**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

**Aspectos da biologia destinados à criação de
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)
(Apidae, Meliponini)**

Raoni da Silva Duarte

**Ribeirão Preto - SP
2012**

Raoni da Silva Duarte

**Aspectos da biologia destinados à criação de
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804) (Apidae,
Meliponini)**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade
de Filosofia, Ciências e Letras de
Ribeirão Preto da Universidade de
São Paulo, como parte das exigências
para a obtenção do título de Mestre
em Ciências

Área de Concentração: Entomologia

Orientador: Dr. Ademilson Espencer
Egea Soares

**Ribeirão Preto / SP
2012**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Duarte, Raoni da Silva

Aspectos da biologia destinados à criação de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)

83p. il.; 30cm.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/ USP. Área de Concentração: Entomologia.

Orientador: Soares, Ademilson Espencer Egea

1. *Tetragona clavipes* 2. Arquitetura de Ninho 3. Palinologia 4. Atividade Antimicrobiana de Mel

Nome: DUARTE, Raoni da Silva

Título: Aspectos da biologia destinados à criação de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Entomologia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof (a). Dr (a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico este trabalho à elas
as velhas amigas abelhas
Seres miúdos
a quem ajudo e não descuido
Com os quais aprendo
aquilo que mostram e eu, só vendo
Não viro o rosto
para aqueles qual tenho gosto
Pois suas dedicadas vidas
são exemplos de atitudes a serem seguidas
Enquanto a terrena humanidade
não enxerga com a mais humilde simplicidade
o aprendizado que elas tem a nos oferecer
estando com elas só tenho a engrandecer
Sua companhia, bem sempre me faz
me traz paz e alegria desde tempos atrás
Dá sentido de algo bom a fazer da vida
a certeza de que é uma missão a ser cumprida
Cuidar desses animais tão bonitos
porém desconhecidos por muitos
Mas que merecem muita atenção
e esforços para sua valiosa preservação

Agradecimentos

À Universidade de São Paulo por oferecer esse curso de pós-graduação, recheado de bons professores excelente qualidade de ensino.

Ao CNPq pela concessão da bolsa, que muito me ajudou a produzir esse conhecimento, que acredito será útil para a meliponicultura, para a preservação das abelhas nativas, e para a produção de alimentos de boa qualidade.

Ao amigo professor Espencer, que muito me ajudou, apoiou, ensinou e incentivou a minha carreira. Tenho enorme satisfação de ter o conhecido e de ter sido por ele orientado.

Ao companheiro Jairo de Souza, que sem sua ajuda esse trabalho não seria completado e não teria tanta informação valiosa assim. Seu ânimo trabalhador sempre me auxiliou a não desanimar e conquistar aquilo que poderia ser alcançado. Sua presença e conhecimento foram muito úteis para a realização deste estudo.

À Geusa, Ivan, Paulo Emílio e demais colegas do laboratório pela amizade e ajuda nesse período.

À Dra. Cláudia pela ajuda e ensino na identificação dos grãos de pólen.

À Dra. Esther pela parceria e experiência para mim maravilhosa e enriquecedora na FUNED.

À minha família, que desde o início sempre me apoiou e acreditou na minha capacidade e desejo. Tenho eterna gratidão e amor por vocês.

Àqueles mais próximos, em especial a Eula que muito insistiu e incentivou que eu entrasse no mestrado e cumprisse esse objetivo. Muito obrigado, não vou esquecer do seu empurrão pelo resto da minha vida.

Resumo

DUARTE, R.S. **Aspectos da biologia destinados à criação de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)**, 2012 82f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

As abelhas sem ferrão eram criadas pelos Maias e indígenas da América do Sul. Desde então as técnicas evoluíram, surgindo vários modelos de caixas. No entanto alguns, na colheita, contaminam o mel e submergem os ovos no alimento larval. Na Amazônia surgiu um modelo mais vantajoso, utilizado por meliponicultores e pesquisadores. Das mais de 220 espécies de abelhas sem ferrão nativas do Brasil, criar um só modelo de caixa para todas não tem lógica. *Tetragona clavipes*, conhecida como borá, derivado de "hebora", que significa "o que há de ter (mel)", reserva grande quantidade de alimento, interessante para produção de mel. Portanto, pretendeu-se conhecer a arquitetura do ninho, o potencial de produção de mel, a preferência polínica e as propriedades antimicrobianas do mel e da própolis. O estudo foi realizado em Ribeirão Preto/SP, em vegetação urbana. Foram transferidas 18 colônias, a maioria de dentro de troncos. Nove sucumbiram, devido principalmente aos forídeos (Diptera, Phoridae). O volume médio dos ninhos de 10 colônias foi de 3994,8 cm³ e os favos de cria, de formato espiral, um diâmetro médio de 13,9 cm. De uma colônia foram calculadas as médias do peso da rainha (101,4 mg), largura dos favos de cria (11,1 cm), largura (5,98 mm) e altura (3,11 mm) das células de cria e células reais (8,5 mm; 6,1 mm, respectivamente), o número de células de cria por área de favo (10,9/cm²), altura dos pilares entre os favos (3,7 mm), altura e largura dos potes de mel (3,5 cm; 2,38 cm, respectivamente) e de pólen (3,71 cm; 2,33 cm, respectivamente), e volume de mel (6,55 ml) e peso do pólen (6,09 g) dentro de potes fechados. Um equipamento de ultrassom auxiliou a identificação de estruturas de ninhos dentro de troncos, porém nem todas. De oito enxames foram monitoradas as área de ocupação em caixa e o peso. Cinco morreram e o restante não cresceu, provavelmente devido ao frio. Não foi quantificada a produção de mel. De outra colônia foram coletadas abelhas regressantes com pólen, entre agosto de 2010 e julho de 2011. Foram identificados 45 tipos polínicos pertencentes a 17 famílias, além de sete não identificáveis. A família com mais tipos foi a Fabaceae e o coletado por maior período o tipo *Amaranthus*, gênero de uma planta comercial. Foram poucas plantas de relevância econômica, incluindo o tipo *Citrus*, entretanto, considerou-se possibilidades na polinização. Foram avaliadas as atividades antimicrobianas do mel e própolis frente à *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Paenibacillus larvae*, *Escherichia coli* e *Candida albicans*. O mel não foi ativo contra *E. coli*. A própolis teve leve atividade contra *S. aureus* e *S. epidermidis*. Manejar e criar esta espécie de abelha requer cuidados. É necessário um modelo de caixa, que atenda às suas exigências. A diversidade polínica serviu para conhecer parte do recurso alimentar, e não, necessariamente, o potencial polinizador. O mel apresentou relevância na medicina e apicultura, mas a própolis teve atividade singela. Destacando o mel como alternativa contra micro-organismos resistentes.

