesticidas, outros fatores podem ser negativamente alterados no que se refere a biologia floral de determinadas culturas. SILVA et al. (1999), verificaram que para a cultura do maracujá os produtos Malathion, Fenthion, Trichlorfon, Dodecilbenzeno sulfato de sódio, Vamidotion, Deltamethrine, Parathion Methyl e Ethion e, Lambdacyhalothrin afetam a germinação dos grãos de pólen em diferentes graus, sendo os dois últimos mais danosos.

A perpetuação das espécies vegetais é mais comprometida à medida que a variabilidade genética é reduzida, fato que ocorre devido ao uso intenso dos retrocruzamentos. Genes deletérios em homozigose são responsáveis, dentre outras coisas, pela menor habilidade das plantas em adaptar-se às novas condições climáticas. A manutenção ideal da variabilidade genética ao longo das gerações pode ocorrer quando há polinização entomófila (NOGUEIRA-COUTO, 2002). Em Uberlândia, MG, a planta utilizada para sombrear cacauzeiros, *Gliricidim sepium* (madre de cacau) produziu, em média, 600 sementes em sistema de polinização aberta e apenas 10 sementes no ano seguinte, quando se

restringiu as visitas de insetos, sendo o seu valor adaptativo diminuído de 1,0 para 0,017 (KERR, 1997).

Algumas estratégias dos vegetais, tais como a disposição dos órgãos reprodutivos das flores, amadurecimento não simultâneo do pólen e óvulo, órgãos reprodutores em flores distintas, necessidade de vibração para liberação dos grãos de pólen, flor que produz pólen com tamanho não compatível ao estigma da própria flor e auto-incompatibilidade genética torna a autopolinização improvável ou, pelo menos, bastante reduzida. Mesmo assim, espécies tidas como autoférteis como o tomate e a ervilha, têm sua produção aumentada quando ocorre polinização cruzada (CRANE e WALKER, 1983).

Os vegetais mais dependentes da polinização são os dióicos, os auto-incompatíveis, os que são polinizados por apenas um polinizador específico e os que se propagam apenas por sementes (KEARNS e INOUE, 1997). Entretanto, Bond (1994), relata que muitas espécies consideradas vulneráveis quando seu polinizador específico está ausente, apresentam certos mecanismos compensatórios capazes de fazê-las sobreviver, destacando-se a longevidade, clonalidade, auto polinização facultativa e polinização efetuada por outros agentes.

Há no Brasil várias espécies de abelhas nativas, e as *Apis mellifera*, que são exóticas. No século XIX as abelhas *A. mellifera* foram trazidas da Europa pelos padres jesuítas, visando, principalmente, produção de cera e mel. Em 1956, o pesquisador Warwick Estevam Kerr, trouxe para o nosso país a *A. mellifera scutellata* (abelha africana) que, ao acasalar-se com a *Apis* que aqui se encontrava, deu origem a um híbrido conhecido como abelha africanizada, com várias características importantes, destacando-se sua eficiência na polinização de diversas culturas (COUTO e COUTO, 2006).

A frequência das abelhas nas flores das plantas dióicas pode variar de acordo com a espécie vegetal, região e época do ano. A abelha africanizada é um eficiente polinizador das cucurbitáceas, como a abóbora italiana (COUTO, PEREIRA e COUTO, 1990), algumas cultivares de pepino (NOGUEIRA-COUTO e CALMONA, 1993), melão (TRINDADE et al., 2004) e moranga (NICODEMO, 2002). Em Uberaba, MG, os agricultores têm efetuado polinização manual na

cultura do pepino, por causa da escassez de polinizadores em virtude do uso de inseticidas no combate ao mosquito da dengue (RIBEIRO, 2004).

A cultura do pepino

O consumo de pepino, hortícola de grande importância nacional, tem crescido gradativamente. São comercializadas no CEAGESP mais de 40 mil toneladas de pepino anualmente. A diferença de preço do pepino em relação a sua qualidade pode ser maior que 50% (AGRIANUAL, 2008). O pepino pode ser consumido em conservas, tipo pickles, ou *in natura*, nos tipos Aodai, Caipira, Japonês, Holandês e Beith Alpha. Como a produção é dependente das condições ambientais, a oferta de pepinos no mercado varia acentuadamente, sendo que no outono e inverno os preços pagos pelo consumidor são maiores quando comparados a média anual (CAMARGO FILHO e MAZZEI, 1992).

A planta do pepino pertence a família das Cucurbitáceas, é de origem indiana, anual e herbácea (WHITAKER; GLEN, 1962). Apresenta grande variabilidade de expressão sexual, podendo ser monóicas (plantas com flores masculinas e femininas), andromonóicas (plantas com flores masculinas e hermafroditas), andróicas (plantas somente com flores masculinas), ginóicas (plantas com predominância de flores femininas) e trimonóicas (plantas com flores masculinas, femininas e hermafroditas), porém a maioria das variedades é monóica (ROBINSON et al., 1976).

As flores são amarelas e têm de dois a três centímetros de diâmetro. As masculinas apresentam pedúnculos curtos e geralmente são agrupadas nas axilas em determinadas partes do caule e, as femininas, ocorrem separadamente nas axilas da planta (SONNENBERG, 1985; FONTES e LIMA, 1993).

Usualmente, há maior número de flores masculinas em relação às femininas e esta relação tende a ser mais evidente quando o fotoperíodo e as temperaturas são maiores. As flores femininas produzem néctar em maior quantidade e com menor concentração de açúcares em relação às masculinas e a maioria das visitas das abelhas nas flores é para coletar néctar (FILGUEIRA e PEIXOTO, 1981).

Algumas cultivares de pepino necessitam de polinização cruzada realizada pelos insetos (TODD, 1960; MCGREGOR, 1976) sendo as abelhas *A. mellifera* polinizadores efetivos dessa cultura (MCGREGOR, 1976; COLEMAN, 1979). Nogueira-Couto e Calmona (1993) constataram que as abelhas *A. mellifera* representaram 82,6% das visitas de insetos nas flores de pepino tipo Aodai e que a produção de frutos foi 58,8% maior na área aberta à visitação de insetos do que na área coberta. Apenas uma visita da *A. mellifera* pode proporcionar frutificação em pepino.

Num trabalho realizado em campo aberto com pepino tipo Aodai, AMARAL; MITIDIERI e VENCOVSKY (1963) verificaram que as plantas eram monóicas com predominância de flores masculinas. A *A. mellifera* foi o inseto que mais visitou as flores para coleta de néctar e pólen, principalmente no período da manhã.

Quanto maior o número de visitas e mais demorada a permanência da abelha na flor, maior é a probabilidade de frutificação (GINGRAS, OLIVEIRA e GINGRAS, 1997). Entretanto, num estudo realizado com variedades atualmente cultivadas, Pioneiro, Safira e Yoshinari, o número de visitas de abelhas foi pequeno, sendo que a *A. mellifera* foi responsável por menos de um por cento das visitas, indicando que tais variedades são pouco atrativas, considerando-se que a população destas abelhas na área de cultivo era alta (RIBEIRO, 2004).

A produção de frutas e hortaliças tem crescido constantemente. Em todos os casos, o incremento da produção foi proporcionalmente maior quando comparado à expansão da área plantada (AGRIANUAL, 2008). O aumento da produtividade dos alimentos deve-se, dentre outros fatores, ao melhoramento genético que possibilitou a formação de novas variedades e híbridos mais produtivos, adaptados ao ambiente e menos suscetíveis às doenças.

Cientes da escassez de agentes polinizadores, melhoristas vegetais têm procurado, por meio de cruzamentos e transgenia, a obtenção de linhagens autofecundáveis independentes de agentes polinizadores.

A partenocarpia consiste no desenvolvimento do fruto sem fecundação e, portanto, sem sementes. Esta característica torna viável a produção onde há

escassez de agentes polinizadores, em estufas e/ou quando não ocorre sincronismo entre flores masculinas e femininas.

Ela permite o cultivo de variedades com maior proporção de flores femininas, garantindo maior produção de frutos por área (flores masculinas não são necessárias e, as vezes, nem são formadas) e, também pode resultar em uniformidade do tamanho dos pepinos (McGREGOR, 1976; ROBINSON, 1993; ROBINSON; RAINERS, 1999). Entretanto, devido ao número reduzido de linhagens que apresentam partenocarpia e a impossibilidade de ocorrer polinização (ausência de flores masculinas), a variabilidade genética é diminuída, fato que pode diminuir a habilidade das plantas em adaptar-se às novas condições climáticas ao longo das gerações (NOGUEIRA-COUTO, 2002).

A partenocarpia pode ocorrer de forma natural, sendo uma característica controlada geneticamente e encontrada em algumas espécies vegetais, como na planta do abacaxi, banana e laranja. Através de processos de seleção, híbridos partenocárpicos de cucurbitáceas têm sido formados, inclusive no Brasil (NIJS; BALDER, 1983; ROBINSON; SHAIL, 1998; MENEZES, 2003). Híbridos partenocárpicos de pepino, dos tipos “Japonês” e “Beta-Alpha”, têm sido comercializados em nosso país, sendo as sementes importadas, principalmente da Europa. A partenocarpia também está sendo difundida pela introdução da característica por transgenia em espécies que não a apresentam naturalmente, como em plantas do fumo e berinjela (ROTINO et al., 1997). Já a partenocarpia induzida ocorre aplicando-se auxina ou giberelina nas flores femininas de plantas monóicas (TOFANELLI et al., 2003). Fatores ambientais, como dias curtos e temperaturas noturnas baixas, estimulam a formação de frutos partenocárpicos de pepino (FERRI, 1979).

A polinização em estufas

A produção de legumes e frutos de várias espécies cultivadas em ambientes protegidos, com o uso de coberturas plásticas, é uma alternativa que possibilita maior produtividade e qualidade do que é produzido. A produção em estufas está aumentando devido a precocidade e incremento de produtividade por

área, diminuição da quantidade de água utilizada, redução do uso de agrotóxicos e melhor ergonomia para o trabalhador (CANIZARES, 1998).

Em estufas, pode-se produzir pepino no outono e inverno, pois no seu interior a temperatura é maior que a temperatura externa, fator limitante na produção devido às baixas temperaturas noturnas. As plantas também são protegidas de geadas, ventos, granizos e chuvas (CERMEÑO, 1979; SGANZERLA, 1995).

A irrigação dentro da estufa é totalmente controlada, pois é dirigida e concentra-se próximo as raízes. A água pode ser veículo da adubação, propiciando melhor aproveitamento dos fertilizantes, redução da mão-de-obra e diminuição do custo de produção (MEDINA SAN JUAN, 1985; CUENCA, 1989; ALVES e KLAR, 1997).

O custo total de produção de pepinos (R\$/kg) em estufa é 2,2 vezes maior que o custo total de produção de pepinos em campo aberto. Entretanto, a produtividade em estufa pode ser até 5 vezes superior, além da obtenção de frutos de melhor qualidade, pelos quais o produtor é melhor remunerado (AGRIANUAL, 2008).

A polinização entomófila deve ocorrer em ambientes protegidos quando as plantas são dependentes dos agentes polinizadores para que ocorra a formação dos frutos. O manejo em estufas de certas espécies de abelhas para determinadas culturas já é conhecido, como no caso da produção de tomate e pimentão, utilizando-se mamangavas, principalmente, a *Bombus terrestris* (FREE, 1993; VELTHIUS, 2002).

Os meliponíneos, como *Tetragonisca angustula* e *Nannotrigona* spp, foram considerados eficientes na polinização em plantas do tomate (MACIAS et al., 2001), morango (MALAGODI-BRAGA, 2002) e pepino (RIBEIRO, 2004). Estas abelhas nativas são consideradas eficientes na polinização em estufas porque têm hábito generalista, são fiéis as flores, seu manejo é conhecido, não são agressivas, raramente abandonam o ninho e armazenam alimento (MALAGODI-BRAGA e KLEINERT, 2002).

MAETA et al. (1992) e KAKUTANI et al. (1993) constataram que as abelhas *Nannotrigona testaceicornis* e *Trigona mimangkabam* são agentes polinizadores da cultura do morango, promovendo incremento na produção de frutos. A espécie *Nannotrigona perilampoides* efetuou a polinização do tomateiro eficazmente, no México (MACIAS et al. 2001).

O maior desafio na polinização em ambientes protegidos é a adaptação e manejo das abelhas em locais fechados, pois, as colméias estão adaptadas a natureza, buscando alimentos e outros produtos que se encontram há alguns quilômetros do local de origem (COUTO e COUTO, 2006). Contudo, MALAGODI-BRAGA (2002), obteve sucesso no manejo de abelhas *T. angustula*, polinizando a cultura do morango.

A utilização de abelhas nativas em estufas é dificultada, pois, as abelhas necessitam ser treinadas para que comecem a visitar as flores dentro da estufa. Para isto, um alimentador é colocado próximo a colméia e levado a pontos diferentes dentro da estufa a medida que a abelha chega no local que se colocou o alimento. Dessa forma, as abelhas aprendem a voar pela área e começam a ter contato com as flores (ROSELINO, 2005).

As abelhas *A. mellifera* são muito eficientes na visitação as flores, seus enxames são populosos e a comunicação entre as campeiras se dá através de danças e feromônios, direcionando-as rapidamente para a fonte de alimento no campo (COUTO e COUTO, 2006). KRAAI (1954) utilizou núcleos órfãos de *A. mellifera* para polinização cruzada de grupos de plantas.

Para abelhas *A. mellifera* européias, MARTIN (1975) sugere que a colméia colocada dentro de estufa seja alimentada com xarope e ração com pólen, além do fornecimento de água. Avaliando-se o desempenho de colméias em ambiente protegido, CZOPPELT et al. (1980), estudaram o comportamento de abelhas *A. mellifera* confinadas numa sala (4,3 x 2,4 x 2,5 m) com umidade relativa mantida a $45 \pm 5\%$ e temperatura diurna e noturna a $24 \pm 1,0$ °C e $19 \pm 1,0$ °C, respectivamente. Quando comparadas a outras colméias mantidas no ambiente natural, apresentaram menor nível populacional devido a alimentação artificial, restrição da

área de vôo e da quantidade de abelhas que se perdem, pois as abelhas ficaram batendo na tela das estufas não voltando a colméia de origem.

A temperatura é um fator que interfere na visitação das abelhas às flores, implicando em maior visitação ou interrupção do forrageamento. Cada espécie está adaptada a um gradiente climático que determina o seu nível de visitação, havendo variações dentro da espécie e entre regiões (CORBET et al., 1993).

CRIBB et al. (1993) constataram que a polinização manual através da agitação das flores e a polinização entomófila propiciaram tomates com qualidade e quantidade satisfatórias. No entanto, a indicação é que sejam usadas as abelhas devido ao menor custo comparativo.

Houve maior coleta de pólen de *Freesia refracta*, planta monóica, quando as colméias de *A. mellifera* foram alimentadas com xarope. Dessa forma, a eficiência polinizadora das abelhas para esta cultura aumentou (FREE e RACEY, 1966).

ISELIN et al. (1974), constataram que colméias mantidas em estufas e suplementadas com pólen tiveram sua atividade de coleta aumentada na polinização de melão (*Cucumis melo*).

BIBLIOGRAFIA

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: fnp consultoria e comércio, 2008. 502p.

ALVES, D.R.B.; KLAR, A.E. Efeito de adubação nitrogenada via fertirrigação e aplicação de forma convencional na produção de alface (*Lactuga sativa* L.) em estufa. *Irriga*, v.1, n.2, p.76-89, 1997.

AMARAL, E.; MITIDIERI, J.; VENCOSKY, R. Estudos sôbre o comportamento da *Apis mellifera* na visita às flôres do *Cucumis sativus* L. *Olericultura*, v.3, p.181-193, 1963.

BOND, W.J. Do mutualism matter? Assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v.344, p.83-90, 1994.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Variação estacional de preços de hortaliças e perspectivas no mercado. **Informações Econômicas**, v.22, n.9, p.33-56, 1992.

CANIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998, p.195-223.

CERMEÑO, Z.S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Lisboa : Litexa, 1979. 368p.

COLEMAN, R. Demonstrated commercial value of cucumber pollination by honeybees. *Apis mellifera*. In: SYMPOSIUM ON POLLINATION, 4., 1979, Maryland. **Anais...** Maryland: Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Bull., 1979. p. 189-190.

CORBET, S.A. et al. Temperature and the pollinating activity of social bees. **Ecological Entomology**, v.18, p.17-30, 1993.

COUTO, R.H.N.; PEREIRA, J.M.S.; COUTO, L.A. Estudo da polinização em *Cucurbita pepo* (abóbora italiana). **Científica**, v. 18, n. 1. p. 21-27. 1990.

COUTO, R.H.N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CRANE, E.; WALKER, P. **The impact of pest management on bees and pollination**. London: International Bee Research Association, 1983. 129p.

CUENCA, R.H. **Irrigation system design**: an engineering approach. New Jersey: Prentice Hall, 1989. 551p.

CZOPPELT, C.; SHARMA, G. K.; REMBOLD, H. Behavior of honeybee colonies under controlled environmental conditions in a flight room. **Journal of Apicultural Research**, v. 19, n. 4, p. 232-241, 1980.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v.2, 1979, 392p.

FILGUEIRA, F.A.R.; PEIXOTO, N. **Comportamento de híbridos simples e linhagens autofecundadas de pepino do grupo caipira em cultura brasileira, Anápolis**. Goiânia: EMBRAPA, v.11, n.2, 10p., 1981 (Comunicado Técnico científico, 10).

FONTES, R.R.; LIMA, J.A. Nutrição mineral e adubação do pepino e da abóbora. In: FERREIRA, E.M., CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 281-300.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press, 1993. 544p.

FREE, J. B.; RACEY, P.A. The pollination of *Fresia refracta* in glasshouses. **Journal of Apicultural Research**, v.5 n.3, p. 177-182, 1966.

GINGRAS, D.; OLIVEIRA, D.; GINGRAS, J. Honey bees and the production of cucumbers in Quebec (Canada). **Acta Horticulturae**, v. 437, p. 395-399, 1997.

ISELIN, W.A. et al. The pollination of melons in air inflated greenhouses by HoneyBees. **Environmental Entomology**, v.3, n.4, p.664-666, 1974.

KAKUTANI, T.; INQUE, T.; TEZUKA, T.; MAETA, Y. Pollination of strawberry by the honey bee, *Apis mellifera*: an experimental study of fertilization efficiency. **Review Population and Ecology**, v.35, p.95-111, 1993.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. Pollinators, flowering plants and conservation biology. **Bioscience**, v.47, n.5. p.297-307, 1997.

KERR, W.E. A importância da meliponicultura para o país. **Biociência, Ciência e desenvolvimento**, v.1, n.3. p.42-44, 1997.

KEVAN, P.G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 373-393. 1999.

KRAAI, A. The use of Honeybees and Bumble-bees in breeding work. **Euphytica**, Wageningen, v. 3, p. 97-107, 1954.

LANÇAS, F.M. et al. Novas aplicações de sistemas SFE "Home-Made". IV. Qualidade dos alimentos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 17, n. 4. 1997.

MACIAS, M.J.O et al. Comportamiento y eficiencia de polinización de lãs abejas sin aguijan (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) bajo condiciones de invernadero em Yucatán, México. In: SEMINARIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJON, 1., 2001, Yucatan. **Memories...** Yucatan, México, p.119-124.

MAETA, Y. et al. Utilization of the Brazilian stingless bee *Nannotrigona testaceicornis* as a pollinator of strawberries. **Honeybee Science**, v.13, p.71-78, 1992.

MALAGODI-BRAGA, K.S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. 2002. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MALAGODI-BRAGA, K.S.; KLEINERT, M.P. Os meliponíneos como polinizadores em estufas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: CBA, 2002, p.204-208.

MALASPINA, O.; STORT, A.C. As abelhas e os pesticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., CONGRESSO IBERO LATINOAMERICANO DE APICULTURA, 3., Viçosa, 1980. **Anais...** Viçosa: UFV, 1980. p. 61-69.

MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera* L.). **Scientia Agricola**, v.55, n.3, 1998.

MARTIN, E.C. Empleo de las Abejas en la Polinización de las Cosechas. In “**La Colmena y la Abeja Melifera**”. DADANT Y HIJOS, Montevideo: Hemisferio Sur, p.741-789, 1975.

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

MEDINA SAN JUAN, S.H. **Riego por goteo: teoria y practica**. 2. Madrid: Mundi Prensa, 1985. 216p.

MENEZES, C.B. **Herança da partenocarpia e da resistência ao vírus da mancha anelar do mamoeiro – estirpe melancia (PRSV – W) em abobrinha (*Cucurbita pepo* L.)**. 2003. 58 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, 2003.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403: p. 853-857, 2000.

NICODEMO, D. **Polinização entomófila em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. **Exposição**)**. 2002. 47 f. Trabalho de graduação (Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2002.

