

TIPOS DE POLINIZAÇÃO E PASTEJO DA ABELHA *Xylocopa* spp. NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE MARACUJAZEIRO¹

MOISÉS RODRIGUES MARTINS², MÔNICA COSTA DOS REIS³, JOSÉ RIBAMAR GUSMÃO ARAÚJO^{4*},
RAIMUNDA NONATA SANTOS DE LEMOS⁵, FERNANDO ANTÔNIO OLIVEIRA COELHO⁶

RESUMO – A produtividade do maracujá no Maranhão é baixa, em razão da precária utilização de tecnologias pelos produtores. O presente estudo objetivou avaliar o efeito da polinização na taxa de frutificação e qualidade dos frutos, além da frequência de pastejo da mamangava (*Xylocopa*spp.) nas espécies *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. Os tratamentos foram formados pelos métodos de polinização: livre, controlada e artificial, a partir de seis flores marcadas por planta em cinco plantas nas duas formas de maracujá. A frequência de pastejo da *Xylocopa* spp. às flores foi determinada em cinco intervalos de tempo. A polinização controlada e artificial proporcionaram maior número de frutos vingados por planta, nas duas formas de maracujazeiros. As flores do maracujazeiro-amarelo receberam um número maior de visitas das mamangavas a partir das 14 h, e no maracujazeiro-roxo as visitas iniciaram após este horário. A visita das mamangavas às flores do maracujazeiro-amarelo está diretamente relacionada com a oferta floral por planta. A polinização artificial do maracujazeiro-amarelo, proporcionou frutos com maior massa do fruto, massa da polpa e número de sementes em relação à polinização livre. Resultados diferentes foram observados no maracujazeiro-roxo.

PALAVRAS-CHAVE: Mamangavas. Frequência de visita. *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*.

TYPES OF POLLINATION AND VISITING OF CARPENTER BEE (*Xylocopa*spp.) ON THE FRUITING SET AND QUALITY OF PASSION FRUIT

ABSTRACT - The productivity of passion fruit in Maranhão State, Brazil, is very low, because the deficient utilization of technologies by the smallholders. The present study was carried out to evaluate the effect of pollination on the fruiting set and fruit quality, and the frequency of visiting on flowers of carpenter bees (*Xylocopa* spp.) on passion fruit species *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. And *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. The treatments of field experiment was formed by the methods of pollination: opened, controlled and manual, using six flowers per plant in five plants of the two passion fruit forms. The frequency of visiting of *Xylocopa* spp. to the flowers was taken in five intervals of time. The controlled and manual pollination presented higher fruit set per plant in the two passion fruit forms. In the monitoring of visiting, the flowers of yellow passion received a greater number of visitors from 14 h and in purple passion fruit the visits were retarded in one hour. The frequency of visiting of carpenter bees to the flowers of yellow passion fruit is closely related to the provision of flowers per plant. The manual pollination of yellow passion fruit resulted fruits with higher total weight, mass of pulp and seed number in relation to opened pollination. Different results were verified to purple passion fruit.

KEYWORDS: Bees. frequency of visiting. *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 20/06/2012; aceito em 24/02/2014

²Prof. Dr. em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas). Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual do Maranhão/UEMA. São Luís-MA. Email: martinsbeq@yahoo.com.br

³Mestre em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís – MA. Email: monikacronnem@yahoo.com.br;

⁴Prof. Dr. em Agronomia (Horticultura). Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual do Maranhão/UEMA. Av. Lourenço Vieira da Silva, S/N. CEP: 65055-970, São Luís-MA. Email: gusmao@elo.com.br

⁵Prof. Dr. em Entomologia. Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual do Maranhão/UEMA. São Luís-MA. Email: r.lemos@elo.com.br

⁶Mestre em Agroecologia. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís – MA. Email: faoc@elo.com.br.

