

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 264

Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais

Guilherme Schnell e Schühli
Antonio Maciel Botelho Machado

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2014

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,

83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

www.embrapa.br/florestas

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schühli, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Revisão de texto: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Rafeale Crisostomo Pereira

Ficha catalográfica: Elizabeth D. Roskamp Câmara

1ª edição

Versão eletrônica (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Schühli, Guilherme Schnell e.

Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais [recurso eletrônico] / Guilherme Schnell e Schühli e Antonio Maciel Botelho Machado. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2014.

31 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 264)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em: 09 março 2015).

1. Abelha brasileira. 2. Abelha indígena. 3. Apidae. 3. Espécie arbórea. 4. Polinização. I. Machado, Antonio Maciel Botelho. II. Título. III. Série.

CDD 595.799 (21. ed.)

Autores

Guilherme Schnell e Schühli

Biólogo, Doutor,
Pesquisador da Embrapa Florestas,
guilherme.schuhli@embrapa.br

Antonio Maciel Botelho Machado

Engenheiro-agronômo, Doutor,
Pesquisador da Embrapa Florestas
maciel.machado@embrapa.br

Apresentação

O estudo de insetos no desenvolvimento da produção florestal tradicionalmente enfoca as pragas florestais. Mensurações de danos e estratégias de controle são eixos centrais da entomologia florestal. Em grande parte, pouca atenção foi dedicada aos insetos como elementos de tecnologia para a produção florestal.

O estudo das abelhas nativas sem ferrão e de outros insetos envolvidos no serviço de polinização emerge como resultado de novas áreas de desenvolvimento no estudo das florestas, em grande parte proveniente da agroecologia, ecologia aplicada e genética. O impressionante papel destas abelhas na manutenção da saúde genética das sementes e nos próprios índices de produção de sementes florestais faz com que o estudo destes insetos seja estratégico para uma instituição com tradição em pesquisa florestal.

A Embrapa considera fundamental conhecer a biodiversidade de espécies de abelhas nativas sem ferrão para permitir sua conservação e uso. Esta posição promove competitividade ao setor florestal brasileiro e ao mesmo tempo presta um serviço importante na preservação do valioso germoplasma

dos meliponini. Esta publicação pretende contribuir com um levantamento da interface entre abelhas nativas e polinização florestal. O documento representa mais um comprometimento da instituição com a mudança de paradigma onde a entomologia florestal se desenvolve não mais como uma disciplina que se preocupa unicamente com o dano, mas, também, como um elemento de melhoria da qualidade e da produção utilizando o inseto como ferramenta tecnológica.

Sergio Gaiad
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Florestas

Sumário

1. Existem espécies de abelhas que não tem ferrão?	9
2. Estas abelhas são importantes para outro tipo de produção além do mel?	10
3. Existem estudos qualitativos de aumento da produção com o uso de ANSF?	12
4. Qual a relação das abelhas Meliponini como polinizadoras com a produção de espécies arbóreas?	12
5. Existem características nas ANSF que as tornam mais eficientes para polinização florestal de que a abelha européia?	14
6. Qual a dificuldade em operacionalizar estas abelhas em áreas florestais?	17
7. Que espécies são sugeridas como viáveis para a polinização por ANSF?	18
8. Como se encontram as populações de ANSF no Brasil?	22
9. Quanto falta para desenvolver técnicas de polinização de espécies florestais com ANSF mantidas em caixas racionais?	23
Referências	23

Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais

Guilherme Schnell e Schühli

Antonio Maciel Botelho Machado

1. Existem espécies de abelhas que não tem ferrão?

Sim, as abelhas nativas sem ferrão (ANSF) são também conhecidas como Meliponini, meliponídeos ou meliponíneos porque, no que se refere à classificação biológica ou taxonomia, formam a tribo Meliponini pertencentes à subfamília Apinae, da família Apidae (MICHENER, 2007) (Figura1).

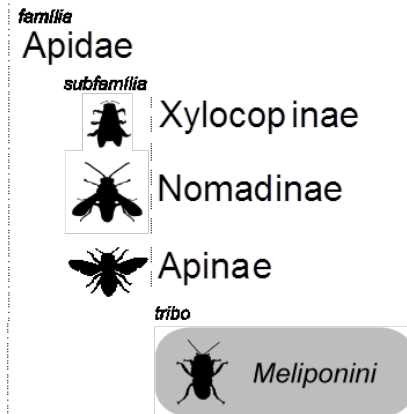


Figura 1. Subfamílias de Apidae. As abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) posicionam-se como uma das tribos que compõem a subfamília Apinae (MICHENER, 2007).

