

Proposta de manejo de polinizadores em espécies de Passifloraceae no Vale do Submédio do São Francisco

Kátia Maria Medeiros de Siqueira¹; Lúcia Helena Piedade Kiill²; Francisco Pinheiro de Araújo³

1. Caracterização da espécie polinizada

A produção de maracujá é importante para o Brasil pela economia, pelo emprego intensivo de mão-de-obra, pela geração de renda com entrada de fluxo de caixa em intervalos curtos, por meio da colheita continuada da safra ao longo do ano e, ainda, por ser esta frutífera cultivada em quase todos os estados brasileiros.

O Brasil, com uma produção anual de cerca de 492.000 toneladas, ocupa a posição de maior produtor mundial de maracujá, sendo a região Nordeste responsável por cerca de 45% deste total, com destaque para os Estados da Bahia, Ceará e Sergipe (Agriannual 2006, IBGE 2006). Nas áreas cultivadas predominam as espécies *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., *P. edulis* Sims e *P. alata* Curtis, sendo que a primeira ocupa 95% do plantio comercial brasileiro (Araújo 2007).

O Vale do São Francisco, pólo de produção de fruticultura irrigada, conta hoje com cerca de 1.000 hectares cultivados de maracujá-amarelo, presentes principalmente nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE (Araújo *et al.* 2005). Nessa região, os cultivos do maracujazeiro estão concentrados nos perímetros de irrigação, e são praticados principalmente, por pequenos produtores.

A análise dos custos de produção do maracujá na região revela que os gastos com insumos correspondem a 66,24% dos custos operacionais totais, sendo o conjunto dos adubos químicos o item mais oneroso. Os serviços, que correspondem a 33,76% dos custos operacionais totais, têm na polinização artificial a operação mais dispendiosa (16,09%) (Araújo *et al.* 2005).

¹ Universidade do Estado da Bahia, Campus III DTCS, Juazeiro. Av. Egard Chastinet s/n, São Geraldo, 48905-680 - Juazeiro, BA. katiauneb@yahoo.com.br

² Embrapa Semiárido, Br 428, Km 152, s/n, zona rural, Petrolina-PE, C.P. 23, CEP 56.302-970, kiill@cpatsa.embrapa.br.

³ Embrapa Semiárido, Br 428, Km 152, s/n, zona rural, Petrolina-PE, C.P. 23, CEP 56.302-970, pinheiro@cpatsa.embrapa.br.

Atualmente, com o interesse do governo em dinamizar a pequena produção, o cultivo do maracujazeiro desponta como uma das culturas mais incentivadas nas áreas de colonização dos perímetros irrigados do semiárido, pelos relevantes impactos socioeconômicos que gera tanto dentro da unidade de produção como no entorno.

Além da produção de frutos, vem crescendo o interesse por produtos farmacêuticos e de cosméticos devido às qualidades farmacodinâmicas de diversas espécies de *Passiflora*. A floricultura é outro mercado em expansão, onde diversas variedades e híbridos vêm sendo desenvolvidos para fins ornamentais, despertando o interesse de muitos produtores.

No Vale do São Francisco, estudos com o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), o maracujá-doce (*Passiflora alata*) e o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) foram feitos em áreas de cultivos comerciais e em campos experimentais da Embrapa Semiárido, detalhando-se as diferenças encontradas entre as três espécies, com ênfase ao maracujá do mato, por este ainda não ter sido abordado nos capítulos anteriores desse livro.

Dentro do gênero *Passiflora*, cerca de 200 espécies são originárias do Brasil, das quais 50 a 60 produzem frutos comestíveis (Martin & Nakazone 1970, Lima & Cunha 2004, Bernacci *et al.* 2003), sendo *P. edulis* a espécie mais cultivada em todo mundo, seguida de *P. alata* e *P. quadrangularis*. Para o Semiárido brasileiro são descritas 10 espécies, onde *P. cincinnata* é indicada como uma nova espécie de interesse agrônômico (Giuliette *et al.* 2006, Araújo 2007).

Esta espécie é descrita como de ampla distribuição na América do Sul, sendo registrada do leste do Brasil até o oeste da Bolívia, ocorrendo em campo rupestre, Caatinga, floresta estacional e Cerrado, sendo freqüente em ambientes perturbados (Killip 1938, Nunes & Queiroz 2001, 2006). No Brasil, há registro de ocorrência nos Estados do Pará, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Lima & Cunha 2004).

O maracujá do mato apresenta potencial de mercado e, de forma particular, para a industrialização em pequenas fábricas caseiras, por se constituir em um produto diferenciado, de sabor característico, em comparação ao maracujá-amarelo. A vantagem do cultivo de *P. cincinnata* é sua natureza perene e sua resistência à seca, pois se desenvolve nos mais diversos solos da região semiárida, em condições absolutas de sequeiro. Esses frutos, isentos de agrotóxicos e sabor exótico, já são comercializados nas pequenas feiras livres em vários municípios do semiárido. O produto processado, na forma de geléia já começa a ser exportado para a Alemanha e Itália, sendo também consumido na merenda escolar dos municípios de Uauá, Curaçá e Canudos, na Bahia (Araújo *et al.* 2006).

Atualmente essa espécie vem sendo explorada apenas para subsistência e de forma extrativista. A integração da fruticultura às atividades de pequenas indústrias de beneficiamento e o processamento dos frutos em doces, geléias, mousse e sucos, sinalizam o mercado promissor para esse tipo de frutífera.

Além disso, essa espécie, por ser tolerante a doenças e pragas, por apresentar longevidade, período de florescimento ampliado e maior concentração de componentes químicos destinados à indústria farmacêutica, tem contribuído de forma importante em programas de melhoramento vegetal (Meletti *et al.* 2005).

1.1 - Conhecimento sobre a biologia floral das espécies de Passifloraceae

De modo geral, as flores são isoladas, hermafroditas, de simetria radial e apresentam estruturas reprodutivas que ficam posicionadas no centro da flor. O androceu é composto por cinco estames e o gineceu é formado por um ovário com muitos óvulos, três estiletos e três estigmas. Comparando as flores das três espécies estudadas, nota-se que estas diferem, principalmente, quanto à coloração e posicionamento das pétalas e dos filamentos da coroa (**Figura 1**).



FIGURA 1. Detalhe das flores de maracujá-amarelo (A), doce (B) e do mato, voltada para cima (C) e inclinada (D).

As características florais das três espécies estão na **Tabela 1**, foi observado que há variação quanto ao número de estigmas/flor, sendo esta observada principalmente em *P. cincinnata* (**Figura 2**). Fato similar foi registrado por Araújo (2007), que em um dos acessos estudados, observou que 75% das flores apresentavam 4 estigmas. Em relação ao posicionamento da flor na planta, somente em *P. cincinnata* observaram-se flores voltadas para cima e inclinadas (**Figura 1C, D**), sendo que neste último caso, os visitantes florais apresentavam dificuldade em pousar na flor.

A floração das espécies de maracujazeiro ocorre praticamente ao longo de todo o ano, tanto para as espécies cultivadas nas áreas irrigadas, como no caso do maracujá do mato em condições de sequeiro, podendo ser considerada como uma fonte constante de néctar e pólen para as abelhas. Quanto à abertura das flores, diferenças também são encontradas entre as espécies de maracujazeiro (**Tabela 1**). No maracujá doce e do mato, a abertura das flores ocorre no início da manhã, estando as flores totalmente abertas por volta das 5h00 e 6h00, respectivamente. A diferença observada entre essas espécies é que nas flores do maracujá doce

os filamentos da coroa permanecem erguidos, conferindo um formato tubular à flor (**Figura 1B**). Nas flores do maracujá-amarelo, a antese floral ocorre no início da tarde (13h00) e, nesta fase os filetes iniciam o movimento de curvatura para baixo, as anteras se abrem e ficam voltadas em direção à coroa. Comparando as três espécies, *P. alata* é a que apresentou maior tempo para a curvatura dos estiletos (**Tabela 1**).



FIGURA 2. Flores de *Passiflora cincinnata* com dois, três, quatro e cinco estiletos.

Tabela 1. Características florais de *Passiflora cincinnata*, *P. alata* e *P. edulis* no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Características florais	<i>P. cincinnata</i>	<i>P. alata</i>	<i>P. edulis</i>
No. médio de óvulos	411	339	462
Diâmetro dos grãos de pólen (µm)	76,39	74,34	70,23
Viabilidade dos grãos de pólen (%)	98,8	94,1	98,9
No. de estigmas/flor (mínimo-máximo)	2-5	3	3-4
Volume médio de néctar/flor (µL)	196	222	100
Concentração média de açúcares (°brix)	40,64	33,16	46,54
Antese floral	6h00	5h00	13h00
Tempo de curvatura dos estiletos	2h	4h	1h10

Após o tempo normal para a curvatura dos estiletos, nota-se que *P. cincinnata* e *P. alata* apresentam mais de 65% de flores com estiletos parcialmente curvos (PC, cf. Ruggiero 1973, 1987) e sem curvatura (SC, cf. Ruggiero 1973, 1987), indicando que um número considerável de flores produzidas não forma frutos, porém serve como doadora de pólen. O inverso é observado no maracujá-amarelo, onde somente 30% das flores não estão aptas para a polinização (**Figura 3**).