NICODEMO, D.; NOGUEIRA COUTO, R.H. Use of repellents for honeybees (*Apis mellifera* L.) in vitro, in the yellow passion-fruit (*Passiflora edulis* Deg) crop and in confined beef cattle feeders. **J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.**, v.10, n.1, p.77-85, 2004.

NIJS, A.P.M. Den; BALDER, J. Growth of parthenocarpic and seed-bearing fruits of Zucchini Squash. **Cucurbit Genetics Cooperative**, v. 6, p. 84, 1983.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. Plantas e abelhas, uma parceria em crise? In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2002. p. 87-94.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.N.; CALMONA, R.C. Polinização entomófila em pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai melhorada). **Naturalia**, v. 18, p. 77-82. 1993.

ONAT, F.Y. et al. Mad honey poisoning in man and rat. **Reviews on Environmental Health**, v. 9, p. 3–9. 1991.

PAOLETTI, M. G. **Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes**: practical use of invertebrates to assess sustainable land use. Edited by M. G. PAOLETTI, Amsterdam: Elsevier, 1999, 460p.

RIBEIRO, A.M.F. **Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): Pioneiro, Safira e Yoshinari, no campo e em estufa.** 2004. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004.

ROBINSON, R. W. et al., Genes of Cucurbitaceae. **HortScience**, v.11, n.6, p.554-568, 1976.

ROBINSON, R.W. Genetic parthenocarpic in *Cucurbita pepo* L. **Cucurbits Genetic Cooperative**, v. 16, p. 55-57, 1993.

ROBINSON, R. W.; REINERS, S. Parthenocarpy in summer squash. **HortScience**, v. 34, p. 715-717, 1999.

ROBINSON, D; SHAIL, J.W. **Geneva Releases 'Whitaker' Summer Squash at the NYS Vegetable Conference.** Disponível em:

<<http://www.nysaes.cornell.edu/pubs/press/1998/whitaker.html>>. Acesso em: 11-mar-2005.

ROSELINO, A.C. **Polinização em culturas de pimentão – *Capsicum annum* por *Melipona quadrifasciata* anthidioides e *Melipona scutellaris* e de morango – *Fragaria x ananassa* por *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).** 2005. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

ROTINO, G.L. et al., Genetic engineering of parthenocarpic plants. **Nature biotechnology**, v. 15, n. 13, p. 1398-1401, 1997.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos.** 5. Porto Alegre: Agropecuária, 1995. 342p.

SILVA, M.M. et al. Fatores que afetam a germinação do grão de pólen do maracujá: meios de cultura e tipos de agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 347-352, 1999.

SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial**. 3.ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. p.90-105.

TODD, F. E.; MCGREGOR, S. E. The use of honeybees in the production of crops. **Annual Review of Entomology**, v. 5, p. 265-278, 1960.

TOFANELLI, M.B.D et al. Gibberellic acid on pepper parthenocarpic fruits production. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 116-118, 2003.

TRINDADE, M.S.A. et al. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.1, 2004.

VELTHIUS, H.H.W. The historical background of the domestication of the Bumblebee, *Bombus terrestris* and its introduction in agriculture. In: KEVAN P.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L. - Pollinating Bees: the conservation link between agriculture and nature. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002, p.177-184.

WHITAKER, T.W.; GLEN, N.D. **Cucurbits**: botany, cultivation and utilization. London: Interscience, 1962. p. 1-142.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FLORAIS E POLINIZAÇÃO DE PEPINO TIPO JAPONÊS COM ABELHAS NATIVAS E AFRICANIZADAS EM ESTUFA

RESUMO – As culturas apresentam níveis diferentes de dependência por agentes polinizadores que são atraídos em função da qualidade e quantidade dos recursos florais produzidos. Os objetivos desse trabalho foram avaliar características florais de três cultivares de pepino japonês (*Cucumis sativus*), no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen, receptividade do estigma, atratividade de flores e, a importância das abelhas Africanizada (*Apis mellifera*), Jataí (*Tetragonisca angustula*) e Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*) na produção de frutos quanto a frequência das abelhas nas flores, tempo e tipo de coleta e produção de frutos quanto ao peso, comprimento e diâmetro. Foram utilizadas três estufas, localizadas na USP/Ribeirão Preto, onde foram plantadas as três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai). A proporção de flores femininas foi maior na cultivar Soudai (29%), seguida da Yoshinari (27 %) e Hokushin (21 %). A antese teve tempo médio de 9,72 horas para as três cultivares. A concentração de açúcares do néctar foi maior em flores femininas e no período da tarde. As flores de Hokushin produziram, em média, 5.460 grãos de pólen, sendo 19,6 e 38,7 % mais produtivo que Yoshinari e Soudai, respectivamente. A viabilidade dos grãos de pólen e a receptividade dos estigmas não são fatores limitantes na polinização de pepino japonês. As abelhas Jataí não visitaram as flores. As Africanizadas e Iraís coletaram apenas néctar. Sem visitas de abelhas, houve 78 % de frutificação, porém, com flores disponíveis as abelhas, a frutificação foi 19,2 % maior.

Palavras-chave: abelhas africanizadas, abelhas nativas, antese, frutificação, partenocarpia, pólen.

FLORAL CHARACTERISTICS AND POLLINATION OF JAPANESE CUCUMBER WITH STINGLESS BEES AND AFRICANIZED HONEYBEES IN GREENHOUSES

SUMMARY – Some crops are more dependent on pollinators that are attracted to the flowers if its floral resources have good quality and quantity. The aims of this study were to assess floral characteristics of three Japanese cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars, regarding the number of flowers per plant, anthesis period, the percentage of sugars in nectar, production and viability of pollen grains, the stigma receptivity, and attractiveness of flowers. We also studied the importance of Africanized bees (*Apis mellifera*), Jataí (*Tetragonisca angustula*) and Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*) in the production of fruit as the frequency of bees in the flowers, time and type of collection and fruit production, regarding fruit weight, length and diameter. We used three greenhouses, located in the USP / Ribeirão Preto, where three were planted the three cucumber cultivars (Hokushin, Yoshinari and Soudai). The proportion of female flowers was higher in Soudai cultivar (29%), followed by Yoshinari (27%) and Hokushin (21%). The anthesis had an average time of 9.72 hours for the three cultivars. The concentration of sugar was higher in female flowers and in the afternoon. The flowers of Hokushin produced, on average, 5460 pollen grains, being 19.6 and 38.7% more productive than Yoshinari and Soudai, respectively. The viability of pollen grains and the stigma receptivity did not limit the period of pollination in Japanese cucumber. The Jataí bees not visited the flowers. The Africanized honeybees and Iraís collected only nectar. Without visits by bees, there were 78% of fruit set, but with flowers available for bees, the fruit set was 19.2% higher.

Keywords: africanized honeybees, anthesis, fruit set, parthenocarpy, pollen stingless bees.

INTRODUÇÃO

Como para a maioria das Cucurbitáceas, o pepino (*Cucumis sativus* L.) tem sua produção aumentada quando ocorre polinização por insetos. Quando a presença de abelhas é insuficiente para a realização da transferência dos grãos de pólen até o estigma, é necessário que colméias sejam introduzidas no local de cultivo para que a produtividade esperada seja atingida (JONES e ROSA, 1928; ALEX, 1957; FILGUEIRA, 1981; NOGUEIRA-COUTO e CALMONA, 1993).

As abelhas visitam as flores de pepino à procura de alimento, porém, a produção de pólen e néctar pelas flores da cultura é relativamente baixa se comparada a flores de outras culturas, como as abóboras, principalmente quando se compara a produtividade baseada na área de cultivo (McGREGOR, 1976; VIDAL et al., 2006; NICODEMO et al., 2007). STEPHEN (1970) relata que as abelhas dificilmente coletam pólen de pepino e que flores masculinas e femininas são igualmente atrativas aos insetos, devido a procura por néctar.

Num trabalho realizado no Canadá com a variedade de pepino Reider, monóica, concluiu-se que sem visitas de abelhas não há produção de frutos. Com uma visita de *Apis mellifera* por flor feminina houve frutificação, porém, em baixos níveis. Quanto maior foi o número de visitas e a duração de cada uma das visitas, maior foi a frutificação e tamanho dos frutos (GINGRAS, GINGRAS e OLIVEIRA, 1999).

A maioria dos híbridos de pepino do tipo Japonês é partenocárpica e, tem sido amplamente comercializada em nosso país, sendo as sementes importadas, principalmente da Europa e Ásia. A partenocarpia torna viável a produção onde há escassez de agentes polinizadores, em estufas e quando não ocorre sincronismo entre flores masculinas e femininas (CARDOSO e SILVA, 2003). Fatores ambientais, como dias curtos e temperaturas noturnas baixas, estimulam a formação de frutos partenocárpicos de pepino (FERRI, 1979).

O pepino deve ser cultivado em regiões com temperatura média acima de 20 °C, pois, temperaturas inferiores propiciam a diminuição da absorção de água e nutrientes pela planta. Por isso, foi intensificada a produção de pepinos em

ambientes protegidos, tornando esta cultura a mais cultivada em casas de vegetação em todo o mundo (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1999).

Neste sistema de cultivo a produtividade pode aumentar entre 46,3% e 79,6%, dependendo da cultivar, quando comparado ao de campo aberto (REIS et al., 1991; REIS et al., 1992; OLIVEIRA et al., 1995). Entretanto, GALVANI et al. (2001) constataram o aumento de produtividade em estufas na semeadura de outono-inverno apenas, pois, na semeadura de primavera-verão, a produtividade foi estatisticamente igual a obtida fora das casas de vegetação.

A polinização em ambientes protegidos é dificultada devido a adaptação e manejo das abelhas em locais fechados, pois, as colméias estão adaptadas a natureza, buscando alimentos e outros produtos que se encontram há alguns quilômetros do local de origem (COUTO e COUTO, 2006). Contudo, há relatos de polinização com abelhas nativas e Africanizadas em diversas culturas cultivadas em casas de vegetação (MACIAS et al. 2001; MALAGODI-BRAGA, 2002; VELTHIUS, 2002; ROSELINO, 2005).

Os objetivos desse trabalho foram avaliar características relativas a biologia floral de três cultivares de pepino japonês (Hokushin, Yoshinari e Soudai), no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen, receptividade do estigma, atratividade de flores e, a importância das abelhas Africanizada, Jataí e Iraí na produção de frutos quanto a frequência das abelhas nas flores, tempo e tipo de coleta pelas abelhas e produção de frutos quanto ao peso, comprimento e diâmetro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio utilizando-se a cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo japonês, cultivares: Hokushin, Yoshinari e Soudai. Em julho de 2005, sementes de pepino das três cultivares foram semeadas em bandejas contendo

substrato e mantidas em casa de vegetação por 20 dias. Após este período, as mudas foram transplantadas para estufas localizadas na USP/Ribeirão Preto.

Em cada uma das três estufas tipo arco, com 8x13 m e pé direito de 1,8 m, cobertas com filme de polietileno de baixa densidade e revestidas nas laterais com tela anti-afídeo, foi plantada uma cultivar.

As plantas de pepino, em número de 144 para cada cultivar, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, foram adubadas baseando-se na análise do solo e recomendações do Boletim Técnico 100-IAC (RAIJ et al., 1997), através de fertirrigação.

Das plantas usadas no ensaio, 12 foram escolhidas aleatoriamente para a contagem de flores em cada estufa. As flores foram contadas diariamente, desde o início até o final da florada, distinguindo-se o número de flores masculinas e femininas, em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (cultivares) e 40 repetições. Após a contagem diária, as flores foram eliminadas das plantas.

Foi acompanhado o período de antese, em 30 flores marcadas, em três dias, num total de 90 flores para cada cultivar, com proporções iguais de flores masculinas e femininas, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em um esquema fatorial 3x2 (3 cultivares e 2 sexos).

A concentração de açúcares do néctar (%) das flores foi determinada utilizando-se um refratômetro manual às 9h e 15h, em três dias, retirando néctar de 10 flores masculinas e 10 femininas em cada horário, ao longo do período de floração. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 3x2x2 (3 cultivares, 2 horários e 2 sexos).

Para verificar a produção de pólen, 10 flores masculinas foram avaliadas por dia, num total de 30 flores, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias). As flores foram tomadas ao acaso e protegidas com sacos de filó antes da antese para evitar visitas de abelhas e outros insetos. Depois da antese as flores foram descobertas, as anteras foram coletadas e colocadas individualmente em tubos contendo etanol 70%, que foram tampados e

armazenados em geladeira. As anteras foram lavadas em etanol 70% até todo o pólen ser removido.

Após a decantação dos grãos o sobrenadante foi removido com uma micropipeta. Adicionou-se 5 ml de glicerol 50% aos tubos contendo o pólen decantado. Os tubos foram agitados em agitadores até se obter uma suspensão uniforme dos grãos de pólen. Cinco amostras de 50 μ l da suspensão foram coletadas e todos os grãos de pólen foram contados sob uma lupa com aumento de 60 vezes. O número total de grãos de pólen encontrado nas cinco subamostras de 50 μ l foi utilizado para estimar o número total de grãos de pólen em 5 ml, o que representa o número de grãos de pólen por flor. Este procedimento baseia-se nos métodos descritos por WELLER (1981) e CRUZAN (1989).

A viabilidade dos grãos de pólen de cada cultivar foi avaliada por três vezes durante o experimento, sendo cada vez uma repetição. No dia anterior ao início das observações, oito flores masculinas em botão prestes a abrir foram aleatoriamente escolhidas e cobertas com sacos de filó. No dia seguinte, metade das flores foi analisada às 9 h e a outra metade às 15 h. Os grãos de pólen foram retirados dos estames com um pincel e colocados em lâmina de vidro. Adicionaram-se três gotas de Solução Tripla (ALEXANDER, 1969). Sobre as lâminas foram colocadas lamínulas para finalmente serem observadas ao microscópio. Foi feita a leitura em 10 campos de visão escolhidos aleatoriamente, anotando-se o número de grãos de pólen viáveis e não viáveis, obtendo-se uma média para cada leitura. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 3x2 (3 cultivares e 2 horários).

A receptividade do estigma foi avaliada três vezes durante o experimento, em 10 flores femininas em cada avaliação, sendo metade analisada às 9 h e a outra metade às 15 h, num total de 30 flores. Colocando-se algumas gotas de peróxido de hidrogênio (20 volumes) foi observado, com auxílio de uma lupa, se havia desprendimento de bolhas de ar no estigma, demonstrando assim sua receptividade aos grãos de pólen, conforme método proposto por KING (1960).

Durante o período de floração, foi verificada a temperatura dentro e fora da estufa através de dois termômetros. Um foi colocado no centro da estufa e o outro numa plantação de pepino em campo aberto. Ambos estavam a 1,5 m do nível do solo.

A atratividade das flores masculinas e femininas foi avaliada através da observação da frequência das visitas dos insetos, determinando-se qual a porcentagem de insetos que visitavam flores masculinas e femininas ao longo do dia.

Para os ensaios de polinização, foram utilizadas colméias de abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*), Jataí (*Tetragonisca angustula*) e Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*), introduzidas nas estufas quando surgiram as primeiras flores. Durante toda a florada, em cada estufa com sua respectiva cultivar, semanalmente, foi introduzida uma colméia de uma única espécie. Num sistema de rodízio, em cada estufa foi introduzida a mesma espécie duas vezes, totalizando seis semanas. Ao final de cada semana, as colméias eram retiradas das estufas e permaneciam fora das estufas por igual período. Durante este tempo, outras colméias das mesmas espécies participaram do rodízio.

A frequência das visitas dos insetos, no decorrer do dia, foi obtida por contagem durante 10 minutos, a cada hora, desde o início da visita até o término, através de observação visual, percorrendo o local do experimento, com duas repetições (dias). Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, tendo nas parcelas um fatorial 3x2 (3 cultivares e 2 espécies) e nas sub-parcelas as horas.

Foi determinado o tempo de coleta de néctar com um cronômetro para cada uma das espécies de abelhas, às 9 h e 15 h, em três dias. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em um esquema fatorial 3x2x2 (3 cultivares, 2 horários e 2 sexos).

Para se observar a produção de frutos com e sem visitas de insetos, foram marcadas 10 flores, tomadas ao acaso antes da antese, sendo metade destas cobertas com sacos de náilon, impedindo a visita de abelhas e metade descoberta, com livre visita das abelhas, para cada cultivar. Foram obtidos a

porcentagem de frutificação, o peso e o diâmetro dos frutos. A medição do diâmetro foi feita com um paquímetro posicionado na parte central do comprimento do fruto. Os frutos foram colhidos quando atingiram tamanho comercial. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (cultivares) e 5 repetições.

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e para as comparações múltiplas utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %. As análises foram realizadas no SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floração iniciou-se 44 dias após a semeadura com a emissão de flores masculinas da cultivar Soudai. Na mesma semana, as cultivares Hokushin e Yoshinari também emitiram flores masculinas. As primeiras flores femininas apareceram 12 dias após as masculinas em todas as cultivares. Esses resultados estão de acordo com os observados por vários autores, segundo os quais, na primeira fase da floração do pepino, a planta é andróica, sendo que, em média, as flores femininas só aparecem por volta de 10 dias após o início das masculinas (ROBINSON et al., 1976; DELAPLANE e MAYER, 2000).

Analisando-se a Tabela 1, verifica-se que o número de flores masculinas e femininas das cultivares Yoshinari e Soudai foram maiores ($p < 0,05$) que o da cultivar Hokushin. A cultivar Yoshinari produziu 2,2 % e 17,9 % mais flores masculinas que Soudai e Hokushin, respectivamente. A produção de flores femininas foi maior na cultivar Soudai, sendo 10,0 % e 74,6 % superior a Yoshinari e Hokushin, respectivamente, constatando-se que o potencial de produtividade foi menor em Hokushin.

A porcentagem de flores femininas em relação ao total de flores foi maior em Soudai e Yoshinari, com 29 % e 27 %, seguidos de Hokushin, com 21 %. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por FILGUEIRA e

PEIXOTO (1981) que observaram que a proporção de flores masculinas é maior na maioria das cultivares.

Tabela 1. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV), número médio de flores masculinas e femininas e porcentagens de flores femininas em relação ao total de flores das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas	Nº de flores		Porcentagem de flores femininas
	Masculinas	Femininas	
F para cultivar	14,2 (< 0,05)	44,85 (< 0,05)	23,07 (< 0,05)
CV (%)	7,99	14,07	11,21
Médias	Hokushin	38,8 b ¹	10,5 b
	Yoshinari	45,7 a	16,7 a
	Soudai	44,7 a	18,3 a

¹ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Ao longo de toda a florada, que perdurou por 68 dias, o horário de abertura das flores foi antecipado com a aproximação do solstício de verão. Em média, as flores masculinas de Hokushin abriram-se três minutos antes que as das demais cultivares, com murcha próximo às 16h37 para todas as cultivares (Tabela 2). O período de antese foi de aproximadamente 9,72 horas em todas as cultivares, sendo que, as flores masculinas permaneceram abertas quatro minutos a mais que as femininas. O período de antese foi, aproximadamente, 70 minutos superior ao encontrado por RIBEIRO (2004) na cultivar Yoshinari.

Tabela 2. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV), horário médio (h) de abertura e murcha das flores masculinas e femininas e período de antese das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas		Abertura (h)	Murcha (h)	Antese (h)
F para bloco		12,62 (< 0,05)	18,71 (< 0,05)	4,07 (< 0,05)
F para cultivar		6,24 (< 0,05)	0,59 (> 0,20)	1,10 (> 0,20)
F para sexo		9,53 (< 0,05)	0,65 (> 0,20)	5,37 (< 0,05)
F para cultivar x sexo		0,37 (> 0,20)	0,20 (> 0,20)	0,61 (> 0,20)
CV (%)		0,95	0,64	1,28
Médias	Hokushin	6h52 b ²	16h36 a	9,75 h a
	Yoshinari	6h55 a	16h38 a	9,72 h a
	Soudai	6h55 a	16h36 a	9,70 h a
	Masculina	6h52 B	16h37 A	9,75 h A
	Feminina	6h55 A	16h36 A	9,68 h B

² Médias seguidas por letras (minúscula para cultivar e maiúscula para sexo) iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Houve interação entre todos os fatores estudados para a concentração de açúcares do néctar (Tabela 3). Considerando-se a interação cultivar x hora tanto às 9 h quanto às 15 h, verifica-se que a concentração de açúcares do néctar foi maior ($p < 0,05$) nas flores da cultivar Hokushin (45,05 %), seguidas de flores da cultivar Yoshinari (42,88 %) e Soudai (42,09 %). Em cada cultivar, a concentração de açúcares foi maior no período da tarde, quando as temperaturas são maiores, havendo uma provável evaporação da fração aquosa do néctar nesse período.

Em relação a interação cultivar x sexo, houve diferença entre todas as médias estudadas ($p < 0,05$). Nessa comparação, a concentração de açúcares do néctar foi maior nas flores da cultivar Hokushin, seguidas de flores das cultivares Yoshinari e Soudai. Em todas as cultivares, a quantidade de açúcares no néctar foi maior nas flores femininas que nas masculinas.