Palavras-chave: *Tetragona clavipes*. Arquitetura de ninho. Palinologia. Atividade antimicrobiana de mel

Abstract

DUARTE, R.S. **Biological aspects intended for beekeeping of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)**, 2012 82f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

The Mayas and the Indians of South America reared the stingless bees. Since then techniques have evolved, arising several hive models. However, in these, when harvesting, the honey is contaminated, and the eggs are submerged in larval food. In the Amazon, beekeepers and researchers use a more advantageous hive. With more than 220 species of stingless bees native in Brazil, creating a single hive model for all is not logical. *Tetragona clavipes*, known as “borá”, which comes from “*hebora*”, that means ‘the one that has honey’, stores lots of food, interesting aspect for honey production. Therefore, we sought the knowledge about the nest architecture, the potential for honey production, pollen preference and the antimicrobial properties of honey and propolis. The study was conducted in Ribeirão Preto/SP in urban vegetation. Eighteen colonies were transferred, mostly from tree trunks. Nine died mainly due to phorid flies (Diptera, Phoridae). The average volume of the nest of 10 colonies was 3994.8 cm³ and combs, all with spiral format, had an average diameter of 13.9 cm. From one colony means were calculated such as, the weight of the queen (101.4 mg), width of the combs (11.1 cm), width (5.98 mm) and height (3.11 mm) of brood cells and royal cells (8.5 mm, 6.1 mm, respectively), the number of cells per area of comb (10.9/cm²), height of the pillars between the combs (3.7 mm), height and width of honey pots (3.5 cm and 2.38 cm, respectively) and pollen (3.71 cm and 2.33 cm, respectively) and the volume of honey (6.55 ml) and weight pollen (6.09 g) in closed pots. An ultrasonic apparatus assisted identification of structures of nests within trunks, but not all. Eight colonies were monitored the occupation inside the hives and the weight. Five died and the rest did not grow, probably due to the cold. The honey production was not quantified. From another colony were collected returning bees with pollen, between August 2010 and July 2011. Forty-five pollen types belonging to 17 families were identified, and seven were not possible to identify. The family Fabaceae had more types and the one collected for a longer period was type *Amaranthus*, genus of a commercial plant. Few plants of economic importance appeared, including the type *Citrus*, however it was considered a few possibilities for pollination. The antimicrobial activity of honey, and propolis against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Paenibacillus larvae*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans* was evaluated. Honey was not active against *E. coli*. Propolis has mild antibacterial activity against *S. aureus* and *S. epidermidis*. Rearing this bee specie requires care. A hive model that meets its requirements is necessary. The pollen diversity served to know part of the food resource, and not necessarily the potential as a pollinator. Honey demonstrated its relevance in medicine and beekeeping, but propolis not as well. Highlighting, the honey seems to be an alternative against resistant micro-organisms.

Key words: *Tetragona clavipes*. Nest Architecture. Palynology. Honey antimicrobial activity.

Lista de Ilustrações

Figura 1 – Operária de <i>Tetragona clavipes</i> levantando vôo. (Foto: Raoni Duarte)...	18
Figura 2 – Abertura de tronco com auxílio de motosserra, para transferir uma colônia. (Foto: Raoni Duarte).....	28
Figura 3 - Alças de cria da caixa modelo.....	29
Figura 4 – Alça de melgueira da caixa modelo.....	29
Figura 5 – Modelo da caixa completo.....	30
Figura 6 – Rainha fisiogástrica de <i>T. clavipes</i> .(Foto: Raoni Duarte).....	33
Figura 7 – Favos de cria com duas células reais na periferia; a da esquerda é mais velha, construída junto aos outros favos que já nasceram, e a da direita mais nova, construída junto a estes favos. (Foto: Raoni Duarte).....	33
Figura 8 – Pilares entre os favos de cria. (Foto: Raoni Duarte).....	34
Figura 9 – Potes de mel de <i>Tetragona clavipes</i> em uma melgueira. (Foto: Raoni Duarte).....	34
Figura 10 – Potes de pólen de <i>Tetragona clavipes</i> próximos aos favos de cria. (Foto: Raoni Duarte).....	34
Figura 11 – Vista superior de favos de cria de <i>Tetragona clavipes</i> mostrando o formato espiral. (Foto: Raoni Duarte).....	35
Figura 12 – Malha de difração, com os pontos usado pelo ultrassom.....	37
Figura 13 – Foto da seção de uma alça de cria de um enxame, mostrando os discos de cria (a) e a imagem elaborada a partir dos dados obtidos do ultrassom na mesma seção(b). (Foto: Raoni Duarte, Desenho: Equipe da Dr ^a Raquel Gonçalves).....	38
Figura 14 – Foto das seções do tronco e ao lado a imagem elaborada a partir dos dados obtidos do ultrassom nas mesmas seções. (Fotos: Raoni Duarte, Desenhos: Equipe da Dr ^a Raquel Gonçalves).....	38
Figura 15 – Régua quadrada para enquadrar a visão superior das alças das colônias avaliadas no Cerrado (Foto: Raoni Duarte).....	39
Figura 16 – Caixa de isopor envolvendo a colméia da colônia 4131, dezembro de 2011. (Fotos: Raoni Duarte).....	40
Figura 17- Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4124 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte).....	43