INTRODUÇÃO

O Brasil lidera a produção e comercialização mundial de maracujá, possuindo uma área plantada de 62.000 ha e produção de 920.000 toneladas de frutos no ano de 2010 (IBGE, 2010). A produtividade média da cultura saltou de 9.000 kg/ha em 1998 para 14.387 kg/ha em 2010, bem abaixo da produtividade potencial estimada de 40.000 a 45.000 kg/ha, quando níveis adequados de tecnologias são empregados nos pomares (RUGGIERO, 2000).

A produtividade média do maracujá no Maranhão alcança somente 50% da média nacional (IBGE 2010), atribuindo-se a este fraco desempenho ao uso de práticas culturais deficientes, controle inadequado de pragas e doenças e ausência da polinização manual.

Conforme Meletti (2011), o maracujazeiro é cultivado em pequenas propriedades no Brasil, a maioria com pomares de 3 a 5 hectares. O nível de empregabilidade é elevado (7 a 8 pessoas por hectare), sendo que o avanço da produção e o relativo sucesso alcançado na última década foi resultado de um progresso tecnológico, que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas.

Estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha (FAO, 2004). Estes agentes polinizadores são indispensáveis para a reprodução sexuadas plantas cultivadas, resultando na produção de sementes, grãos, amêndoas, frutas, hortaliças, óleos vegetais, corantes naturais, entre outras (FREE, 1993; JAMES; PITTS-SINGER, 2008).

No entanto, nos sistemas agrícolas é cada vez mais evidente que a polinização está sofrendo severo declínio (KEVAN; VIANA, 2003) e, entre as possíveis causas, estão o uso indiscriminado de inseticidas, a urbanização e a substituição de ecossistemas naturais por monoculturas.

A presença dos agentes polinizadores é de suma importância na cultura do maracujazeiro, pois a frutificação, a qualidade, o peso dos frutos e a porcentagem de suco, dependem da eficiência da polinização (AKAMINE; GIROLAMI, 1957). Conforme esses autores, diversos insetos são visitantes das flores do maracujazeiro, mas poucos são capazes de coletar e transportar eficientemente os grãos de pólen pesados e pegajosos.

As variedades cultivadas de maracujá são polinizadas por abelhas dos gêneros *Xylocopa*, *Centris*, *Epicharis*, *Eulaemae* *Bombus*. Os agentes polinizadores naturais mais efetivos são as espécies de grande porte do gênero *Xylocopa*, conhecidas como mamangavas, que utilizam néctar e pólen como recurso alimentar são atraídos pelo perfume e coloração das flores do maracujazeiro (NISHIDA, 1958; FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003; YAMAMOTO; BARBOSA, 2007), produzindo resultados econômicos satisfatórios (VIEIRA et

al., 2010).

São reconhecidas duas formas principais e comestíveis de maracujazeiro: o roxo (*Passiflora edulis* Sims) e o amarelo ou azedo (*Passiflora f. flavicarpa* Deg.). O maracujazeiro-amarelo é considerado uma mutação da variedade roxa ou um híbrido natural entre o roxo e outra espécie (KISHORE et al., 2010).

Embora a flor do maracujá amarelo seja completa, a planta apresenta um complexo sistema de autoincompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003), sendo a polinização cruzada indispensável para a produção de frutos, seja pela presença de um polinizador eficiente (SOUZA et al., 2004) ou pela prática da polinização manual.

O cultivo do maracujazeiro-amarelo no Maranhão é realizado, principalmente, em áreas de pequenos produtores, sendo a frutificação dependente da polinização aberta. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da polinização, na frutificação e na qualidade dos frutos de maracujazeiro, das formas amarelo e roxo, monitorando a frequência de pastejo da abelha *Xylocopa* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial com produção das culturas de maracujazeiro-amarelo e maracujazeiro-roxo, entre setembro de 2006 a janeiro de 2007. Situado no município de Paço do Lumiar/MA, Ilha de São Luís, possui coordenadas geográficas de 2°32'25"S e 44°07'30"W. O clima característico da região é do tipo Tropical Úmido, caracterizado por dois períodos bem distintos, um chuvoso com alto índice pluviométrico de 1.800 mm a 2.200 mm/ano e outro seco. A temperatura média anual é superior a 27°C e umidade relativa do ar acima dos 70% (LABMET, 2006).