No Brasil, temos cerca de 240 espécies de meliponíneos com quase 10% sendo utilizados para fins produtivos (CRANE, 1992). As espécies mais comuns de meliponídeos para criação racional em caixas são: jataí (*Tetragonisca angustula*), uruçú (*Melipona scutellaris*), tiúba (*Melipona compressipes*), jandaíra (*Melipona subnitida*), borá (*Tetragona clavipes*) e mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2009).

2. Estas abelhas são importantes para outro tipo de produção além do mel?

As ANSF são tradicionalmente utilizadas por pequenos produtores, para a produção de subsistência em mel. Em paralelo, observamos iniciativas de estudo para a utilização destes insetos como substancial ferramenta de polinização. O serviço ambiental de polinização oferece acréscimos diretos, advindos da biodiversidade na produção agrícola e, por isto, constitui um dos casos mais fortes de valorização e gerenciamento de áreas e recursos naturais (FAO, 2008). Por esta razão, de forma indireta, os meliponídeos influenciam na produção agrícola e merecem maior atenção. Este potencial tem sido explorado em pequena escala, mas com muito sucesso. É interessante mencionar, por exemplo, que espécies sul americanas de ANSF já são utilizadas para polinização em estufas em outros países há mais de dez anos (AMANO, 2004; KAKUTANI et al., 1993).

O emprego específico de colônias para fins de polinização é conhecido desde civilizações antigas como os Maias e praticado desde tempos pré-colombianos (AYALA et al., 2013; SLAA et al., 2006). Na agricultura atual, o papel das ANSF na polinização de espécies cultivadas é notável. São mais de 18 espécies de cultivo efetivamente polinizadas por Meliponini (SLAA et al.,

2006). Esta crescente importância tem feito com que muitas espécies sejam usadas em plantios e estufas para aumento da produção em termos de qualidade e quantidade de frutos e sementes. Este serviço ainda é largamente explorado com abelhas europeias do gênero *Apis* (SLAA et al., 2006). No entanto, a dificuldade de manejo da abelha européia e sua inviabilidade em ambientes urbanos têm despertado maior interesse pelos Meliponini (HEARD, 1999; RINDFLEISCH, 1980; ROUBIK, 1995; SOMMEIJER; RUIJTER, 1999). Também contribuem para o aumento do interesse em ANSF, os problemas de sanidade que, atualmente, diminuem severamente as populações da *Apis mellifera*, como observados com o ácaro *Varroa destructor* e o fungo *Nosoma ceranae*.

Diversos cultivos, em diferentes regiões do globo, têm experimentado com sucesso técnicas de polinização com espécies de ANSF. O uso de abelhas da tribo Meliponini foi eficiente para melhorar a produção em estufas de morangos (KAKUTANI et al., 1993), pimentas, pimentões (CRUZ et al., 2004; SILVA et al., 2004a; 2004b), pepinos, berinjelas (AMANO, 2004) e tomate (CAUICH et al., 2004; DEL SARTO et al., 2005). Nestas condições de estufa, o emprego da abelha européia seria inviável, por sua agressividade e, principalmente, porque muitos destes cultivos dependem de polinização por vibração, habilidade que a abelha européia *A. mellifera* não possui (CAUICH et al., 2004; DANKA; RINDERER, 1986).

Este crescente desenvolvimento do uso de ANSF para a polinização manifesta-se também no Brasil, onde a grande diversidade de espécies é utilizada para a polinização de várias culturas, como urucum, chuchu, camu-camu, carambola, coco e manga (DRUMOND, 2004).

3. Existem estudos qualitativos de aumento da produção com o uso de ANSF?

Sim. Um exemplo prático de como as ANSF podem influenciar a produção de uma espécie pode ser visto em plantios de café no Panamá (ROUBIK, 2002a; 2002b) e Costa Rica (ROUBIK, 2004). O café é uma planta autógama, pois desenvolve processos de autofecundação. Essa característica do café levou os cientistas, por muito tempo, a descartarem a necessidade de estudos de polinizadores. No entanto, recentemente observou-se que a visitação de abelhas pode incrementar a produção de café de 7 a 56%. Este é um número que impressiona em uma planta que evoluiu desenvolvendo um processo de autofecundação, ou seja, independente de insetos. No Panamá, observou-se além da maior produção de frutos, incremento de 25% de retenção de frutos nas plantas visitadas por abelhas. Além disso, nestas plantas visitadas, os grãos de café eram 25% mais pesados e se desenvolveram mais rapidamente do que em plantas não visitadas (ROUBIK, 2002a; 2002b).

Outro estudo, também em café, revelou a importância da diversidade de abelhas polinizadoras na produção (KLEIN et al., 2003). Os autores verificaram que a presença de três espécies de abelhas poderia aumentar a produtividade das plantas em 60% e 20 espécies de abelhas aumentariam em cerca de 90% esta produtividade.