Figura 18 - Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4125 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte).....	44
Figura 19 - Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4131 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte).....	45
Figura 20 – Favo de cria de <i>Scaptotrigona</i> sp. Em Luis Antonio/SP, mesmo modelo de caixa usado para <i>Tetragona clavipes</i> . (Foto: Raoni Duarte).....	46
Figura 21 – Transferência de uma colônia mostrando a espessura da madeira do tronco escolhido.(Foto: Raoni Duarte).....	48
Figura 22 - Grãos de pólen coletados por <i>Tetragona clavipes</i> entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 01.....	57
Figura 23 - Grãos de pólen coletados por <i>Tetragona clavipes</i> entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 02.....	58
Figura 24 - Grãos de pólen coletados por <i>Tetragona clavipes</i> entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 03.....	59
Figura 25 – <i>T. clavipes</i> coletando pólen na flor de um limoeiro (<i>Citrus</i> sp.) (Foto: Raoni Durte).....	60
Figura 26 - Halo inibição em placa inoculada com <i>S. epidermidis</i> . 5 = EA70; 6 = EAA; 7 = B-EA70; 8 = B-EAA; 9 = mel; C = controle (cloranfenicol).....	75
Figura 27 – Colônias de <i>Candida albicans</i> formadas no ensaio de incorporação com a amostra EAA (esq) e o controle com crescimento livre (dir).....	76
Gráfico 1 – Temperaturas máximas e mínimas em Luis Antonio/SP entre os dias 08 de julho de 2011 e 18 de agosto de 2011.....	41
Gráfico 2 – Temperaturas de dentro e fora da caixa de isopor envolvendo a colônia 4131 de <i>Tetragona clavipes</i> em Luis Antonio/SP.....	42
Gráfico 3 – Evolução do peso de três colméias com colônias de <i>Tetragona clavipes</i> na Reserva Jataí, Luis Antonio/SP, de agosto de 2011 a julho de 2012.....	42

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características de um ninho de <i>Tetragona clavipes</i> habitando uma caixa não padronizada, Ribeirão Preto, São Paulo.....	35
Tabela 2 - Tipos polínicos coletados das cargas corbiculares de campeiras regressantes de uma colônia de <i>Tetragona clavipes</i> entre os meses de agosto de 2010 e julho de 2011.....	55
Tabela 3 - Média do diâmetro dos halos de inibição (mm) de amostras de própolis e mel de <i>Tetragona clavipes</i>	76
Tabela 4 - Concentração Inibitória Mínima (CIM) dos micro-organismos testados com uma amostra de mel de <i>Tetragona clavipes</i>	77
Tabela 5 - Características físico-químicas do mel de <i>Tetragona clavipes</i>	77
Tabela 6 – Características físico-químicas de méis de abelhas sem ferrão obtido de regiões diferentes do Brasil e outros países da América.....	80

SUMÁRIO

Introdução Geral.....	13
1 Capítulo 1 - Arquitetura de Ninhos	25
1. 1 Introdução	25
1. 2 Conhecimento Empírico de Meliponicultores sobre <i>Tetragona clavipes</i>	25
1. 3 Transferência e Aquisição dos Ninhos.....	28
1. 3. 1 Materiais e Métodos.....	28
1. 3. 1. 1 Modelo de caixa usado.....	29
1. 3. 2 Resultados.....	30
1. 3. 2. 1 Plano de manejo de transferência	30
1. 3. 3 Discussão.....	32
1. 4 Medidas dos Ninhos Transferidos.....	32
1. 4. 1 Materiais e Métodos.....	32
1. 4. 2 Resultados.....	34
1. 4. 3 Discussão.....	35
1. 5 Medidas por Ultrassom.....	36
1. 5. 1 Materiais e Métodos.....	36
1. 5. 2 Resultados.....	37
1. 5. 3 Discussão.....	39
1. 6 Desenvolvimento das colônias no Cerrado.....	39
1. 6. 1 Materiais e Métodos.....	39
1. 6. 2 Resultados.....	41
1. 6. 3 Discussão.....	46
1. 7 Conclusão	49
1. 8 Referências Bibliográficas	49
2 Capítulo 2 - Fontes de Pólen Coletadas por <i>Tetragona clavipes</i>.....	52
2. 1 Introdução.....	52
2. 2 Materiais e Métodos.....	53
2. 3 Resultados.....	54
2. 4 Discussão.....	60
2. 5 Conclusão.....	63
2. 6 Referências Bibliográficas.....	64
3 Capítulo 3 - Atividade Antimicrobiana do Mel, da Própolis e Características Físico-Químicas do Mel da abelha <i>Tetragona clavipes</i>.....	70
3. 1 Introdução.....	70
3. 2 Materiais e Métodos.....	72
3. 2. 1 Atividade Antimicrobiana.....	73
3. 2. 1. 1 Ensaio Disco-Difusão.....	73
3. 2. 1. 2 Ensaio Incorporação.....	73
3. 2. 1. 3 Ensaio Concentração Inibitória Mínima (CIM)	74
3. 2. 2 Características Físico-Químicas do Mel.....	74
3. 3 Resultados.....	74
3. 3. 1 Atividade Antimicrobiana.....	74

3.3.1.1 Ensaio Disco Difusão.....	75
3.3.1.2 Ensaio Incorporação.....	76
3.3.1.3 Ensaio CIM.....	77
3.3.2 Características Físico-Químicas do Mel.....	77
3.4 Discussão.....	77
3.4.1 Atividade Antimicrobiana.....	77
3.4.1 Características Físico-Químicas do Mel	79
3.5 Conclusão.....	80
3.6 Referências Bibliográficas.....	80
4 Conclusão Geral.....	83

Introdução Geral

As Abelhas e o Homem

As abelhas existem há mais de 120 milhões de anos. No período paleolítico a evolução ecológica de certas espécies de abelhas já havia alcançado certo nível, onde a organização e hierarquia social estavam bem estabelecidas, muito similares ao que ocorre atualmente. O homem primitivo deste período já utilizava o mel das abelhas na sua alimentação, porém sem qualquer forma sustentável de manejo de coleta, destruindo muitas vezes os ninhos, deixando as colônias fragilizadas, à mercê dos ataques de outros predadores naturais (CRANE, 1999).

