Métodos de Levantamento e Conservação de Polinizadores

Manejo e Conservação de Polinizadores do Maracujazeiro Amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

Cláudia Inês da Silva[1]; Paulo Eugênio A. M. de Oliveira[2]; Carlos Alberto Garófalo[3]

Resumo

A degradação das áreas naturais é o principal fator que atua diretamente na diminuição das populações das abelhas em decorrência da redução dos sítios para a sua nidificação e dos recursos florais utilizados na alimentação de adultos e imaturos. As abelhas são os principais polinizadores de plantas nativas e cultivadas, como por exemplo, o maracujá-amarelo. Essa frutífera depende obrigatoriamente da polinização cruzada, feita pelas abelhas *Xylocopa*, também conhecidas como mamangava-de-toco ou abelha-carpinteira. Na ausência delas os produtores são obrigados a lançar mão da polinização manual, o que aumenta significativamente os custos de produção. Para manter as mamangavas-de-toco nas áreas de cultivos do maracujá-amarelo, apresentamos neste estudo algumas alternativas para o produtor. Dentre elas, a preservação de espécies-chave de plantas, importantes para a atração e manutenção das populações de *Xylocopa*, como por exemplo, *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna obtusifolia*, *Senna rugosa*, *Senna sylvestris*, *Senna velutina* e *Solanum lycocarpum*. Tais espécies são fontes de pólen importantes para a manutenção das mamangavas-de-toco, uma vez que essas abelhas precisam tanto do pólen quanto do néctar para a alimentação dos adultos e imaturos, e nas flores do maracujá-amarelo elas coletam apenas o néctar. Outra

[1]Bióloga, D.Sc. em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, pós-doutoranda da Universidade de São Paulo (USP), claudiainess@gmail.com
[2]Biólogo, Ph.D. em Botânica, professor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), poliveira@ufu.br
[3]Biólogo, D.Sc. em Genética, professor da Universidade de São Paulo (USP), garofalo@ffclrp.usp.br

forma para manter as abelhas nas áreas de cultivos é a construção de ranchos contendo ninhos artificiais, que podem ser feitos com madeira seca ou com gomos de bambu. Esses ninhos têm demonstrado eficiência na atração e manutenção das abelhas *Xylocopa*. A limpeza dos ninhos é fundamental para evitar contaminações ou ataques por fungos, ou ocupação por aranhas de outros insetos. Todas as sugestões apresentadas têm sido importantes para a preservação das mamangavas-de-toco e podem auxiliar os produtores na busca pelo aumento na produção do maracujá-amarelo.

Palavras-chave: abelha carpinteira, conservação, manejo, maracujá-amarelo, polinização.

Management and Conservation of Pollinators of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

Abstract

The degradation of natural areas is the main cause underlying the decline of bee populations, since it results in the reduction of both nesting sites and floral resources that provide food for adults and immature individuals. Bees are the major pollinators of many native and cultivated plants, for example, the yellow passion fruit. The successful fruit production of this fruit crucially depends on cross-pollination by bees of the genus *Xylocopa*, popularly known as carpenter bees. In case these natural pollinators are absent, passion fruit growers are forced to pollinate the flowers by hand, which significantly increases the costs of production. In the present study, we present several alternative strategies for growers to maintain carpenter bees within the area under cultivation. Among these, an important strategy is the preservation of plant key species that are important for the attraction and conservation of *Xylocopa* populations, such as *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna obtusifolia*, *Senna rugosa*, *Senna sylvestris*, *Senna velutina*, and *Solanum lycocarpum*. These plants are important sources of pollen for carpenter bees and, thus, fundamental for their conservation, since these bees require pollen as food for both adults and immature individuals in addition to the nectar collected from the passion fruit flowers. Another relevant strategy to maintain carpenter bees within the cultivation areas is the construction of shelters

providing artificial nest sites made of dry wood or bamboo shoots, which have been shown to efficiently attract *Xylocopa* bees. The cleaning of these artificial nests is fundamental in order to avoid their contamination with fungi or their occupation by other insects and spiders. All strategies suggested in the present study are important for the preservation of the carpenter bees and, consequently, may support passion fruit growers in efficiently increasing their fruit production.

Keywords: carpenter bees, conservation, management, passion fruit, pollination.

Introdução

A flor do maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deneger–Passifloraceae) apresenta vários mecanismos para evitar a autopolinização, dentre eles a hercogamia, separação espacial das estruturas reprodutivas (Figura 1), a protandria (maturação do órgão masculino antes do feminino) e sistemas de autoincompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995; RÊGO et al., 2000).