Para a interação hora x sexo, houve diferença entre todas as médias ($p < 0,05$). Dentre os sexos, a concentração de açúcares foi maior nas flores femininas e, na comparação dos horários, verifica-se que às 15 h a quantidade de açúcares do néctar foi maior que às 9 h. Em outra cucurbitácea, a moranga (*Cucurbita maxima*), as flores femininas apresentaram néctar com mais açúcares

que as masculinas às 7 h e 13 h, porém, não houve diferença na concentração de açúcares nas avaliações realizadas às 9 h e 11 h (NICODEMO et al., 2007).

Tabela 3. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e médias da concentração de açúcares (%) do néctar, às 9h e 15h, das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas		Concentração de açúcares				
F para bloco		0,18 (> 0,20)				
F para cultivar		726,74 (< 0,05)				
F para hora		1108,85 (< 0,05)				
F para sexo		144,64 (< 0,05)				
F para cultivar x hora		10,67 (< 0,05)				
F para cultivar x sexo		2,57 (= 0,09)				
F para hora x sexo		6,88 (< 0,05)				
F para cultivar x hora x sexo		2,87 (< 0,05)				
CV (%)		0,68				
		Hora		Sexo		
		9 h	15 h	Masculina	Feminina	
Médias	Cultivar	Hokushin	45,05 Ab ³	47,85 Aa	46,05 Ab	46,85 Aa
		Yoshinari	42,88 Bb	44,87 Ba	43,33 Bb	44,42 Ba
		Soudai	42,09 Cb	44,50 Ca	42,94 Cb	43,65 Ca
Sexo		Masculina	42,81 Bb	45,40 Ba		
		Feminina	43,87 Ab	46,08 Aa		

³ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, em cada interação, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

A produção de pólen foi diferente entre as três cultivares, com flores masculinas de Hokushin produzindo 19,6 e 38,7% mais grãos de pólen que flores de Yoshinari e Soudai, respectivamente (Tabela 4). A cultivar Hokushin produziu menos flores, inclusive masculinas, porém, estas flores produziram mais grãos de pólen.

RIBEIRO (2004) constatou que flores da cultivar Yoshinari produziram, em média, 3.379 grãos de pólen, 26 % menos que as flores da mesma cultivar utilizada neste experimento, indicando grande variabilidade do número de grãos de pólen produzido por flores de mesma espécie e cultivar. De um modo geral, o pepino produz menos grãos de pólen quando comparado a outras cucurbitáceas

como a *Cucurbita pepo* e *C. maxima* que produzem por volta 139 mil e 44 mil grãos de pólen por flor, respectivamente (VIDAL, 2006; NICODEMO et al., 2007).

Tabela 4. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e número médio de grãos de pólen das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas		Número de grãos de pólen
F para bloco		1,40 (> 0,20)
F para cultivar		240,82 (< 0,05)
CV (%)		11,21
Médias	Hokushin	5.460,0 a ⁴
	Yoshinari	4.566,7 b
	Soudai	3.936,7 c

⁴ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

A viabilidade dos grãos de pólen não diferiu ($p < 0,05$) entre as cultivares (Tabela 5). Comparando-se os períodos, verifica-se que pela manhã a viabilidade foi maior (96,97 %) que no período da tarde (91,64 %). Embora houve uma redução de 5,5 %, a viabilidade superior a 90 % no período da tarde é satisfatória para que ocorra a polinização. RIBEIRO (2004) verificou que a viabilidade dos grãos de pólen foi de 83,8 %, às 17 h, para a cultivar Yoshinari, corroborando com os dados apresentados nesse trabalho. Como os valores constatados no período da tarde são relativamente altos, a viabilidade dos grãos de pólen não é um fator limitante na polinização de pepinos do tipo japonês, desde que haja grãos de pólen disponíveis e abelhas que visitem as flores e efetuem a polinização.

Tabela 5. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e viabilidade média (%) dos grãos de pólen, às 9h e 15h, das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas		Viabilidade média dos grãos de pólen
F para bloco		1,25 (> 0,20)
F para cultivar		0,40 (> 0,20)
F para hora		218,01 (< 0,05)
F para cultivar x hora		0,69 (>0,20)
CV (%)		1,63
Médias	Hokushin	94,38 a ⁵
	Yoshinari	94,46 a
	Soudai	94,08 a
	9h	96,97 A
	15h	91,64 B

⁵ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Os estigmas das flores femininas de todas as cultivares foram receptivos durante os horários nos quais as análises foram obtidas sendo tal característica vantajosa, pois, os insetos que visitam as flores transportando pólen podem efetuar a polinização no período da manhã e tarde, desde que haja pólen disponível nas flores masculinas.

A temperatura dentro das estufas foi sempre maior que a temperatura externa (Figura 1). Dentro da estufa, a temperatura mínima foi de 17,4 °C, às 6 h, sendo 1,2 % superior a temperatura observada no campo no mesmo horário. A temperatura média foi de 24,8 °C e 23,4 °C dentro e fora da estufa, respectivamente. As maiores temperaturas dentro da estufa contribuíram para o bom desempenho da cultura, pois, temperaturas mais altas no inverno e primavera favorecem o cultivo do pepino (CERMEÑO, 1979; SGANZERLA, 1995).

FILGUEIRA e PEIXOTO (1981) relatam que em ambientes com temperaturas mais altas, as plantas produzem mais flores masculinas. FERRI (1979) concluiu que temperaturas baixas favorecem a formação de frutos partenocárpicos. Entretanto, RIBEIRO (2004) não constatou diferenças no que diz respeito às características florais de plantas de pepino cultivadas em estufa e no campo.

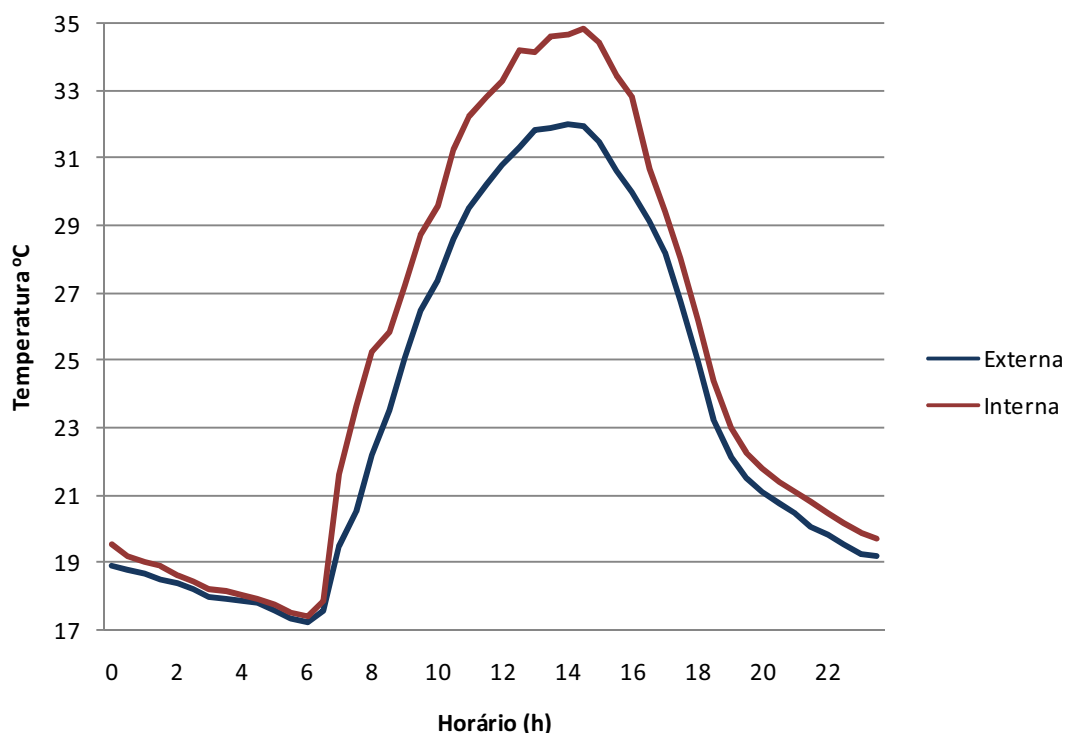


Figura 1: Temperaturas médias durante todo o dia, dentro e fora das estufas, desde o início até o final do período de floração (agosto e setembro de 2005).

As abelhas Jataí não visitaram as flores de pepino e, durante as semanas que ficaram dentro das estufas, se alimentaram apenas do que havia dentro das suas colméias, pois, as outras fontes de alimento eram o pólen e o néctar das flores de pepino. A Iraí visitou as flores de todas as cultivares, porém, o número total de suas visitas foi 43,5% menor que das visitas de Africanizadas. É provável que a visitação das abelhas nativas fosse maior se as suas colméias fossem treinadas, conforme sugere ROSELINO (2005). Contudo, essa prática demanda mão-de-obra e outros recursos que dificultam e desestimulam a sua adoção.

As abelhas Africanizadas e Iraís não coletaram pólen em quaisquer das três cultivares de pepino. A pequena produção de pólen das cultivares analisadas ou outro fator não avaliado, como a aderência dos grãos de pólen ao estame, pode ter inibido o interesse das abelhas na coleta desse alimento.

As cultivares produziram, em média, 1,9 vezes mais flores masculinas que femininas e as flores masculinas receberam 1,2 vezes mais visitas que as

femininas. Considerando-se a proporção de flores dos dois sexos, verifica-se que as flores femininas foram mais atrativas que as masculinas, provavelmente por produzirem néctar com maior quantidade de açúcares.

As visitas das Africanizadas e Irais eram iniciadas às 7 h e tornavam-se mais freqüentes entre 10 h e 12 h. A partir das 16 h as abelhas não visitavam as flores (Tabela 6 e Figura 2).

As Africanizadas visitaram as flores de pepino durante todo o período, inclusive no primeiro dia da introdução das colméias, mas havia grande quantidade de abelhas que ficava batendo na tela, visando sair da estufa. Várias não retornavam a colméia e, ao final do período de uma semana, o nível populacional era menor, impedindo a manutenção ou transferência da colméia para outra estufa. No sistema de rodízio, as colméias precisaram ser substituídas sistematicamente.

Tabela 6. Valores de F (probabilidades) e coeficiente de variação (CV) dos números de visitas de abelhas Irai, Jataí e Africanizada coletando néctar em flores das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$).

Estatísticas	Coleta de Néctar	
	Flor Masculina	Flor Feminina
F para cultivar	12,02 (< 0,05)	4,28 (< 0,05)
F para espécie	215,48 (< 0,05)	130,73 (< 0,05)
F para cultivar x espécie	3,69 (< 0,05)	1,13 (> 0,20)
F para hora	61,88 (< 0,05)	43,56 (< 0,05)
F para cultivar x hora	1,83 (< 0,05)	1,17 (> 0,20)
F para hora x espécie	20,45 (< 0,05)	15,88 (< 0,05)
F para cultivar x hora x espécie	2,34 (< 0,05)	1,65 (< 0,05)
CV (%)	23,57	19,99

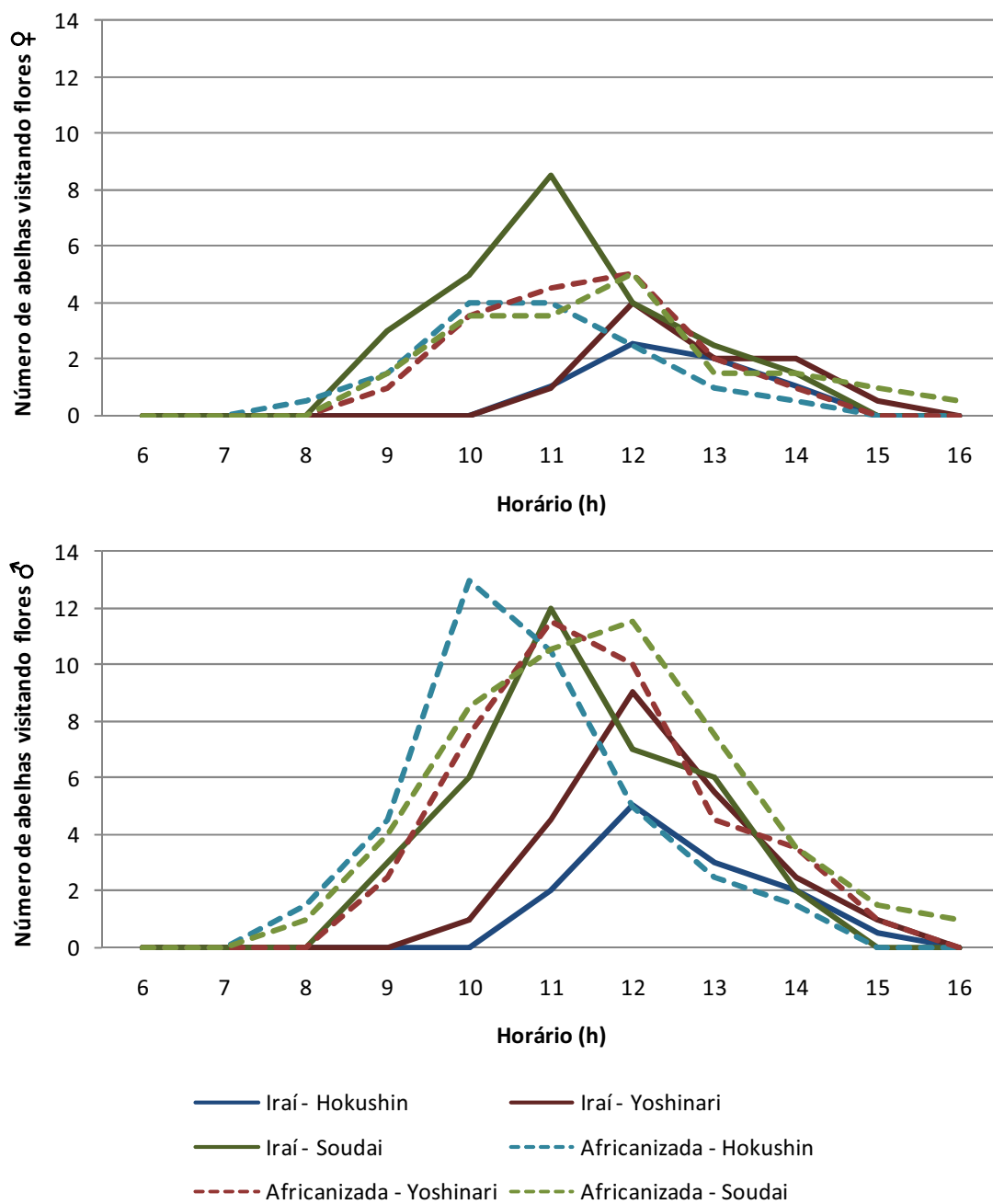


Figura 2: Freqüência de visitas de abelhas Africanizadas e Iraís coletando néctar em flores femininas e masculinas ao longo do dia em flores das três cultivares em estufa.

As visitas de abelhas Africanizadas tiveram maior ($p < 0,05$) duração pela manhã, quando as abelhas demoravam 6,05 s para coleta de néctar, tempo

33,0 % maior que o das visitas realizadas às 15 h (Tabela 7). Houve interação entre os fatores cultivar e sexo. Para as flores masculinas, a duração das visitas foi maior ($p < 0,05$) na cultivar Hokushin, seguida de Yoshinari e Soudai, que não diferiram entre si. O tempo de visita em flores femininas não diferiu ($p < 0,05$) entre as cultivares. Em todas as cultivares, as visitas foram mais demoradas nas flores femininas.

Analisando-se o tempo de visita das abelhas Iraís, verifica-se que houve interação entre todos os fatores estudados. Na interação cultivar x hora, às 9 h, as maiores visitas ocorreram nas flores da cultivar Yoshinari e Hokushin, com duração de 22,0 s e 20,4 s, respectivamente, sendo mais demoradas que as realizadas em flores da cultivar Soudai (18,1 s). Entre as cultivares, não houve diferença na duração das visitas realizadas no período da tarde. Em todos os casos, as visitas do período da manhã foram mais demoradas que as do período da tarde.

Para a interação cultivar x sexo, constatou-se que, para o sexo masculino, as visitas de Iraís foram mais demoradas nas flores da cultivar Yoshinari. Não houve diferença entre flores femininas. As visitas foram mais demoradas em flores femininas. Na interação sexo x hora, verificou-se que, às 9 h, as visitas foram mais demoradas nas flores femininas, porém, às 15 h não houve diferença entre flores dos dois sexos. Quanto ao período, as visitas tiveram maior duração pela manhã. Foi constatado que o néctar teve maior concentração de açúcares no período da tarde, porém, é provável que haja maior quantidade de néctar disponível no período da manhã, fato que explica o menor tempo de visitas às 15 h.

Tabela 7. Valores de F (probabilidades), coeficiente de variação (CV) e tempo de coleta de néctar em flores das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa das abelhas Africanizadas e Iraí.

Estatísticas	Tempo de coleta de néctar			
	Africanizada		Iraí	
F para bloco	0,21 (> 0,20)		0,56 (> 0,20)	
F para cultivar (ctv)	11,06 (< 0,05)		8,02 (< 0,05)	
F para sexo (sx)	71,55 (< 0,05)		85,81 (< 0,05)	
F para hora (hr)	75,85 (< 0,05)		18,56 (< 0,05)	
F para ctv x hr	1,06 (> 0,20)		4,56 (< 0,05)	
F para ctv x sx	7,56 (< 0,05)		7,57 (< 0,05)	
F para hr x sx	1,30 (> 0,20)		5,47 (< 0,05)	
F para ctv x hr x sx	2,12 (> 0,20)		1,27 (> 0,20)	
CV (%)	14,22		10,80	
	9 h	6,05 A		
	15 h	4,55 B		
	Interações			
	ctv x hr	9 h	15 h	
	Hokushin	6,78	4,97	20,44 Aa 15,59 Ab
	Yoshinari	5,48	4,30	22,00 Aa 16,42 Ab
	Soudai	5,89	4,38	18,13 Ba 15,78 Ab
Médias	ctv x sx	Masculina	Feminina	Masculina Feminina
	Hokushin	5,52 Ab ⁶	6,23 Aa	16,28 Bb 19,76 Aa
	Yoshinari	4,13 Bb	5,65 Aa	19,48 Aa 18,94 Aa
	Soudai	3,93 Bb	6,34 Aa	15,46 Bb 18,45 Aa
	hr x sx	9 h	15 h	9 h 15 h
	Masculina	5,18	3,88	18,66 Ba 15,48 Ab
	Feminina	6,93	5,22	21,72 Aa 16,38 Ab

⁶ Médias seguidas por letras iguais (maiúsculas e em itálico na coluna para hora em Africanizada e, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, em cada interação), não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

A frutificação foi maior quando as flores estavam disponíveis às visitas das abelhas (Tabela 8). Todas as flores marcadas de Hokushin e abertas a visitaçã de abelhas resultaram em frutos. Na cultivar Yoshinari a frutificação foi maior quando as flores estavam disponíveis a visitaçã das abelhas Africanizadas. Em Soudai, as visitas efetuadas por Africanizadas e Iraís propiciaram total eficácia no vingamento dos frutos.

As abelhas de todas as espécies avaliadas não coletaram pólen das flores das três cultivares, porém, durante a coleta de néctar, verificou-se que as abelhas

tinham contato com os estames. Como a média de frutificação para todas as cultivares foi maior quando as flores estavam abertas a visitação de abelhas, pode-se presumir que durante a coleta de néctar as operárias tinham os seus corpos impregnados com alguns grãos de pólen que eram transportados até outras flores, inclusive femininas, onde as abelhas novamente procuravam por néctar.

Entre as abelhas, a espécie mais eficiente na polinização foi a abelha Africanizada, com 100 % de frutificação, seguida da Irai, com 93 %. GINGRAS, GINGRAS e OLIVEIRA (1999) concluíram que, para a variedade Reider, uma visita de *A. mellifera* na flor feminina pode resultar na formação de um fruto.

Como as três cultivares são partenocárpicas, a produção de frutos não foi severamente comprometida quando as flores femininas não foram visitadas pelas abelhas. Contudo, na média geral, a introdução de colméias nas estufas contribuiu para um aumento de 19,2% na frutificação de pepino tipo Japonês.

Tabela 8. Índices de frutificação (%) das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai), considerando-se a espécie de abelha colocada dentro da estufa e se as flores estavam abertas a visitação (1) ou não (2).