De acordo com pesquisas históricas e antropológicas, no período neolítico, por volta dos anos 5000 e 2500 AC, o homem começou a trabalhar a pedra, fabricando ferramentas rústicas, onde ele também iniciou um convívio mais racional com as abelhas. Sendo assim começou a construir abrigos simples que pudessem abrigar os enxames e colher o mel sem ter que procurá-lo na natureza. Breve tempo depois no Egito e Grécia as técnicas rudimentares de criação foram sendo mais aperfeiçoadas, dando base para as subseqüentes melhorias das técnicas chegando até o início do século XVII. Então apicultores como o monge Lorenzo Lorraine Langstroth contribuíram para o estabelecimento moderno do que é usado como técnica atualmente pela apicultura, ou seja, criação de abelhas do gênero *Apis* Linnaeus, 1758 (CRANE, 1999).

Paralelamente, nas Américas, outras espécies sociais de abelhas foram sendo conhecidas pelos povos indígenas que ali conviviam. Similarmente, a predação das colônias também foi prática utilizada, e posteriormente a criação rústica foi aos poucos criando espaço entre estes povos. Porém, a grande diferença neste continente foram as espécies de abelhas sociais, as quais evoluíram e ali se encontram até hoje, as abelhas sociais sem ferrão, ou meliponíneos (Apidae, Meliponini). Por serem abelhas mais dóceis e possuírem ferrão não funcional, manejar enxames destas espécies é mais fácil e nada perigoso quando comparado com as abelhas *Apis*, as quais podem matar animais e humanos que estejam no momento indefeso e despreparado (SILVA; GIL-SANTANA, 2004).

Na América Central a civilização Maia considerava as abelhas como divindades de primeiro plano. Credo eles que “os Deuses precisam das atividades das abelhas para criar vida”, ofertando assim mel e cera na forma de velas queimadas. E “os Deuses por sua vez cuidavam das colméias como sinal de reconhecimento das normas de boa conduta, recompensando assim os

Homens com a fertilidade da terra e das suas culturas”. De acordo com os desenhos contidos nos Códices Maias, os ninhos das abelhas eram colocados dentro de recipientes destinados à sua criação, aparentemente feitos de cerâmica ou de troncos fechados com barro, os quais permitiam a multiplicação das colônias e também podiam aumentar o espaço interno com uma melgueira, chamado de melário, por onde colhiam o mel (CAPPAS-E-SOUZA, 1995).

Apesar do desaparecimento desta civilização, parte de seus descendentes da península de Yucatan, no México, ainda criam estas abelhas, mas de forma bem rústica, usando os próprios troncos, também chamados de cortiços, e caixas de madeira simples. Talvez devido ao desaparecimento drástico da civilização, parte das técnicas e conhecimentos foi perdido e seus descendentes não deram sequência às técnicas desenvolvidas até então. Atualmente os criadores de abelhas sem ferrão desta região estão em perigo de extinção devido a vários fatores ambientais, sociais e econômicos. Porém esforços de pesquisadores têm sido investidos na região para que tal evento drástico não ocorra (BUCHMANN, 2006).

Na América do Sul, os povos indígenas adquiriram grande conhecimento da biologia das abelhas sem ferrão. Conhecimento que nos dias atuais a ciência moderna possa ainda não ter alcançado. Eles deram nomes e qualidades para as várias espécies de interesse direto e indireto, assim como para as várias estruturas biológicas internas dos ninhos. As abelhas forneciam e ainda fornecem, matéria prima para fabricação de flechas (STEARMAN et al, 2008), e alimentos como mel e pólen, além da própolis como remédio (SILVA; GIL-SANTANA, 2004).

As técnicas de manejo indígenas evoluíram ao ponto dos enxames serem mantidos nos locais de nidificação natural, porém a retirada de seus produtos é feita de forma racional, tendo a preocupação em manter a colônia viva, para posteriormente obter mais recursos dela. Isto tem sido relatado em algumas das tribos de índios brasileiros, como os Guaraní (RODRIGUES, 2005), os Pankararé (CASTRO; MODERCIN; BANDEIRA, 2006), os Kayapó (CAMARGO; POSEY, 1990) e os Enawene-Nawe (SANTOS; ANTONINI, 2008), dando a entender que esta evolução das técnicas de manejo foram genéricas para as populações que viviam e ainda vivem no território onde hoje é o Brasil.

Esta continuação no aprimoramento das técnicas de manejo, tal como a construção de caixas elaboradas e bem mais racionais, para uma maior produtividade por colônia, provavelmente não tenha ocorrido, pois o nível de necessidade dessas sociedades indígenas não foi tão grande.

Criação Moderna de Abelhas

O aumento global da população humana, o frenético desmatamento e o perigo da falta de polinizadores naturais, causaram uma demanda pelo aprimoramento das técnicas na criação de abelhas. A manutenção e preservação das abelhas nativas são importantes e essenciais para a reprodução das plantas autóctones, assim como as culturas agrícolas de importância econômica (DUARTE, 2006). Também pela necessidade de criar opções e maneiras sustentáveis e atrativas e de manter o agricultor no campo, produzindo alimento de forma digna, auxiliando o incremento de sua renda (CAVALCANTE; MATOS; PINHEIRO, 2009).