4. Qual a relação das abelhas Meliponini como polinizadoras com a produção de espécies arbóreas?

Esta possibilidade de aumento da produção de sementes e frutos bem como da composição genética das novas sementes pode ser extrapolada para diversas espécies, inclusive espécies arbóreas. Sabe-se que a macadâmia, o moco, a carambola, o camu-camu e o cupuaçu (HEARD, 1999) são intensamente visitados por

espécies de ANSF. Isto nos faz perceber um momento oportuno para explorar o uso técnico das espécies de Meliponini para serviços de polinização em produção e conservação florestal. Esta percepção de condição oportuna fica mais evidente na comprovação de que as ANSF são responsáveis por 40% a 90% da polinização das espécies florestais nativas do Brasil (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2009).

Ainda que os estudos e experiências sejam iniciais, já existem indicativos de que estas abelhas possam ser estratégicas para a polinização de diversas espécies arbóreas de grande interesse econômico e social. Um exemplo importante é o caso da palmeira juçara ou açazeiro-do-sul *Euterpes edullis* (DORNELES et al., 2010; 2013).

No Brasil, também dispomos de espécies vegetais que, em outros países, já foram usadas juntamente com abelhas da tribo Meliponini, visando serviços de polinização. Por exemplo, na região norte da Austrália (HEARD, 1987, 1994; HEARD; EXLEY, 1994) e na Costa Rica (MASÍS, 1991) a macadâmia é polinizada de forma comercial e semi-comercial por ANSF. Em diversas ocasiões a presença da espécie *Trigona carbonaria* depende das áreas de eucaliptos no entorno (HEARD; EXLEY 1994).

Estes dados sugerem que o serviço ambiental de polinização pelas ANSF é importante para espécies florestais, tanto em ambientes naturais quanto em plantios comerciais ou sistemas agroflorestais. Sabemos de diversas espécies de meliponídeos que podem ser mantidas em caixas racionais em áreas de plantio, o que interfere positivamente no número e qualidade de frutos.

5. Existem características nas ANSF que as tornam mais eficientes para polinização florestal de que a abelha européia?

As ANSF possuem uma série de características que as tornam uma excelente ferramenta para interagir com plantios florestais. Estas características foram selecionadas através da história evolutiva das abelhas e das plantas que repartiram o mesmo espaço de interação, fazendo com que a eficiência da polinização fosse melhorada através dos tempos. Esta habilidade para a polinização de espécies florestais se aplica a plantios de espécies em diferentes regimes de produção, desde extensos talhões em monocultivo até pequenas propriedades componentes de sistemas agroflorestais.

Podemos citar, por exemplo, as atividades que desenvolvem gerenciamento *in situ* de recursos genéticos. Estas podem ser grandemente beneficiadas se for considerado o papel dos polinizadores na conservação da diversidade destes recursos (FAO, 2008). Este raciocínio também é válido para etapas cruciais da produção florestal. Pode, por exemplo, incluir pomares de produção de sementes superiores (*indoor* ou *outdoor*), pomares de polinização controlada, áreas de produção de sementes, áreas de produção de espécies frutíferas e espécies produtoras de castanhas, nozes, amêndoas, dentre outras. A polinização, em testes que incluam propagação seminal (por exemplo, em um teste de progênie que envolva avaliação de gerações consecutivas), pode utilizar os meliponíneos para aumentar a eficiência do desenho experimental, promovendo sementes de maior diversidade alélica dentro de uma mesma área e densidade florestal, como efeito do fluxo gênico mediado pelas abelhas.

Os Meliponini agem também como dispersores de sementes, sendo esse outro serviço das ANSF para o setor florestal. Em processos de recuperação de áreas degradadas esta característica pode ser utilizada como tecnologia para a recomposição. Um estudo com a espécie *Trigona carbonaria* em eucaliptos sugere que alguns meliponídeos são capazes de dispersar sementes por distâncias superiores a 300 m da árvore mãe (WALLACE; TRUEMAN, 1995). Este comportamento é importante para se desenvolver estratégias onde os ninhos em caixas racionais possam servir como alternativa eficiente e de baixo custo para a recomposição de áreas florestais.