Abelhas	Cultivares (%)							
	Hokushin		Yoshinari		Soudai		Médias	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Irai	100,0	80,0	80,0	80,0	100,0	80,0	93,0	80,0
Jataí	100,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	87,0	80,0
Africanizada	100,0	80,0	100,0	60,0	100,0	80,0	100,0	73,0
Médias	100,0	80,0	87,0	73,0	93,0	80,0	93,0	78,0

Entre os pepinos formados, o peso foi maior ($p > 0,05$) nos frutos da cultivar Soudai (154,8 g), quando comparados aos frutos da cultivar Hokushin que pesavam, em média 146,6 g (Tabela 9). Os frutos da cultivar Yoshinari pesavam 151,0 g, em média, e não diferiram dos demais quanto ao peso. O diâmetro dos frutos das três cultivares não diferiram entre si ($p > 0,05$), com média de 2,2 cm. Considerando-se o efeito da presença das abelhas nas estufas, verifica-se que as

Iraís contribuíram para o aumento do diâmetro dos frutos estabelecidos quando comparadas as abelhas Jataís.

Tabela 9. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e médias de peso, comprimento e diâmetro dos frutos estabelecidos em dois níveis de visitação pelas abelhas Irai, Jataí e Africanizada em flores de pepino das três cultivares (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa.

Estatísticas	Peso (g)	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	
F para cultivar (ctv)	3,50 (< 0,05)	26,67 (< 0,05)	1,66 (> 0,20)	
F para espécie (sp)	2,09 (= 0,13)	13,52 (< 0,05)	5,20 (< 0,05)	
F para visitação (vst)	0,67 (> 0,20)	0,00 (> 0,20)	0,19 (> 0,20)	
F para ctv x sp	0,29 (> 0,20)	2,21 (= 0,08)	0,32 (> 0,20)	
F para ctv x vst	1,45 (> 0,20)	3,23 (< 0,05)	0,88 (> 0,20)	
F para sp x vst	0,30 (> 0,20)	4,57 (< 0,05)	0,38 (> 0,20)	
F para ctv x sp x vst	0,27 (> 0,20)	1,40 (> 0,20)	0,15 (> 0,20)	
CV (%)	7,03	4,00	14,29	
Hokushin	146,58 <i>b</i> ⁷	20,08	2,12 <i>a</i>	
Yoshinari	151,04 <i>ab</i>	20,92	2,08 <i>a</i>	
Soudai	154,77 <i>a</i>	21,87	2,24 <i>a</i>	
Irai	153,28 <i>A</i>	21,40	2,29 <i>A</i>	
Jataí	147,20 <i>A</i>	20,23	2,00 <i>B</i>	
Africanizada	151,85 <i>A</i>	21,23	2,14 <i>AB</i>	
Médias	Com visitas	151,60	20,94	2,16
	Sem visitas	149,79	20,97	2,13
Interações para comprimento (cm)				
	ctv x vst	Hokushin	Yoshinari	Soudai
	Com visitas	19,85 <i>Ba</i>	21,27 <i>Aa</i>	21,83 <i>Aa</i>
	Sem visitas	20,42 <i>Ba</i>	20,61 <i>Ba</i>	21,88 <i>Aa</i>
	sp x vst	Iraí	Jataí	Africanizada
	Com visitas	21,25 <i>Aa</i>	20,68 <i>Ba</i>	21,01 <i>Aa</i>
	Sem visitas	21,57 <i>Aa</i>	19,85 <i>Bb</i>	21,50 <i>Aa</i>

⁷ Médias seguidas por letras iguais (minúsculas e em itálico para cultivar e maiúsculas e em itálico para espécie na coluna e, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, em cada interação), não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Analisando-se o comprimento dos frutos, houve interação entre os fatores cultivar x visitação e espécie x visitação. Entre os frutos oriundos de flores abertas a visitação das abelhas, o comprimento foi maior nos frutos das cultivares Soudai

e Yoshinari, que não diferiram entre si. Os frutos de Soudai tinham comprimento maior que os demais quando os frutos foram originados a partir de flores não visitadas pelas abelhas. A visitação das flores, na comparação feita para cada cultivar, não resultou em frutos com maior comprimento.

De um modo geral, o fator cultivar foi mais determinante que o fator visitação, indicando que a qualidade do fruto produzido de uma cultivar não pode superar a de outra por causa da polinização realizada pelas abelhas.

Considerando-se a qualidade dos frutos obtidos a partir de flores visitadas e não visitadas por qualquer espécie de abelha, verifica-se que não houve incremento no que diz respeito ao peso, comprimento e diâmetro dos frutos. Nesse caso, de cultivares partenocárpicas de pepino, as abelhas beneficiam a cultura apenas com o aumento da frutificação.

CONCLUSÃO

As flores masculinas surgiram antes que as femininas em todos as cultivares de pepino tipo Japonês. As cultivares Soudai e Yoshinari produziram mais flores que Hokushin. A proporção de flores femininas foi maior em Soudai, com 29 %, seguido de Yoshinari (27 %) e Hokushin (21 %).

A antese teve tempo médio de 9,72 h para as cultivares de pepino japonês.

A concentração de açúcares do néctar em pepino japonês foi maior em flores femininas e no período da tarde.

As flores masculinas de Hokushin produziram, em média 5.460 grãos de pólen, sendo 19,6 e 38,7% superior a Yoshinari e Soudai, respectivamente.

A viabilidade dos grãos de pólen é alta tanto no período da manhã quanto no período da tarde e os estigmas foram receptivos até às 15 h, indicando que tais fatores não são limitantes na polinização de pepino japonês.

As abelhas Jataí não visitaram as flores. As Africanizadas e Iraís coletaram apenas néctar, sendo que as femininas foram mais atrativas que as masculinas. As visitas são mais demoradas no período da manhã e as Iraís permanecem na

flor por mais tempo que as Africanizadas, entretanto, estas visitam mais flores por dia.

A frutificação foi 19,2% maior quando as flores estavam abertas às visitas de abelhas. Contudo, houve frutificação de 78% das flores vedadas a visita devido a partenocarpia das cultivares. Desde que os frutos foram formados, não houve diferença no peso, comprimento e diâmetro dos frutos oriundos de flores com visita aberta ou não.

BIBLIOGRAFIA

ALEX, A.M. Honeybees and pollination of cucumbers and cantaloupes. **Glean. Bee Cult.**, v.85, n.7, p.398-400, 1957.

ALEXANDER, M.P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, v.44, n.3, p.117-122, 1969.

CARDOSO, A.I.I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo, **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.171-176, 2003.

CERMEÑO, Z.S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa : Litexa, 1979. 368p.

COUTO, R.H.N.; COUTO, L.A. **Apicultura**: manejo e produtos. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CRUZAN, M.B. Pollen tube attrition in *Erythronium grandiflorum*. **American Journal of Botany**, v. 76, p.562-570, 1989.

DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000. 344p.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v.2, 1979, 392p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo: Agronômica Ceres, p.205-214, 1981.

FILGUEIRA, F.A.R.; PEIXOTO, N. **Comportamento de híbridos simples e linhagens autofecundadas de pepino do grupo caipira em cultura brasileira, Anápolis**. Goiânia: EMBRAPA, v.11, n.2, 10p., 1981 (Comunicado Técnico científico, 10).

GALVANI, E. et al. Produtividade do pepineiro cultivado em ambiente protegido e a campo em ciclos de outono-inverno e primavera-verão. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.2, p.291, 2001.

GINGRAS, D. GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Visits of honeybees (Hymenoptera:Apidae) and their effects on cucumber yield in the field. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.2, p.435-438, 1999.

JONES, H.A.; ROSA, J.T. **Truck crop plants**. New York: McGraw-Hill, 1928. 109p.

KING, J.R. The peroxidase reaction as an indicator of pollen viability. **Stain Technology**, v. 36, p.225-227, 1960.

MACIAS, M.J.O et al. Comportamiento y eficiencia de polinización de lãs abejas sin aguijan (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del tomato (*Lycopersicum esculentum* M.) bajo condiciones de invernadero em Yucatán, México. In: SEMINARIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJON, 1., 2001, Yucatan. **Memories...** Yucatan, México, p.119-124.

MALAGODI-BRAGA, K.S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. 2002. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

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

NICODEMO, D; COUTO, R.H.N.; MALHEIROS, E.B.; DeJONG, D. Polinização entomófila em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. exposição). **Acta Scientiarum**, v. 29, p.611-616, 2007.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.N.; CALMONA, R.C. Polinização entomófila em pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai melhorada). **Naturalia**, v. 18, p.77-82. 1993.

OLIVEIRA, M.R.V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.8, p.1049-1060, 1995.

RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC, 1997. 285p.

REIS, N.V.B. et al. Influência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) sobre os componentes de produção de nove genótipos de pepino plantado a céu aberto e sob estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.1, p.55, 1991.

REIS, N.V.B. et al. Influência de temperatura-graus-dia sobre a produção de pepino sob cultivo protegido e a céu aberto. **Horticultura Brasileira**, v.10, n.1, p.65, 1992.

RIBEIRO, A.M.F. **Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): Pioneiro, Safira e Yoshinari, no campo e em estufa.** 2004. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004.

ROBINSON, R.W. et al. Genes of Cucurbitaceae. **HortScience**, v.11, n.6, p.554-568, 1976.

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226p.

ROSELINO, A.C. **Polinização em culturas de pimentão – *Capsicum annuum* por *Melipona quadrifasciata* anthidioides e *Melipona scutellaris* e de morango – *Fragaria x ananassa* por *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).** 2005. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

SAS INSTITUTE– Statistical analysis systems. **User`s guide**: stat. Version 6, 12. 4. ed. Cary, 1993.

SEATON, H.L. Relation of number of seeds to fruit size and shape in cucumber. **Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.** v.35, p.654-658, 1937.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura**: a fascinante arte de cultivar com plásticos. 5. Porto Alegre: Agropecuária, 1995. 342p.

STEPHEN, W.A. Honey bees for cucumber pollination. **American Bee Journal**, v.110, p.132-133, 1970.

VELTHIUS, H.H.W. The historical background of the domestication of the Bumblebee, *Bombus terrestris* and its introduction in agriculture. In: **Pollinationg bees: the conservation link between agriculture and nature**. KEVAN, P.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p.177-184.

VIDAL, M.G. et al. Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.2, p.267-273, 2006.

WELLER, S.G. Pollination biology of heteromorphic populations of *Oxalis alpina* (Rose) Knuth (Oxalidaceae) in south-eastern Arizona. **Botanical Journal of Linnean Society**, v.83, p.189-198, 1981.

CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS FLORAIS E POLINIZAÇÃO DE PEPINO TIPO AODAI COM ABELHAS AFRICANIZADAS EM ESTUFA

RESUMO – A cultura do pepino (*Cucumis sativus*) apresenta cultivares com diferentes graus de dependência de agentes polinizadores. As cultivares mais dependentes oferecem mais recursos a estes agentes, principalmente as abelhas. Os objetivos desse trabalho foram avaliar características relativas a biologia floral de pepino tipo Aodai, cultivares Aodai HT e Exocet, no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen, receptividade do estigma e atratividade de flores. Analisou-se ainda a importância das abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*), sob três manejos, quanto a frequência de abelhas nas flores, tempo e tipo de coleta e produção de frutos quanto ao peso, comprimento e diâmetro. O experimento foi realizado em três estufas localizadas na USP/Ribeirão Preto. A cultivar Exocet apresentou comportamento ginóico. A antese teve tempo médio de 10h para as duas cultivares. A concentração de açúcares do néctar foi maior em flores femininas e no período da tarde. A produção de grãos de pólen foi de 8.450 grãos de pólen por flor de pepino da cultivar Aodai HT, sendo que as da cultivar Exocet produziram 46,7% menos grãos de pólen. A viabilidade dos grãos de pólen é alta tanto no período da manhã quanto no período da tarde e os estigmas foram receptivos até às 15 h. O número de visitas foi maior na estufa que recebeu a colméia com dois alvados. Não houve produção de pepinos na ausência de agentes polinizadores. Flores de pepinos das duas cultivares resultaram em frutos maiores quando a visitação prolongou-se até às 10h30. A visitação após as 10h30 não contribuiu para o aumento da qualidade dos frutos.

Palavras-chave: abelhas africanizadas, antese, frutificação, manejo de colméias, néctar, pólen.

FLORAL CHARACTERISTICS AND POLLINATION OF AODAI CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) WITH AFRICANIZED HONEYBEES IN GREENHOUSES

SUMMARY – The cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars presents different degrees of dependence on pollinators agents. As bigger is the dependence on pollinators more floral resources are offered to these agents, especially bees. The aims of this study were to assess the biological characteristics of Aodai cucumber at the cultivars Aodai HT and Exocet, regarding the number of flowers per plant, anthesis period, the percentage of sugars in nectar, production and viability of pollen grains, stigma receptivity and attractiveness of flowers. It was also analyzed the importance of Africanized honeybees (*Apis mellifera*), differently managed, regarding the frequency of bees in the flowers, time and type of collection and fruit weight, length and diameter. The experiment was conducted in three greenhouses located in the USP / Ribeirão Preto. The cultivar Exocet presented gynoic behavior. The anthesis had an average time of 10h for the two cultivars. The concentration of sugars in nectar was higher in female flowers and in the afternoon. The Aodai HT flowers produced, on average, 8450 pollen grains, and the cultivar Exocet produced 46.7% less grains of pollen. The viability of pollen grains is high both in the morning and in the afternoon and stigmas were receptive until 3 p.m. o'clock. The number of visits was higher in the greenhouse that received the beehive with two entrances. There was no production of cucumbers in the absence of pollinators. Flowers from the two cultivars resulted in larger fruits when the visitation lasted up to 10.30 a.m. The visitation after 10:30 a.m did not contribute to improving the fruit quality.

Keywords: africanized honeybees, anthesis, fruit set, beehive management, nectar, pollen.

INTRODUÇÃO

O declínio das populações de abelhas sociais e solitárias, em todo o mundo, tem preocupado ambientalistas, pesquisadores e produtores, pois, as abelhas são responsáveis pela polinização de diversas culturas comerciais e de espécies florestais (GHAZOUL, 2005; STEFFAN-DEWENTER, POTTS e PACKER, 2005).

Muitas cultivares de pepino (*Cucumis sativus* L.), da família das Cucurbitáceas, são dependentes de polinização cruzada (DAVIS et al., 1970; MARTIN, 1970; MCGREGOR, 1976). As abelhas *Apis mellifera* L. são eficientes agentes polinizadores da cultura, pois, seu uso na polinização dirigida favorece a frutificação e a produção de sementes (BOSS et al., 1980; CERVANCIA e FORBES, 1993; AMBROSE et al., 1995; GINGRAS, OLIVEIRA e GINGRAS, 1997; SUHAIL et al., 2001).

Num trabalho de polinização em campo aberto com a variedade Aodai melhorada, estudou-se a dependência da cultura por agentes polinizadores. Algumas plantas foram cobertas, impedindo a entrada de abelhas e, nessa área, a produção de pepinos foi responsável por apenas 8,8 % do total de frutos obtidos. Mesmo que pequena, esta produção foi possível não devido a partenocarpia, mas devido a presença de formigas e ou *Thrips* que carregavam os grãos de pólen, indicando que esta cultura é dependente de polinização para a formação de frutos. Na área protegida, porém, com visitas de abelhas Africanizadas e na área com livre visitação de insetos, obteve-se 58,8% e 32,4% do total de pepinos produzidos (NOGUEIRA-COUTO e CALMONA, 1993).

Temperaturas acima de 20 °C favorecem o desenvolvimento da planta do pepino. Cientes disso, os produtores intensificaram o seu cultivo em ambientes protegidos que também favorecem na diminuição dos ventos, chuvas e granizo e impede o ataque de vários predadores no ambiente (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1999).

Um fator que deve ser aperfeiçoado é o manejo das abelhas em estufas. Quando confinadas nesses ambientes, as abelhas Africanizadas voam em direção

as telas e não trabalham. Abelhas mais jovens, introduzidas antes de se tornarem campeiras, têm melhor desempenho na polinização em locais fechados. Para evitar que a colméia entre em declínio populacional severo é preciso que esta seja alimentada regularmente. As altas temperaturas que favorecem a cultura são prejudiciais as abelhas, principalmente nos horários mais quentes (MARTIN, 1975; CORBET et al, 1993).

A polinização entomófila pode ser substituída pela polinização manual. Nesse caso, os resultados obtidos no que se refere a qualidade e quantidade dos frutos são satisfatórios, porém, o custo de produção é aumentado significativamente (CRIBB et al., 1993).

Os objetivos desse trabalho foram avaliar características ligadas a biologia floral de duas cultivares de pepino tipo Aodai, no que se refere produção de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen, receptividade do estigma, atratividade de flores masculinas e femininas, bem como, fatores ligados a polinização com abelhas Africanizadas sob diferentes manejos, analisando-se: frequência das abelhas nas flores, tempo e tipo de coleta pelas abelhas e produção de frutos quanto ao peso, comprimento e diâmetro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio utilizando-se a cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo Aodai, cultivares: Aodai HT, não ginóico e, Exocet, ginóico. Em dezembro de 2006, sementes de pepino das duas cultivares foram semeadas em bandejas contendo substrato e mantidas em casa de vegetação por 20 dias. Após este período, as mudas foram transplantadas para três estufas localizadas na USP de Ribeirão Preto.

As três estufas tipo arco, com 8x13 m e pé direito de 1,8 m, cobertas com filme de polietileno de baixa densidade e revestidas nas laterais com tela anti-

afídeo, eram totalmente fechadas. Em uma das estufas foi plantada a cultivar Exocet e, nas outras duas, a cultivar Aodai HT.

As plantas de pepino, em número de 288 e 144 para as cultivares Aodai HT e Exocet, respectivamente, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, foram adubadas baseando-se na análise do solo e recomendações do Boletim Técnico 100-IAC (RAIJ et al., 1997), através de fertirrigação.

Das plantas usadas no ensaio, 12 foram escolhidas aleatoriamente para a contagem de flores, em cada estufa. As flores foram contadas diariamente, desde o início até o final da florada, distinguindo-se o número de flores masculinas e femininas, em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (cultivares) e 40 repetições por estufa. Após a contagem diária, as flores foram eliminadas das plantas.

Foi acompanhado o período de antese, em 30 flores marcadas, em três dias, num total de 90 flores de plantas de cada estufa, com proporções iguais de flores masculinas e femininas, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em um esquema fatorial 2x2 (2 cultivares e 2 sexos).

A concentração de açúcares do néctar (%) das flores foi determinada utilizando-se um refratômetro manual às 9h e 15h, em três dias, retirando néctar de 10 flores masculinas e 10 femininas em cada horário, ao longo do período de floração, em cada estufa. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 2x2x2 (2 cultivares, 2 horários e 2 sexos).

Para verificar a produção de pólen, 10 flores masculinas foram avaliadas por dia, num total de 30 flores em cada estufa, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias). As flores foram tomadas ao acaso e protegidas com sacos de filó antes da antese para evitar visitas de abelhas e outros insetos. Depois da antese as flores foram descobertas, as anteras foram coletadas e colocadas individualmente em tubos contendo etanol 70%, que foram tampados e armazenados em geladeira. As anteras foram lavadas em etanol 70% até todo o pólen ser removido.

Após a decantação dos grãos o sobrenadante foi removido com uma micropipeta. Adicionou-se 5 ml de glicerol 50% aos tubos contendo o pólen decantado. Os tubos foram agitados em agitadores até se obter uma suspensão uniforme dos grãos de pólen. Cinco amostras de 50 µl da suspensão foram coletadas e todos os grãos de pólen foram contados sob uma lupa com aumento de 60 vezes. O número total de grãos de pólen encontrado nas cinco subamostras de 50 µl foi utilizado para estimar o número total de grãos de pólen em 5 ml, o que representa o número de grãos de pólen por flor. Este procedimento baseia-se nos métodos descritos por WELLER (1981) e CRUZAN (1989).

A viabilidade dos grãos de pólen das flores de cada estufa foi avaliada por três vezes durante o experimento, sendo cada vez uma repetição. No dia anterior ao início das observações, oito flores masculinas em botão prestes a abrir foram aleatoriamente escolhidas e cobertas com sacos de filó. No dia seguinte, metade das flores foi analisada às 9 h e a outra metade às 15 h. Os grãos de pólen foram retirados dos estames com um pincel e colocados em lâmina de vidro. Adicionaram-se três gotas de Solução Tripla (ALEXANDER, 1969). Sobre as lâminas foram colocadas lamínulas para finalmente serem observadas ao microscópio. Foi feita a leitura em 10 campos de visão escolhidos aleatoriamente, anotando-se o número de grãos de pólen viáveis e não viáveis, obtendo-se uma média para cada leitura. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 2x2 (2 cultivares e 2 horários).

A receptividade do estigma foi avaliada três vezes durante o experimento, em 10 flores femininas em cada avaliação, sendo metade analisada às 9 h e a outra metade às 15 h, num total de 30 flores por estufa. Colocando-se algumas gotas de peróxido de hidrogênio (20 volumes) foi observado, com auxílio de uma lupa, se havia desprendimento de bolhas de ar no estigma, demonstrando assim sua receptividade aos grãos de pólen, conforme método proposto por KING (1960).