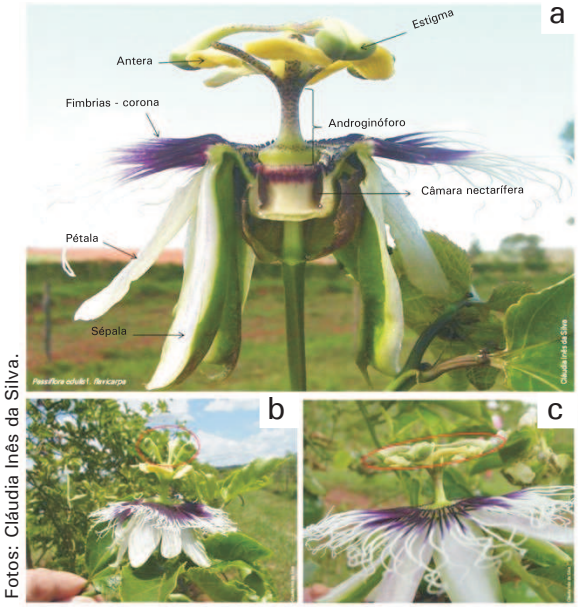


Figura 1. Morfologia da flor de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). a) Detalhes da flor do maracujá-amarelo ilustrando a câmara nectarífera e as estruturas reprodutivas. b) Estigmas voltados para cima, indicando que ainda não estão receptivos e prontos para receber os grãos de pólen. c) Deflexão dos estigmas indicando o momento de receptividade.

Tais mecanismos fazem de *Passiflora edulis* uma espécie que depende obrigatoriamente da polinização cruzada para a produção de frutos. Em função do tamanho e do seu comportamento durante a coleta do néctar (Figura 2), as abelhas do gênero *Xylocopa* L., 1802 são consideradas polinizadores importantes das flores do maracujá-amarelo em diversas regiões do Brasil (CAMILLO, 2003; SAZIMA; SAZIMA, 1989; YAMAMOTO, 2009).

Fotos: Cláudia Inês da Silva.

Figura 2. *Xylocopa frontalis* polinizando flores do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) após a deflexão dos estigmas, que se posicionam na mesma altura que as anteras. Dessa forma, os grãos de pólen aderidos no corpo das abelhas são transferidos para o estigma no momento em que elas coletam o néctar acumulado na câmara nectarífera.

No estudo feito por Yamamoto et al. (2007), foi estimado que o tamanho populacional de *Xylocopa*, comparado a outras espécies visitantes, foi significativamente maior nos cultivos de maracujá-amarelo no Triângulo Mineiro, sendo suficiente para garantir a produção de frutos na área estudada pelos autores. Entretanto, nem sempre a produção é considerada ideal para todos os produtores naquela região. Na ausência dos polinizadores, o produtor é obrigado a pagar pelos serviços de polinização manual, o que acarreta em aumento

considerável nos custos de produção (AUGUSTO et al., 2005; CAMILLO, 2003; CEREDA, 1980; GRISI JÚNIOR, 1973; MANICA, 1981). Quando a polinização manual não é feita corretamente, os problemas se tornam ainda mais graves, como mencionado por um dos produtores consultados no Triângulo Mineiro: "Na última safra contratamos pessoal para fazer a polinização manual. Apostamos no aumento da produção, no entanto, não obtivemos muito sucesso com esse tipo de polinização". O problema nessa propriedade foi que os trabalhadores contratados fizeram a autopolinização manual e a flor do maracujá-amarelo por ser autoincompatível, não atingiu o aumento desejado na produção de frutos. Os trabalhadores não tinham o conhecimento da gravidade em fazer a autopolinização. Neste caso, foi ministrado um treinamento naquela propriedade para orientá-los quanto à morfologia floral do maracujá-amarelo, seu sistema de polinização e aplicação de métodos para evitar a autopolinização manual.

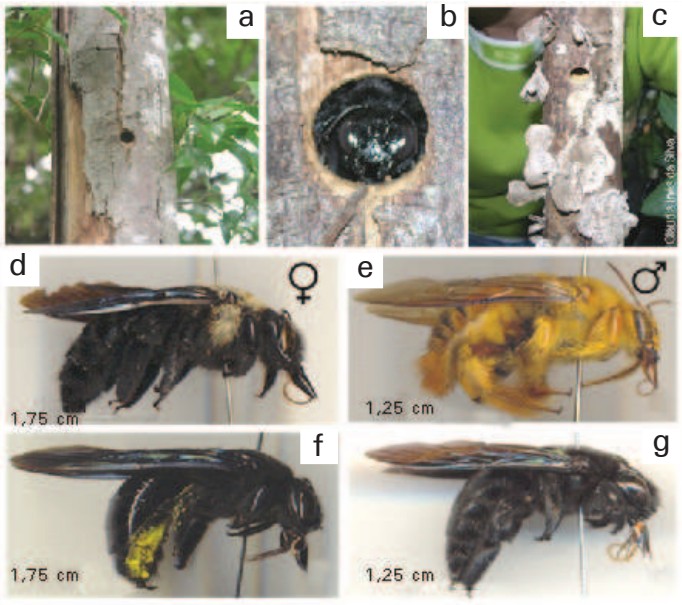
As abelhas *Xylocopa* fazem todo o trabalho de polinização cruzada de maneira eficiente e gratuita para o produtor de maracujá-amarelo. Preservar essas abelhas nas áreas de cultivo significa ter uma boa produção, frutos mais uniformes, maior número de sementes, mais polpa e, consequentemente, lucros. Atualmente, uma série de fatores tem levado à diminuição no número de abelhas nos cultivos, ocasionando perdas de produtividade da cultura. A degradação das áreas naturais próximas aos cultivos reduz drasticamente os locais adequados para nidificação e as fontes de recursos alimentares utilizadas pelas abelhas afetando diretamente as comunidades (HINES; HENDRIX, 2005; KREMEN et al., 2007; POTTS et al., 2005). Um estudo feito por Ricketts et al. (2008) sobre o impacto da paisagem na polinização de cultivos apontou um declínio nas taxas de visitação dos polinizadores com o aumento da distância dos seus habitats refletindo o potencial da ameaça da destruição de áreas naturais.