Muitos esforços têm sido efetuados para o aprimoramento das técnicas de criação das abelhas sem ferrão, nativas do continente americano (NOGUEIRA-NETO, 1953). Vários modelos de caixas racionais foram surgindo como os Modelos PNN de 1970, o Kerr, Capel, Isis, Maria e o Baiano, cada um com uma peculiaridade e explicação de como eles podem ser um sucesso.

No entanto, são poucos os que conseguem simplificar e padronizar essa enorme quantidade de idéias, dando uma real solução para a criação racional destas espécies. O pesquisador Paulo Nogueira-Neto (1997) desenvolveu um modelo de caixa racional, similar à outra já desenvolvida por ele, com o diferencial de, a princípio, ter a versatilidade de servir para várias espécies, através de aumento ou diminuição do tamanho, com alças móveis. Este modelo é mais destinado para criação de lazer, onde não se tem a preocupação de obter maior produtividade, pois tem como desvantagem de sempre expor o ninho à luz e à temperatura ambiente quando a caixa é aberta, assim como para colher mel dos módulos inferiores.

Alguns meliponicultores do norte e nordeste do Brasil colocam suas abelhas em caixas compridas e horizontais, tendo uma área de ninho e outra para os potes, separadas por uma pequena tábua, a qual deixa espaço para que as abelhas tenham acesso aos dois lados. O mel é colhido com a destruição dos potes, que se acumula na melgueira e escorre por uma abertura no lado oposto da caixa. Este manejo inevitavelmente contamina o mel com sujeiras do interior da colméia, provocando uma fermentação indesejada. Esta técnica também tem outro aspecto prejudicial, pois quando se vira a caixa inteira a favor do escorrimento do mel, os ovos que a rainha recentemente depositou no ninho, tombam e morrem submergidos no alimento larval, não dando origem às larvas e posteriormente abelhas adultas.

Na Amazônia, Oliveira e Kerr (2000) propuseram um modelo vertical de unidades de seção quadrada, sobrepostas, com a região das crias na base e os potes de alimento dispostos em bandejas localizadas na parte superior da colmeia. Este modelo é muito parecido com a lógica do modelo de Portugal-Araujo, de 1955, proposto para algumas espécies de meliponíneos angolanos. A principal contribuição do modelo Oliveira-Kerr, consiste na divisão da área destinada aos favos de cria, facilitando o desmembramento da colônia e conseqüente aumento do número de colônias no meliponário. Desde então, este modelo de caixa vem sendo utilizado por diversos meliponicultores, grupos de pesquisa e projetos de desenvolvimento regional, adicionando uma ou outra modificação, como por exemplo, os orifícios de ventilação, tubo de entrada, lixeiras, varetas de separação e apoio (VENTURIERI, 2006).

No Brasil existe mais de 220 espécies de abelhas sem ferrão nativas, cada uma com uma peculiaridade biológica e ecológica. Portanto, criar um modelo de caixa racional a qual se encaixa com todas as espécies é aparentemente bem difícil e sem muita lógica. Cada espécie tem suas necessidades genéticas de tamanho de ninho e capacidade de armazenamento de alimento, assim como tamanho de potes, orifício e tubo de entrada, necessidade de conforto térmico. Assim espécies distintas se comportam diferentemente e necessitam de um manejo específico para a sua criação racional (CAMARGO; PEDRO, 2012).

Potencial das Espécies

Uma das dificuldades de propagar de forma concreta e enraizada a meliponicultura, ou seja, a criação de abelhas sem ferrão, perante os agricultores e público em geral, é a sua baixa produção de mel e demais produtos, quando comparados com as abelhas europeias e africanizadas *Apis mellifera*. No entanto, a baixa produção de mel é recompensada pelas suas atividades bacteriostáticas, antibióticas, proteolíticas, bem superiores ao mel das abelhas do gênero *Apis* (VIT; MEDINA; ENRIQUEZ, 2004), podendo atingir um valor econômico muito maior no mercado.

Dentre as várias espécies nativas do Brasil se pode destacar algumas, onde há grande interesse na criação, devido às suas características biológicas particulares, sendo elas:

a) Jataí - Popular, delicada e de cor dourada, mede aproximadamente 5 mm, sua população varia entre algumas centenas e 5 mil indivíduos, *Tetragonisca angustula* Latreille e é

uma das espécies que mais se adaptou à ambientes urbanizados. Produz mel de excelente qualidade, um dos mais higiênicos e apreciados, podendo até ser usado em afecções respiratórias, ou visuais como a catarata (VIT et al, 2004). Sua criação não é complicada e em algumas regiões é bem abundante tornado-se a espécie de fácil acesso e obtenção de enxames, principalmente por meio de caixas iscas (GODÓI, 1989).

b) Mandaçaia - Sua combinação de cores das listras amarelas se destacando em sua cor preta faz de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier uma das mais bonitas entre os meliponíneos. Esta espécie se destacou muito perante criadores e pesquisadores, devido a sua falta de agressividade e facilidade de manejo e multiplicação, além de mel com sabor agradável e volume de produção de aproximadamente 1,5 à 2,0 litros por ano. Devido à fácil multiplicação, rapidamente pode-se aumentar o número de enxames compensando sua criação comercial para produção de mel (AIDAR, 1996).

c) Uruçu do nordeste - Duas espécies se destacam para produção de mel, a jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) e a urucu (*Melipona scutellaris* Latreille 1811). A jandaíra é mais comum no interior, na caatinga, região que apesar de seca e aparentemente sem muitos recursos, tornou-se ultimamente um dos pólos em criação de abelhas e produção de mel (CAMARA et al, 2004). A urucu mais comum no litoral pode produzir uma média anual de 5,0 litros por caixa (ALVES et al, 2005).

d) Uruçu do norte - Uruçu-cinzenta, ou tiúba, (*Melipona fasciculata*), urucu-amarela (*Melipona flavolineata*), urucu-boi (*Melipona fuliginosa* Lepeletier, 1836), urucu boca-de-renda (*Melipona melanoventer*) assim como outras espécies pertencentes ao gênero *Melipona* têm seu sucesso garantido em diversas partes da Amazônia. São criadas há tempos por agricultores familiares devido ao seu sabor agradável do mel e à sua fácil criação nas proximidades das moradias (VENTURIERI, 2006).

e) Tubuna - Espécies amazônicas e do sudeste, fazem de *Scaptotrigona* Moure, 1942 um dos gêneros onde as espécies são mais populosas e também agressivas. No interior do Pará a espécie *Scaptotrigona nigrohirta* Moure, 1968 pode produzir até 12 litros por ano (VENTURIERI; IMPERATRIZ-FONSECA, 2000). No sudeste tem a *S. depilis*, com potencial no volume de produzir anualmente 3,6 litros de mel por enxame (YAMAMOTO; AKATSU; SOARES, 2007).