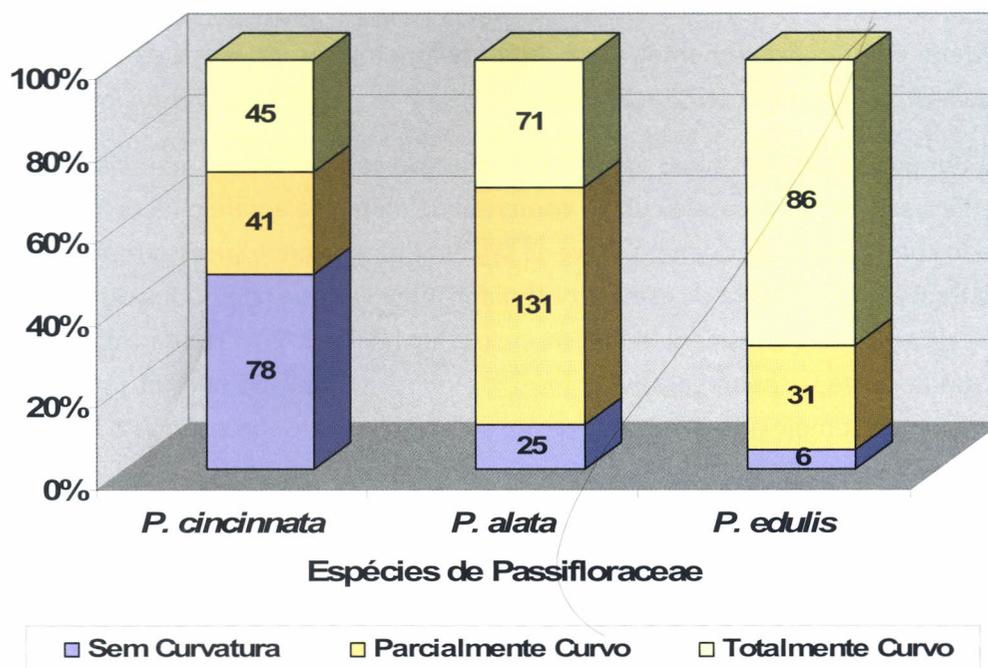


FIGURA 3. Percentuais e números totais de tipos florais quanto à curvatura dos estiletos em flores de *P. cincinnata*, *P. alata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*.

O tempo de vida da flor é de 12 horas no maracujá-amarelo e de nove horas no maracujá doce. No maracujá do mato, sendo que o murchamento das pétalas caracteriza o início da senescência floral. Fato semelhante foi registrado para cinco espécies de maracujazeiro em Campinas-SP (Koschnitzke 1983). Segundo Semir & Brown (1975) a duração das flores em Passifloraceae é curta, raramente se estendendo além de oito horas, indicando que esta característica pode estar adaptada ao período necessário para que os visitantes adequados consigam realizar a polinização.

Quanto ao sistema de reprodução, as maiores taxas de frutificação foram obtidas com polinização cruzada, indicando a ocorrência de sistema de incompatibilidade e que para isso o papel das abelhas é fundamental para a formação de frutos nas espécies de maracujazeiro (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de frutificação em maracujazeiro de acordo com o tipo de polinização.

Tratamentos	Porcentagem de frutificação	
	<i>P. edulis</i>	<i>P. cincinnata</i>
Controle (polinização natural)	10*	56
Autopolinização espontânea	0	0
Autopolinização manual	0	0
Polinização cruzada	73	30

* Resultados obtidos na estação seca.

Comparando os valores das porcentagens de polinização obtidos em condições naturais, verifica-se que *P. cincinnata*, embora com altos percentuais de flores não aptas a polinização (estiletos parcialmente curvos e sem curvatura), apresentou valores superiores ao de polinização natural de *P. edulis*. Esta diferença pode ser atribuída às características da própria espécie e às condições locais do cultivo. No primeiro caso, destacam-se atrativos visuais (coloração da flor), olfativos (emissão de odor) e oferta de néctar em quantidades supe-

riores à de *P. edulis* (Tabela 1). No que se refere ao cultivo, *P. cincinnata* se apresentava cercado por vegetação nativa e, por se tratar de área experimental, a aplicação de agrotóxicos era reduzida e realizada no final da tarde, horário que não comprometia a visitação dos insetos.

Segundo Ruggiero (1987), as taxas ideais de frutificação sob condições naturais devem variar de 40 a 50%. Assim, verifica-se que nas áreas de cultivo comercial de maracujá-amarelo há déficit de polinizadores, fato não observado com o maracujá do mato. Deve-se ressaltar, ainda, que o sucesso reprodutivo encontrado na polinização natural para *P. edulis* pode estar subestimado, uma vez que não houve distinção entre os tipos florais durante a realização dos experimentos. Porém, em estudo realizado em Cruz das Almas (BA), verificou-se que há variação nas taxas de sucesso reprodutivo encontrado na polinização natural, indicando que mesmo sob condições ambientais semelhantes, o percentual de frutificação pode variar (Rojas & Medina 1996).

Quanto ao desenvolvimento e características morfológicas dos frutos, diferenças também foram encontradas nas três espécies (Tabela 3). No maracujá do mato, os frutos levam cerca de 280 dias para completar seu desenvolvimento, enquanto no doce e no amarelo, são necessários 110 e 60 dias, respectivamente. De acordo com Oliveira & Ruggiero (2005), por ser o período de desenvolvimento e maturação dos frutos de *P. cincinnata* mais demorado do que as espécies comerciais, isso permite que uma planta possa apresentar frutos de safras diferentes simultaneamente, indicando uma produção contínua de frutos ao longo do ano.

Comparando os parâmetros morfológicos, verifica-se que os frutos do maracujá-amarelo são maiores e mais pesados, apresentando o maior percentual de sementes viáveis. Já os frutos do maracujá do mato são menores, globosos e apresentam maior número de sementes/fruto e maiores porcentagens de sólidos solúveis totais (Tabela 3).

Dada a crescente demanda por frutíferas alternativas para a região Semiárida, o maracujá do mato se apresenta como uma opção viável por ser tolerante à seca, apresentar potencial produtivo, sabor exótico, resistência à doenças e ser valorizado no mercado de frutos orgânicos. Assim, são necessários estudos de prospecção genética para identificar ecótipos que apresentem tolerância às doenças-chaves, maior porcentagem de flores aptas à polinização (flores com estiletos deflexos) e menor tempo de desenvolvimento dos frutos.

Tabela 3. Valores médios do peso, comprimento, diâmetro, espessura, concentração de açúcares e número de sementes encontrados para os frutos de *P. cincinnata*, *P. alata* e *P. edulis* no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Características florais	<i>P. cincinnata</i>	<i>P. alata</i>	<i>P. edulis</i>
Peso (g)	131,34	82,03	164,17
Comprimento (mm)	64,52	86,32	81,95
Diâmetro (mm)	63,53	60,63	71,15
Espessura da casca (mm)	4,78	8,80	9,39
Concentração de açúcares (%brix)	11,15	5,84	8,81
No. de sementes/fruto	430,8	152,3	284,5
% de sementes viáveis	90,90	75,67	94,03

2. Caracterização das espécies polinizadoras

No Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, as flores das espécies de maracujazeiro estudadas foram visitadas por abelhas, vespas, borboletas e beija-flor, sendo a maior diversidade de visitantes registrada no maracujá do mato (**Figura 4**).