O estudo foi realizado em um pomar de dois anos de idade, conduzido no sistema tipo "Espaldeira vertical" com mourões de madeiras espaçados em 2,0 e 2,50 m entre as linhas de plantio. O controle das plantas daninhas foi efetuado por meio de capinas manuais nas linhas e roço nas entrelinhas, sendo que as plantas receberam irrigação por microaspersão no período seco (agosto a dezembro). A correção do solo e adubação química das plantas foram realizadas conforme recomendação usual para a cultura (RAIJ et al., 1997), sendo ainda utilizado 150,0 g de esterco de frango por cova. Não foi realizado tratamento fitossanitário durante o período experimental.

A área do experimento de 100 x 50 m, foi dividida em três pontos, onde escolheu-se, 15 plantas de maracujazeiro-amarelo e 15 plantas de maracujazeiro-roxo com idade e vigor semelhantes.

A identificação dos seis tratamentos foi realizada por plaquetas coloridas distribuídas nos diferentes pontos do pomar. Os seguintes tratamentos foram utilizados: (a) Polinização Livre no Maracuja-

zeiro-amarelo (T1-PLMA) e no Maracujazeiro-roxo (T4-PLMR): foram marcados seis botões florais por planta (cinco plantas), escolhidos aleatoriamente e deixados livres à visitação. Após quatro dias, contou-se o número de frutos vingados/planta; b) Polinização Controlada no Maracujazeiro-amarelo (T2-PCMA) e no Maracujazeiro-roxo (T5-PCMR): foram ensacados e marcados 6 botões florais por planta (5 plantas) escolhidos aleatoriamente um dia antes da antese. No dia seguinte, foi retirado o saco uma hora após a flor estar aberta e aguardadas duas visitas de *Xylocopa* spp./flor. Para impedir outras visitas, as flores foram novamente ensacadas e após quatro dias, contou-se o número de frutos vingados/planta; c) Polinização Artificial no Maracujazeiro-amarelo (T3-PAMA) e no Maracujazeiro-roxo (T6-PAMR): foram ensacados e marcados seis botões florais por planta (cinco plantas) escolhidos aleatoriamente um dia antes da antese. No dia seguinte, foi coletado o pólen de diferentes flores, que foram depositados no estigma das flores de outra planta. Após cada operação, as flores foram novamente ensacadas e após quatro dias, contou-se o número de frutos vingados/planta.

Para a determinação da frequência de pastejo da *Xylocopa* spp. às flores dos maracujazeiros amarelo e roxo, foi utilizado o método Focal Contínuo de Martin e Batenson (1986). O número de visitas das abelhas às flores foi realizado em cinco intervalos de tempo, das 12h às 13h; 13h às 14h; 14h às 15h; 15h às 16h e 16h às 17h, com oito repetições. Conjuntamente a essa observação, foi realizado o monitoramento da floração com contagem semanal do número de flores abertas em 15 plantas maracujazeiro-amarelo e maracujazeiro-roxo, marcadas em pontos distribuídos aleatoriamente no interior da lavoura.

Visando estudar o tempo decorrido da polinização até a colheita, os frutos vingados de cada tratamento foram identificados com etiquetas adesivas presas na casca e fitas coloridas no pedúnculo do fruto para permitir o reconhecimento destes, mesmo após a queda da planta. A catação dos frutos foi realizada duas vezes por semana, a fim de evitar perdas de peso e murchamento.