Para a manutenção das abelhas *Xylocopa* nos cultivos é necessário conhecer melhor a sua biologia. Contudo, a maioria dos produtores desconhece a história natural dessas abelhas, não sabem que elas são encontradas em atividade durante todo o ano, não tem informações sobre os recursos ecológicos utilizados para a construção dos ninhos e na alimentação dos adultos e imaturos. De tal maneira que se torna difícil para o produtor manejar essas abelhas, principalmente naquelas áreas onde o entorno dos cultivos encontra-se completamente degradado.

Na tentativa de auxiliar os produtores em algumas ações para minimizar os impactos causados no ambiente e aumentar o número de polinizadores em áreas de maracujá, apresentamos neste artigo algumas informações sobre a biologia das abelhas *Xylocopa*, espécies de plantas que são utilizadas como fontes de recursos florais para a alimentação de adultos e de imaturos e que podem ser mantidas ou reintroduzidas no entorno, tipos de substratos utilizados na construção de ninhos e cuidados com higienização dos mesmos.

Biologia das abelhas *Xylocopa*

O gênero *Xylocopa* ocorre com maior diversidade nas regiões tropicais e subtropicais (HURD; MOURE, 1963; MINCKLEY, 1998). Cerca de 200 espécies já foram descritas do Novo mundo (HURD; MOURE, 1963); 50 no Brasil (HURD, 1978). Essas abelhas são também conhecidas como mamangavas-de-toco ou abelhas-carpinteiras, justamente por construírem seus ninhos em troncos de árvores mortas (Figura 3) fazendo galerias ramificadas, em gomos de bambu, haste floral e em outros substratos de origem vegetal (ANZEMBERGER, 1977; CAMILLO; GARÓFALO, 1982; 2004; PEREIRA; GARÓFALO, 2010; RAMALHO et al.; SAKAGAMI; LAROCA, 1971; VIANA et al., 2001), com exceção das espécies do subgênero paleártico *Protoxylocopa*, que nidificam em solo (SILVEIRA et al., 2002). As espécies *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) apresentam um forte dimorfismo sexual, sendo os machos facilmente distinguidos das fêmeas por apresentarem o integumento e a pilosidade alaranjados (Figura 3), enquanto nas fêmeas tais estruturas são de cor preta (MARCHI; MELO, 2010).



Fotos: Cláudia Inês da Silva.

Figura 3. Abelhas do gênero *Xylocopa.* – a, b, c) Ninhos de *X. suspecta.* d, e) Fêmea e macho de *Xylocopa grisescens* lepeletier, respectivamente: f) *Xylocopa frontalis* (Olivier). *Xylocopa suspecta* (Moure e Camargo).

As mamangavas-de-toco apresentam um comportamento multivoltíneo, ou seja, elas são encontradas em atividades o ano todo (Figura 4), mesmo quando essas não estão em atividade de aprovisionamento das células de cria. A fêmea fundadora do ninho, depois de opercular (fechar) as células, permanece no seu ninho até a emergência de suas crias. Após a emergência, a prole permanece por um tempo no ninho e se alimenta de recursos florais (pólen e néctar) coletados pela mãe ou pela irmã mais velha (CAMILLO; GARÓFALO, 1982). Logo após o cuidado parental, as fêmeas emergentes, saem e fundam seus ninhos, mas na maioria das vezes, uma delas permanece no ninho materno podendo reutilizá-lo para a construção das células de cria da sua prole (BERNARDINO; GAGLIANONE, 2008; CAMILLO; GARÓFALO, 1982). Com isso, os ninhos podem permanecer ativos por muito tempo.