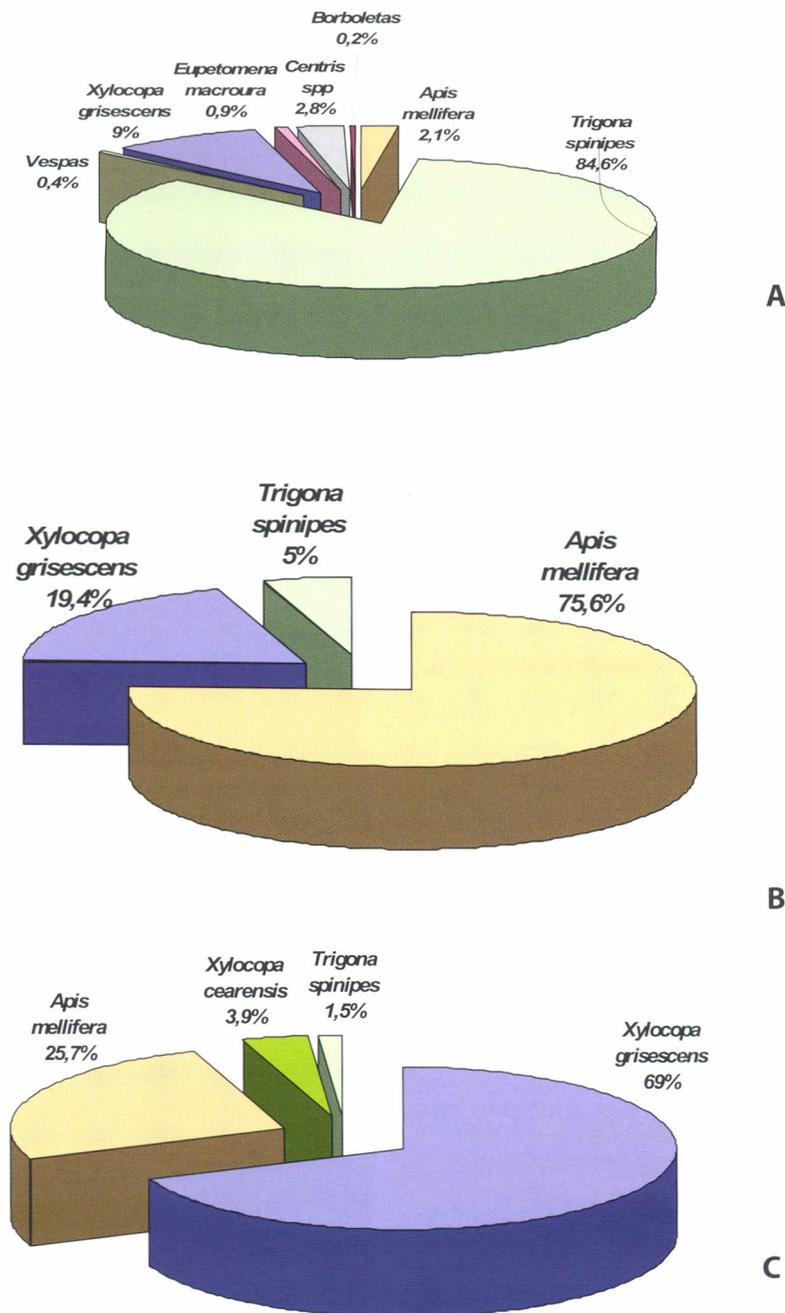


FIGURA 4. Visitantes florais das espécies de maracujazeiro e seus respectivos percentuais de visitas em (A) *P. cincinnata*, (B) *P. alata* e (C) *P. edulis*.

Entre os visitantes, somente *Xylocopa grisescens* apresentou comportamento e porte compatível ao tamanho das flores, sendo considerada como polinizador efetivo dessas passifloráceas (**Figura 5**). Comparando as três espécies, verificou-se que o maior número de visitas dessa abelha foi registrado nas flores de *P. edulis* f. *flavicarpa* (69%), seguido por *P. alata* e *P. cincinnata* com respectivamente 19,4% e 9,0% (**Figura 3**). Visitas de *X. cearensis* foram observadas somente em *P. edulis*, porém em consequência do porte inadequado da abelha em relação ao tamanho da flor, esta abelha pode ser considerada como polinizador eventual do maracujá-amarelo.

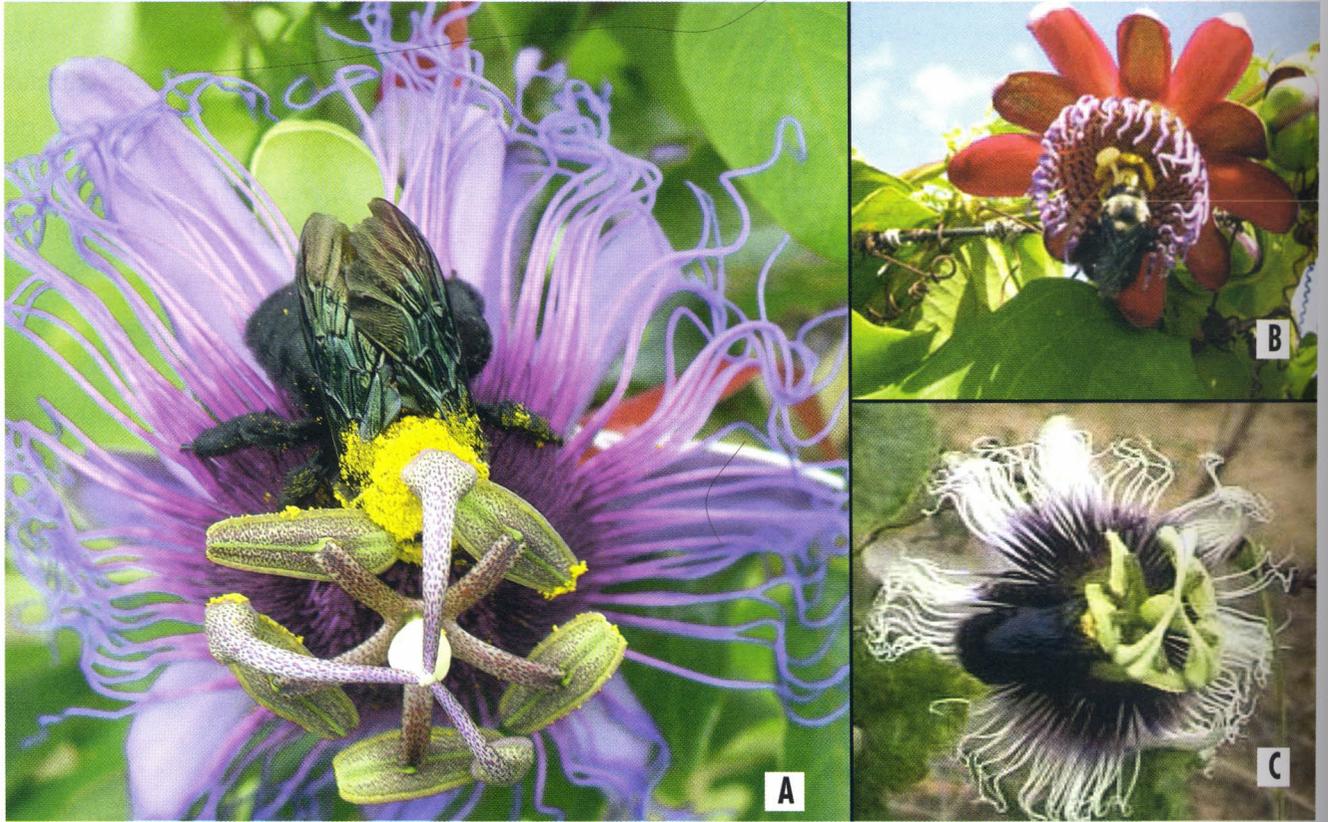


FIGURA 5. *Xylocopa grisescens* em visita as flores de *P. cincinnata* (A), *P. alata* (B) e *P. edulis* (C).

Dois comportamentos distintos de *Trigona spinipes* foram observados para o roubo de néctar. No primeiro caso, esta abelha dirigia-se para a câmara nectarífera, onde com o auxílio das peças bucais fazia pequenos orifícios, por onde coletava o néctar. Este comportamento foi observado nas três espécies de maracujazeiro estudadas. No segundo caso, foi observado que essas abelhas cortavam partes florais, principalmente os filamentos da coroa, para ter acesso à câmara nectarífera e, conseqüentemente, deixavam as flores danificadas e pouco atrativas para a visitação (**Figura 6**). Este comportamento foi observado exclusivamente em *P. cincinnata*. Relatos de *T. spinipes* causando danos às flores de Passifloraceae foram registradas por outros autores (Lima *et al.* 1994; Sazima & Sazima 1989, Fandini & Santa-Cecília 2000), mostrando que esta abelha pode ser considerada como uma das principais “pragas” do maracujazeiro.

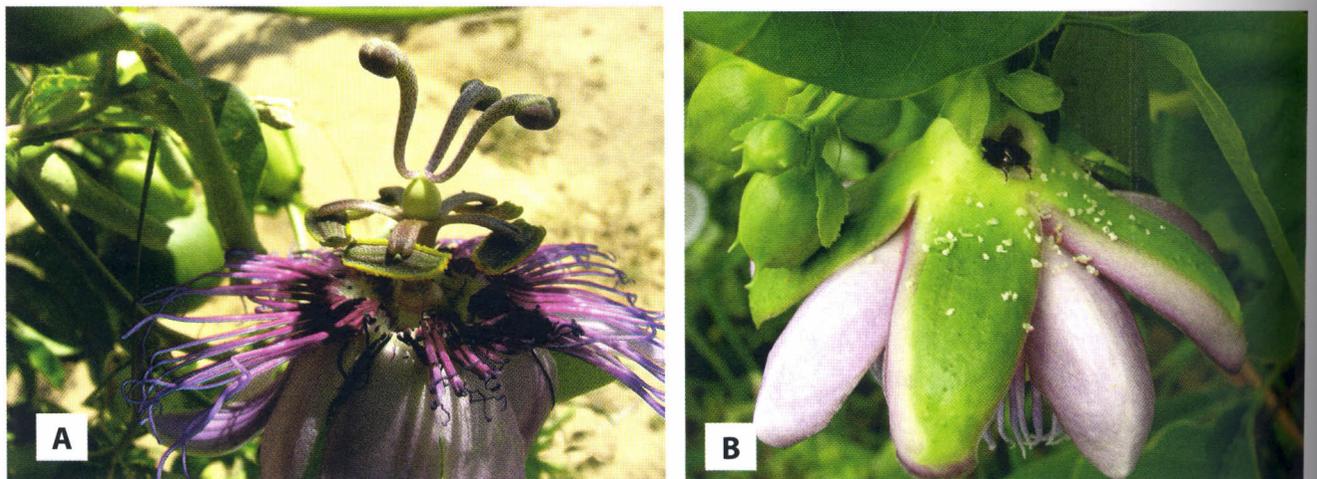


FIGURA 6. Danos causados por *Trigona spinipes* nas flores de *P. cincinnata* (A), *P. alata* (B).



FIGURA 7. *Apis mellifera* coletando pólen em *P. edulis* (A), néctar em *P. cincinnata* (B) e pólen em *P. alata* (C).

Além dos danos causados, essas abelhas apresentaram comportamento agressivo em relação aos outros visitantes florais, principalmente com as espécies de *Xylocopa*, impedindo que estes visitassem as flores das passifloráceas estudadas, fato também observado em *P. edulis* por Sazima & Sazima (1989).