A instalação de áreas de produção de sementes para a formação de mudas de espécies florestais nativas de qualidade genética sempre foi assunto polêmico (SILVA; HIGA, 2006). A baixa disponibilidade comercial de material de propagação destas espécies é um problema bastante conhecido. Ampliou esta discussão, o debate sobre o texto do novo código florestal que reforçou a demanda de material para a recomposição de áreas de reserva legal. Nestas condições, as espécies de ANSF oferecem elementos de sua natureza que permitem o seu uso como tecnologia eficiente e acessível para contribuir nos modelos de recomposição e com a melhoria da qualidade e quantidade de sementes florestais nativas. Desta forma, além de contribuir com a manutenção da diversidade alélica de uma população (e desta forma com a qualidade da semente e muda), com a produtividade de sementes e frutos, com a produção de mel, resina e cera, as ANSF podem contribuir também como estratégia acessível ao produtor rural na recomposição de áreas degradadas a partir de relictos florestais. Este uso das ANSF é incentivado pela Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso Sustentável da Diversidade de Polinizadores que propõe a promoção do uso sustentável da diversidade de polinizadores na agricultura e ecossistemas relacionados (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2002).

Uma das propriedades que tornam as ANSF ferramentas estratégicas para a polinização reside na necessidade destas abelhas de uma ingestão proteica mais substancial do que a necessidade das abelhas europeias (*Apis* sp.). Por isto, o forrageamento destas espécies de ANSF demanda um maior número de visitas para a coleta específica de pólen, aumentando significativamente o número de visitas aos órgãos florais. As espécies brasileiras de ANSF apresentam também uma grande diversidade de tamanhos, o que faz com que tenhamos uma gama muito maior de opções de abelhas para uso em diferentes tipos de espécies florestais (ROUBIK, 1989). Assim, pode-se enriquecer um talhão florestal com espécies muito pequenas que permitam a polinização de árvores com flores igualmente pequenas, como as da família Mimosaceae (eucaliptos, bracatinga) ou espécies maiores, para a polinização de árvores com inflorescências maiores como na família Caesalpinaceae.

Outra vantagem ao uso dos Meliponini frente às abelhas europeias é que as colônias são perenes, sem que haja a morte da colônia após a reprodução, como ocorre no gênero *Apis* (SLAA et al., 2006). Isto permite a manutenção de caixas racionais por longos períodos de tempo, sem que seja necessária sua recomposição. Por exemplo, temos registro de colônias de ANSF mantidas por mais de 60 anos (MURILLO, 1984).

Ao visitar as inflorescências, as ANSF costumam vibrar seus músculos de voo, produzindo uma vibração em alta frequência (SILVA et al., 2010). Esta sonificação induz a abertura das anteras e a liberação do pólen. Hoje sabemos que muitas das espécies florestais estão adaptadas para somente liberar o pólen da antera mediante sonificação. Desta forma, insetos antes considerados como excelentes polinizadores hoje se sabe que são pouco eficientes, por não exercerem a sonificação e assim não liberarem o pólen.

O raio de ação das espécies de ANSF é reduzido, quando comparado à grande área de ação das abelhas europeias. Isto faz com que o controle de fluxo de material genético seja mais preciso, impedindo que pólen de talhões de interesse seja transmitido para áreas fora da propriedade, por exemplo.

As espécies de Meliponini têm uma natureza generalista, coletando néctar de um vasto arranjo de espécies. Por isso, uma única espécie de abelha pode completar 100 espécies de plantas coletadas em um ano (SLAA et al., 2006). Ainda assim, os indivíduos da colônia tendem a estabelecer tipos florestais preferidos, aumentando constância de visitação e, conseqüentemente, a eficiência de polinização (SLAA et al., 2003a; 2003b). Considerando o diminuto raio de ação das colônias, é compreensível que o gerenciamento de um sistema de polinização baseado em espécies de ANSF pode ser mais eficiente na sua especificidade à determinada região ou espécie, como no caso de talhões de pomares de sementes, minijardins clonais e mesmo estufas de polinização.

6. Qual a dificuldade em operacionalizar estas abelhas em áreas florestais?

A criação racional destas ANSF é relativamente simples e conta com uma estrutura promissora de difusão tecnológica. O pequeno custo da tecnologia para a captura (em armadilhas) e manutenção de colônias em caixas racionais e a disponibilidade de treinamento via órgãos de difusão (como, por exemplo, o SENAR, a EMATER, o ISPN - Instituto Sociedade, População e Natureza) torna a atividade extremamente acessível a qualquer produtor ou empresa. Percebe-se que a manutenção de meliponários tem alcançado uma repercussão positiva na mídia e chega a ser viável mesmo em centros urbanos e locais de peridomicílio. Também é uma atividade que reforça a inclusão do pequeno agricultor como fornecedor e mantenedor de colônias, tendo o mel como produto de subsistência. Neste

sentido, também devemos considerar que a manutenção de ANSF constitui uma alternativa estratégica de preservação *in situ* da biodiversidade de polinizadores. Isto quer dizer que a criação destas espécies permite que o seu germoplasma seja conservado *in loco*, constituindo um repositório de colônias constantemente disponível para enxameamentos e recolonização de áreas naturais. Em um momento perceptível de declínio de polinizadores, este serviço de manutenção é de inestimável valor. Deve-se atentar para a legislação dos órgãos ambientais que delimitam o tamanho permitido de meliponários e normatizam a obtenção e transporte de colônias (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2004).