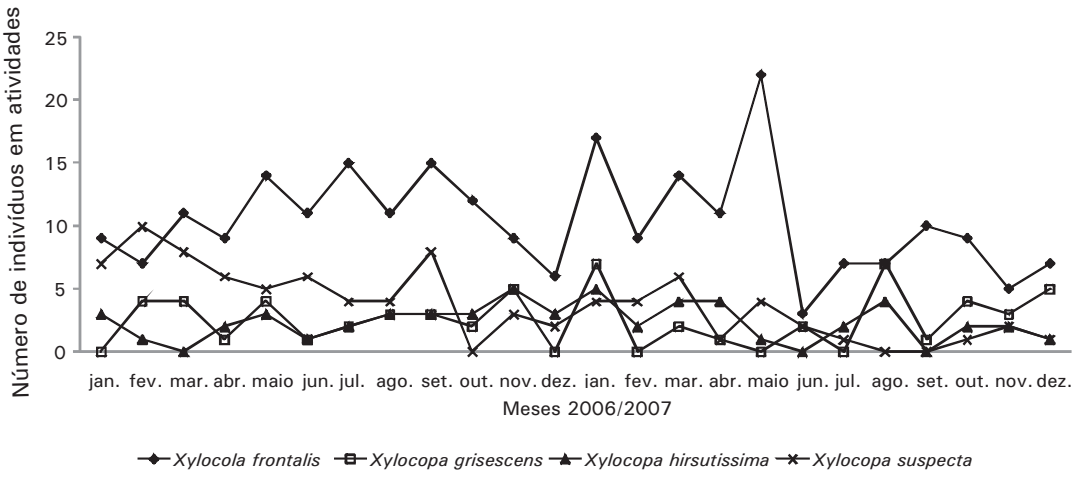


Figura 4. Número de indivíduos das espécies de *Xylocopa* em atividade nos fragmentos de Cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. Fonte: Silva (2009).

Plantas utilizadas como fontes de recursos florais para a alimentação de adultos e de imaturos de *Xylocopa*

Pelo fato de serem espécies com comportamento multivoltíneo, as abelhas *Xylocopa* são também generalistas quanto ao uso de recursos florais na sua alimentação. Essa informação nos leva a pensar na diversidade de fontes florais necessárias para a manutenção das populações dessas abelhas ao longo de todo o ano.

As fontes de recursos florais utilizadas pelas abelhas podem ser identificadas através de observações diretas nas flores (MATEUS, 1998; PEDRO, 1992; SILVA, 2002) ou por meio da análise dos grãos de pólen encontrados em seu corpo, nos ninhos e/ou nas fezes (SILVA et al., 2010). A análise polínica permite identificar as principais fontes de recursos florais utilizadas pelas abelhas, além de possibilitar o reconhecimento da disponibilidade de recursos no campo e as possíveis épocas de carência de alimento (SILVA, 2009). Essa análise é feita com base no conhecimento prévio das características morfológicas dos grãos de pólen, usualmente por comparação do pólen presente nas abelhas e nos ninhos com aqueles obtidos a partir de um laminário de referência da flora da região (palinoteca) (SALGADO-LABOURIAU, 1961; SILVA et al., 2010).

Um estudo feito por Silva (2009) apresenta com detalhes a utilização dos recursos florais pelas *Xylocopa* e das redes de interações estabelecidas entre essas abelhas e plantas do Cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. Esse estudo não somente incrementou ainda mais a lista de plantas visitadas por essas abelhas (AUGUSTO et al., 2005), como também traz informações importantes sobre a dinâmica desse ecossistema quanto à distribuição espaço-temporal dos recursos florais utilizados pelas mamangavas-de-toco. Tais informações são de grande importância para a elaboração de planos de manejo e conservação dessas abelhas e das plantas nativas que dependem delas para a sua reprodução.

Dados obtidos por Yamamoto (2009) apontam que apenas a proporção das áreas de vegetação natural no entorno dos cultivos não explica a variação na riqueza dos polinizadores e na produtividade natural do maracujá-amarelo. Entretanto, a qualidade dos fragmentos localizados no entorno dos cultivos, quanto à disponibilidade e distribuição espaço-temporal dos recursos alimentares como evidenciado por Silva (2009), pode não somente explicar tal evento, mas também ser um fator

limitante na manutenção das mamangavas-de-toco nas áreas do entorno dos cultivos do maracujá-amarelo.

Outro fator importante apresentado por Silva (2009), que pode interferir na manutenção das abelhas *Xylocopa*, está relacionado ao fato de que a maioria dos produtores retira das áreas as principais plantas para a manutenção dessas abelhas (SILVA, 2009), dentre elas *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Senna velutina*, *Senna silvestris*, *Senna rugosa* (fedegoso), *Rhynchanthera grandiflora* (flor-de-quaresma), consideradas espécies invasoras e altamente agressivas em áreas de pasto. Tais plantas nativas podem representar até 50% das espécies preferencialmente utilizadas pelas abelhas, como por exemplo, pela *Xylocopa suspecta*. Esse dado evidencia a importância de preservá-las nas áreas do entorno dos cultivos de maracujá-amarelo. No entanto, como a maioria das plantações de maracujá-amarelo é uma atividade econômica paralela, principalmente com a agropecuária, os produtores apresentam resistência em preservá-las.