Dada a alta frequência, *T. spinipes* pode ser considerada como um dos principais problemas para *P. cincinnata* no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, pois além de roubar o néctar, estas abelhas danificam as flores tornando-as pouco atrativas e inibindo a visita do agente polinizador.

Quanto à *Apis mellifera*, verificou-se que o maior número de visitas ocorreu nas flores de *P. alata*, seguida por *P. edulis* (**Figura 4**). Durante as visitas, essa abelha coletou néctar e pólen, sendo que no primeiro caso utilizava os orifícios já feitos por *T. spinipes*, caracterizando assim o roubo secundário deste recurso floral. Já em *P. cincinnata*, a coleta de néctar era realizada diretamente via opérculo, comportamento incomum em Passifloraceae (**Figura 7B**).

Quanto à coleta de grãos de pólen, esta foi realizada diretamente nas anteras de botões em pré-antese e flores recém-abertas das passifloráceas estudadas (**Figura 7A-C**). A comparação entre a carga de pólen retirada por *A. mellifera* e a presente em uma antera de *P. edulis* indicou que estas abelhas podem retirar, em uma única visita, o equivalente ao pólen disponibilizado por duas anteras (**Figura 8**). Lembrando que estas abelhas começam a visitar as flores mesmo antes da sua antese, a quantidade de pólen disponível estaria drasticamente reduzida no momento em que os estiletos estivessem totalmente flexionados, diminuindo assim a disponibilidade de grãos de pólen para a polinização natural e manual.

Fato semelhante é registrado em flores de *P. edulis* em outras regiões do Brasil, sendo *A. mellifera* considerada nociva para a polinização do maracujazeiro, uma vez que reduz drasticamente o suprimento de pólen que seria levado às outras flores no processo de polinização (Carvalho & Teófilo Sobrinho 1973, Camilo 2003).

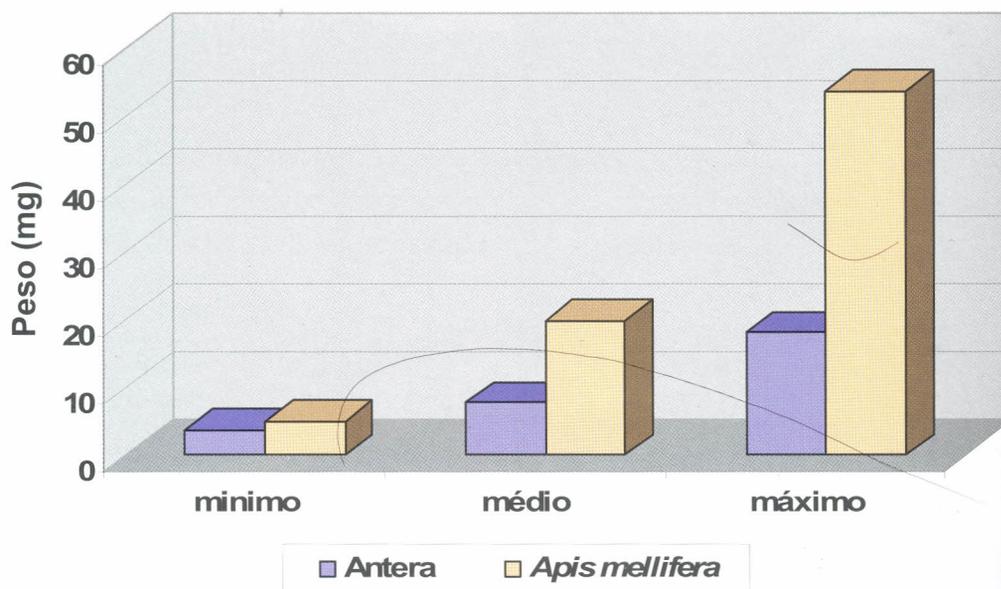


FIGURA 8. Comparação entre os valores mínimo, médio e máximo do peso da carga polínica de uma antera de *P. edulis f. flavicarpa* e da encontrada no corpo de *A. mellifera*.

Diante do impacto causado pelos pilhadores na cultura do maracujá, substâncias atrativas têm sido utilizadas para afastar esses insetos das flores (Malerbo-Souza & Nogueira-Couto 1996, Ribeiro & Nogueira-Couto 2000). No Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, experimento realizado com substâncias naturais e de fácil preparação em *P. cincinnata* indicou que a solução de café com açúcar foi a mais atrativa para os dois principais pilhadores (**Figura 9**), com redução em até 8 vezes no número médio de visitas de *T. spinipes* às flores do cultivo. Fato semelhante foi registrado para *A. mellifera*.

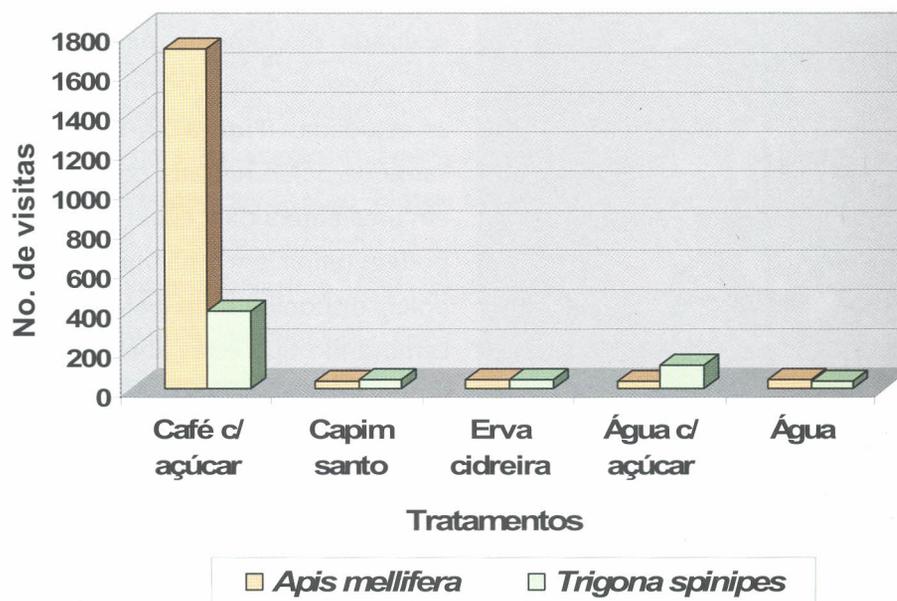


FIGURA 9. Número de visitas dos pilhadores de *P. cincinnata* em diferentes atrativos.

Assim, em áreas com problemas de pilhagem por *A. mellifera* e *T. spinipes* recomenda-se a colocação de atrativos nas proximidades da área de cultivo. Porém, estudos complementares são necessários para estimar a quantidade de recurso que deve ser colocada para minimizar a visitação dos pilhadores.

Com relação ao horário de visitas das abelhas, verificou-se que, nas espécies com antese no período da manhã, as visitas se concentram entre 5h00 e 9h00 (**Figura 10A-B**). Já nas flores de *P. edulis*, cuja antese é vespertina, verificou-se que o maior número de visitas ocorreu entre 13h30 e 14h30, concordando com o observado por Corbert & Willmer (1980). Assim, verifica-se que, independente do horário de abertura das flores, as visitas ocorrem com frequências maiores nas primeiras horas após a antese.