Tetragona

O gênero *Tetragona* (Lepeletier & Serville, 1828) compreende treze espécies sendo nativas e distribuídas no continente americano desde o México até o Uruguai. Dentre elas oito são distribuídas no Brasil: *clavipes* (Fabricius, 1804) [AC, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, PR, RJ, RS, SC, SP], *dorsalis* (Smith, 1854) [AM, AP, CE, MA, MT, PA, TO], *essequiboensis* (Schwarz, 1940) [AM, RO], *goettei* (Fries, 1900) [AC, AM, MT, PA, RO], *handlirschii* (Fries, 1900) [AM, AP, PA], *kaieteurensis* (Schwarz, 1938) [AM, PA], *quadrangula* (Lepeletier, 1836) [GO, MA, MT, PA, SP, TO] e *truncata* Moure, 1971 [AM, GO, MA, MT, PA, RO] (LAROCA, 1971; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; CAMARGO; PEDRO, 2012).

A espécie *Tetragona clavipes* (Figura 1), também conhecida popularmente como borá, derivado do termo "*hebora*", que no idioma tupi significa "o que há de ter (mel)" (RODRIGUES, 2005), é caracterizada por população numerosa com agressividade acentuada na abertura do ninho ou mesmo no passar à frente da entrada (RODRIGUES et al, 2007). As operárias medem de 6 a 8 mm (CASTRO, 2012), e a população pode chegar a 10 mil, tendo como média 7 mil. Diferente de *T. dorsalis* onde pode chegar a 75 mil, mas tendo como média 10 mil (TÓTH et al, 2004). Este grande número pode ser muito relevante no caso de usar *T. clavipes* para serviços de polinização, pois utilizam para forragear plantas de interesse econômico como girassol (*Helianthus annuus*), butiá (*Butia leiospatha*), pequi (Caryocar brasiliense), murici (*Byrsonima crassa*) e algumas plantas da família Myrtaceae como o araçá (*Psidium incanescens*). (SOFIA, 1992; MATEUS, 1998; PEDRO, 1992; ALMEIDA-ANACLETO, 2007).

Figura 1 – Operária de *Tetragona clavipes* levantando vôo. (Foto: Raoni Duarte)

Por ser considerada, juntamente com espécies do gênero *Scaptotrigona*, *Melipona*, *Cephalotrigona*, ter um potencial de reservar grande quantidade de alimento no interior do ninho

(CORTOPASSI-LAURINO et al, 2006), *T. clavipes* torna-se uma espécie de grande interesse para produção de mel. Os potes de alimentos podem ocupar um volume de aproximadamente 30 litros e são relativamente grandes, comparados com outros meliponíneos, medindo por volta de 3,0 cm de altura, podendo chegar a 5,0 cm de altura (SAKAGAMI; ZUCCHI, 1967). Similar às espécies *T. truncata* e *T. dorsalis* (LAROCA, 1971).

Apesar de não ser considerada tão freqüente no estado de São Paulo (NOGUEIRA-NETO, 1997), foram encontrados 21 ninhos de *T. clavipes* nas árvores do campus da USP de Ribeirão Preto. Seus ninhos são geralmente encontrados em ocos de árvores, numa altura média de 3,63 m, mostrando apenas o tubo de entrada, o qual não é feito de cera, e sim, de resina endurecida com própolis (FREITAS, 2001). Dentro das cavidades seus favos de crias são construídos de forma espiral e, em situações favoráveis à enxameação, constrói células reais apenas na periferia. Todo o ninho é recoberto de camadas de cerume, chamado de invólucro, comum em boa parte das espécies de meliponíneos. (SAKAGAMI; ZUCCHI, 1967; MONTEIRO, 2001).

Justificativa

Há uma pequena quantidade de conhecimentos sobre as características biológicas do gênero *Tetragona* na bibliografia, (BERTONI, 1912, LAROCA, 1971, NOGUEIRA-NETO, 1970, MONTEIRO, 2001, SAKAGAMI; ZUCCHI, 1967) e, do pouco que é documentado, os relatos convergem para o fato de esta espécie ter uma produção de mel grande comparada as demais espécies de abelhas sem ferrão. Até a origem do seu nome popular vem desse significado. Apesar dessa quantidade atraente de produção de mel, não há tantos meliponicultores criando essa abelha pelo Brasil, por alguma razão nada muito aparente.

No contexto atual há a preocupação de conservar os polinizadores nativos, devido ao seu declínio causado pelo desmatamento acerbado e o aumento das áreas de monocultura, impedindo o alcance dos polinizadores no cultivo como um todo (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2002). A grande população desta espécie, além de produzir mel, visita e, conseqüentemente, poliniza muitas flores.

Os produtos oriundos de abelhas são usados com finalidades terapêuticas pelo homem há muito tempo. Atualmente tem se comprovado e mensurado essas atividades, principalmente do

mel e da própolis, e as abelhas sem ferrão têm se destacado neste panorama. A demanda por produtos deste tipo é iminente, principalmente devido ao aparecimento de micro-organismos cada vez mais resistentes aos antibióticos utilizados. Entretanto, há uma grande lacuna a preencher de conhecimentos a esse respeito.