Embora haja informação sobre o raio de voo das abelhas *Xylocopa*, o qual pode atingir até 12 km (FREITAS; OLIVEIRA FILHO, 2003), também é verdadeiro que se houver recursos alimentares próximos aos sítios de nidificação não haveria a necessidade de deslocamento das abelhas para consegui-los. Voar a longas distâncias pode ser um gasto de energia dispendioso para qualquer animal, além da exposição aos predadores de adultos, como também de inimigos naturais que atacam as crias nos ninhos. Melhorar a qualidade dos fragmentos naturais no entorno e utilizar as espécies-chave para a atração e manutenção das mamangavas pode ser a solução mais inteligente e rentável para o produtor de maracujá-amarelo (FREITAS; OLIVEIRA FILHO, 2001; SILVA, 2009).

Ninhos-armadilha para a atração e manutenção das mamangavas

Uma das primeiras tentativas para aumentar a população das abelhas nas áreas de cultivo foi a colocação de pedaços de troncos de árvores com uma consistência relativamente macia, como decorrência de um processo de apodrecimento, cujo objetivo era facilitar a atividade de escavação apresentada pelas fêmeas de *Xylocopa* (NISHIDA, 1963). Imaginava-se com essa metodologia atrair as fêmeas a nidificarem na área da plantação e aí permanecerem por várias gerações, aumentando, dessa forma, a população de polinizadores. Outras tentativas de colonização de áreas

de plantio de maracujá com outros procedimentos foram também realizadas. O transporte de ninhos ativos por pequenas distâncias em várias etapas (KAPIL; DHALIWAL, 1969), o transporte de ninhos com adultos que ainda não estavam em atividade reprodutiva ou de ninhos contendo imaturos em seu interior (SIHAG, 1993). Nas duas primeiras situações, as tentativas não foram bem sucedidas, mas na terceira, algum sucesso pôde ser obtido.

No Brasil, os primeiros estudos visando encontrar meios alternativos para aumentar a população dos polinizadores do maracujá em áreas de plantio ocorreram na década de 1980. Nesses estudos, ninhos naturais eram transportados para o laboratório, após as fêmeas adultas terem terminado suas atividades reprodutivas, abertos e os imaturos encontrados eram removidos das células e mantidos em recipientes adequados para completarem seu desenvolvimento. Após a emergência, as fêmeas recebiam uma marcação no tórax e eram colocadas no interior de pequenas galerias perfuradas em tocos de madeira. Essas galerias simulavam o início da escavação de uma galeria feita por uma abelha. Uma pequena porção de alimento larval, obtido a partir de células encontradas nos ninhos abertos, era colocada na galeria para a fêmea recém-emergida se alimentar. A entrada da galeria ou "ninho" era fechada com uma tela de arame que era retirada 2 ou 3 dias após a montagem do novo ninho, permitindo à fêmea livre acesso ao campo. Nesses experimentos foi encontrado um percentual de aceitação da nova moradia por parte das fêmeas ao redor de 67% (CAMILLO, 2003).

Na década de 1990, outros estudos e observações foram feitos visando o oferecimento e utilização pelas fêmeas de *Xylocopa* de ninhos-armadilha representados por gomos de bambu de diferentes diâmetros e comprimentos e fechados em uma das extremidades pelo próprio nó (CAMILLO, 2003). Embora vários gomos de bambu tenham sido colonizados por fêmeas de *X. frontalis*, nenhum estudo mais detalhado foi, naquele momento, realizado.

Sabe-se, contudo, que estudos detalhados sobre o comportamento reprodutivo das fêmeas ocupando ninhos-armadilha são fundamentais para a tomada de decisão sobre qual ou quais tipos de ninhos-armadilha podem ser indicados para um sistema de manejo visando à utilização de uma espécie de abelha como polinizador de uma cultura. Mais recentemente, Freitas e Oliveira Filho (2003), Oliveira Filho (2001) e Oliveira Filho e Freitas (2003) desenvolveram um modelo de caixa racional com ninhos móveis para *Xylocopa*. Nesse modelo são usadas caixas de madeira, semelhantes àquelas usadas para colmeias de abelhas melíferas, contendo em seu interior placas de madeira, em lugar dos favos das abelhas melíferas, com espessura suficiente para permitir a uma fêmea de *Xylocopa* escavar e instalar ali seu ninho. Cada placa de madeira tem em cada um de seus lados uma lâmina de vidro

através da qual é possível observar o interior das galerias construídas pela fêmea de *Xylocopa* bem como o conteúdo das células. O número de ninhos de *Xylocopa* presentes em cada caixa depende do espaço interno com capacidade para abrigar as placas de madeira. Os autores observaram que tais ninhos tiveram boa aceitação pelas fêmeas de *X. frontalis* e que a biologia reprodutiva da espécie não foi afetada.