7. Que espécies são sugeridas como viáveis para a polinização por ANSF?

Diversas espécies de ANSF já foram investigadas quanto à natureza da visitação e coleta de pólen ou ainda especificamente o efeito na produção de frutos, madeira ou sementes devido à introdução de espécies de ANSF. Na Tabela 1, a título de ilustração, são apresentadas algumas espécies arbóreas de interesse brasileiro e referências de publicações que indicam a viabilidade de uma ou mais espécies de ANSF como polinizadoras. Esta indicação pode ser representativa não somente para a espécie em questão, mas também como ponto de partida para extrapolações em espécies filogeneticamente próximas (tanto de abelhas quanto de árvores).

Tabela 1. Algumas espécies arbóreas cultivadas no Brasil com indicações ou registros de polinização por abelhas nativas sem ferrão.

Espécie florestal/arbórea	Espécie de ANSF	Referência
<i>Euterpe</i>	Meliponini (geral)	Venturieri (2008)
<i>Euterpe edulis</i>	<i>Plebeia droryana</i>	Dorneles et al. (2013)
	<i>P. remota</i>	
	<i>P. emerina</i>	
	<i>Trigona spinipes</i>	
	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	
	<i>Tetragonisca angustula</i>	
<i>Mangifera indica</i>	<i>Melipona marginata</i>	Cortopassi-Laurino et al. (1991); Iwama; Melhem (1979); Simão; Maranhão (1959)
	<i>M. quadrifasciata</i>	
	<i>M. mondury</i>	
<i>Pourouma cecropiaefolia</i>	Meliponini (geral)	Falcão; Lleras (1980)
<i>Theobroma grandiflorum</i>	<i>Plebeia minima</i>	Venturieri et al. (1993)
	<i>Trigona lurida</i>	Heard (1999)
<i>Poumora cecropiaefolia</i>	Meliponini	Heard (1999)
<i>Coffea arabica</i>	<i>Trigona</i> (Lepidotrigona) terminata	Klein et al. (2003)
<i>Coffea canephora</i>	<i>T. terminata</i>	Klein et al. (2003)
	<i>T. nigra</i>	
	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	
	<i>Geotrigona acapulconis</i>	
	<i>T. nigerrima</i>	
	<i>Partamona bilineata</i>	
	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	
	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	
	<i>Trigona nigra</i>	
	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	
<i>Trigona fulviventris</i>		
<i>Persea americana</i>	<i>Plebeia frontalis</i>	Can-Alonso et al. (2005) Ish-Am et al. (1999)
	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	
	<i>Tetragonisca angustula</i>	
	<i>Tetragonisca angustula</i>	

Tabela 1. Continuação.

Espécie Florestal/arbórea	Espécie de ANSF	Referência
<i>Eucalyptus</i> spp.	<i>Scaptotrigona depilis</i> <i>Plebeia nigriceps</i> <i>Plebeia remota</i> <i>Melipona quadrifasciata</i>	Ferreira et al. (2010); Witter (2007); Hilario et al. (2007); Abreu (2011)
<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino Neto et al. (2013)
<i>Eucalyptus moluccana</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino-Neto et al. (2013)
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino-Neto et al. (2013)
<i>Eugenia involucrata</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino-Neto et al. (2013)
<i>Carica papaya</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino-Neto et al. (2013)
<i>Syzygium malaccense</i>	<i>Melipona rufiventris</i>	Paulino-Neto et al. (2013)
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	<i>Plebeia remota</i>	Hilario et al. (2007)
<i>Cecropia</i> sp.	<i>Plebeia remota</i>	Hilario et al. (2007)
<i>Piptadenia</i> sp.	<i>Plebeia remota</i>	Hilario et al. (2007)
<i>Tipuana speciosa</i>	<i>Plebeia remota</i>	Hilario et al. (2007)
<i>Mimosa daleoides</i>	<i>Plebeia remota</i>	Hilario et al. (2007)
<i>Piper gaudichaudianum</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Inga marginata</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Inga vera</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Senna multijuga</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Miconia ligustroides</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Tibouchina fothergillae</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Tibouchina mutabilis</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Psidium cattleianum</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Psidium guajava</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)
<i>Piper gaudichaudianum</i>	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abreu (2011)

Tabela 1. Continuação.