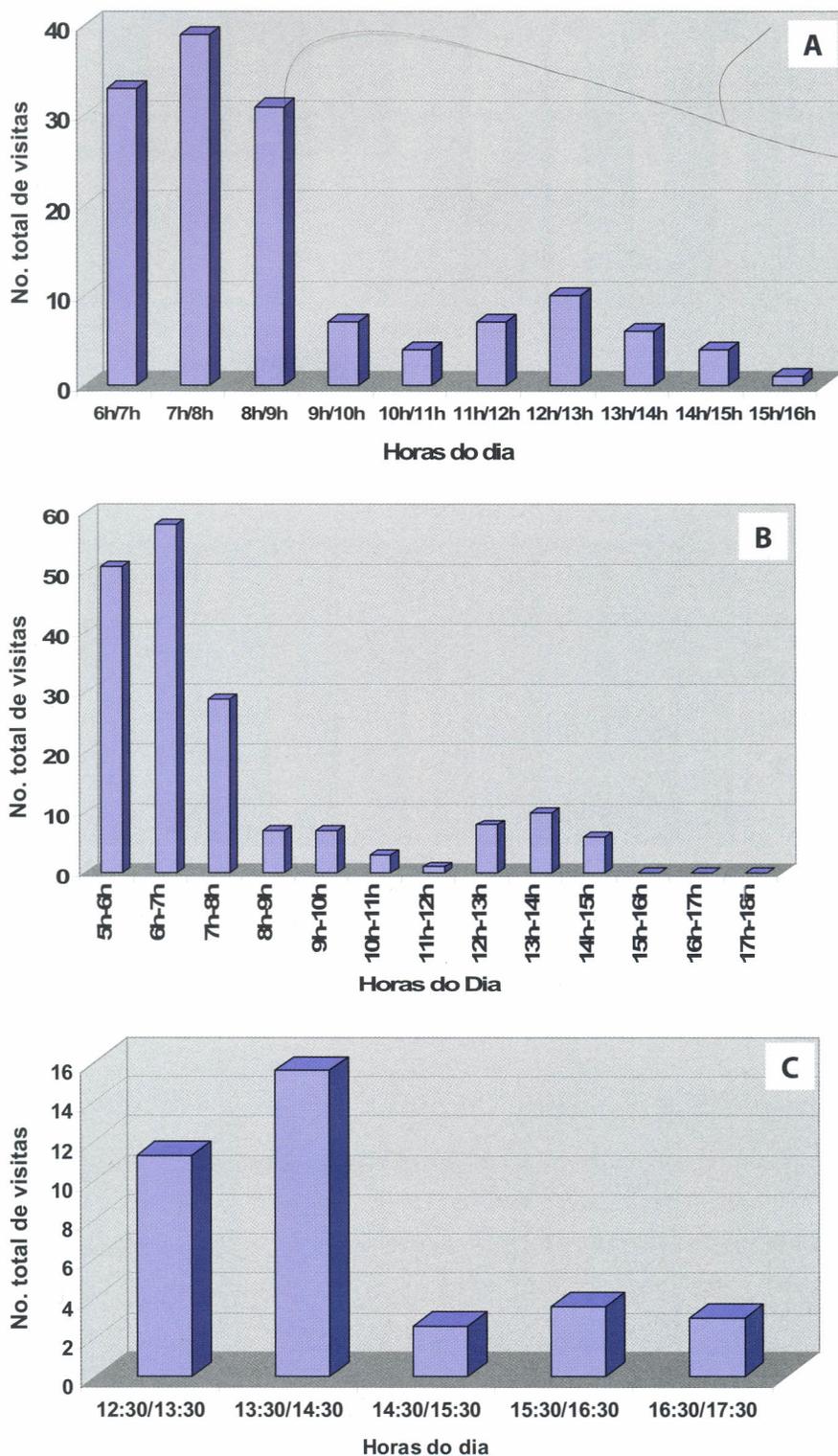


FIGURA 10. Número total de visitas por intervalo de tempo nas flores de *P. cincinnata* (A), *P. alata* (B) e *P. edulis* (C) no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Analisando a frequência de visitação para as três espécies, verificou-se que em *P. edulis* a interferência dos agentes pilhadores foi menor, refletindo em maior visitação de *Xylocopa* em todos os horários. Já em *P. cincinnata* e *P. alata*, o inverso foi observado, com predominância de visitação dos pilhadores em quase todos os horários, o que alterou o padrão de visitação dos agentes polinizadores, comprometendo assim a eficiência dos serviços de polinização (Figura 11).

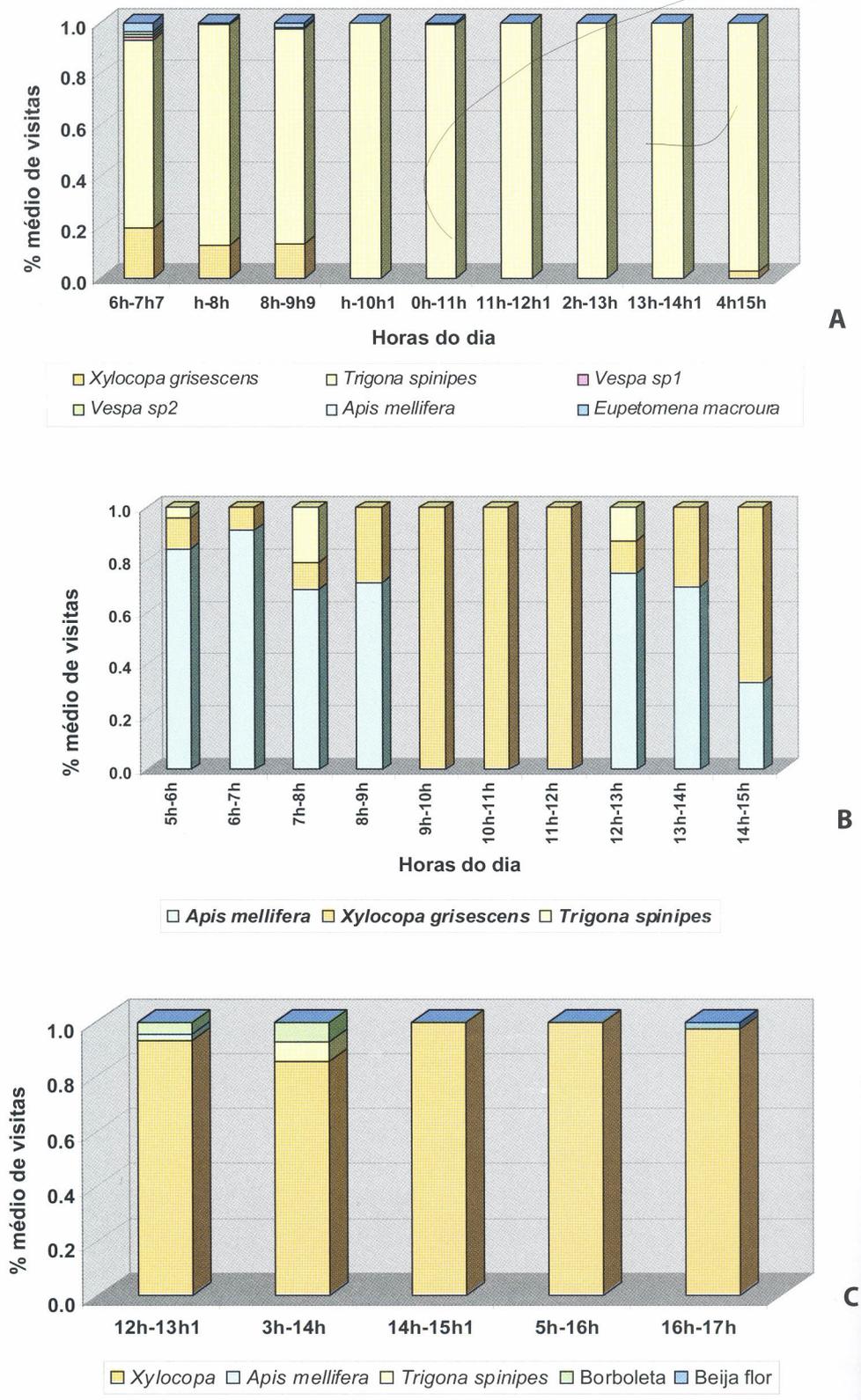


FIGURA 11. Percentual médio de visitas por intervalo de tempo dos visitantes florais de *Passiflora cincinnata* (A), *P. alata* (B) e *P. edulis* (C) no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Quanto à coleta de pólen, verificou-se que *A. mellifera* realizou este comportamento nas primeiras horas da manhã (**Figura 11B**) e da tarde (**Figura 11C**). Segundo Malerbo-Souza *et al.* (1998), esta abelha prefere coletar pólen no período matutino, sendo que a ocorrência de visitas vespertinas pode indicar uma escassez desse recurso no período da manhã.

Comparando as observações feitas na estação seca e chuvosa para *Passiflora cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, verificou-se que há sazonalidade na frequência de visitas. Na estação chuvosa, as visitas das abelhas nativas (*Xylocopa* spp e *T. spinipes*) foram baixas, sendo observado um aumento expressivo na estação seca. Este fato pode estar relacionado com a baixa oferta de alimento disponível na vegetação nativa do tipo Caatinga hiperxerófila na estação seca (**Figura 12**).