A atratividade das flores masculinas e femininas foi avaliada através da observação da frequência das visitas dos insetos, determinando-se qual a

porcentagem de insetos que visitavam flores masculinas e femininas ao longo do dia.

Para os ensaios de polinização, foram utilizadas colméias de abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*), submetidas a manejos diferentes. Em uma das duas estufas onde foi plantada a cultivar Aodai HT, fez-se uma abertura na tela a 1,4 m de altura, para que uma colméia com dois alvados (manejo 1) fosse introduzida, de tal modo que um dos alvados ficasse para dentro e o outro para fora da estufa (capítulo 4, p.75).

Para a tomada de dados durante a floração de plantas dessa estufa, foram utilizadas três colméias. Cada colméia permaneceu 10 dias nessa abertura. Nos primeiros 10 dias, o alvado que dava acesso às abelhas ao interior da estufa ficava aberto até às 12h30, sendo que, em seguida, o alvado interno era fechado e o externo aberto, permanecendo assim até o final do dia, com tais procedimentos sendo repetidos diariamente no período (tratamento 1). No segundo período de avaliação, o alvado que dava acesso ao interior da estufa ficava aberto até às 10h30. Nesse mesmo horário, o alvado externo era aberto (tratamento 2). No terceiro período, desde o alvorecer até às 8h30, as abelhas tinham acesso ao lado externo da estufa. Nesse horário, o alvado externo era fechado e o interno aberto e, às 12h30, o externo era novamente aberto e o interno fechado (tratamento 3).

Nas outras duas estufas, cada uma com uma cultivar (Aodai HT e Exocet), foi feito um revezamento de colméias com dois manejos. Para o manejo 2, as colméias ficavam antes de serem introduzidas na estufa, por 72 h, em uma sala escura, com alimentação e fornecimento de água. Estas colméias foram colocadas na estufa com a cultivar Aodai HT no primeiro e terceiro períodos (tratamento 4). No segundo período, uma colméia manejada da mesma forma, foi colocada na estufa com a cultivar Exocet (tratamento 6).

No primeiro e terceiro períodos a estufa com a cultivar Aodai HT (tratamento 5), e, no segundo período, a estufa com a cultivar Exocet (tratamento 7), foram ocupadas com uma colméia retirada do apiário no dia da introdução, sem qualquer tratamento (manejo 3).

As colméias dos manejos 2 e 3 foram introduzidas no centro das estufas sobre um suporte com 30 cm de altura. Cada colméia foi utilizada uma única vez devido ao enfraquecimento ocasionado em função do confinamento.

A frequência das visitas dos insetos, no decorrer do dia, foi obtida por contagem durante 10 minutos, a cada hora, desde o início da visita até o término, através de observação visual, percorrendo cada estufa. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com 4 repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 7 tratamentos (colméias manejadas diferentemente em duas cultivares de pepino) nas parcelas e nas sub-parcelas as horas.

Foram determinados o tempo de coleta, com um cronômetro, e o tipo de coleta (néctar e pólen) das abelhas manejadas diferentemente, às 9 h, 12 h e 15 h, em quatro dias. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 8 repetições.

Para se observar a produção de frutos com e sem visitas de insetos, foram marcadas 10 flores, tomadas ao acaso antes da antese, sendo metade destas cobertas com sacos de náilon, impedindo a visita de abelhas e metade descoberta, com livre visita das abelhas, para cada cultivar.

Para verificar o estabelecimento dos frutos a partir de flores abertas a visita em diferentes períodos, flores femininas foram escolhidas aleatoriamente, permitindo-se visitas de abelhas *Apis mellifera* em quatro períodos pré-estabelecidos (6 h até 8h30, 6 h até 10h30, 6 h até 12h30 e livre visita). Para cada período de visita utilizou-se 10 flores, em cinco dias. Foram obtidos a porcentagem de frutificação, o peso e o diâmetro dos frutos. A medição do diâmetro foi feita com um paquímetro posicionado na parte central do comprimento do fruto. Os frutos foram colhidos quando atingiram tamanho comercial. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias), com 7 tratamentos e 10 repetições.

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e para as comparações múltiplas utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %. As análises foram realizadas no SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após um mês da sementeira, as primeiras flores masculinas apareceram nas duas cultivares. As flores femininas da cultivar Exocet surgiram um dia após as masculinas enquanto que, na cultivar Aodai HT, a emissão das primeiras flores femininas demorou mais duas semanas. Segundo ROBINSON et al. (1976) e, DELAPLANE e MAYER (2000), primeiramente surgem as flores masculinas e, após um período de aproximadamente 10 dias, as flores femininas.

A produção média de flores masculinas da cultivar Aodai HT foi superior a da cultivar Exocet, sendo 178,9% maior durante o período de floração (Tabela 1). Devido ao ginoicismo da cultivar Exocet, sua produção de flores femininas e a relação de flores femininas em relação ao total de flores produzidas foram 71,8 % e 131,8 % superiores a cultivar Aodai HT, respectivamente.

Tabela 1. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV), número médio de flores masculinas e femininas e porcentagens de flores femininas em relação ao total de flores das duas cultivares de pepino (Aodai HT e Exocet) em estufa.

Estatísticas	Nº de flores		Porcentagem de flores femininas
	Masculinas	Femininas	
F	973,64 (< 0,05)	220,28 (< 0,05)	918,22 (< 0,05)
CV (%)	7,40	11,04	8,71
Médias	Aodai HT	40,92 a ¹	15,38 b
	Exocet	14,67 b	26,42 a

¹ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si (P>0,05), pelo teste de Tukey.

As flores da cultivar Aodai HT abriram-se, em média, às 6h12, cinco minutos mais cedo que as flores da cultivar Exocet. Para as duas cultivares, a abertura das flores se deu cada vez mais cedo por causa da aproximação do solstício de verão. A murcha ocorreu por volta das 16h13 em ambas as cultivares e o período de antese, em média, foi de aproximadamente 10 horas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV), horário médio (h) de abertura e murcha das flores masculinas e femininas e período de antese das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) de pepino em estufa.

Estatísticas		Abertura (h)	Murcha (h)	Antese (h)
F para bloco		98,14 (< 0,05)	56,68 (< 0,05)	4,47 (< 0,05)
F para cultivar		64,88 (< 0,05)	4,92 (< 0,05)	31,94 (< 0,05)
F para sexo		17,90 (< 0,05)	2,79 (= 0,10)	5,96 (< 0,05)
F para cultivar x sexo		0,61 (> 0,20)	0,15 (> 0,20)	1,37 (> 0,20)
CV (%)		0,71	0,29	0,45
Médias	Aodai HT	6h12 b ²	16h12 b	10,02 h a
	Exocet	6h17 a	16h14 a	9,97 h b
	Masculina	6h12 B	16h12 A	10,00 h A
	Feminina	6h15 A	16h13 A	9,97 h B

² Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Houve interação entre todos os fatores analisados para a concentração de açúcares do néctar (Tabela 3). Através da análise da interação cultivar x hora, observou-se que a concentração de açúcares do néctar nas flores da cultivar Aodai HT (43,4 %) foi maior ($p > 0,05$) que a concentração obtida nas flores da cultivar Exocet (41,1 %), às 9 h. Não houve diferença entre as cultivares Aodai HT (44,4 %) e Exocet (43,0 %) às 15 h. Para cada cultivar, a quantidade de açúcares do néctar é maior ($p > 0,05$) no período da tarde.

Pela avaliação da interação cultivar x sexo, nota-se que as flores masculinas e femininas de Aodai HT apresentavam néctar com maior quantidade de açúcares ($p > 0,05$) quando comparadas as flores de Exocet do mesmo sexo. No que diz respeito a interação hora x sexo, verificou-se que tanto às 9 h como às 15 h, o néctar das flores femininas teve mais açúcares que o néctar das masculinas. Quanto ao sexo, a concentração de açúcares foi maior às 15 h.

Na cultura da moranga (*Cucurbita maxima*), as flores femininas apresentaram néctar com maior concentração de açúcares que as masculinas às 7 h e 13 h, porém, não houve diferença na quantidade de açúcares do néctar nas avaliações realizadas às 9 h e 11 h (NICODEMO et al., 2007).

Tabela 3. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e concentração de açúcares (%) do néctar, às 9h e 15h, das duas cultivares de pepino (Aodai HT e Exocet) em estufa.

Estatísticas		Concentração de açúcares do néctar			
F para bloco		0,21 (> 0,20)			
F para cultivar		273,04 (< 0,05)			
F para hora		156,12 (< 0,05)			
F para sexo		502,89 (< 0,05)			
F para cultivar x hora		7,00 (< 0,05)			
F para cultivar x sexo		24,25 (< 0,05)			
F para hora x sexo		27,14 (< 0,05)			
F para cultivar x hora x sexo		3,21 (= 0,08)			
CV (%)		0,95			
		Horário		Sexo	
		9 h	15 h	Masculina	Feminina
Médias	Aodai HT	43,39 Ab ³	44,40 Aa	43,00 Ab	44,79 Aa
	Exocet	41,43 Bb	42,98 Ba	40,80 Bb	43,60 Ba
	Masculina	40,99 Bb	42,80 Ba		
	Feminina	43,82 Ab	44,57 Aa		

³ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, em cada interação, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

As flores masculinas da cultivar Exocet produziram, em média, 4.523,3 grãos de pólen por flor, produção 46,7% menor que o das flores da cultivar Aodai HT (Tabela 4). RIBEIRO (2004), analisando a biologia floral de pepino, constatou que as flores masculinas das cultivares Pioneiro, Safira e Yoshinari produziram, em média, 6.325, 7.828 e 3.379 grãos de pólen.

Além de apresentar menor proporção de flores masculinas em relação ao total de flores produzidas, as plantas da cultivar Exocet apresentaram flores masculinas com pequena produtividade de pólen, indicando que para a formação de frutos é necessária pequena quantidade de grãos de pólen na fecundação.

Tabela 4. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e número médio de grãos de pólen das flores de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) em estufa.

Estatísticas		Número de grãos de pólen
F para bloco		1,25 (> 0,20)
F para cultivar		4735,09 (< 0,05)
CV (%)		3,57
Médias	Aodai HT	8.450,00 a ⁴
	Exocet	4.523,30 b

⁴ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Houve diferença entre as cultivares quanto a viabilidade dos grãos de pólen, entretanto, a cultivar Exocet apresentou apenas 2,5% a mais de grãos de pólen viáveis que a cultivar Aodai HT (Tabela 5). A viabilidade dos grãos de pólen de abóbora (*Cucurbita pepo*), no início e final da antese é de 92,0 % e 75,0 %, respectivamente, havendo uma redução de 18,5 % da viabilidade em um período de oito horas, aproximadamente (NEPI e PACINI, 1993). Na média dos dados obtidos com as duas cultivares, houve uma redução da viabilidade de 5 % das 9 h às 15 h. Tanto no período da manhã quanto no período da tarde, os índices de viabilidade superaram 90,0%, fato que torna tal característica um fator não limitante para a polinização, desde que os grãos de pólen sejam transferidos aos estigmas até às 15 h.

Tabela 5. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) e viabilidade média (%) dos grãos de pólen de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) no período da manhã e tarde em estufa.

Estatísticas		Viabilidade dos grãos de pólen
F para bloco		10,06 (< 0,05)
F para cultivar		59,28 (< 0,05)
F para hora		245,81 (< 0,05)
F para cultivar x hora		0,31 (> 0,20)
CV (%)		1,28
Médias	Aodai HT	92,21 b ⁵
	Exocet	94,50 a
	Manhã	95,33 A
	Tarde	90,61 B

⁵ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os estigmas foram receptivos aos grãos de pólen às 9 h e 15 h, para as duas cultivares. RIBEIRO (2004) também verificou que algumas cultivares de pepino têm os estigmas receptivos no período da tarde, o que torna a polinização possível nesses horários, desde que haja grãos de pólen disponíveis nas flores masculinas para serem carregados pelas abelhas.

Houve diferença entre os tratamentos no que se refere ao número de visitas de abelhas coletando néctar e pólen em flores masculinas e néctar em femininas (Tabela 6). A cultivar Aodai HT produziu, em média, 1,6 vezes mais flores masculinas que femininas e as flores masculinas receberam 89,2 % do total das visitas realizadas pelas abelhas Africanizadas. Considerando-se a proporção de flores dos dois sexos, verifica-se que as flores do sexo masculino foram mais atrativas. As femininas apresentavam néctar com maior quantidade de açúcares, porém, além do néctar, as masculinas produziram pólen, que foi responsável por 42,9 % das visitas em flores masculinas.

Na cultivar Exocet, a produção de flores femininas foi 79,9 % maior que a produção de flores masculinas, sendo que as produzidas em maior quantidade receberam 64,4 % das visitas de *A. mellifera*. As flores masculinas foram um pouco mais atrativas que as femininas, mesmo não havendo coleta de pólen pelas abelhas nestas flores. STEPHEN (1970) verificou que as abelhas dificilmente

coletam pólen de pepino e que flores masculinas e femininas são igualmente atrativas aos insetos. Entretanto, o autor não fez comparações quanto as diferenças de concentração de açúcares do néctar das flores dos dois sexos. A realização da coleta de pólen pode estar relacionada com a quantidade produzida por flor, pois, neste trabalho só houve coleta na cultivar Aodai HT, que produziu 86,8 % mais grãos de pólen que a cultivar Exocet.

A visitação para todos os tipos de coleta foi maior na estufa que recebeu a colméia com dois alvados. As visitas eram iniciadas às 6 h e o pico de visitação se dava por volta das 9 h. De um modo geral, a partir das 13 h, havia drástica redução de visitas das abelhas às flores de pepino (Figuras 1, 2 e 3).

Tabela 6. Valores de F (probabilidades) e coeficiente de variação (CV) para o número de visitas de abelhas Africanizadas que coletaram néctar e pólen em flores de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) em estufa das colméias (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$).

Estatísticas	Néctar		Pólen
	Masculina	Feminina	
F para bloco	11,96 (< 0,05)	4,06 (< 0,05)	12,83 (< 0,05)
F para tratamento	28,44 (< 0,05)	12,13 (< 0,05)	23,26 (< 0,05)
Resíduo (a)	5,08 (< 0,05)	4,00 (< 0,05)	4,32 (< 0,05)
F para hora	55,00 (< 0,05)	26,59 (< 0,05)	14,33 (< 0,05)
F para tratamento x hora	5,53 (< 0,05)	2,11 (< 0,05)	3,90 (< 0,05)
CV (%)	100,0	131,7	222,2

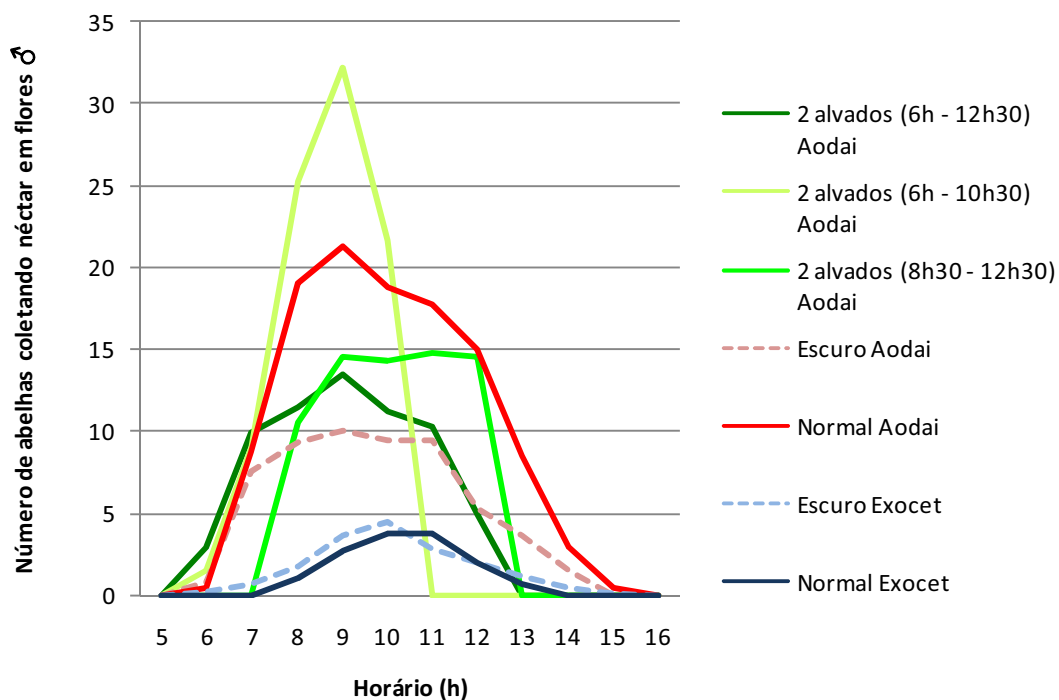


Figura 1: Frequência de visitas de Africanizadas coletando néctar em flores masculinas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

A coleta de néctar em flores masculinas começou a partir do início da antese pelas abelhas de todos os tratamentos e ocorreu com maior frequência entre 8 h e 13 h. A visitação das abelhas dos tratamentos 6 e 7 foi menor porque a cultivar Exocet apresentou baixa produção de flores masculinas. Comparando-se os tipos de manejo apenas para a cultivar Aodai HT, verifica-se que as abelhas das colméias com dois alvados e das colméias que não foram tratadas antes da introdução nas estufas, visitaram mais flores que abelhas de colméias que foram colocadas no escuro antes de serem instaladas na estufa.

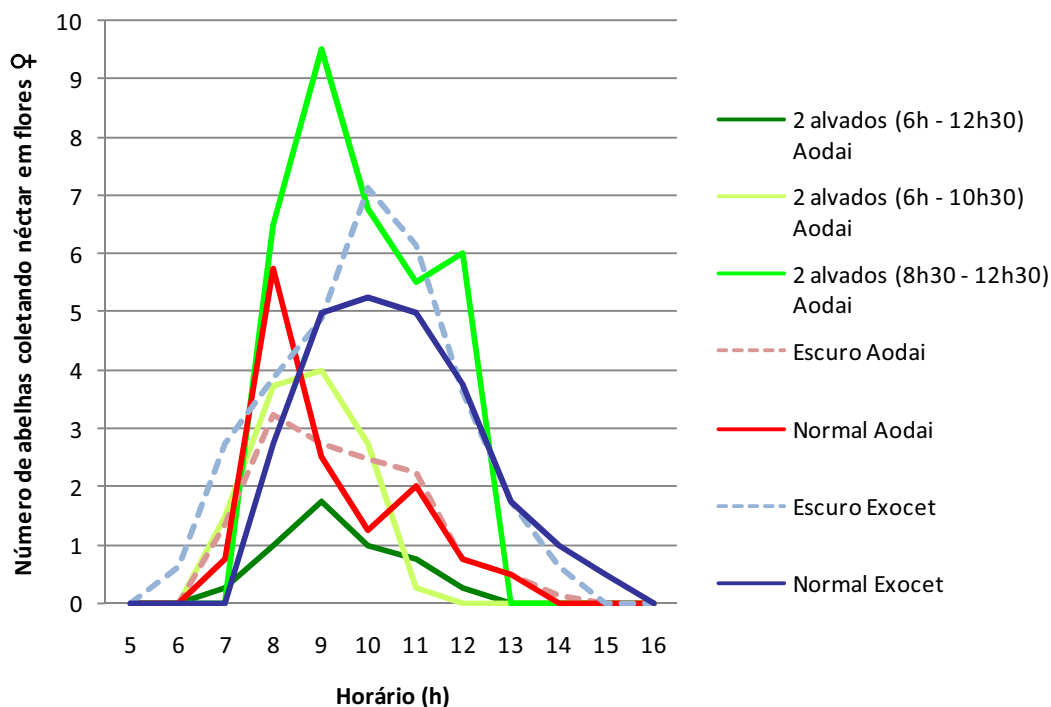


Figura 2: Freqüência de visitas de Africanizadas coletando néctar em flores femininas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

A cultivar Exocet produziu mais flores femininas que a cultivar Aodai HT. Entretanto, houve maior visitação das flores deste sexo pelas abelhas da colméia com dois alvados cujas abelhas visitavam as flores de pepino da cultivar Aodai HT entre 8h30 e 12h30, seguidas de colméias mantidas em escuro e introduzidas na estufa com a cultivar Exocet. As abelhas que estavam em plena atividade fora da colméia até às 8h30, quando foram direcionadas para dentro da estufa, efetuaram o maior número de visitas em flores femininas. Assim como em flores masculinas, a maior parte das visitas para coleta de néctar em flores femininas ocorreu entre 8 h e 13 h.