Objetivos Gerais

Produzir conhecimento a respeito da biologia da espécie de abelha sem ferrão *Tetragona clavipes*, mensurando e observando aspectos biológicos particulares, com o fim de elaborar planos para seu manejo e criação sustentável.

Objetivos Específicos

- Analisar a arquitetura do ninho, para que se tenha base para dimensionar um modelo de caixa racional ideal.
- Descobrir o potencial de produção de mel da espécie, identificando as épocas de produção, e assim elaborar um calendário de períodos onde há acúmulo de potes de mel.
- Conhecer a preferência polínica da espécie, para estimar locais aptos para a sua criação e potenciais usos na polinização de culturas.
- Avaliar as propriedades antimicrobianas do mel e da própolis da espécie frente à micro-organismos causadores de doenças em humanos e em abelhas.

Referências Bibliográficas

AIDAR, D. S. **A mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata***. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. Série Monografias, n.4, 1996. 104pp.

ALMEIDA-ANACLETO, D. **Recursos Alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo**. 2007. 134 f. Tese (Doutorado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ALVES, R. M. O. et al, Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o Estado da Bahia, **Série Meliponicultura**, Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, n. 03, 18 p. 2005.

BERTONI, A. W. Contribución á la biología de las Avispas y Abejas del Paraguay (Hymenoptera), **Annales del Museo Nacional de Historia Natural**, Buenos Aires, ser. 3, v. 19, p. 97-146, 1912.

BUCHMANN, S. L. Threats to *Melipona beecheii* colonies and traditional meliponiculture: Conservation strategies for restoring stingless bees and forests of the Yucatan Peninsula, Quintana Roo, Mexico. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, VII., 2006, Ribeirão Preto: **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006. 1 CD-ROM.

CÁMARA, J. Q. et al. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, 2004.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In MOURE, J. S., URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. 2012. Disponível em <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em 22 ago 2012.

CAMARGO, J. M. F.; POSEY, D. A. O conhecimento dos Kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponidae, Apidae, Hymenoptera): notas adicionais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**. v. 6, n. 1, p.17-42, 1990.

CAPPAS-E-SOUZA, J. P. Os Maias e a Meliponicultura. **Apicultor**, Lisboa, v. 3, n. 9, p. 15-17, 1995.

CASTRO, I. **Obtenção artificial de rainhas e estabelecimento de novas colônias de *Tetragona clavipes* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2012, 99f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

CASTRO, M. S.; MODERCIN, I. F.; BANDEIRA, F. P. S. P. Manejo e Conservação da abelha Uruçu (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) no Território Indígena Pankararé, Bahia, Brasil. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, VII., 2006, Ribeirão Preto: **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006. 1 CD-ROM.

CAVALCANTE, D. G.; MATOS, L.; PINHEIRO, E. S. Meliponicultura como fator de permanência do homem nas zonas de várzea do município de Boa Vista do Ramos/AM. In: Encontro Nacional de Geografia Agrária Formação e contemporaneidade da diversidade sócio-espacial no campo, XIX., 2009, São Paulo: **Anais...** São Paulo: USP, 2009, p. 1-12.

CORTOPASSI-LAURINO, M., et al. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, p. 275-292, 2006.

CRANE, E. **The world history of beeking and honey hunting**. New York: Routledge, 1999.

DUARTE, R. S. **Abelhas Indígenas na Polinização de Plantas Cultivadas**. 2006, 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

FREITAS, G. S. **Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP**. 2001, 84f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

GODÓI, R. **Criação Racional de Jataí**, Editora Ícone, São Paulo. 83pp., 1989.

KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds) **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002. 311 pp.

LAROCA, S. Contribuição para o conhecimento da bionomia dos Meliponídeos: Ninho de *Tetragona truncata* Moure (Hymenoptera, Apoidea). **Boletim da Universidade Federal do Paraná - Zoologia**, v. 4, n. 11, p. 51-57, 1971.

MATEUS, S. 1998. **Abundância relativa, fenologia e visita as flores pelos Apoidea do cerrado da Estação Ecológica de Jataí - Luiz Antônio - SP**. 1998, 159 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1998.

MONTEIRO, W. R. Abelha borá (*Tetragona clavipes*) (Fabricius). **Mensagem Doce**. APACAME, Associação Paulista dos Apicultores Criadores de Abelhas Melíficas Européias, v. 61, n. 13, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Ed. Chácaras e Quintais, 1953. 280pp.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Editora Nogueirapis, São Paulo. 445 p. 1997.

OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de japurá (*Melipona compressipes manoensis*) usando-se uma caixa e o método de Fernando Oliveira**. Manaus-AM: Ministério da Ciência e Tecnologia - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. INPA. 10p. 2000.

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

RODRIGUES, A. S. **Etnoconhecimento sobre abelhas sem ferrão: saberes e práticas dos índios guarani M'byá na Mata Atlântica**. 2005, 253 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RODRIGUES, M. et al. Atividade de vôo de *Tetragona clavipes* (FABRICIUS, 1804) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) no campus da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto, SP. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, Supl. 1, p.118-124. 2007.

SANTOS, G. M.; ANTONINI, Y. The traditional knowledge on stingless bees (Apidae: Meliponina) used by the Enawene-Nawe tribe in western Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, n.19, 2008.

SAKAGAMI, S. F.; ZUCCHI, R. Behavior studies of the stingless bees, with special reference to the oviposition process: VI. *Trigona* (*Tetragona*) *clavipes*. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Ser. VI Zoology**, v. 16 n. 2, p. 292-313, 1967.

SILVA, A. C.; GIL-SANTANA, H. R. Predation of *Apiomerus pilipes* (Fabricius) (Hemiptera, Reduviidae, Harpactorinae, Apiomerini) over Meliponinae bees (Hymenoptera, Apidae), in the State of Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 769-774, 2004.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras - Sistemática e Identificação**. Editoração Eletrônica Composição e Arte, Belo Horizonte, MG, 1ª Edição, 253 p., 2002.