Após a colheita, foi verificada a quantidade de frutos perfeitos por tratamento, sendo contados os frutos com contornos perfeitos e imperfeitos e determinada a porcentagem de frutos sadios. A partir destes frutos, foram realizadas análises quantitativas avaliando-se individualmente as seguintes características: massa do fruto (MF): frutos pesados logo após a colheita com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,01g; massa da polpa (MP): pesou-se a polpa dos frutos provenientes da amostra em balança eletrônica com precisão de 0,01g; rendimento da polpa (%P): obtida através da fórmula $\% P = MP \times 100 / MF$; comprimento do fruto (CF): medida realizada com auxílio de paquímetro digital, desde a inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma; diâ-

metro do fruto (DF): medida realizada com o auxílio de paquímetro digital, na região equatorial do fruto; espessura da casca (EC): determinada na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente) com auxílio de paquímetro digital; e número de sementes por fruto (NS): por contagem direta das sementes em cada fruto avaliado. O delineamento para as avaliações foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo do nível de eficiência da polinização no maracujazeiro-amarelo e roxo, mostrou que o número de frutos vingados quatro dias após a marcação das flores nos tratamentos Polinização Controlada e Artificial, diferiram significativamente dos tratamentos Polinização Livre. Constatou-se, que a Polinização Controlada e Artificial do maracujazeiro-roxo resultou em um número de frutos vingados por planta, de duas a três vezes maiores que a Polinização Livre. Resultado semelhante foi observado para a Polinização Artificial e Controlada do maracujazeiro-amarelo, onde a frequência de frutos produzidos nestes tratamentos foi cerca de duas vezes maior que a produção de frutos em flores aberta à visitação (Figura 1).

Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas e Oliveira-Filho (2003), ao relatarem que uma única visita da mamangava em flores de maracujazeiro-amarelo resultou em 68% de frutos vingados. Quanto ao maracujazeiro-roxo, Camillo (2003), faz referência a um melhor vigoramento dos frutos após a polinização controlada (duas visitas/flor), com valor 50% superior a polinização livre. A eficiência da polinização controlada sobre a taxa de frutificação, com as visitas das mamangavas, na presente pesquisa, foi superior (73%) àquela encontrada na polinização livre (36%). Isso demonstra a importância do serviço ecossistêmico proporcionado pelas mamangavas na cultura do maracujazeiro, conforme verificaram Vieira et al. (2010). Conforme esses autores, a produtividade elevada do maracujazeiro-amarelo prescinde do serviço de polinização e que a polinização manual (artificial) corresponde a uma média 17,10% dos custos totais por hectare/ano, considerando um ciclo de três anos de produção de maracujá.

A porcentagem de frutos sadios ao fim da colheita em cada tratamento, revela que os tratamentos Polinização Controlada e Polinização Artificial em maracujazeiro-amarelo e maracujazeiro-roxo, foram os que proporcionaram os melhores frutos, ou seja, mais de 50% dos frutos colhidos, estavam ideais para comercialização, sendo igual ou superior a 60% no maracujazeiro-amarelo. A maior eficiência das mamangavas (*Xylocopa* spp.) foi observada no