Espécie Florestal/arbórea	Espécie de ANSF	Referência
<i>Acacia bahiensis</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Bursera leptoploeus</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Cardiospermum corindum</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Croton sanderianus</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Gochnatia</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Lippia</i> sp.	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Mimosa arenosa</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Mimosa verrucosa</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Piptadenia moniliformis</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Solanum paniculatum</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Syagrus</i>	<i>Melipona asilvai</i>	Souza et al. (2009)
<i>Miconia affinis</i>	Meliponinae (geral)	Jha; Dick (2010)

8. Como se encontram as populações de ANSF no Brasil?

Ameaças como a destruição de habitats naturais, uso intenso de pesticidas, parasitas e doenças infecciosas, competição com espécies introduzidas e as alterações climáticas têm reduzido de forma preocupante o número de polinizadores naturais, fato que atinge também as espécies de meliponídeos (FAO, 2008). A preocupação com este decréscimo foi um dos temas abordados na Conferência das Partes na Convenção de Diversidade Biológica (CDB – FAO, 2008) que estabeleceu (Decisão V/5) uma Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso de Polinizadores (IPI) (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2002).

Outras situações de ameaça devem ser avaliadas. Algumas espécies florestais demonstraram toxicidade para abelhas. O barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) teve sua toxicidade confirmada (SILVA, 2012) para *Apis mellifera* e mais três espécies de meliponíneos (*Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona* aff. *depilis* e *Nannotrigona testaceicornis*).

Também a exposição a pesticidas pode eliminar diretamente as abelhas ou propiciar infecções secundárias. Pettis et al. (2013) documentaram este processo para *Apis mellifera* onde os pesticidas mais relevantes aumentaram a susceptibilidade à infecção pelo fungo parasita *Nosema ceranae*. Ainda que Nogueira Neto (1997) reporte que, em um experimento, colônias de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) tenham sido inoculadas com *Nosema ceranae* sem terem adquirido a doença (BAILEY, 1963), é prematuro considerar que este fungo não seja problema também para esta e outras espécies de Meliponini.

9. Quanto falta para desenvolver técnicas de polinização de espécies florestais com ANSF mantidas em caixas racionais?

Muito pouco. As organizações envolvidas no setor florestal já dispõem de indicações para a criação e manutenção de meliponários. Conhecemos protocolos para a manutenção de grande parte das espécies em caixas racionais. Resta o interesse do setor em promover experiências de testes em campo, o que envolve engajamento de instituições de pesquisa, agências de transferência de tecnologia e órgãos de fomento. É importante valorizar coleções vivas de espécies que são o ponto de partida para a seleção e multiplicação de ANSF. A Embrapa Florestas mantém esforços de resgate e manutenção de espécies de Meliponini bem como desenvolve projeto de pesquisa que poderão subsidiar este importante serviço ambiental.

Referências

ABREU, C. O de. **Atividades de vôo de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Apidae, Meliponinae) e sua preferência floral no Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes, SP.** 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

AMANO, K. Attempts to introduce stingless bees for the pollination of crops under greenhouse conditions in Japan. **Technical Bulletins**, Taipei, n. 655, 2004. Disponível em: <http://www.agnet.org/htmlarea_file/library/20110913145638/tb167.pdf>. Acesso em: 15 set. 2014.

AYALA, R.; GONZALEZ, V. H.; ENGEL, M. S. Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): diversity, distribution, and indigenous knowledge. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (Ed.). **Pot-Honey: a legacy of stingless bees.** New York: Springer Science, 2013. Chapter 9. p. 135-152.

BAILEY, L. **Infectious diseases of the honey bee**. London: Land Books, 1963. 176 p.

CAN-ALONSO, C.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G.; XIU-ANCONA, P.; MOO-VALLE, H.; VALDOVINOS-NUNEZ, G. R.; MEDINA-PERALTA, S. Pollination of 'criollo' avocados (*Persea americana*) and the behaviour of associated bees in subtropical Mexico. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 44, p. 3–8, 2005.

CAUICH, O.; QUEZADA-EUÁN, J. J.; MACIAS-MACIAS, J. O.; REYES-OREGEL, V.; MEDINA-PERALTA, S.; PARRA-TABLA, V. Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical Mexico. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 2, p. 475-481, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). Resolução CONAMA Nº 346/2004. Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 158, p. 70, 17 ago. 2004.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; KNOLL, F. R. N.; RIBEIRO, M. F. Food plant preferences of *Friesella schrottkyi*. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 288, p. 382-385, 1991.

CRANE, E. The past and present status of beekeeping with stingless bees. **Bee World**, Bucks, v. 73, n. 1, p. 29-42, 1992.

CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BONFIM, I. G. A. Use of the stingless bee *Melipona subnitida* to pollinate Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.) flowers in greenhouse. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES, 8.; ENCONTRO SOBRE ABELHA, 6., 2004, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: USP/IBRA, 2004

DANKA, R. G.; RINDERER, T. E. Africanized bees and pollination. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 126, p. 680-682, 1986.

DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 98, n. 2, p. 260-266, 2005.

DORNELES, L. L.; PADILHA, M. T.; MILLER, P. R. M.; GONÇALVES, P. F.; STEINER, J.; ZILLIKENS, A. **Polinização de *Euterpe edulis* (Arecaceae) por abelhas em sistema agroflorestal na ilha de Santa Catarina**. 2010. Disponível em <<http://www22.sede.embrapa.br/snt/viicbsaf/cdanais/tema02/02tema08.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2014.

DORNELES, L. L.; STEINER, J.; ZILLIKENS, A. Insetos visitantes florais de *Euterpe edulis* (Arecaceae) em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina. In: SIMÕES Z. P.; ANTONIO, D. S.; BITONDI, M. M. G. (Ed.) ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2010. v. 1. p. 434.

DORNELES, L. L.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J.; PADILHA, M. T. S. Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais (Apidae: Apini) em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 68, n. 1, p. 47-57, 2013.

DRUMOND, P. **Abelhas indígenas sem ferrão**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2004. Disponível em: <http://www.cpafac.embrapa.br/imprensa/artigos_tecnicos/artigos-de-midia-3/artigos-de-midia-2003/abelhas-indigenas-sem-ferrao/>. Acesso em: ago. 2014.

FALCÃO M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do mapati (*Pourouma cecropiifolia* Mart.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, p. 711-24, 1980.

FAO. **Rapid assessment of pollinators' status**: a contribution to the International Initiative for the Conservation and Sustainable Use of Pollinators: global action on pollination services for sustainable agriculture. Rome, 2008. 112 p.

FERREIRA, M. G.; MANENTE-BALESTIERI, F. C. D.; BALESTIERI, J. B. P. Pollen harvest by *Scaptotrigona depilis* (Moure) (Hymenoptera, Meliponini) in Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 258-262, 2010.

HEARD, T. A. Behaviour and pollinator efficiency of stingless bees and honey bees on macadamia flowers. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 33, p. 191-98, 1994.

HEARD, T. A.; EXLEY, E. M. Diversity, abundance, and distribution of insect visitors to macadamia flowers. **Environmental Entomology**, College Park, v. 23, p. 91-100, 1994.

HEARD, T. A. Preliminary studies on the role of *Trigona* bees in the pollination of macadamia. In: AUSTRALIAN MACADAMIA RESEARCH WORKSHOP, 2., 1987, Bangalow, New SouthWales. **Proceedings...** Brisbane: Australian Macadamia Society Limited, 1987. p. 192-197.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 44, p. 183-206, 1999.

HILARIO, S. D.; RIBEIRO, M. de F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 3, 2007.

ISH-AM, G.; BARRIENTOS-PRIEGO, F.; CASTAÑEDA-VILDOZOLA, A.; GAZIT, S. Avocado (*Persea americana* Mill.) pollinators in its region of origin. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Chapingo, v. 5, p. 137-143, 1999.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de conservação para abelhas sociais nativas sem ferrão**. Curitiba, 2009. 29 p.

IWAMA, S; MELHEM, T. S. The Pollen Spectrum of the Honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, Versailles, v. 10, p. 275-295, 1979.

JHA, S.; DICK, C.W. Native bees mediate long-distance pollen dispersal in a shade coffee landscape mosaic. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 31, p. 13760-13764, 2010.

KAKUTANI, T.; INOUE, T.; TEZUKA, T.; MAETA, Y. Pollination of strawberry by the stingless bee, *Trigona minangkabau*, and the honey bee, *Apis mellifera*: an experimental study of fertilization efficiency, **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 35, p. 95-111, 1993.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, London, v. 270, n. 1518, p. 955-961, 2003.

MASÍS, C. E.; LEZAMA, H. J. Estudio preliminar sobre insectos polinizadores de macadamia en Costa Rica. **Turrialba**, Costa Rica, v. 41, p. 520-520, 1991.

MICHENER, C. D. **Bees of the world**. 2nd ed. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2007. 953 p.

MURILLO M. Uso y manejo actual de las colonias de *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) en el estado de Tabasco, Mexico, **Biotica**, Jalapa, v. 9, p. 423-428, 1984.

NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

PAULINO-NETO, H. F.; FREITAS, G. de; CASTRO, I. de; CORSI, C. A. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GARÓFALO, C. A. Espécies de plantas utilizadas como recurso alimentar por *Melipona rufiventris* (Meliponini, Apidae). In: 64° CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBB, 2013.