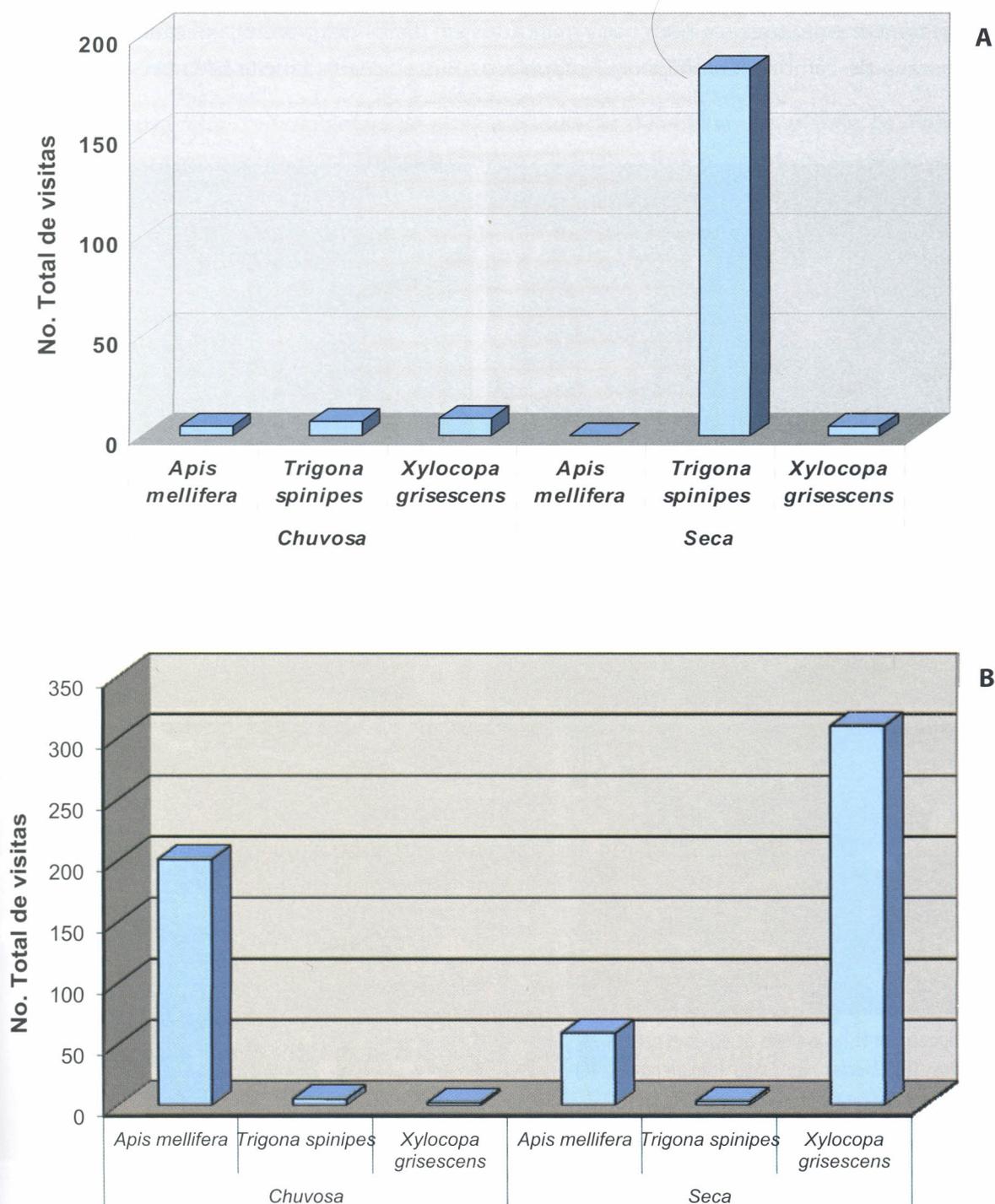


FIGURA 12. Número total de visitas das principais abelhas em *P. cincinnata* (A) e *P. edulis* f. *flavicarpa* (B) na estação chuvosa e seca, no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Entre as espécies nativas da Caatinga (**Figura 13**), há registros das visitas dessas abelhas em flores das famílias Bignoniaceae, Sterculiaceae, Leguminosae, Convolvulaceae e Capparaceae (Machado 1990, Piedade 1998, Silva 2004).

Nos ecossistemas agrícolas, *Mangifera indica* (manga) e *Psidium guava* (goiaba) se destacam como fontes de néctar e pólen, respectivamente. No que se refere às invasoras de cultivo, são citadas *Senna alata*, *S. occidentalis*, *Crotalaria retusa*, *Macroptilium martii* e *Waltheria rotundifolia* (Siqueira 2007, Kiill *et al.* 2000). Das espécies exóticas cultivadas na região, a gliricídia (*Gliricidia sepium*, Leguminosae) e a moringa (*Moringa oleifera*, Moringaceae) também são visitadas por essas abelhas (Kiill & Drumond 2001).

Na Caatinga, as abelhas do gênero *Xylocopa* constroem os ninhos em árvores mortas, fazendo galerias ramificadas, em troncos e moirões, e ninhos não ramificados em ramos delgados ou em caules ocos, principalmente de umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos*, Burseraceae) (Zanella & Martins 2003).



FIGURA 13. *Xylocopa* sp. em visita às flores de espécies nativas. (A)- *Canavalia brasiliensis*; (B)- *Dioclea grandiflora* (Leguminosae); (C)- Bignoniaceae e (D)- *Ipomoea longistaminea* (Convolvulaceae).

Em levantamento feito em área degradada no entorno de cultivo de *P. edulis* f. *flavicarpa* localizadas no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, registrou-se cerca de 44 plantas/ha de *C. leptophloeos*, nas quais duas espécies de *Xylocopa* (*X. grisescens* e *X. frontalis*) foram observadas, sendo que deste total, 65% eram de *X. grisescens*. Porém, em levantamento realizado em área nativa conservada, Siqueira (2007) registrou densidade superior desta planta (212 plantas/ha), indicando que as áreas do entorno estão sob forte ação antrópica.

Quanto à localização dos ninhos nas plantas, observou-se que o maior número foi encontrado em troncos com 3,0 a 5,0cm de diâmetro (**Figura 14**), numa altura que variou de 130cm a 290cm do solo, com uma média de um ninho/ha (**Figura 15**).

Em observações feitas em áreas com outras frutíferas, registrou-se a presença de ninhos de *Xylocopa* em troncos de mangueira (*Mangifera indica*), coqueiro (*Cocos nucifera*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), nas estacas e espaldeiras usadas nos cultivos de uva e maracujá (**Figura 16**).

Em tentativa feita com o objetivo de atrair a população de abelhas em plantio de maracujazeiro, colméias racionais para mamangavas (cf. Freitas & Oliveira Filho 2001) foram introduzidas em plantios de *P. cincinnata*, *P. alata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Porém os resultados não foram satisfatórios, uma vez que não houve povoamento das caixas. Cerca de 6 meses após a instalação das colméias, foram registrados indicativos de que as abelhas visitaram os ninhos por meio da presença de grãos de pólen depositado na entrada. Este fato discorda das observações feitas por Oliveira-Filho & Freitas (2003) no Ceará, que em menos de um ano obtiveram de 18 a 52% de povoamento dos ninhos racionais, o que pode estar relacionado com a disponibilidade de substrato para nidificação nas áreas do entorno do cultivo.

Assim, a limitação dos serviços de polinização nos plantios comerciais no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA pode estar associada a vários aspectos como a rápida redução da vegetação nativa nas proximidades dos plantios, aumento do número de plantios próximos, aumento das áreas cultivadas (terra contínua), aplicação de agrotóxicos nos horários de visitação, competição com outros visitantes florais e por apresentar organização parassocial.

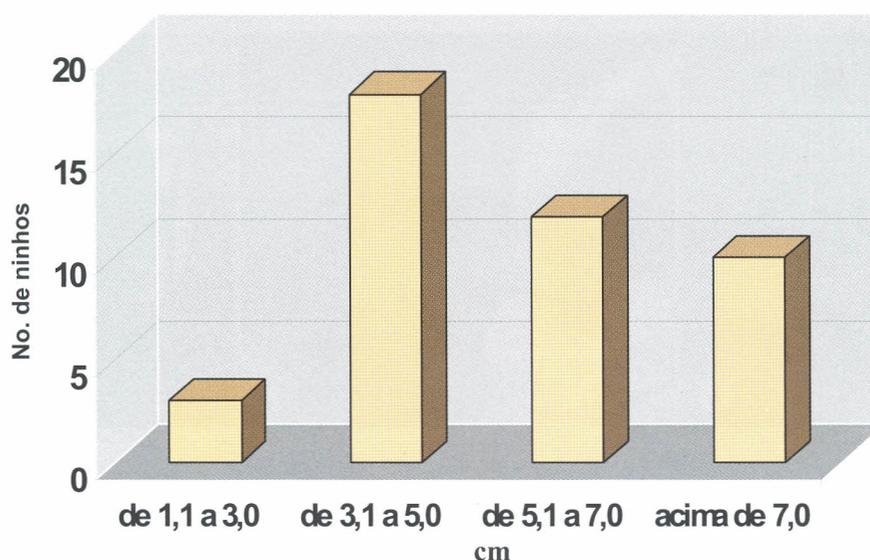


FIGURA 14. Frequência do diâmetro do tronco de umburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*, Burseraceae) utilizado para nidificação de *Xylocopa* spp., em área de Caatinga, no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