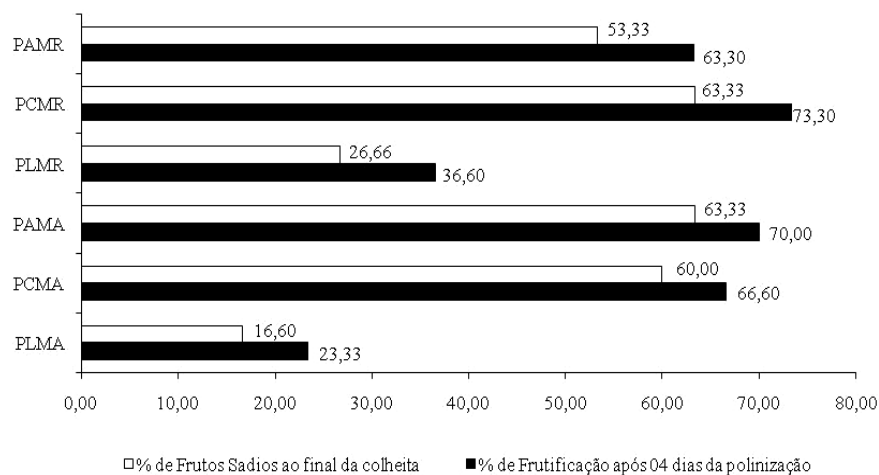


Figura 1. Relação entre a porcentagem de frutificação do maracujazeiro-amarelo (MA) e maracujazeiro-roxo (MR), após a polinização e a porcentagem de frutos sadios ao final da colheita. PAMR- polinização artificial do maracujazeiro-roxo; PCMR- polinização controlada do maracujazeiro-roxo; PLMR- polinização livre do maracujazeiro-roxo; PAMA- polinização artificial do maracujazeiro-amarelo; PCMA- polinização controlada do maracujazeiro-amarelo, e PLMA- polinização livre do maracujazeiro-amarelo.

maracujazeiro-roxo, onde a polinização efetuada por esses insetos foi 10% superior à polinização artificial. Entretanto, o tratamento Polinização Livre, ao final da colheita, apresentou a maior incidência de doenças (verrugo e podridão-preta), levando à perda do fruto ou a desvalorização do produto para comercialização *in natura* (Figura 1).

As observações feitas em maracujazeiro-amarelo, sobre a frequência de pastejo das mamangavas, revelaram que os tratamentos T3 (14h às 15h), T2 (13h às 14h) e T4 (15h às 16h) não diferiram sig-

nificativamente entre si. No entanto, a maior ocorrência de *Xylocopa* spp. foi verificada das 14h às 15h, ou seja, duas horas depois da abertura das flores, no pico de florescimento (Tabela 1). Portanto, o início e o final da atividade de visitação, relacionados aos tratamentos T1 (12h às 13h) e T5 (16h às 17h) apresentaram os menores valores médios de visitas, provavelmente devido ao horário inicial corresponder ao período de abertura dos botões florais e o segundo ao fechamento ou queda das flores, ou seja, horários com menor oferta de recursos.

Tabela 1. Frequência de visitas de *Xylocopa* spp. em diferentes horários em maracujazeiro-amarelo.

Tratamentos	Nº de inflorescências	Média de Visitas
T3: Horário das 14 às 15h	12	37,63 a
T2: Horário das 13 às 14h	12	29,93 ab
T4: Horário das 15 às 16h	12	29,76 ab
T5: Horário das 16 às 17h	12	22,03 bc
T1: Horário das 12 às 13h	12	20,39 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $P < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

Dados semelhantes foram encontrados por Nishida (1958) e Kishore et al. (2010) que relataram a visitação das mamangavas e outras abelhas às flores do maracujazeiro-amarelo entre 13h e 15h, citando que às 14h ocorre o pico de visitação, onde grande parte das flores apresenta estigmas recurvados em posição apropriada para a ocorrência da polinização, havendo também, aumento na viscosidade desses estigmas, facilitando a retenção dos grãos de pólen.

No maracujazeiro-roxo, o número de visitas às flores, foi diferente ao longo do período de obser-

vação. Nos primeiros horários da tarde, das 12h às 13h, o número de visitas à flor, apresentou o menor valor médio, havendo um acréscimo por volta das 14h, estendendo-se até as 16h, quando então se observa a maior incidência da *Xylocopa* spp. nas flores. A partir desse horário, ocorreu novamente um decréscimo do pastejo das 16h às 17h, coincidente com o horário de fechamento das flores (Tabela 2).

Tabela 2. Freqüência de visitas de *Xylocopa* spp. em diferentes horários em maracujazeiro-roxo.