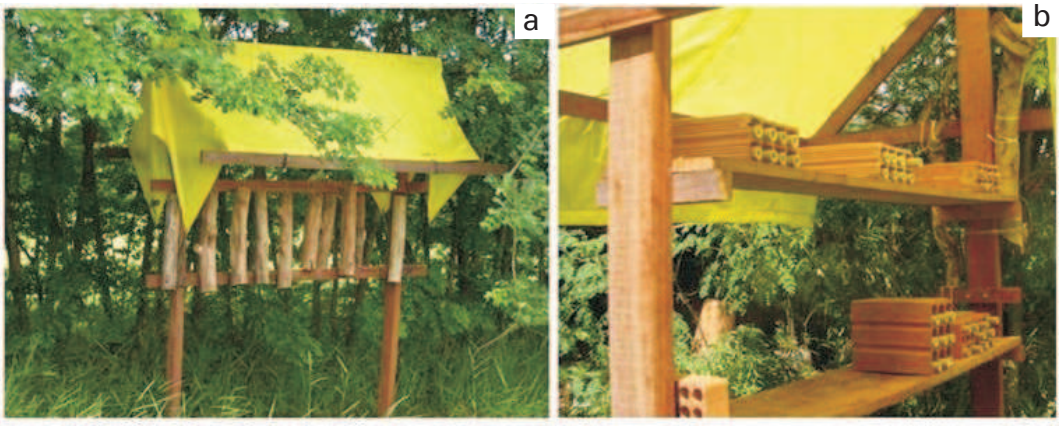
Visando avaliar a indicação de gomos de bambu como ninhos-armadilha para atrair fêmeas de *Xylocopa* para nidificar neles e, dessa forma, incrementar a população desse polinizador em áreas de cultivo de maracujá, um estudo sobre o comportamento de nidificação de *X. frontalis* e *X. grisescens* foi realizado por Pereira (2002). Os resultados obtidos foram disponibilizados por Pereira e Garófalo (2010). Segundo esses autores, as espécies não apresentaram mudanças significativas em suas atividades de nidificação naqueles ninhos-armadilha comprovando, assim, que a utilização de gomos de bambu como substrato para nidificação para aquelas abelhas se constitui em uma alternativa válida. A simplicidade e o baixo custo dessa metodologia são aspectos altamente favoráveis à sua utilização.

Localização dos substratos de nidificação para atrair fêmeas de *Xylocopa*

Embora exista uma tendência de os troncos em condições ótimas para nidificação serem colocados ao lado de moirões que fazem parte da estrutura utilizada para sustentar a planta em desenvolvimento, a colocação deles sob uma cobertura (rancho) construída no interior da cultura, para protegê-los de chuva e luz solar diretamente incidente, pode atrair, mais facilmente, abelhas a nidificarem neles (Figura 5a).

Mesmo adotando-se os métodos desenvolvidos por Freitas e Oliveira Filho (2003), Oliveira Filho (2001) e Oliveira Filho e Freitas (2003), a caixa contendo as placas de madeira com ninhos deve ser mantida sob uma cobertura para minimizar os efeitos de temperaturas elevadas, o que acarretaria um calor muito intenso no seu interior. Da mesma forma, se forem disponibilizados gomos de bambu como ninhos-armadilha, é importante que eles sejam colocados também sob uma cobertura protegendo-os de chuva e luz solar direta. Construindo uma ou duas prateleiras sob uma cobertura e colocando diversos tijolos do tipo "baiano" ao longo de cada uma delas, os gomos de bambu poderão ser introduzidos nos orifícios existentes naqueles tijolos (Figura 5b). Esse método permite que os ninhos fiquem um pouco distantes

um do outro, facilitando a localização de seu ninho pela fêmea. Os gomos de bambu a serem usados precisam apresentar tamanhos adequados para receber um ninho de uma espécie. Segundo Pereira e Garófalo (2010), o comprimento dos bambus utilizados por *X. frontalis* variou de 16,1 cm a 30,6 cm, enquanto os usados por *X. grisescens* possuíam comprimento variando de 18,8 cm a 28,8 cm. O diâmetro, um parâmetro mais importante que o comprimento, variou de 1,6 cm a 2,2 cm nos ninhos de *X. frontalis*, e de 1,7 cm a 2,1 cm, nos ninhos de *X. grisescens*. A espessura do bambu também é muito importante porque ela será a fonte de serragem que a fêmea utilizará para construir a parede de fechamento de cada célula. Em vista disso, os bambus precisam ter, pelo menos, 3 mm de espessura, para ninhos de ambas as espécies.