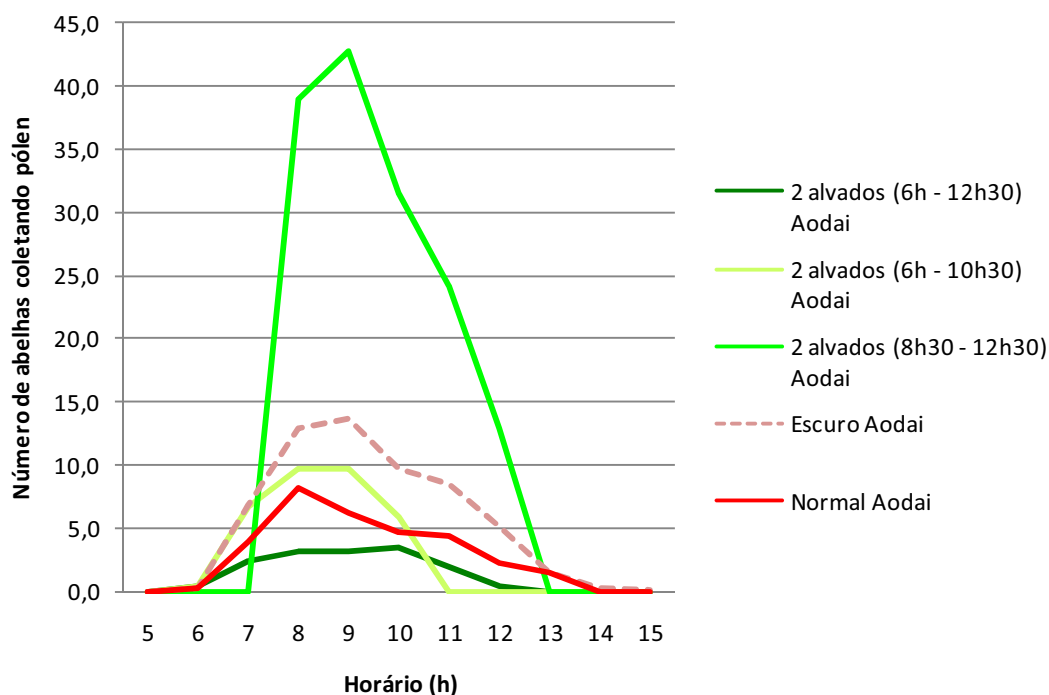


Figura 3: Frequência de visitas de Africanizadas coletando pólen em flores masculinas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

Não houve coleta de pólen pelas abelhas das colméias introduzidas na estufa onde foi plantada a cultivar Exocet. A pequena produção de pólen verificada nas flores desta cultivar ou outro fator não avaliado, como a maior aderência dos grãos de pólen ao estame, pode ter inibido o interesse da abelha na coleta desse alimento.

Nas flores da cultivar Aodai HT, as colméias com dois alvados que desde o alvorecer tiveram acesso fora da estufa coletaram mais pólen que as outras colméias, indicando que um período de visitação às flores de plantas externas a estufa no início do dia estimula a coleta de pólen dentro da estufa. Na natureza, as abelhas coletam pólen principalmente nas primeiras horas do dia, pois, muitas flores estão se abrindo nesse horário (McGREGOR, 1976; COUTO e COUTO, 2006; REYES-CARRILLO et al., 2007).

Não houve diferença para o tempo de coleta de néctar em flores masculinas (Tabela 7). O tempo médio de coleta das abelhas de todos os tratamentos foi de

8,2 s. As abelhas da colméia com dois alvados e que tiveram acesso ao lado externo da estufa realizaram coletas de néctar em flores da cultivar Aodai HT em tempo 29,8 % maior que as abelhas de colméias tratadas por três dias em ambiente escuro e que visitaram flores da cultivar Exocet. Não houve coleta de néctar às 15 h em flores masculinas. As abelhas coletaram néctar em flores femininas em tempo médio de 8,4 s, não havendo diferença entre os tratamentos.

O tempo de coleta de pólen, realizada apenas em flores masculinas da cultivar Aodai HT, teve tempo médio de 11,13 s para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5, que não diferiram entre si ($p < 0,05$). No último horário de avaliação, 15 h, as abelhas não coletavam mais pólen porque ele já havia sido totalmente coletado, pois, esta não é uma fonte renovável como o néctar (VIDAL et al., 2006).

Entre os períodos avaliados, verifica-se que o tempo de coleta de néctar e pólen em flores masculinas foi maior no período da manhã ($p < 0,05$). É provável que a quantidade de néctar disponível tornou-se cada vez menor no decorrer do dia até que as abelhas não procurassem mais estas flores visando coletar este recurso. Para as flores femininas, também houve diferença entre os três horários. As visitas com esta finalidade realizadas ao meio dia e 15 h foram 16,0 e 63,6 % menores que as realizadas pela manhã, respectivamente.

Tabela 7. Valores de F (probabilidades), coeficiente de variação (CV) e tempo de coleta de néctar e pólen (s) em flores das cultivares Aodai HT (Ao) e Exocet (Ex) de pepino por abelhas de colméias com dois alvados (2a), que ficaram previamente no escuro (Escuro) e retiradas do apiário no dia da introdução na estufa (Normal).

Estatísticas	Tempo de coleta			
	Néctar Masc.	Néctar Fem.	Pólen	
F para tratamento	2,40 (< 0,05)	0,31 (> 0,20)	0,19 (> 0,20)	
F para hora	7,98 (< 0,05)	201,91 (< 0,05)	96,59 (< 0,05)	
Resíduo (a)	1,12 (> 0,20)	2,18 (< 0,05)	2,06 (< 0,05)	
F para tratamento x hora	0,45 (> 0,20)	0,76 (> 0,20)	0,59 (> 0,20)	
CV (%)	24,84	20,54	17,62	
Médias	2a (6h - 12h30) Ao	8,37 a ⁶	8,33 a	10,93 a
	2a (6h - 10h30) Ao	8,72 a	8,32 a	11,04 a
	2a (8h30 - 12h30)Ao	8,94 a	8,55 a	11,38 a
	Escuro Ao	8,71 a	8,61 a	11,27 a
	Normal Ao	9,00 a	8,44 a	11,05 a
	Escuro Ex	6,89 a	7,92 a	-
	Normal Ex	6,95 a	8,40 a	-
	9h	8,86 A	11,39 A	13,68 A
	12h	7,60 B	9,57 B	8,67 B
	15h	-	4,15 C	-

⁶ Médias seguidas por letras iguais (minúsculas para tratamento e maiúsculas para hora) não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Não houve produção de pepinos na ausência de agentes polinizadores. A frutificação foi maior quando as abelhas podiam visitar as flores até às 10h30 (Tabela 8). A disponibilidade das flores à visitação pelas abelhas até às 12h30 não favoreceu a frutificação, inclusive, a frutificação foi menor quando as flores permaneceram durante toda a antese disponíveis às visitas das abelhas.

Tabela 8. Índices de frutificação (%) das cultivares Aodai HT (Ao) e Exocet (Ex) em quatro períodos de visitação de abelhas, nos tratamentos que apresentavam colm eias com dois alvados (2a), que ficaram previamente no escuro (Escuro) e retiradas do apiário no dia da introdução na estufa (Normal).

Tratamentos	Período de Visitação			
	6h às 8h30	6h às 10h30	6h às 12h30	Livre Visitação
2a (6h-12h30) Ao	90,0	90,0	90,0	80,0
2a (6h-10h30) Ao	90,0	100,0	90,0	90,0
2a (8h30-12h30) Ao	-	90,0	100,0	90,0
Escuro Ao	80,0	100,0	80,0	80,0
Normal Ao	80,0	90,0	80,0	70,0
Escuro Ex	55,0	70,0	85,0	90,0
Normal Ex	60,0	80,0	80,0	90,0
Médias	75,8	88,6	86,4	84,3

Os frutos produzidos a partir de flores que abertas a visitação das abelhas dos sete tratamentos apresentaram características diferentes quanto ao peso, comprimento e diâmetro, havendo intera o entre os parâmetros avaliados e o período de visitação das abelhas nas flores (Tabela 9).

Tabela 9. Valores de F (probabilidades), coeficientes de variação (CV) para peso, comprimento e diâmetro dos frutos estabelecidos em diferentes períodos de visitação pelas abelhas das colm eias sem tratamento (1), escuro (2) e dois alvados (3) em flores de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet), em estufa.

Estatísticas	Peso (g)	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
F para bloco	4,30 (< 0,05)	3,78 (< 0,05)	4,58 (< 0,05)
F para tratamento (tr)	475,19 (< 0,05)	37,95 (< 0,05)	199,38 (< 0,05)
Resíduo (a)	1,12 (> 0,20)	2,18 (<0,05)	2,06 (< 0,05)
F para hora (hr)	221,94 (< 0,05)	128,27 (< 0,05)	72,26 (< 0,05)
F para tr x hr	43,62 (< 0,05)	10,22 (< 0,05)	20,08 (< 0,05)
CV (%)	7,3	4,53	4,34

No primeiro período de avaliação (6h às 8h30), os frutos da cultivar Aodai HT foram mais pesados ($p < 0,05$) que os da cultivar Exocet (Tabela 10). No

segundo período (6h às 10h30), os frutos da cultivar Exocet polinizados por abelhas que ficaram três dias no escuro antes da introdução na estufa foram menores ($p < 0,05$) que os demais. No terceiro período (6h às 10h30), os frutos da cultivar Aodai HT dos tratamentos dois e três foram mais pesados ($p < 0,05$) que os demais. No quarto período, livre visitação das flores durante toda a antese, os frutos dos tratamentos dois e três foram mais pesados ($p < 0,05$) que os frutos da cultivar Exocet.

A disponibilidade de visita até às 8h30 não foi suficiente para que ocorresse polinização satisfatória, pois, os frutos oriundos de flores abertas a visitação até às 10h30 foram mais pesados, indicando que as visitas devem ocorrer até este horário. Visitas até às 12h30 apenas foram vantajosas para a cultivar Exocet que recebeu as abelhas que ficaram em ambiente escuro antes da introdução na estufa. Permitir que as abelhas pudessem visitar as flores durante toda a antese não resultou na obtenção de frutos mais pesados em qualquer tratamento e em 57,1 % dos casos, os frutos foram menores que os obtidos a partir de flores visitadas até às 10h30.

Os frutos do tratamento três pesaram, em média, 372,4 g, sendo 126,8 % e 69,4 % mais pesados que os pepinos obtidos nos tratamentos seis e sete, no terceiro período (6h às 10h30). A permanência das abelhas por duas horas, do direcionamento das abelhas para a estufa às 8h30 até às 10h30, quando as flores foram cobertas, foi suficiente para que houvesse produção de frutos mais pesados ($p < 0,05$).

Tabela 10. Peso médio dos frutos (g) das cultivares Aodai HT (Ao) e Exocet (Ex) de pepino em quatro períodos de visitação de abelhas nos tratamentos que apresentavam colméias com dois alvados (2a), que ficaram previamente no escuro (Escuro) e retiradas do apiário no dia da introdução na estufa (Normal).

Tratamentos	Período de Visitação			
	6h às 8h30	6h às 10h30	6h às 12h30	Livre Visitação
2a (6h-12h30) Ao	272,5 Ab ⁷	369,8 Aa	262,0 Bb	274,9 Bb
2a (6h-10h30) Ao	269,5 Ab	375,2 Aa	372,6 Aa	373,7 Aa
2a (8h30-12h30) Ao	-	372,4 Aa	372,8 Aa	373,9 Aa
Escuro Ao	265,0 Ab	363,1 Aa	241,7 BCb	244,1 BCb
Normal Ao	263,0 Ab	357,5 Aa	245,1 BCb	248,0 BCb
Escuro Ex	100,7 Bc	165,4 Cb	225,2 CDa	221,6 Ca
Normal Ex	136,6 Bc	221,5 Ba	200,9 Dab	176,0 Dbc

⁷ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Na análise do comprimento dos frutos para o primeiro período, verificou-se que não houve diferenç a entre os tratamentos que apresentavam a mesma cultivar, sendo que os frutos da cultivar Aodai HT foram mais compridos que os da cultivar Exocet (Tabela 11). No segundo período, os frutos originados a partir de flores polinizadas pelas abelhas que ficaram 72 h em ambiente escuro antes da introdução na estufa foram menores que os demais frutos obtidos. Os melhores resultados para comprimento dos frutos quando as flores estavam abertas a visitação das 6 h às 12h30 e durante toda a antese (livre visitação) foram obtidos com a colméia de dois alvados dos tratamentos dois e três.

Em todos os tratamentos estabelecidos com a cultivar Aodai HT, os frutos mais compridos foram obtidos quando as flores receberam visitas até às 10h30. Com visitação até às 12h30, 60 % dos frutos tiveram tamanho menor que os oriundos de flores visitadas até às 10h30. Nos tratamentos com a cultivar Exocet, os frutos mais compridos foram os originados a partir de flores disponíveis a visitação até às 12h30.

Tabela 11. Comprimento médio dos frutos (cm) das cultivares Aodai HT (Ao) e Exocet (Ex) de pepino em quatro períodos de visitação de abelhas nos tratamentos que apresentavam colm eias com dois alvados (2a), que ficaram previamente no escuro (Escuro) e retiradas do apiário no dia da introdução na estufa (Normal).

Tratamentos	Período de Visitação			
	6h às 8h30	6h às 10h30	6h às 12h30	Livre Visitação
2a (6h-12h30) Ao	17,1 Ac ⁸	19,6 Aa	18,4 ABb	18,1 ABb
2a (6h-10h30) Ao	16,8 Ab	19,7 Aa	19,5 Aa	19,5 Aa
2a (8h30-12h30) Ao	-	19,5 Aa	19,4 Aa	19,4 Aa
Escuro Ao	17,2 Ab	19,1 Aa	17,8 Bb	18,1 ABb
Normal Ao	17,1 Ab	19,0 Aa	18,2 ABb	18,1 ABb
Escuro Ex	14,0 Bc	16,7 Bb	18,8 ABa	17,7 Bcb
Normal Ex	14,7 Bc	18,3 Aab	19,2 ABa	16,6 Cbc

⁸ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Os tratamentos que apresentaram os frutos mais pesados e compridos tiveram maior diâmetro. Com visitas as flores até às 10h30, os frutos de todos os tratamentos tiveram maior diâmetro que os frutos oriundos de flores visitadas até às 8h30 (Tabela 12).

Tabela 12. Diâmetro médio dos frutos (cm) das cultivares Aodai HT (Ao) e Exocet (Ex) de pepino em quatro períodos de visitação de abelhas nos tratamentos que apresentavam colm eias com dois alvados (2a), que ficaram previamente no escuro (Escuro) e retiradas do apiário no dia da introdução na estufa (Normal).

Tratamentos	Período de Visitação			
	6h às 8h30	6h às 10h30	6h às 12h30	Livre Visitação
2a (6h-12h30) Ao	5,1 Ab ⁹	5,6 Aa	4,7 Bb	4,8 Bb
2a (6h-10h30) Ao	5,0 Ab	5,6 Aa	5,5 Aa	5,6 Aa
2a (8h30-12h30) Ao	-	5,5 Aa	5,5 Aa	5,6 Aa
Escuro Ao	5,0 Ab	5,4 Aa	4,6 Bc	4,6 Bc
Normal Ao	4,9 Ab	5,4 Aa	4,8 Bb	4,7 Bb
Escuro Ex	3,6 Cc	4,3 Bb	4,5 Bab	4,6 Ba
Normal Ex	4,1 Bb	4,6 Ba	4,1 Cb	4,2 Cab

⁹ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Para a obtenção dos maiores frutos da cultivar Exocet, as suas flores tiveram que ficar duas horas mais disponíveis a visitação das abelhas Africanizadas que as flores da cultivar Aodai HT. Como a cultivar Exocet produz menos flores masculinas e estas produzem menos grãos de pólen que as flores masculinas da cultivar Aodai HT, foram necessárias mais visitas para que a polinização fosse adequadamente realizada. Permitir que as abelhas visitassem as flores durante todo o período de antese não foi favorável a produção de pepinos das duas cultivares. As colméias com dois alvados possibilitaram o gerenciamento da quantidade de tempo que as abelhas tiveram para visitar as flores de pepino.

CONCLUSÃO

As flores femininas apareceram aproximadamente duas semanas após as masculinas na cultivar Aodai HT. Na cultivar Exocet as flores dos dois sexos surgiram concomitantemente.

A cultivar Aodai HT produziu mais flores masculinas e Exocet mais femininas. A cultivar Exocet apresentou comportamento ginóico, com 64 % de flores femininas.

A antese teve tempo médio de 10 horas para as duas cultivares de pepino tipo Aodai.

A concentração de açúcares do néctar em pepino japonês foi maior em flores femininas e no período da tarde.

A produção de grãos de pólen foi aproximadamente de 8.450 grãos de pólen por flor de pepino da cultivar Aodai HT. As flores de Exocet produziram 46,7 % menos grãos de pólen.

A viabilidade dos grãos de pólen é alta tanto no período da manhã quanto no período da tarde e os estigmas foram receptivos até às 3 h da tarde, indicando que tais fatores não são limitantes na polinização de pepino Aodai.

O nível de visitação foi maior na estufa que recebeu a colméia com dois alvados. As visitas eram iniciadas às 7 h e o pico de visitação se dava por volta das 9 h. A partir das 13h, havia drástica redução de visitas das abelhas às flores. A abelha africanizada não coletou pólen da cultivar Exocet.

Não houve produção de pepinos na ausência de agentes polinizadores. Flores de pepinos das duas cultivares resultaram em frutos maiores quando a visitação ocorreu até às 10h30, quando comparados aos frutos obtidos de flores que receberam visitas até às 8h30. A visitação após as 10h30 não contribuiu para o aumento do peso, comprimento e diâmetro dos frutos.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, M.P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, v.44, n.3, p.117-122, 1969.

AMBROSE, J.T. et al. An evaluation of selected commercial bee attractants in the pollination of cucumbers and watermelons, **American Bee Journal**, v.135, p.267–72, 1995.

BOSS, T. K. et al. **Vegetable Crops**. Calcutta: NayaProkash, 1980. 61p.

CERVANCIA, C.R.; FORBES, M.F. Density of bees (*Apis mellifera* L.) needed for effective pollination of cucumber (*Cucumis sativus* L.), **Philippines J. Sci.**, v.122, p.129–131, 1993.

COUTO, R.H.N.; COUTO, L.A. **Apicultura**: manejo e produtos. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CORBET, S. et al. Temperature and the pollinating activity of social bees, **Ecological Entomology**, v.18, p.17-30, 1993.

CRIBB, D.M. et al. A comparative study of the effects of using the honeybee as a pollinating agent of glasshouse tomato. **Journal of Horticultural Science**, v.68, n.1, p. 79-88, 1993.

CRUZAN, M.B. Pollen tube attrition in *Erythronium grandiflorum*. **American Journal of Botany**, v. 76, p.562-570, 1989.

DAVIS, L.B. et al. Study shows new bees better for cucumber fields. **Miss. Farm Res.**, v.33, p.1-2, 1978.

DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000. 344p.

GHAZOUL, J. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis, **Trends Ecol. Evol**, v.20, p.367–373, 2005.

GINGRAS, D.; OLIVEIRA, D.; GINGRAS, J. Honey bees and the production of cucumbers in Quebec (Canada). **Acta Horticulturae**, v.437, p.395-399, 1997.

KING, J.R. The peroxidase reaction as an indicator of pollen viability. **Stain Technology**, Ames, v.36, p.225-227, 1960.

MARTIN, E.C. The use of honeybees in the production of hybrid cucumbers for mechanical harvest in the indispensable pollinators, **Ark. Agri. Ext. Serv. Misc. Pub.**, v.127, p.106–09, 1970.

MARTIN, E. C. Empleo de las Abejas en la Polinización de las Cosechas. In “**La Colmena y la Abeja Melifera**”. DADANT Y HIJOS, Montevideo: Hemisferio Sur, p.741-789, 1975.

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

NEPI, M.; PACINI, E. First observations on nectaries and nectar of *Cucurbita pepo*. **Giornale Botanico Italiano**, v.127, p.1208-1210, 1993.

NICODEMO, D; COUTO, R.H.N.; MALHEIROS, E.B.; DeJONG, D. Polinização entomófila em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. exposição). **Acta Scientiarum**, v.29, p.611-616, 2007.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.N.; CALMONA, R.C. Polinização entomófila em pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai melhorada). **Naturalia**, v.18, p.77-82. 1993.

RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC, 1997. 285p.

REYES-CARRILLO, J.L. et al. Pollen collection and honey bee forager distribution in cantaloupe, **Acta Zoológica Mexicana**, v.23, n.1, p.29-36, 2007.

RIBEIRO, A.M.F. **Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): Pioneiro, Safira e Yoshinari, no campo e em estufa**. 2004. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004.

ROBINSON, R.W. et al., Genes of Cucurbitaceae. **HortScience**, Alexandria, v.11, n.6, p.554-568, 1976.

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226p.

STEFFAN-DEWENTER, I.; POTTS, S.G.; PACKER, L. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk, **Trends in Ecology and Evolution**, v.20, n.12, 2005.