Tratamentos	Nº de inflorescências	Média de Visitas
T4: Horário das 15 às 16h	12	27,99 a
T3: Horário das 14 às 15h	12	26,68 a
T5: Horário das 16 às 17h	12	18,52 b
T2: Horário das 13 às 14h	12	17,00 b
T1: Horário das 12 às 13h	12	10,71 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $P < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

Observou-se uma hora de diferença no pico da freqüência de visitação das mamangavas entre as duas espécies de maracujazeiro. Enquanto as flores do maracujazeiro-amarelo receberam um número maior de visitas a partir das 14h, no maracujazeiro-roxo o pastejo é retardado, ocorrendo o pico somente a partir das 15h. Essa diferença pode ser explicada pela menor receptividade das flores do maracujazeiro-roxo à polinização, que provavelmente pode apresentar flores menos perfumadas e com menor quantidade de néctar. Souza et al. (2002), observaram que as mamangavas visitaram principalmente o maracujazeiro-suspiro (*Passiflora nitida* Kunth) às 13h, o

maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) às 14h e o maracujazeiro-de-veado (*P. giberti* Brown) às 17h. Por sua vez, Kishore et al. (2010) verificaram na Índia que o máximo de visitas em flores de maracujazeiro-roxo ocorreu entre 7 às 8 h, com predominância da abelha *Apis mellifera*.

Ainda segundo a pesquisa, a maior concentração de mamangavas às flores do maracujazeiro-amarelo, estaria intimamente relacionada com a oferta floral por planta no pomar, sendo observada que a maior freqüência das abelhas *Xylocopa* spp. ocorridas na 2ª, 4ª, 5ª e 7ª semana, foi causada pela menor ocorrência de flores por planta (Figura 2).

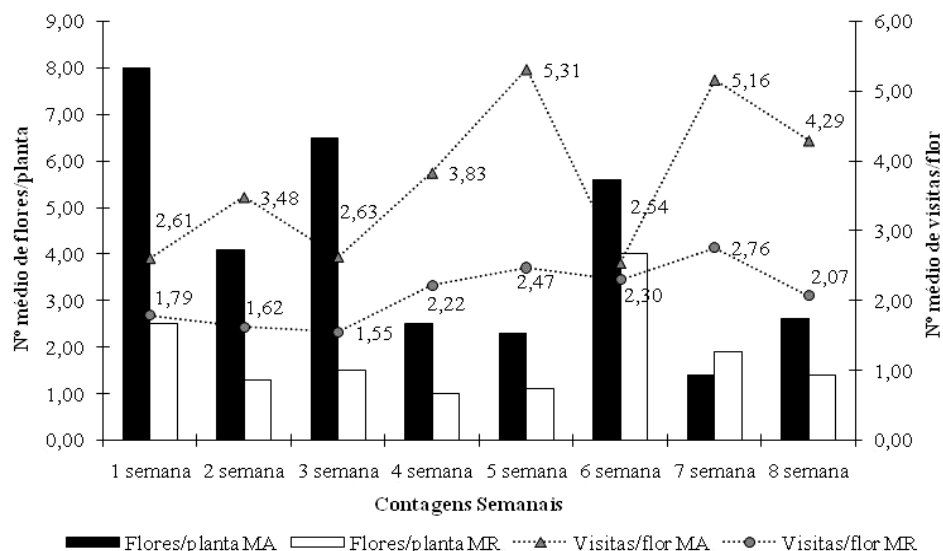


Figura 2. Relação entre a média de visitas/flor e flores/planta no maracujazeiro-amarelo (MA) e maracujazeiro-roxo (MR), no período de oito semanas.