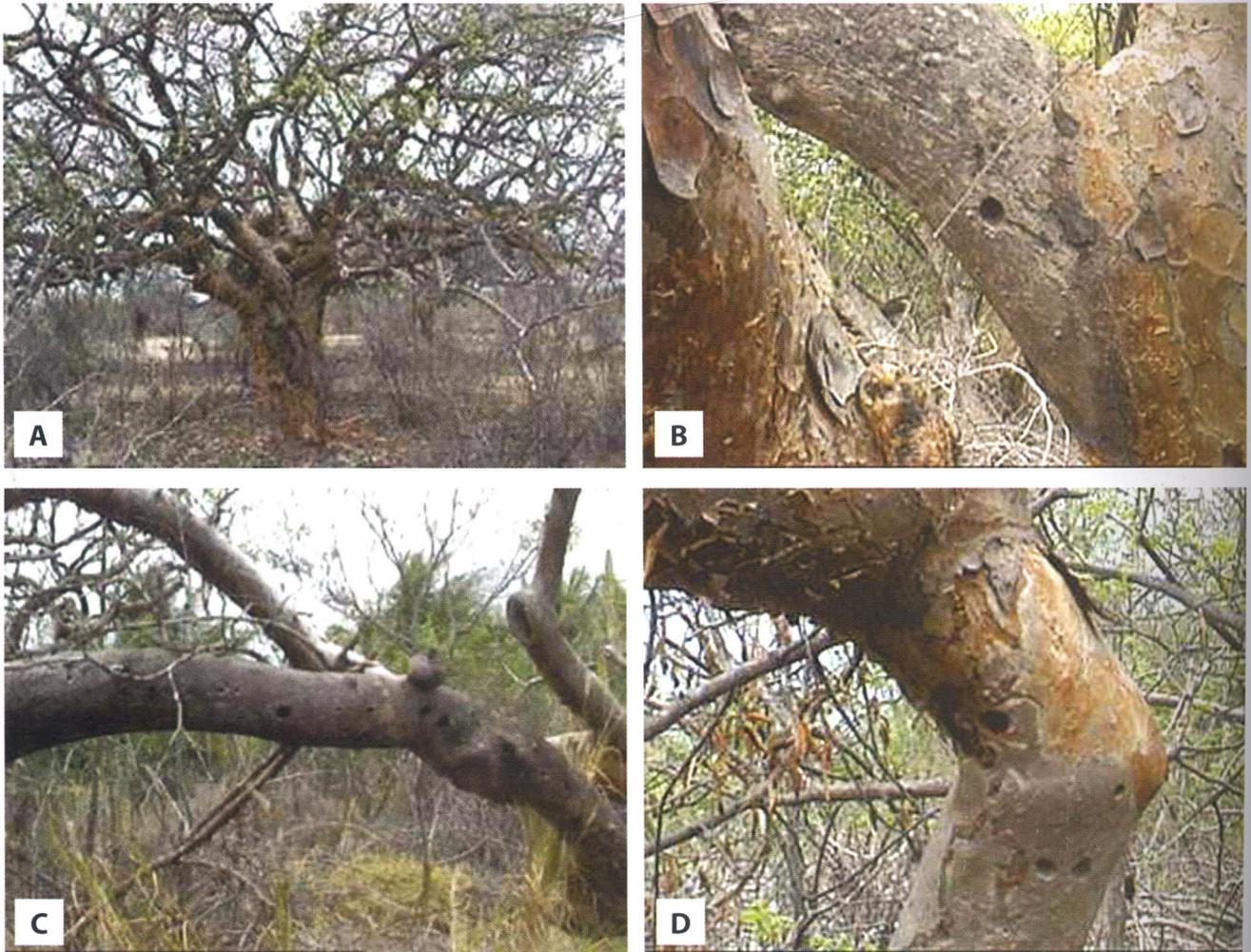


FIGURA 15. Ninhos naturais de *Xylocopa* spp. encontrados na Caatinga. (A)- vista geral da árvore, (B, C, D)- detalhe da entrada do ninho.



FIGURA 16. Registro de ninhos naturais de *Xylocopa* em áreas cultivadas. (A, B) - fêmeas de *X. grisescens* na entrada do ninho; (C)- macho na entrada do ninho.

3. Manejo e Conservação

3.1 - Propostas de manejo

Diante dos estudos de ecologia da polinização feitos para os cultivos de maracujazeiros no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, as abelhas *X. grisescens* e *X frontalis* são consideradas como os principais agentes polinizadores dessas passifloráceas. Vale ressaltar que os impactos causados pelos pilhadores devem também ser considerados, uma vez que, além dos danos causados às flores, os mesmos interferem no comportamento de visita das mamangavas. Com base nessas informações, algumas propostas de manejo são apresentadas tendo em vista a facilidade de adoção das mesmas e sua implementação pelos produtores.

3.1.1 - Oferta de recursos alimentares alternativos para os polinizadores

A oferta de fonte alimentar suplementar é um aspecto que deve ser priorizado para atrair e manter as mamangavas nas áreas de cultivo. Neste sentido, uma opção seria conciliar o cultivo do maracujá-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) com o maracujá do mato (*P. cincinnata*), uma vez que no primeiro a antese das flores ocorre no período da tarde e, no segundo, no período da manhã. Com esse consórcio, haveria uma oferta contínua de recursos florais para as mamangavas ao longo do dia, evitando que as mesmas necessitassem se afastar do local para complementar sua dieta.

Outra vantagem do cultivo do maracujá do mato é sua natureza perene, sua resistência à seca, necessitando de poucos tratos culturais. Essa passiflorácea, em condições irrigadas, apresentou floração constante, podendo ser considerada como uma fonte contínua de néctar para as abelhas ao longo do ano.

Por outro lado, o agricultor teria a possibilidade de diversificar sua produção, uma vez que seus frutos apresentam sabor exótico e já vêm sendo comercializados nas feiras-livres de vários municípios da região. Os estudos conduzidos até o momento pela Embrapa semiárido revelam que sua produtividade pode chegar a 9 t/ha, sendo essa produtividade considerada bem menor do que a do maracujá-amarelo. Porém, lembrando que cerca de 70% das flores dessa espécie não são aptas para a polinização em virtude da não deflexão dos estiletos, a busca por acessos que apresentem maior número de flores aptas pode contribuir para aumentar a produtividade da espécie.

Outra alternativa que pode ser adotada pelo produtor como fonte complementar de recursos para as mamangavas seria associar o cultivo do maracujá-amarelo com outras frutíferas perenes, como a mangueira e a goiabeira (*Psidium guajava*), ou então com hortaliças, como abóbora (*Cucurbita* sp.) e tomate (*Lycopersicon esculentum*), que servem como fonte néctar e/ou pólen. Dessa maneira, o produtor ofertaria outras fontes de recursos para as mamangavas, ao mesmo tempo em que poderia diversificar sua produção, aproveitando melhor a área de cultivo e, conseqüentemente, melhorando sua rentabilidade, o que seria importante uma vez que, no Pólo Pretolina-PE/Juazeiro-BA, o cultivo do maracujá é praticado principalmente por pequenos produtores.

A manutenção da vegetação nativa é outro ponto relevante, visto que as flores de inúmeras plantas são fontes importantes de pólen e néctar para as mamangavas. Assim, medidas devem ser tomadas no sentido de reforçar a manutenção da Caatinga, aumentando as áreas de preservação no entorno dos perímetros irrigados, como também no monitoramento dos lotes, no sentido de se manter as áreas de sequeiro e Reserva Legal

dentro dos limites estabelecidos pelo código florestal e demais instrumentos legais. A conservação dessas áreas deveria ser mais valorizada uma vez que as mesmas servem como corredores ecológicos, que seriam de fundamental importância para a formação de mosaicos e manutenção do fluxo entre populações.

A criação de formas de incentivos fiscais por meio de leis e decretos municipais e estaduais, para propriedades que mantenham essas áreas com vegetação nativa também deve ser avaliada na forma de políticas públicas a serem adotadas para a região.

3.1.2 - Oferta de locais para nidificação para polinizadores

A oferta de substrato para nidificação é outro ponto que deve ser considerado entre as estratégias de manejo de mamangavas para o Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, dada a pressão antrópica que as áreas nativas vêm sofrendo.

Nos perímetros irrigados, o avanço das áreas cultivadas tem levado ao desmatamento das áreas de sequeiro, bem como à diminuição das áreas de reserva. Com essa alteração da paisagem, as áreas de vegetação nativa têm ficado reduzidas a pequenas manchas, cercadas por culturas. Essas ilhas de vegetação ainda são alvo de extrativismo para diversos fins, seja para retirada de lenha, carvão, madeira, entre outros.

Entre as espécies nativas exploradas encontra-se a umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos*, Burseraceae), cujas cascas e sementes são utilizadas pela medicina popular no tratamento das vias respiratórias e afecções da bexiga e a madeira é utilizada em marcenaria e no artesanato local, sendo empregada na confecção das carrancas, pela facilidade do manuseio da madeira pelo artesão. Além disso, por estar associada com abelhas nativas, esta espécie tem sido alvo de meleiros, que geralmente queimam os troncos das árvores para coletar o mel. Assim, a pressão desorientada de exploração tem levado a uma redução do tamanho das populações dessa espécie e, conseqüentemente reduzindo os locais de abrigo e nidificação para abelhas.

Desta forma recomenda-se que um levantamento cuidadoso de outras plantas associadas com ninhos de abelhas, principalmente do gênero *Xylocopa*, seja feito e que, baseado neste levantamento, medidas sejam adotadas para que essas espécies sejam consideradas como imune ao corte, a exemplo do que foi recentemente recomendado para a umburana-de-cambão (Recomendação GT-Caatinga nº 01, de 30 de agosto de 2006). Com essa medida, espera-se garantir a manutenção dos locais de reprodução e abrigo nas proximidades da cultura, com oferta de alimento e substrato para nidificação das abelhas.

No caso específico dos polinizadores de frutíferas, outro ponto importante é a manutenção dos agentes polinizadores nas áreas de cultivo. Nesse sentido, algumas estratégias poderiam ser utilizadas, destacando-se entre elas a oferta de substrato para a nidificação (ninhos naturais ou racionais), aproveitando os troncos de árvores mortas, áreas que foram desmatadas ou restos de culturas, como por exemplo, troncos de mangueira e de coqueiro. Outra alternativa que poderia ser adotada pelo produtor seria a utilização de estacas de umburana-de-cambão para confecção de cercas. Estas estacas frequentemente enraízam, produzindo novas plantas, formando cercas vivas, que poderiam servir como substrato para nidificação das abelhas.

A introdução de ninhos naturais já vem sendo praticada por alguns produtores de maracujá da região, indicando que os serviços de polinização já começam a ser valorizados, principalmente na época em que a polinização manual não é economicamente viável. Porém, a forma como vem sendo praticada é preocupante. A retirada de troncos de umburana-de-cambão da vegetação nativa, já ocupados por mamangavas (*Xylocopa* spp.), está sendo feita de forma extrativista e desordenada, comprometendo a sobrevivência das árvores. Por

outro lado, o desconhecimento do ciclo reprodutivo das abelhas e da forma adequada de manejo tem levado à morte dos indivíduos adultos, causando perdas significativas nas populações. Assim, torna-se evidente a necessidade de cursos informativos e da sensibilização dos produtores quanto ao manejo desses insetos.