PETTIS, J. S.; LICHTENBERG, E. M.; ANDREE, M.; STITZINGER, J.; ROSE, R.; van ENGELSDORP, D. Crop pollination exposes honey bees to pesticides which alters their susceptibility to the gut pathogen *Nosema ceranae*. **PLoS one**, San Francisco, v. 8, n. 7, p. e70182, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0070182

RINDFLEISCH, J. A case for meliponiculture in pollination. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 120, p. 468-470, 1980.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

ROUBIK, D. W. (Ed.). **Pollination of cultivated plants in the tropics**. Rome: FAO, 1995. (FAO Agricultural Services Bulletin, 118).

ROUBIK, D. W. Feral African bees augment neotropical coffee yield. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ FONSECA, V. L. (Ed.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, DF: Ministry of Environment, 2002b. p. 255-266.

ROUBIK, D. W. **Native and African bees are principal components of coffee production.** RAPS Case study contribution, 2004. Disponível em <<http://www.internationalpollinatorsinitiative.org/uploads/6-001PcoffeeRoubik.doc>> Acesso em: 18 set. 2014.

ROUBIK, D. W. The value of bees to the coffee harvest. **Nature**, London, n. 417, p. 708, 2002a.

SILVA, E. M. S.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; CRUZ, D. O.; BOMFIM, I. G. A. Effect the different number of flowers by the stingless *Melipona subnitida* to the fruit set of greenhouse Sweet Pepper (*Capsium annuum* L.). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES, 8.; ENCONTRO SOBRE ABELHA, 6., 2004, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: USP/IBRA, 2004a.

SILVA, E. M. S.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; CRUZ, D. O.; BOMFIM, I. G. A.; REIS, I. T. Foraging behaviour of the stingless (*Melipona subnitida* Duche) and floral biology in the pollination of greenhouse Sweet Pepper (*Capsium annuum* L.). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES, 8.; ENCONTRO SOBRE ABELHA, 6., 2004, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: USP/IBRA, 2004b

SILVA, I. C. **Efeito tóxico de *Stryphnodendron polyphyllum* para *Apis mellifera* (africanizada), *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis*.** 2012. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Ribeirão Preto.

SILVA, L. D.; HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A. H.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, 2006. p. 13-39.

SILVA, P. N.; HRNCIR, M.; FONSECA, V. L. I. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

SIMÃO, S.; MARANHÃO, Z.C. Os insetos como agentes polinizadores da mangueira. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 16, p. 299-304, 1959.

SLAA, E. J.; SÁNCHEZ CHAVES, L. A.; MALAGODI-BRAGA, K.; HOFSTEDE, F. E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, Versailles, v. 37, p. 293-315. 2006.

SLAA, E. J.; TACK, A. J. M.; SOMMEIJER, M. J. The effect of intrinsic and extrinsic factors on flower constancy in stingless bees, **Apidologie**, Versailles, v. 34, p. 457-468, 2003a.

SLAA, E. J.; WASSENBERG, J.; BIESMEIJER, J. C. The use of field-based social information in eusocial foragers: local enhancement among nestmates and heterospecifics in stingless bees. **Ecological Entomology**, London, v. 28, p. 369-379, 2003b.

SOMMEIJER, M. J.; RUIJTER, A. (Ed.). **Insect pollination in greenhouses**: proceedings of the specialists' meeting held in Soesterberg, 1999, The Netherlands. Utrecht: Universiteit Utrecht, 220 p.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O.; DIAS, C. de S.; CLARTON, L. de A. **Mundurí (*Melipona asilvai*): a abelha sestroza**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. 46 p. (Série Meliponicultura, 7).

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Report on the sixth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity**:Part 2: strategic plan decision VI/26 in CBD, UNEP. Nairobi, 2002.

VENTURIERI, G. A.; PICKERSGILL, B.; OVERAL, W. L. Floral biology of the Amazonian fruit tree "cupuassu" (*Theobroma grandiflorum*). In: MAYO, S. J.; ZAPPI, D. C. (Ed.). **Biodiversity and environment: Brazilian themes for the future**. London: Linnean Society of London, 1993. p. 23.

VENTURIERI, G. Floral biology and management of stingless bees to pollinate assai palm (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae) in eastern amazon. In: ALVAREZ, C. A. B.; LANDEIRO, M. (Coord.). **Pollinators management in Brazil**. Brasília, DF: Ministry of Environment, 2008. 40 p.

WALLACE, H. M.; TRUEMAN, S. J. Dispersal of *Eucalyptus torelliana* seeds by the resin-collecting stingless bee, *Trigona carbonaria*. **Oecologia**, Berlin, v. 104, n. 1, p. 12-16, 1995.

WITTER, S. Meliponicultura no Rio Grande do Sul: contribuição sobre a biologia e conservação de *Plebeia nigriceps* (Friese 1901) (Apidae, Meliponini). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, 134-40, 2007.