SAS INSTITUTE– Statistical analysis systems. **User`s guide**: stat. Version 6, 12. 4. ed. Cary, 1993.

STEPHEN, W.A. Honey bees for cucumber pollination. **American Bee Journal**, v.110, p.132-133, 1970.

SUHAIL, A. et al. Insecticidal mortality and pollination role of honeybee (*Apis mellifera* L.) on cucumber (*Cucumis sativus* L.), **International Journal Of Agriculture e Biology**, v.3, n.4, 2001.

VIDAL, M.G. et al. Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.2, p.267-273, 2006.

WELLER, S.G. Pollination biology of heteromorphic populations of *Oxalis alpina* (Rose) Knuth (Oxalidaceae) in south-eastern Arizona. **Botanical Journal of Linnean Society**, v.83, p.189-198, 1981.

CAPÍTULO 4 – MANEJO, COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE ABELHAS AFRICANIZADAS EM ESTUFA

RESUMO – As abelhas Africanizadas são excelentes polinizadores de diversas culturas. Porém, o manejo destas abelhas para polinização em estufas deve ser aprimorado, pois, as abelhas não estão adaptadas ao confinamento. Os objetivos desse trabalho foram avaliar o desempenho e comportamento de abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*) em estufas nas quais havia produção de pepinos (*Cucumis sativus*), analisando-se o comportamento das abelhas quanto ao tipo e horário de visitação às flores, fluxo de abelhas no alvado das colméias e o efeito dos tratamentos sobre a quantidade de cria, alimento e população das colméias. Os tratamentos um, dois e três consistiam de colméias com dois alvados que permitiam o direcionamento das abelhas para dentro e fora da estufa, diferindo-se pelos horários nos quais era permitida a visitação dentro da estufa (cultivar Aodai HT). No tratamento quatro, as colméias foram colocadas antes de serem introduzidas na estufa (cultivar Aodai HT) em ambiente escuro. No tratamento cinco, as colméias foram introduzidas na estufa (cultivar Aodai HT) no mesmo dia da retirada do apiário. O tratamento seis foi igual ao quatro, diferindo pela cultivar (Exocet). O tratamento sete foi igual ao cinco, diferindo pela cultivar (Exocet). As abelhas se adaptaram a colméia com dois alvados. O direcionamento das abelhas para o exterior da estufa no início da manhã com redirecionamento das abelhas para o interior da estufa às 8h30 estimula a visitação das abelhas às flores das plantas de dentro da estufa. A introdução de abelhas em estufas resulta em declínio populacional e redução da área de cria e alimento, porém, as perdas são menores nas colméias que podem ter acesso ao campo em parte do dia.

Palavras-chave: bem-estar animal, cria, frutificação, pepino, polinização.

MANAGEMENT, BEHAVIOR AND PERFORMANCE OF AFRICANIZED HONEYBEES IN GREENHOUSES

SUMMARY – Africanized honeybees are excellent pollinators of many crops. However, the management of these bees for pollination in greenhouses should be improved because these insects are not adapted to confinement conditions. The aim of this study was to evaluate the performance and behavior of Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in greenhouses in which cucumbers (*Cucumis sativus*) were produced. We examined the behavior of the honeybees on the type and period of visitation to the flowers, numbers of honeybees entering and leaving the hives and the effect of the treatments on the quantity of brood, food and population of the hives. The treatments one, two and three consisted of hives with two entrances allowing the direction of bees inside and outside of the greenhouse, differing on the time that the visits were allowed inside the greenhouse (cultivar Aodai HT). In the treatment four, the hives were placed before the introduction into the greenhouse (Aodai HT) in dark place for three days. In treatment five, the beehives were introduced in the greenhouse (Aodai HT) on the same day that they were removed of the apiary. The treatment six was equal to four, differing by cultivar (Exocet). The seven treatment was equal to five, differing by cultivar (Exocet). The bees adapted themselves to the beehive with two entrances. Allowing the bees making visits outside the greenhouse in early morning with redirection of bees into the greenhouse at 8:30 a.m. stimulates the bees visitation to flowers of plants in the greenhouse. The introduction of bees in greenhouses results in declining population and reduced brood and food area, however, the losses are smaller in hives that could access outside the greenhouse some hours every day.

Keywords: animal welfare, brood, cucumber, fruit set, pollination.

INTRODUÇÃO

As plantas dióicas e as monóicas diclinas são dependentes dos agentes polinizadores para que ocorra a formação de frutos e sementes, devendo haver obrigatoriamente a polinização cruzada (IMPERATRIZ-FONSECA, SARAIVA e DeJONG, 2006). Outras plantas que podem se reproduzir através de autopolinização são beneficiadas se houver polinização cruzada, pois, há incremento da produção tanto na quantidade quanto na qualidade dos frutos obtidos (McGREGOR, 1976; DELAPLANE e MAYER, 2000).

No Brasil, as abelhas nativas, agentes polinizadores efetivos de muitas culturas comerciais e tantas outras que fazem parte dos biomas do país, estão tendo um declínio populacional que se agrava progressivamente. O desmatamento, queimadas e uso de agrotóxicos têm impedido que os níveis de produção agrícola ideais sejam atingidos por causa da ausência de agentes polinizadores (COUTO, 1989; NOGUEIRA-COUTO, 2002; GHAZOUL, 2005; STEFFAN-DEWENTER, POTTS e PACKER, 2005).

A dependência por abelhas que efetuam a polinização eficazmente em várias culturas e que tenham manejo conhecido é cada vez maior, com grande destaque para a abelha *Apis mellifera* (COUTO, 1989). Nos Estados Unidos, são alugadas anualmente mais de 2,5 milhões de colméias de *A. mellifera* para a polinização de várias culturas (MORSE e CALDERONE, 2000).

A eficiência das abelhas *A. mellifera* como agentes polinizadores de várias Cucurbitáceas é demonstrada por vários autores, como no caso das abóboras (COUTO, PEREIRA e COUTO, 1990; ALVES, 2000; NICODEMO, 2002), melão (TRINDADE et al., 2004) e pepino (NOGUEIRA-COUTO e CALMONA, 1993; AMBROSE et al., 1995; GINGRAS, OLIVEIRA e GINGRAS, 1997; SUHAIL et al., 2001).

O pepino (*Cucumis sativus*), oriundo da Índia, precisa de temperaturas médias acima de 20 °C para que haja pleno desenvolvimento de suas plantas. O cultivo em casas de vegetação resulta em maior quantidade de frutos obtidos,

pois, além das maiores temperaturas, chuvas, ventos e granizos não danificam as plantas (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1999).

Temperaturas acima de 20 °C favorecem o desenvolvimento da planta do pepino. Cientes disso, os produtores intensificaram o seu cultivo em ambientes protegidos que também favorecem na diminuição dos ventos, chuvas e granizo e impede o ataque de vários predadores no ambiente (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1999).

Visando-se níveis ideais de produtividade em estufas, a presença de agentes polinizadores nesses ambientes é imprescindível. A introdução de abelhas em estufas precisa ser estudada, pois, estes insetos não estão adaptados ao confinamento, principalmente as Africanizadas, uma vez que, no ambiente natural, viajam quilômetros de distância e a mais de 5 m de altura (COUTO e COUTO, 2006; MORETI e MARCHINI, 1998).

Os objetivos desse trabalho foram avaliar o desempenho e comportamento de abelhas Africanizadas sob diferentes tipos de manejo em estufas nas quais havia produção de pepinos, analisando-se o comportamento das abelhas quanto ao tipo e horário de visitação às flores e demais partes da estufa, fluxo de abelhas no alvado das colméias e o efeito dos tratamentos nas colméias sob a quantidade de cria, alimento e abelhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio utilizando-se a cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo Aodai, cultivares: Aodai HT, não ginóico e, Exocet, ginóico. Em dezembro de 2006, sementes de pepino das duas cultivares foram semeadas em bandejas contendo substrato e mantidas em estufas por 20 dias. Após este período, as mudas foram transplantadas para estufas localizadas na USP/Ribeirão Preto.

As três estufas tipo arco, com 8x13 m e pé direito de 1,8 m, cobertas com filme de polietileno de baixa densidade e revestidas nas laterais com tela anti-

afídeo, eram totalmente fechadas. Em uma das estufas foi plantada a cultivar Exocet e, nas outras duas, a cultivar Aodai HT.

As plantas de pepino, em número de 288 e 144 para as cultivares Aodai HT (duas estufas) e Exocet (uma estufa), respectivamente, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, foram adubadas baseando-se na análise do solo e recomendações do Boletim Técnico 100-IAC (RAIJ et al., 1997), através de fertirrigação.

Foram utilizadas colméias de abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*), submetidas a manejos diferentes. Em uma das duas estufas onde foi plantada a cultivar Aodai HT, fez-se uma abertura na tela a 1,4 m de altura, para que uma colméia com dois alvados (manejo 1) fosse introduzida, de tal modo que um dos alvados ficasse para dentro e o outro para fora da estufa.

No manejo de abelhas em colméia com dois alvados, adaptou-se um núcleo de cinco quadros, construindo-se um alvado no lado oposto ao alvado já existente. A 2,5 cm acima do alvado foi feita uma abertura circular, com 3,0 cm de diâmetro. Internamente, junto a abertura, foi acoplada uma tela de malha fina, na forma de funil. A tela tinha comprimento de 7,0 cm e no seu final, a abertura era de apenas 0,5 cm. Desta forma, tal abertura, localizada a mesma distância das duas laterais, ficava a 7 cm de distância do alvado, impedindo a saída por tal abertura. Para a saída das abelhas para o exterior da estufa, o alvado original era fechado com uma placa de metal que se encaixava no local, podendo sair da caixa apenas pelo outro lado que também possuía um alvado original e uma entrada secundária. As abelhas que estavam na estufa e regressavam a colméia tinham acesso a colméia pela entrada circular auxiliar.

Como as telas foram colocadas numa posição que habitualmente é ocupada pelo caixilho, optou-se por substituir o caixilho de ninho por um caixilho de melgueira, que é menor, de tal forma que a colméia ficasse com quatro caixilhos de ninho e um de melgueira no centro.

Para a tomada de dados durante a florada com o núcleo de dois alvados, foram utilizadas três colméias. Cada colméia permaneceu 10 dias na abertura da tela da estufa. Nos primeiros 10 dias, o alvado que dava acesso às abelhas ao

interior da estufa ficava aberto até às 12h30, sendo que, em seguida, o alvado interno era fechado e o externo aberto, permanecendo assim até o final do dia, com tais procedimentos sendo repetidos diariamente no período (tratamento 1). No segundo período de avaliação, o alvado que dava acesso ao interior da estufa ficava aberto até às 10h30. Nesse mesmo horário, o alvado externo era aberto (tratamento 2). No terceiro período, desde o alvorecer até às 8h30, as abelhas tinham acesso ao lado externo da estufa. Nesse horário, o alvado externo era fechado e o interno aberto e, às 12h30, o externo era novamente aberto e o interno fechado (tratamento 3).

Nas outras duas estufas, cada uma com uma cultivar (Aodai HT e Exocet), foi feito um revezamento de colméias com dois manejos. Para o manejo 2, as colméias ficavam antes de serem introduzidas na estufa, por 72 h, em uma sala escura, com alimentação e fornecimento de água. Estas colméias foram colocadas na estufa com a cultivar Aodai HT no primeiro e terceiro períodos (tratamento 4). No segundo período, uma colméia manejada da mesma forma, foi colocada na estufa com a cultivar Exocet (tratamento 6).

No primeiro e terceiro períodos a estufa com a cultivar Aodai HT (tratamento 5), e, no segundo período, a estufa com a cultivar Exocet (tratamento 7), foram ocupadas com uma colméia retirada do apiário no dia da introdução, sem qualquer tratamento (manejo 3).

As colméias dos manejos 2 e 3 foram introduzidas no centro das estufas sobre um suporte com 30 cm de altura. Cada colméia foi utilizada uma única vez devido o enfraquecimento ocasionado em função do confinamento.

A frequência das visitas dos insetos, no decorrer do dia, foi obtida por contagem durante 10 minutos, a cada hora, desde o início da visita até o término, através de observação visual, percorrendo cada estufa. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com 4 repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 7 tratamentos (colméias manejadas diferentemente em duas cultivares de pepino) nas parcelas e nas sub-parcelas as horas.

O desempenho das colméias foi avaliado através do mapeamento de todos os quadros dos núcleos no dia da introdução e no dia seguinte à retirada das abelhas das estufas (AL-TIKRITY et al., 1971).

Durante o período de permanência das colméias dentro das estufas, foi verificada a temperatura através de dois termômetros. Um foi colocado no interior da estufa e o outro dentro da colméia, sobre o assoalho da caixa introduzida no centro da estufa.

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e para as comparações múltiplas utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %. As análises foram realizadas no SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As abelhas adaptaram-se a colméia com dois alvados, inclusive com aterrissagens de campeiras pela entrada auxiliar, mesmo com a principal aberta. Nenhuma abelha saiu da colméia pelas entradas secundárias, sendo que esta colméia permitiu o controle total do direcionamento das abelhas, quer seja para dentro ou para fora das estufas.

As colméias que ficaram durante os 10 dias dentro da estufa foram posicionadas no seu centro e, as com dois alvados, no centro de uma lateral com 8 m, com um alvado para dentro e outro para fora. Contudo, em todos os casos, as flores de todas as plantas das estufas foram visitadas uniformemente. Houve diferença entre os tratamentos para coleta de néctar e pólen e para fluxo de abelhas no alvado das colméias (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de F (probabilidades) e Coeficiente de Variação (CV) para o número de visitas de abelhas Africanizadas que coletaram néctar e pólen em flores das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) de pepino em estufa e número de abelhas saindo e entrando nas colméias dos sete tratamentos (tr) (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$).

Estatísticas	Néctar		Pólen	Fluxo	
	Masculina	Feminina		Saída	Entrada
F para bloco	11,96 ($< 0,05$)	4,06 ($< 0,05$)	12,83 ($< 0,05$)	10,58 ($< 0,05$)	10,87 ($< 0,05$)
F para tr	28,44 ($< 0,05$)	12,13 ($< 0,05$)	23,26 ($< 0,05$)	128,84 ($< 0,05$)	107,92 ($< 0,05$)
Resíduo (a)	5,08 ($< 0,05$)	4,00 ($< 0,05$)	4,32 ($< 0,05$)	8,95 ($< 0,05$)	8,05 ($< 0,05$)
F para hora	55,00 ($< 0,05$)	26,59 ($< 0,05$)	14,33 ($< 0,05$)	22,40 ($< 0,05$)	11,25 ($< 0,05$)
F para tr x hora	5,53 ($< 0,05$)	2,11 ($< 0,05$)	3,90 ($< 0,05$)	8,25 ($< 0,05$)	5,10 ($< 0,05$)
CV (%)	100,0	131,7	222,2	51,6	56,3

A visitação das abelhas às flores de todas as estufas foi iniciada desde o início do período de antese. A frequência das visitas aumentou até às 9 h em todas as cultivares. A partir de então, houve uma redução do número de abelhas que se dirigiam as flores (Figuras 1, 2 e 3). Analisando-se os manejos realizados nas colméias, verifica-se que o desempenho foi melhor nas colméias com dois alvados (manejo 3), principalmente para a coleta de pólen, que é fundamental para que ocorra polinização.

As colméias que ficaram três dias em ambiente escuro antes de serem introduzidas na estufa apresentaram menor visitação as flores para coleta de pólen. Algumas operárias destas colméias, no dia da introdução na estufa, ficavam retirando as abelhas que morreram durante os três dias que o núcleo permaneceu no escuro.

A coleta de alimento se deu mais cedo na colméia com dois alvados (manejo 3). As primeiras horas do dia são fundamentais para que as abelhas coletem pólen para manutenção das crias. Tal fato foi observado nas colméias do tratamento 3 e nas demais colméias do apiário da USP em comparação às colméias que ficaram o tempo todo confinadas, indicando que, em estufas, a visitação se inicia mais tarde. Na natureza, as abelhas coletam pólen principalmente nas primeiras horas do dia, pois, muitas flores estão se abrindo nesse horário (McGREGOR, 1976; COUTO e COUTO, 2006; REYES-CARRILLO et al., 2007).

Em todas as estufas havia abelhas que visitavam as flores e também aquelas que ficavam tentando sair da estufa, pois, ficavam incessantemente batendo contra a tela.

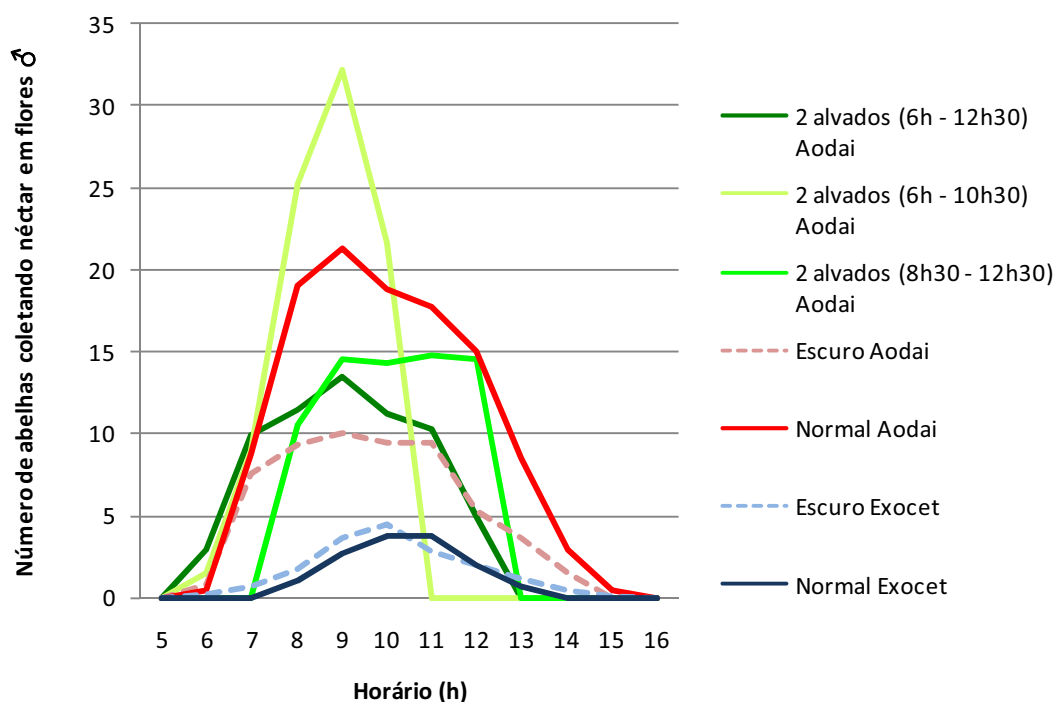


Figura 1: Freqüência de visitas de Africanizadas coletando néctar em flores masculinas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

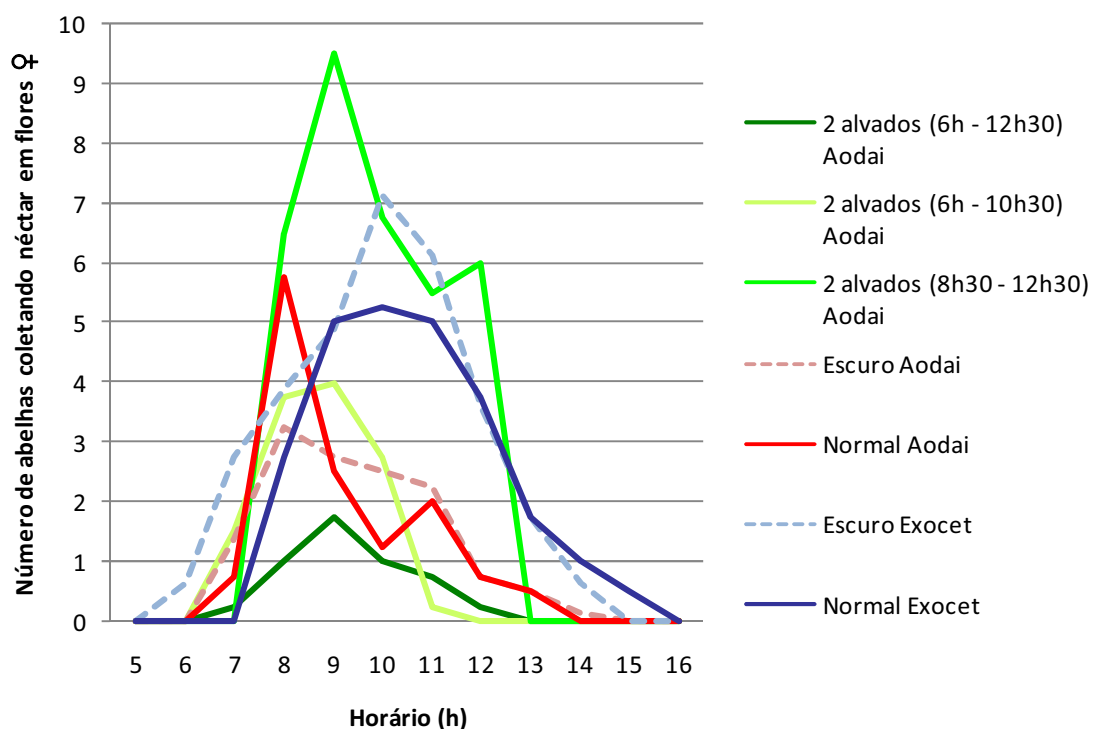


Figura 2: Freqüência de visitas de Africanizadas coletando néctar em flores femininas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