Os resultados indicam que há uma tendência indiretamente proporcional, que quanto menor o número de flores/planta em campo, maior o número de visitas/flor, ou vice-versa. Embora fosse esperada a mesma relação entre o número de visitas/flor e a oferta floral para o maracujazeiro-roxo, essa tendência não ocorreu (Figura 2). Houve um equilíbrio no número de visitas/flor, ou seja, mesmo em períodos de menor e maior oferta floral/planta em campo (de 1 a 4 flores/planta, respectivamente) a média de vis-

itas/flor não foi diferente (2,22 a 2,30 visitas/flor).

Analisando as médias de visitas/flor e flores/planta entre as formas de maracujazeiro (Figura 2), verificou-se maior preferência das abelhas *Xylocopa* spp. às floradas do maracujazeiro-amarelo, ocasionada pela menor oferta floral nas plantas do maracujazeiro-roxo. Desse modo, na sexta semana, quando a oferta floral mostrou mais equilibrada, o número de visitas/flor entre as formas de maracujazeiro não apresentou diferença marcante, atingindo

médias aproximadas (2,30 a 2,54 visitas/flor, respectivamente). Para Nishida (1958), a partir de duas a três visitas por flor em uma tarde é detectado o ponto de saturação, ou seja, acima desse valor a porcentagem de frutos formados estabiliza-se, com valores em frutificação bem aproximados àqueles obtidos sob polinização artificial. Portanto, picos maiores de

visitação (4 a 5 visitas/flor), não representariam ganhos reais na frutificação.

Quanto aos caracteres agrônômicos dos frutos (Tabela 3), observaram-se no maracujazeiro-amarelo diferença significativa entre as médias encontradas na massa dos frutos e massa da polpa.

Tabela 3. Efeito da polinização sobre os caracteres agrônômicos dos frutos de maracujá amarelo (MA) e maracujá roxo (MR).

Tratamentos	MF* (g)	MP* (g)	RP* (%)	NS* (N°)
T1: Polinização livre do MA	93,80b	44,40 b	45,93a	94c
T2: Polinização controlada do MA	125,60ab	59,60ab	56,35a	249b
T3: Polinização artificial do MA	187,60a	85,40a	57,78a	390a
T4: Polinização livre do MR	115,20ab	63,00ab	50,90a	100c
T5: Polinização controlada do MR	142,00a	79,00a	55,17a	321ab
T6: Polinização artificial do MR	123,00ab	71,60ab	54,66a	309ab
CV (%)	18,09	16,39	12,09	18,67

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $P < 0,05$ pelo teste de Tukey.

* MF (massa do fruto), MP (massa da polpa), RP (rendimento da polpa), NS (número de sementes).

A polinização artificial (T3) apresentou frutos com o dobro em peso quando comparados àqueles encontrados na polinização livre (T1). Para o rendimento de polpa dos frutos, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos, mas o rendimento da polinização artificial foi 12,0 % superior em relação à livre.

Diferença significativa foi verificada no número médio de sementes por fruto, com a polinização artificial (T3) apresentando o maior número de sementes (média de 390 unidades/fruto), seguida pela polinização controlada (T2) e polinização livre (T1), com 249 e 94 unidades, respectivamente (Tabela 3). Segundo Akamine e Girolami (1957), quanto maior a quantidade de grãos de pólen viáveis colocados nos estigmas das flores, maiores são os ganhos no peso dos frutos, no rendimento em polpa e no número de sementes. Hardin (1986), confirma tais resultados ao determinar a existência de uma correlação significativa e positiva entre o número de sementes, o volume em suco e o peso dos frutos. Embora a polinização manual seja fundamental para o incremento da produtividade do maracujazeiro-amarelo, verifica-se a efetividade das abelhas do gênero *Xylocopa* na produção de frutos de boa qualidade em termos de peso e rendimento de polpa, resultando na economia de custos ao pequeno produtor, conforme observado por Vieira et al. (2010).