Fotos: Cláudia Inês da Silva.

Figura 5. Ranchos construídos para abrigar os tipos de ninhos-armadilha para atração e manutenção das abelhas *Xylocopa* nas áreas de cultivos do maracujá-amarelo. a) Troncos de madeira; b) gomos de bambu acondicionados em tijolo do tipo "baiano".

Cuidados que devem ser adotados para a manutenção dos ninhos

Quando trabalhando com os gomos de bambu, alguns cuidados precisam ser tomados. Limpezas periódicas dos gomos não utilizados, evitando a presença de aranhas e outros animais próximo aos ninhos ativos, e removendo poeira e algum outro tipo de detrito que possa estar acumulado nos bambus. Nas revisões periódicas do estado dos ninhos-armadilha, é importante remover aqueles que, por algum motivo, racharam, pois eles não serão utilizados pelas abelhas. Deve-se substituir tais gomos por outros novos. Gomos de bambu que foram utilizados pelas abelhas e depois abandonados, devem ser removidos do local para evitar o desenvolvimento de fungos e presença de ácaros em restos de alimento larval ou mesmo dejetos produzidos pelas abelhas. Também é importante remover as fezes que as abelhas depositam nas entradas dos ninhos.

Agradecimentos

Agradecemos ao PROBIO e ao CNPq pelo apoio durante os estudos iniciais sobre manejo de *Xylocopa* no Triângulo Mineiro, à FAPEMIG pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora, à CAPES pela bolsa concedida à primeira autora durante o estágio na Universidad de Sevilla, Espanha, o que possibilitou a descrição e identificação dos grãos de pólen das plantas utilizadas pelas abelhas *Xylocopa* e também pela atual bolsa de pós-doutorado-PNPD; ao Dr. Michael Hrncir pela leitura do manuscrito.

Referências

ANZENBERGER, G. Ethological study of African carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae). **Zeitschrift für Tierpsychology,** [S.l.], v. 44, p. 337-374, 1977.

AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; SILVA, C. I.; YAMAMOTO, M.; CARVALHO, A. P. G. O.; ALVARENGA, P. E.; OLIVEIRA, P. E. **Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) no Triângulo Mineiro**: relatório final PROBIO/Polinizadores. Brasília, DF: MMA, 2005. 66 p.

BERNARDINO, A. S.; GAGLIANONE, M. C. Distribuição de ninhos e hábitos de nidificação de *Xylocopa ordinaria* Smith (Hymenoptera, Apidae) em área de restinga no norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia,** São Paulo, v. 52, p. 434-440, 2008.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 370, p. 47-57, 1995.

CAMILLO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44 p.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Oliver) and *Xylocopa grisescens* (Lepeletier) in Southern Brazil. I - Nest construction and biological cycle. **Revista Brasileira de Biologia,** São Carlos, v. 42, p. 571-582, 1982.

CEREDA, E. Tratos culturais. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Cultura do maracujazeiro**. Jaboticabal: FCAV, 1980. p. 33-45.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA-FILHO, J. H. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas.** Fortaleza: BNB, 2001. 96 p.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 1135-1139, 2003.

GRISI JÚNIOR, C. Falta de polinização, a principal causa da queda excessiva de flores nos maracujazeiros (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) na região de Votuporanga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. p. 433-436.

HINES, H. M.; HENDRIX, S. D. Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) diversity and abundance in tallgrass prairie patches: effects of local and landscape floral resources. **Environmental Entomology,** College Park. v. 34, p. 1.477–1.484, 2005.

HURD, P. D. **An annotated catalog of the carpenter bees (genus *Xylocopa* Latr.) of the Western Hemisphere (Hymenoptera, Anthophoridae)**. Washington, DC: Smithsonion Institution, 1978. 106 p.

HURD, P. D.; MOURE. J. S. A classification of the large carpenter bee (Xylocopini). **University of California Publications in Entomology**, Berkeley, v. 29, p. 1-365, 1963.

KAPIL, R. P.; DHALIWAL, J. S. Biology of *Xylocopa* species. II. Field activities, flight range and trials on transportation of nests. **Journal of Research**, Hissar, v. 5, p. 262-271, 1969.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; AIZEN, M. A.; GEMMIL-HERREN, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S. G.; ROULSTON, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; VÁZQUEZ, P.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E. E.; GREENLEAF, S. S.; KEIT, T. H.; KLEIN, A. M.; REGETZ, J.; RICKETTS, T. H. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, Oxford, v. 10, p. 299-314, 2007.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 1. maracujá. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.160 p.