3.1.3 - Alternativas para minimizar o impacto de pilhadores

A oferta de atrativos florais para pilhadores é outro ponto que deve ser destacado, em virtude dos danos que essas abelhas podem causar à cultura do maracujazeiro, seja pela retirada dos grãos de pólen (no caso de *A. mellifera*) ou pela pilhagem de néctar (no caso *T. spinipes*). Além de reduzir o suprimento de pólen essencial para a reprodução, à retirada de néctar e os danos causados às flores, bem como o comportamento agressivo desses pilhadores, podem levar à uma redução do número de visitas do agente polinizador.

A utilização de repelentes para *A. mellifera* é uma prática comum, podendo-se utilizar o extrato de alho (*Allium sativum* L.), cânfora (*Artemisia camphorata*) e citronela (*Cymbopogon nardus* L.), sendo o óleo desta última considerado como o repelente mais eficiente (Ribeiro & Nogueira-Couto 2000, Malerbo-Souza & Nogueira-Couto 1998).

Outra prática que também pode ser adotada seria a oferta de alimento protéico, no período da manhã, horário preferencial de coleta de pólen por *A. mellifera*. Desta forma, o alimento poderia ser oferecido em bandejas, que podem ser colocadas nas proximidades da área cultivada. Entre as várias misturas utilizadas pelos apicultores, a combinação de trigo (3 partes), fubá (3 partes) e mel (3 a 6 partes) é uma opção de baixo custo (aproximadamente R\$ 0,50 por 200 gr.) e que tem dado resultado na atração dessas abelhas.

Como fonte alimentar energética, “café com açúcar” e “água com açúcar” são atrativos recomendados para *A. mellifera* e *T. spinipes*, sendo esta estratégia considerada como uma opção de baixo custo e de fácil adoção pelo produtor.

3.1.4 - Sensibilização dos produtores

A sensibilização dos produtores é um ponto fundamental no processo, visto que a maioria ainda tem pouca informação a respeito dos serviços de polinização oferecidos pelas abelhas. Esse desconhecimento leva a adoção de manejos culturais inadequados para atrair, manter e conservar os polinizadores nas áreas de cultivos.

Neste sentido, cursos, dias-de-campo, palestras e outras formas de divulgação devem ser realizadas em associações, nos distritos de irrigação, nas escolas, orientando os produtores na adoção de medidas que venham incrementar a permanência das abelhas na área. Uma dessas medidas é incentivar a manutenção das plantas invasoras de cultivos, que são fontes alternativas de néctar e pólen para as mamangavas.

Orientações no uso e aplicação de agrotóxicos também devem ser feitas no sentido de alertar os produtores para evitar que esses produtos sejam utilizados nos horários de pico de visitação, causando a morte de muitas abelhas. Assim, a recomendação é orientar os produtores para a aplicação de produtos no final da tarde, quando as flores já estão fechadas e, conseqüentemente a frequência de visitas é menor.

A sensibilização para a utilização de produtos orgânicos que não prejudiquem as abelhas é outro ponto que deve ser adotado. Além disso, deve ser valorizada a aplicação de inseticidas e fungicidas específicos para a cultura, e estes devem ser aplicados quando as plantas manifestarem níveis de danos significativos.

A conscientização dos produtores de que os serviços de polinização prestados pelas abelhas são de uso coletivo é outro ponto que deve ser discutido e, se não houver um trabalho conjunto nos perímetros irrigados, adotando técnicas e manejos mais sustentáveis, esses serviços podem ficar prejudicados. Neste sentido, a produção de materiais de divulgação, como “folders”, cartilhas, vídeos, bem como a realização de cursos de sensibilização e capacitação são imprescindíveis para reverter o processo.

3.1.5 - Perspectivas futuras: criação de abelhas em ninhos racionais

Alternativas de locais de nidificação e fontes de alimento usados na intenção de aumentar o número de mamangavas nos plantios podem não ser suficientes para recuperar e manter níveis de polinização ao longo dos anos. Segundo Freitas & Oliveira-Filho (2001), um grande problema destas técnicas é que não permitem o criatório racional das mamangavas e, conseqüentemente o produtor não possui meios de controlar o número de abelhas na área, de inspecionar o interior dos ninhos para acompanhar o desenvolvimento das larvas, de combater doenças, predadores e parasitas e de identificar as condições do grupo de abelhas que habita um determinado ninho, que são fatores importantes para assegurar que a população de mamangavas seja adequada às necessidades de polinização da cultura e da área em questão.

Testes preliminares feitos no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA mostraram que o nível de ocupação dos ninhos racionais pelas abelhas foi nulo, sendo que a ausência de abelhas nos ninhos racionais pode ser atribuída a oferta de substrato (alta frequência de umburana de cambão- *Commiphora leptophloeos*) nas proximidades e vegetação de entorno.

Porém, esta alternativa deve ser considerada, e estudos complementares devem ser feitos para ajustar a metodologia às condições locais. Além disso, incentivos devem ser dados aos pequenos produtores para que estes possam adotar tal estratégia, uma vez que os custos com a implantação dos ninhos racionais são superiores àquele dos ninhos naturais.

Desta forma, para o cenário encontrado no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA em relação às Passifloraceae aqui abordadas, é necessário levar em conta não só os aspectos inerentes a esta frutífera, mas também ao agroecossistema nos quais estes cultivos estão inseridos. Assim, alternativas propostas devem integrar as diversas atividades produtivas para que as necessidades dos serviços de polinização sejam otimizados de forma sustentável.

4. Referências Bibliográficas

AGRIANUAL. 2006. São Paulo: FNP, 2006. p. 359-365.

ARAÚJO, F. P. 2007. Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semiárido brasileiro. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 94p.

ARAÚJO, F. P., KIILL, L. H. P. & SIQUEIRA, K. M. M. 2006. Maracujá do mato: alternativa agroindustrial para o semiárido. Petrolina, PE. Embrapa – CPATSA, folder.

ARAÚJO, J. L. P., ARAÚJO, E. P. & CORREIA, R. C. 2005. Análise do Custo de Produção e Rentabilidade do Maracujá Explorado na Região do Submédio São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa – CPATSA, 4p. (EMBRAPA CPATSA, Circular Técnica 122).

- BERNACCI, L. C., MELETTI, L. M. M. & SOARES-SCOTT, M. D. 2003. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 25(2).
- CAMILO, E. 2003. Polinização do maracujá. Ribeirão Preto: Holos editora. 44p.
- CARVALHO, M. & TEOFILSO SOBRINHO, J. 1973. Efeito nocivo de *Apis mellifera* L. na produção do maracujazeiro. IN: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Viçosa-MG, 2: 421-424.
- CORBET, S. & WILLMER, P. G. 1980. Pollination of the yellow passionfruit: nectar, pollen and carpenter bees. Journal Agricultural Science Cambridge, 95: 655-666.
- FANDINI, M. A. M. & SANTA-CECÍLIA, L. V. C. 2000. Manejo integrado de pragas do maracujazeiro. IN: A cultura do maracujazeiro. Informe Agropecuário, 21: 29-33.
- FREITAS, B. M. & OLIVEIRA FILHO, J. H. 2001. Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza, Banco do Nordeste, 96p.
- GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A. A. & QUEIROZ, L. P. 2006. Instituto do Milênio do semiárido – Diversidade e caracterização das fanerógamas do semiárido Brasileiro. 1. ed. Recife. Associação Plantas do Nordeste. 488p.
- IBGE 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Produção Agrícola Municipal, 2005, disponível no site: www.ibge.gov.br consultado em 14.07.2007.
- KIILL, L. H. P. & DRUMOND, M. A. 2001. Biologia floral e reprodutiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae-Papilionoidae) na região de Petrolina. Ciência Rural 312 : 597-601.
- KIILL, L. H. P.; HAJI, F. N. P. & LIMA, P. C. F. 2000. Visitantes florais de plantas invasoras de fruteiras irrigadas. Scientia Agrícola 57: 575-580.
- KILLIP, E. P. 1938. The American species of Passifloraceae. Publications of the Field Museum of Natural History, Botanical Series 19: 1-613.
- KOSCHNITZKE, C. 1993. Morfologia e Biologia floral de cinco espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae). Dissertação de Mestrado. Campinas-SP, Instituto de Biologia Vegetal, UNICAMP. 81p.
- LIMA, A. de A. & CUNHA, M. A. P. da. [Ed.]. 2004. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p. il.
- LIMA, A. A.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; SANCHES, N. F. & BORGES, A. L. 1994. Controle de pragas, p. 37-55. In: ANDREOTTI, C.M. (ED.), Maracujá, EMBRAPA, Cruz das Almas, BA, 74p.
- MACHADO, I. C. 1990. Biologia floral de espécies da caatinga no município de Alagoinha (PE). Tese de Doutorado. Instituto de Morfologia e Sistemática Vegetais, UNICAMP, 245p.
- MALERBO-SOUZA, D. P.; TOLEDO, V. A. A.; COUTO, L. A. & NOGUEIRA-COUTO, R. H. 1998. Uso de tela excludora de rainha no alvado e seus efeitos na atividade de coleta e no desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera*. Acta Scientiarum 20: 383-386.
- MALERBO-SOUZA, D. T. & NOGUEIRA-COUTO, R. H. 1996. Uso de repelentes para abelhas *Apis mellifera* em cana-de-açúcar picada para gado bovino confinado. Anais do II Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP, p. 305.