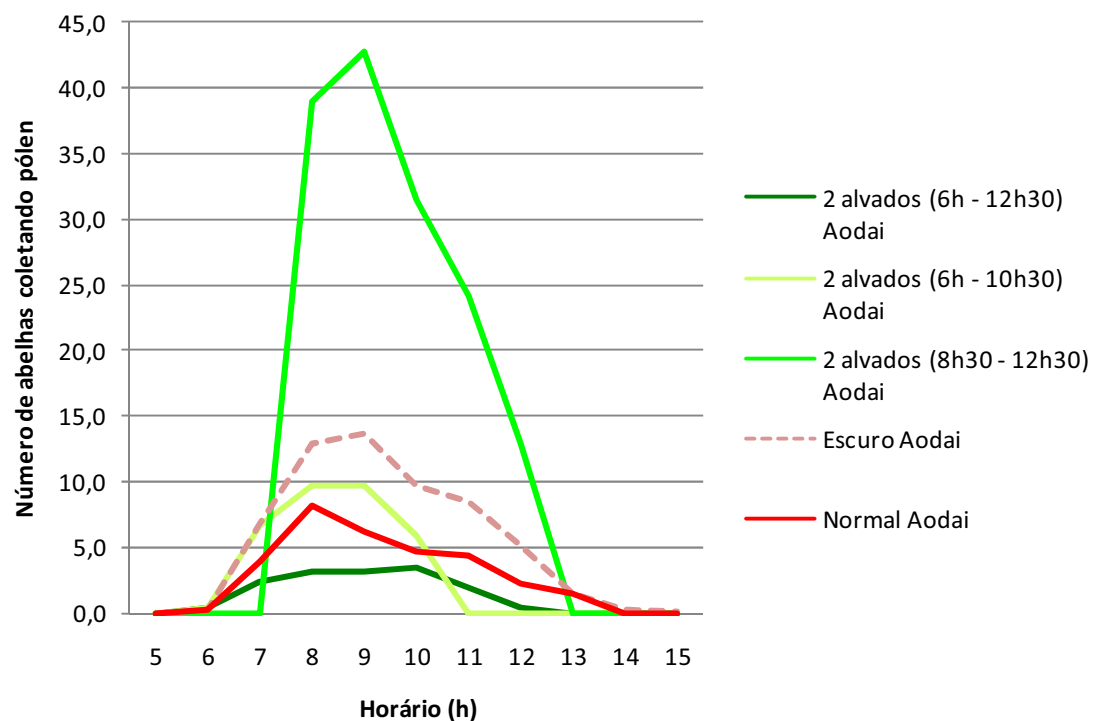


Figura 3: Freqüência de visitas de Africanizadas coletando pólen em flores masculinas de duas cultivares de pepino ao longo do dia, em estufa, nos sete tratamentos.

O fluxo de abelhas entrando e saindo das colméias foi maior nas colméias que logo ao amanhecer puderam coletar alimento fora da estufa (Figuras 4). Além de começarem a trabalhar mais cedo, a frequência de visitas dentro da estufa foi maior na colméia do manejo 3. Nestas colméias, o número de abelhas que saía da pelo alvado em busca de alimento entre 6 h e 7 h era 13,8 vezes maior que o número médio de abelhas das colméias que no início da manhã só tinham acesso ao interior das estufas.

Com o final da coleta de pólen e néctar entre 13 h e 15 h, respectivamente, nas flores de pepino, as abelhas das colméias que ficaram totalmente confinadas não tiveram como coletar alimento a partir desse horário, porém, ficavam entrando e saindo da colméia. O número de abelhas regressando ao alvado destes núcleos a partir das 16 h representou 25,2 % do total de regressos das campeiras às suas respectivas colméias.

A saída de abelhas das colméias com dois alvados aumentou a medida que as abelhas tiveram maior período de tempo disponível para coletar alimento no lado de fora da estufa. O número total de saídas de abelhas das colméias do tratamento 3 foi 570,3 % e 209,0 % superior ao número de abelhas que saíam pelo alvado das colméias dos tratamentos 1 e 2, respectivamente. Estas abelhas puderam coletar alimento, resinas e água no período que estavam fora da estufa.

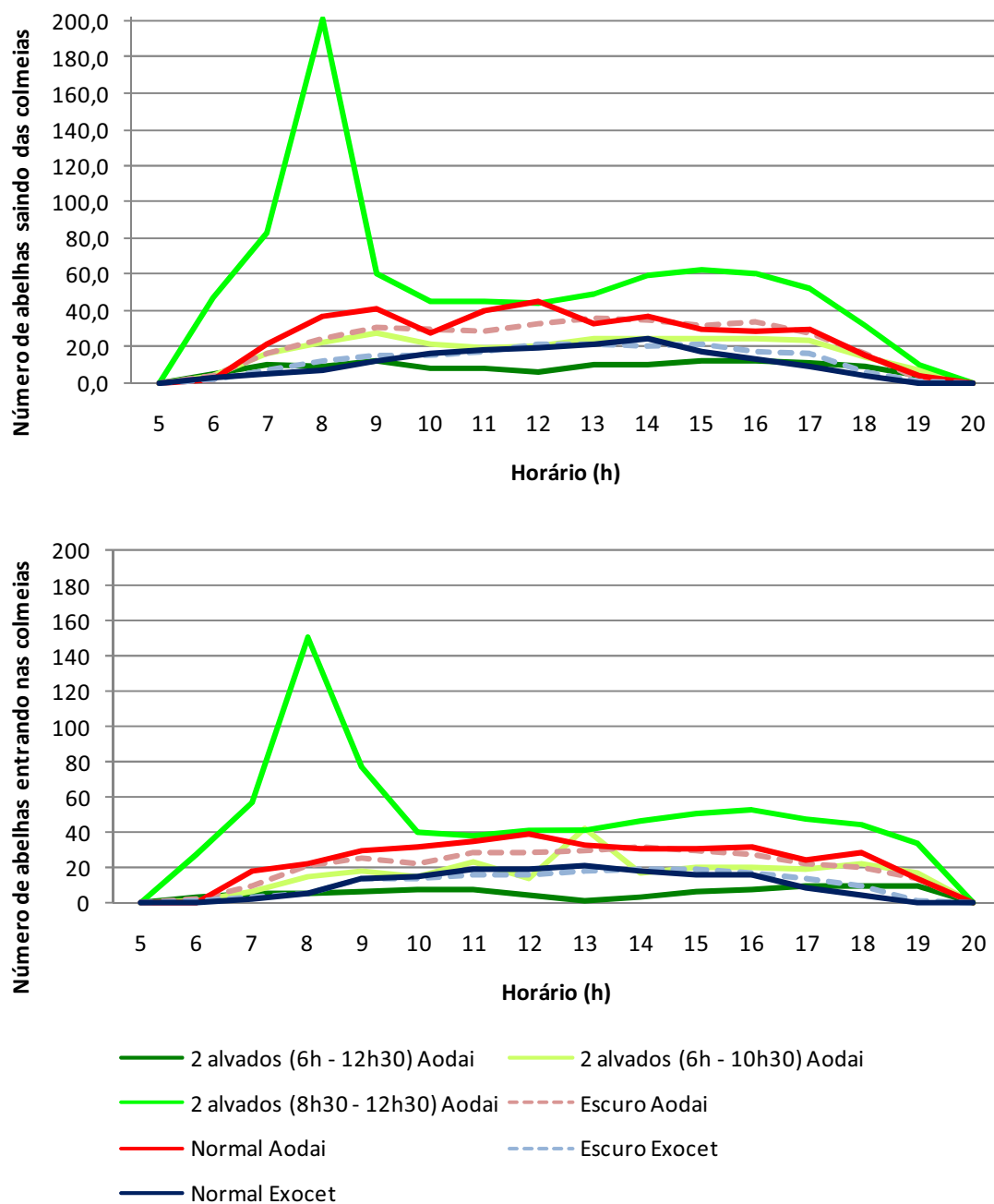


Figura 4: Número de abelhas saindo (acima) e entrando (abaixo) pelo alvado das colméias colocadas em estufas para cultivo de pepino, nos sete tratamentos.

Todas as colméias tiveram redução da área de cria, mel e pólen durante o período que ficaram nas estufas (Figura 5). A redução foi menor nas colméias do

manejo 1, pois, puderam coletar água e alimento fora das estufas. A redução da área de cria das colméias 4, 5, 6 e 7 foi superior a 70%, indicando que estes enxames teriam drástica redução populacional nos dias seguintes caso permanecessem nas estufas.

A alimentação inadequada, principalmente quanto aos níveis de proteína da dieta das larvas, impede o pleno desenvolvimento das glândulas hipofaringeanas. Dessa forma, enquanto nutrizes, estas abelhas não conseguem alimentar as larvas adequadamente (DUSTMANN e OHE, 1988; CRAILSHEM et al., 1992).

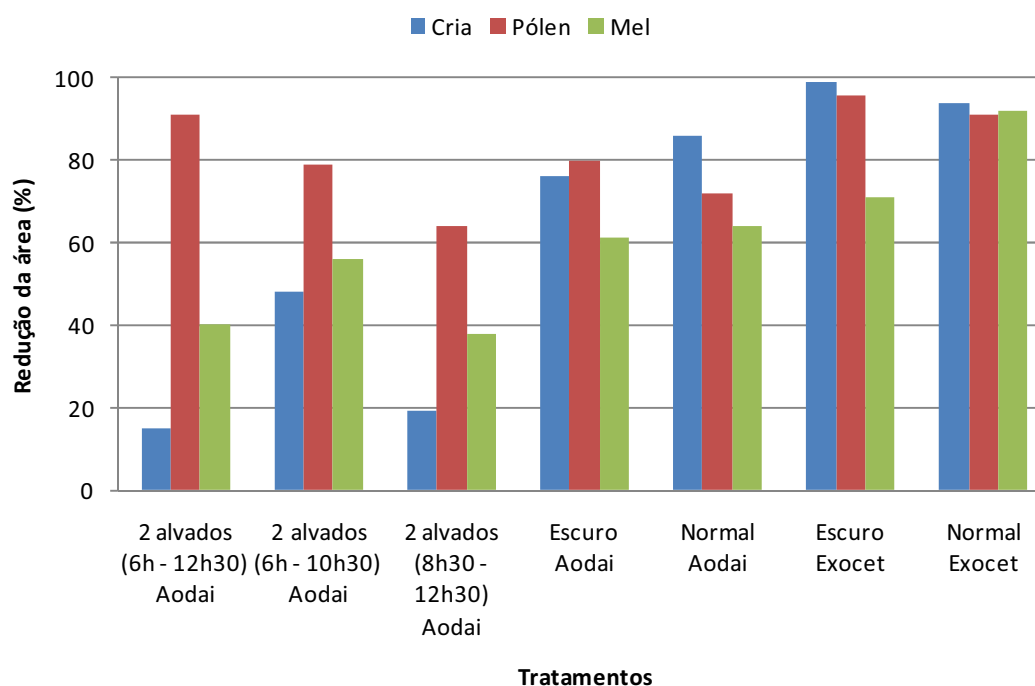


Figura 5: Redução das áreas de crias, pólen e mel das colméias que foram introduzidas em estufas para polinização de pepino, nos sete tratamentos no período de 10 dias.

Além da menor redução da área de crias, alimento e abelhas das colméias do manejo 1, o produtor tem o manejo da cultura facilitado porque pode realizar os tratamentos culturais e colheita no período que as abelhas estão realizando visitas no

lado de fora, não havendo riscos de ser ferroadado pelas abelhas. A aplicação de inseticidas e demais agrotóxicos pode ser feita sem que a colméia seja retirada da estufa, desde que o alvado interno esteja fechado.

Além do estresse ocasionado as abelhas devido a restrição de espaço a ser explorado, a estufa é um ambiente que possui temperaturas mais altas que as temperaturas de um campo aberto (CERMEÑO, 1979; SGANZERLA, 1995).

Sendo assim, além da dificuldade da adaptação no ambiente fechado, a colméia deve regular a sua temperatura de tal forma que a cria não seja prejudicada, direcionando para tal atividade várias abelhas e aumentando a demanda energética das operárias. Analisando-se a Figura 6, verifica-se que a temperatura dentro da colméia variou menos que a da estufa, mesmo estando dentro da estufa.

A variação térmica dentro da estufa oscilou entre 18,8 e 37,7 °C e, entre 24,8 e 31,1 °C no interior da colméia (Figura 6).

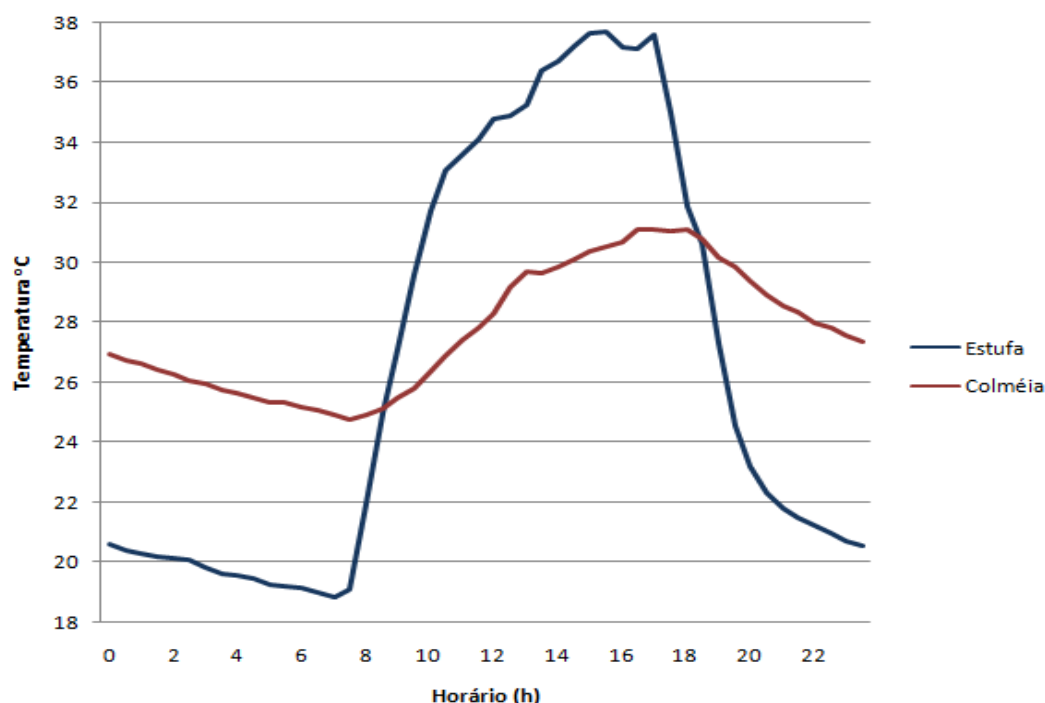


Figura 6: Temperaturas médias durante todo o dia, de uma colméia instalada dentro da estufa e do interior da estufa, desde o início até o final do experimento.

A temperatura do ambiente interfere na eficiência polinizadora das abelhas. As campeiras efetuam vôo para coletar alimento quando as temperaturas estão dentro do limiar de conforto térmico. Raças de abelhas de uma mesma espécie podem viver em regiões com diferentes gradientes microclimáticos desde que estejam adaptadas (CORBET et al., 1993).

Para a refrigeração da colméia, caso esta não tenha acesso para fora da estufa, como em colméias com dois alvados, deve-se colocar um bebedouro dentro da estufa, pois, as abelhas utilizam a água para refrigerar a colméia (COUTO e COUTO, 2006).

As maiores temperaturas das estufas quando comparadas as temperaturas do ambiente externo, beneficiam algumas culturas, como o pepino (SGANZERLA, 1995). Porém, para as abelhas, o clima e a quantidade de recursos disponíveis nas estufas não são ideais. Como elas são fundamentais no processo produtivo, pois, efetuam a polinização, a utilização da colméia com dois alvados pode propiciar menor estresse as abelhas se comparadas com as que permanecem durante todo o tempo dentro das estufas.

CONCLUSÃO

As abelhas Africanizadas se adaptaram a colméia com dois alvados, visitando flores em parte do dia dentro da estufa e o restante fora.

As abelhas começam a trabalhar mais cedo no campo do que dentro de estufas.

A abertura do alvado externo das colméias com dois alvados no início da manhã aumentou a frequência de abelhas que são direcionadas para estufa em seguida.

A introdução de abelhas Africanizadas em estufas resultou em declínio populacional e redução da área de cria e alimento, porém, as perdas são menores nas colméias cujas abelhas tiveram acesso ao campo em parte do dia.

BIBLIOGRAFIA

AL-TIKRITY, W.S. et al. A new instrument for brood measurement in honeybee colony. **American Bee Journal**, v.11, p.20-26, 1971.

AMBROSE, J.T. et al. An evaluation of selected commercial bee attractants in the pollination of cucumbers and watermelons, **American Bee Journal**, v.135, p.267-272, 1995.

ALVES, M.G.V. **Polinização por abelhas (*Apis mellifera* L.) e produção de pólen e néctar em aboboreira (*Cucurbita pepo* L.)**. Ribeirão Preto – SP, 2000. Tese (Doutorado) – USP. 98 f.

CERMEÑO, Z.S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa : Litexa, 1979. 368p.

CORBET, S.A. Temperature and the pollinating activity of social bees. **Ecological Entomology**, v.18, p.17-30, 1993.

COUTO, R.H.N. Polinização com abelhas Africanizadas, **Apicultura e Polinização**, v.34, n.6, p.32-33, 1989.

COUTO, R.H.N.; PEREIRA, J.M.S.; COUTO, L.A. Estudo da polinização entomófila em *Cucurbita pepo* (abóbora italiana). **Científica**, v.18, n.1, p.21-27, 1990.

COUTO, R.H.N.; COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CRAILSHEM, K. et al. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. **Journal of Insect Physiology**, v.38, p.409-410.

DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000. 344p.

DUSTMANN, J.H.; von der OHE, W. Effect of cold snaps on the build up of honeybee colonies (*Apis mellifera* L.) in spring time. **Apidologie**, v.19, p.245-254.

GHAZOUL, J. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis, **Trends Ecol. Evol.** v.20, p.367-373, 2005.

GINGRAS, D.; OLIVEIRA, D.; GINGRAS, J. Honey bees and the production of cucumbers in Quebec (Canada). **Acta Horticulturae**, v.437, p.395-399, 1997.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; SARAIVA, A.M.; DeJONG, D. **Bees as pollinators in Brazil**: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos, 2006, 112p.

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

MORETI, A.C.C.C.; MARCHINI, L.C. Altura de vôo das abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* L.) para coleta de alimentos, **Scientia agricola**, v.55, n.2, 1998.

MORSE, R.A.; CALDERONE, N. The value of honeybees as pollinators of U.S. crops in 2000. **Bee Culture**, v.128, p.1-15, 2000.

NICODEMO, D. **Polinização entomófila em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. **Exposição**)**. 2002. 47 f. Trabalho de graduação (Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2002.

NICODEMO, D; COUTO, R.H.N.; MALHEIROS, E.B.; DeJONG, D. Polinização entomófila em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. **exposição**). **Acta Scientiarum**, v.29, p.611-616, 2007.

NOGUEIRA-COUTO, R.H. Plantas e abelhas, uma parceria em crise? In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2002. p.87-94.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. N.; CALMONA. Polinização entomófila em pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai melhorada). **Naturalia**, v.18, p.77-82. 1993.

RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p.

REYES-CARRILLO, J.L. et al. Pollen collection and honey bee forager distribution in cantaloupe, **Acta Zoológica Mexicana**, v.23, n.1, p.29-36, 2007.

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226p.

SAS INSTITUTE– Statistical analysis systems. **User`s guide**: stat. Version 6, 12. 4. ed. Cary, 1993.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura**: a fascinante arte de cultivar com plásticos. 5. Porto Alegre: Agropecuária, 1995. 342p.

STEFFAN-DEWENTER, I.; POTTS, S.G.; PACKER, L. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk, **Trends in Ecology and Evolution**, v.20, n.12, 2005.

SUHAIL, A. et al. Insecticidal mortality and pollination role of honeybee (*Apis mellifera* L.) on cucumber (*Cucumis sativus* L.), **International Journal Of Agriculture e Biology**, v.3, n.4, 2001.

TRINDADE, M.S.A. et al. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.1, 2004.