MARCHI, P.; MELO, G. A. R. Biologia de nidificação de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *frontalis* (Olivier) (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) em Morretes, Paraná. **Oecologia Australis,** Rio de Janeiro, v. 14, p. p. 210-231, 2010.

MATEUS, S. **Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí- Luiz Antônio- SP**. 1998. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MINCKLEY, R. A cladistic analysis and classification of the subgenera and genera of the large carpenter bees, tribe Xylocopini (Hymenoptera: Apidae). **Scientific Papers - Natural History Museum, University of Kansas**, Lawrence, v. 9, p. 1-47, 1998.

NISHIDA, T. **Ecology of the pollinators of passion frui**t. Honolulu: University of Hawaii, Agricultural Experimental Station, 1963. 38 p. (University of Hawaii. Agricultural Experimental Station. Technical Bulletin, 55).

OLIVEIRA FILHO, J. H. Avaliação de um modelo de colméia racional para a abelha mamangava (Xylocopa spp.): aceitação, biologia reprodutiva e uso para polinização**.** 2001. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OLIVEIRA FILHO, J. H.; FREITAS, B. M. Colonização e biologia reprodutiva de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) em um modelo de ninho racional. **Ciência Rural,** Santa Maria, RS, v. 33, p. 693-697, 2003.

PEDRO, S. R. M. **Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajurú, NE do Estado de São Paulo):** composição fenologia e visita às flores. 1992. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

PEREIRA, M. **Biologia da nidificação de *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) em ninhos-armadilha**. 2002. 125 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

PEREIRA, M.; GARÓFALO, C. A. Biologia da nidificação de *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) em ninhos-armadilha. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 193-209, 2010.

POTTS, S. G.; VULLIAMY, B.; ROBERT, S.; O'TOOLE, C.; DAFNI, A.; NEEMAN, G.; WILLMER, P. Role of nesting resources in organizing diverse bee communities in a Mediterranean landscape. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 30, p. 78-85, 2005.

RÊGO, M. M.; RÊGO, E. R.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, E. A. M.; FINGER, F. L.; PEREIRA, K. J. C. Pollen tube behavior in yellow passion fruit following compatible and incompatible crosses. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 101, p. 685-689, 2000.

RAMALHO, M.; BATISTA, M. A.; SILVA, M. *Xylocopa* (*Monoxylocopa*) *abbreviata* Hurd & Moure (Hymenoptera: Apidae) e *Encholirium spectabile* (Bromeliaceae): Uma Associação Estreita no Semi-Árido do Brasil Tropical. **Neotropical Entomology,** Londrina, v. 33, p. 417-425. 2004.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMIL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollinations services: are there general patterns? **Ecology Letters**, Oxford, v. 11, p. 499-515, 2008.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S. Observations on the bionomics of some neotropical Xylocopinae bees, with comparative and biofaunistic notes (Hymenoptera, Anthophoridae). **Journal of the Faculty of Science**, Série Zoology, Hokkaido, v. 18, p. 57-127, 1971.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Pollen grains of plants of the "Cerrado" I. Anais da **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 33, p. 119-130, 1961.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para polinização do maracujá (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Entomologia,** São Paulo, v. 33, p. 109-118, 1989.

SIHAG, R. C. Behaviour and ecology of the subtropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F. 7. Nest preference and response to nest translocation. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v. 32, n. 2, p.102-108, 1993.

SILVA, C. I. **Abelhas eussociais e suas visitas às flores em um remanescente de Cerrado.** 2002. Monografia (Especialização em Ciência Ambiental) - Universidade de Franca, Franca.

SILVA, C. I. **Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro.** 2009. 287 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SILVA, C. I.; MELLO, A. R.; OLIVEIRA, P. E. A palinologia como uma ferramenta importante nos estudos das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas no Cerrado. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **Genética e biologia evolutiva de abelhas**: anais. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2010a. 1 CD-ROM

SILVA, C. I.; BALLESTEROS, P. L. O.; PALMERO, M. A.; BAUERMANN, S. G.; EVALDIT, A. C. P; OLIVEIRA, P. E. A. M. **Catálogo polínico:** palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa*. Uberlândia: EDUFU, 2010b. 154 p.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253 p.

VIANA, B. F., SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 245-251. 2001.

YAMAMOTO, M. **Polinizadores do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger, Passifloraceae):** riqueza de espécies, freqüência de visitas e a conservação de áreas naturais. 2009. 142 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

YAMAMOTO, M.; CHAVES-ALVES, T. M.; FREITAS, R. F. de; SANTOS, C. T.; FREITAS, G. R. O.; GRANDE, H.; JUNIOR, J. Z.; TAVARES, M. R.; BORDON, N. G.; S. FILHO, N. A.; MOLINA, R. A. S. Estimativa populacional dos polinizadores de *Passiflora edulis f. flavicarpa* em uma área de produção do Triângulo Mineiro. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-2.