Para o maracujazeiro-roxo, os métodos de polinização não afetaram significativamente os valo-

res médios da massa do fruto, massa da polpa e rendimento de polpa (suco). Contudo, a polinização controlada (T5), se sobrepôs às médias encontradas na polinização livre (T4) e artificial (T6). No número de sementes por frutos a polinização controlada (T5) e artificial (T6), não apresentaram diferenças estatísticas entre si, contudo, diferiram significativamente da polinização livre (T4). As médias de sementes por fruto encontradas nos tratamentos polinização controlada e artificial foram três vezes maiores (321 a 309 unidades/fruto) que àquela apresentada na polinização aberta a visitação (100 unidades/fruto). Isto ocorre porque a polinização aberta depende da disponibilidade de pólen compatível, além da atividade dos insetos polinizadores e também das condições climáticas.

A maior riqueza de espécies dos polinizadores efetivos do maracujá amarelo registrada nas regiões produtoras pode justificar a maior taxa de conversão de flores em frutos (YAMAMOTO; BARBOSA, 2007). No cultivo do maracujá roxo, a efetividade das mangavas foi ainda maior em relação ao maracujá amarelo, ao se comparar com a polinização manual, sendo necessária a manutenção da vegetação nativa no entorno do pomar para proporcionar condições favoráveis para a nidificação e aumento populacional espontâneo da *Xylocopa* spp.

CONCLUSÃO

O horário de visitas às flores de maracujazeiro-amarelo esteve intimamente relacionada a oferta floral/planta, sendo que a menor frequência foi observada entre 12 e 13h. A polinização controlada foi mais efetiva na produção, em comparação a polinização aberta à visitação. A presença das abelhas do gênero *Xylocopa* spp. foi fundamental no aumento da porcentagem de frutos vingados por planta e de frutos perfeitos na colheita nas duas formas de maracujazeiros estudados.

REFERÊNCIAS

- AKAMINE, E.K.; GIROLAMI, G. Problems in fruit set in yellow passion fruit. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v.14, n.2, p.3-4, 1957.
- CAMILLO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2003. 44p.
- FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p.19-25.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2 ed. London: Academic Press, 1993. 684p.
- FREITAS, B.M.; OLIVEIRA-FILHO, J.H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p.1135-1139, 2003.
- HARDIN, L. C. Floral biology and breeding system of the yellow passionfruit, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v. 30, p.35-44, 1986.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. v. 37, 91p.
- JAMES, R.R.; PITTS-SINGER, T. **Bee pollination in agricultural ecosystems**. New York: Oxford University Press, 2008. 232p.
- LABMET-Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Maranhão. 2006. Disponível em: <<http://www.nemrh.uema.br/index.html>>. **Dados Meteorológicos**. Acesso em: 19 dez. 2006.
- KEVAN, P.G.; VIANA, B.F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, Lexington, v.4, n.4, p.1-8, 2003.
- KISHORE, K. et al. Studies on floral biology of passion fruit (*Passiflora* spp.). **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v.42, n.1, p. 21-29, 2010.
- MARTIN, P.; BATENSON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 200p.
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.83-91, 2011.
- NISHIDA, T. Pollination of the passion fruit in Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 51, n. 2, p.146-149, 1958.
- RAIJ, B.V. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC-FUNDAG, 1997. 282p. (IAC - Boletim Técnico, 100).
- RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p.5-9, 2000.
- SOUZA, D.T. M.; COUTO, R.H. N.; TOLEDO, V.A.A. Insetos associados às flores de diferentes espécies de maracujá. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n.5, p.1269-1274, 2002.
- SOUZA, M.M. et al. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**, Hage, v.101, n.4, p. 373-385, 2004.
- SUASSUNA, T.D.F. et al. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Stuttgart, v.106, p.298-302, 2003.
- VIEIRA, P.F.S.P. et al. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, Barcelona, v.15, p.43-53, 2010.
- YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A.A.A. Polinizadores do maracujá amarelo no triângulo mineiro. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais....Caxambu: 2007**. 1 CD-ROM.