SOFIA, S. H. **As abelhas e suas visitas as flores em 2 áreas urbanas**. 1996, 236 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro, 1996.

STEARMAN, A. M. et al. Stradivarius in the Jungle: Traditional Knowledge and the Use of “Black Beeswax” Among the Yuquí of the Bolivian Amazon. **Human Ecology**, v. 36, p. 149–159, 2008.

TÓTH, E. et al. Conflict over male parentage in stingless bees. **Insectes sociaux**, v. 51, n. 11, p. 1-11, 2004.

VENTURIERI, G. C. Conservação de geração de renda: Meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia oriental. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, VII., 2006, Ribeirão Preto: **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006. 1 CD-ROM.

VENTURIERI, G. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Estudos preliminares sobre a domesticação de uma espécie de *Scaptotrigona* (Apidae: Meliponini) do Tapajós, PA. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, XIII., 2000, Florianópolis: **Resumos...** Florianópolis: FAASC e EPAGRI, 2000. 1 CD-ROM.

VIT, P.; MEDINA, M.; ENRIQUEZ, M. E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico e Venezuela. **Bee World**, v. 85, n. 1, p. 2-5. 2004.

YAMAMOTO, D. Y.; AKATSU, I. P.; SOARES, A. E. E. Quantificação da produção do mel de *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae, Apinae) do município de Luiz Antônio, São Paulo, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 89-93, 2007.

Capítulo 1

Arquitetura de Ninhos

1.1 Introdução

Conhecer a arquitetura do ninho de uma espécie de abelha é importante e imprescindível para se elaborar um modelo de caixa que agregue características que auxiliem na sua criação. As experiências de Francis Huber e depois de Lorenzo Langstroth são exemplos claros disto, pois deram passos muito importantes na evolução das colméias destinadas à criação de abelhas do gênero *Apis*, resultando no atual padrão internacional.

Dentre as abelhas sem ferrão não há um consenso sequer nacional dos modelos de caixas disponíveis devido, principalmente, à grande diversidade de espécies. Portanto cada caso e espécie devem ser pensados separadamente. O primeiro passo seria o de conhecer as características do ninho de cada espécie. Alguns trabalhos servem de exemplo neste sentido, como Camargo (1970) que estudou a biologia de nidificação de algumas espécies de meliponíneos de Rondônia, Souza (2003) na Bahia estudou a arquitetura do ninho de *Melipona asilvai*, Souza, Alves e Carvalho (2007) de *Oxytrigona tataira*, e Camargo e Pedro (2007) de *Trichotrigona extranea*.

Por meio desse conhecimento se pode então testar alguns dimensionamentos de caixas tentando simular os abrigos naturais que as abelhas escolheram conciliando com detalhes que facilitem a criação racional permitindo a colheita de mel e as divisões de colônias. Kerr, Petrere Jr. e Diniz Filho (2001), por exemplo, com intuito de avaliar diferentes caixas, usaram cinco modelos para estimar o tamanho ideal de colméias destinadas à criação da tiuba, *Melipona compressipes fasciculata*, no Maranhão. É neste sentido que o conhecimento sobre a arquitetura dos ninhos tem objetivo a chegar.

1.2 Conhecimento Empírico de Meliponicultores sobre *Tetragona clavipes*

Após buscar informação sobre a espécie na literatura, pode-se concluir que o conhecimento é escasso. Procurou-se então meliponicultores que possuíam colônias dessa abelha e que pudessem tanto disponibilizar alguns enxames, quanto informar a respeito de suas

experiências e conhecimentos sobre a biologia e criação delas. Essa dificuldade de encontrar bibliografia condissse com a dificuldade de encontrar meliponicultores que criam essas abelhas. Há um senso comum de que sua criação é muito difícil, pois é muito susceptível ao ataque de forídeos (moscas ligeiras, geralmente do gênero *Pseudohypocera* (Diptera, Phoridae)) e o seu mel não ter uma aceitação muito boa. Um exemplo é o meliponicultor Marco Pignatari de Franca/SP que relatou sua dificuldade com a criação de borá. Dos poucos enxames que teve a sua disposição perdeu alguns e não sabia bem por que e relata que nas suas tentativas de divisão da colônia ocorriam intensos ataques de forídeos. Atualmente ele não se dedica tanto a criação desta espécie.

Dentre outros meliponicultores com os quais se conversou a respeito da borá, houve o Engenheiro Agrônomo Júlio César Faustini, da cidade de Icém/SP, o qual deixou por escrito com detalhes várias curiosidades a respeito da sua experiência e conhecimento acumulado sobre *Tetragona clavipes*. Iniciando pelas espécies de árvores as quais observou terem seus ocos ocupados por borá, podendo citar: *Albizia hasslerii*, *Anadenanthera colubrina*, *Caryocar brasiliense*, *Cedrela fissilis*, *Ficus guapoi*, *Handroanthus chrysotricha*, *Persea americana*, *Poincianella pluviosa*, *Pterogyne nitens* e *Qualea grandiflora*. E a distância mais próxima das colônias naturais umas das outras, não era menor que 80 metros.

Uma colônia transferida em julho de 1999 por Júlio, de dentro de um oco de angico-vermelho, ocupou 4,6 litros. Manteve uma colônia dentro de uma colméia modelo PNN por vários anos e a perdeu por um ataque de formigas. Suas tentativas de divisão do enxame não foram bem sucedidas, algumas sucumbindo em menos de um ano, apesar do cuidado em alimentar e suprir com favos de cria nascentes e células reais. A sua teoria, a respeito do fracasso com as divisões, é a de que a colônia filha mantinha um vínculo com a colônia mãe, mesmo após alguns meses. Fato esse que impedia a filha de prosperar, pois havia um domínio da mãe, mesmo estando as duas a mais de 20 metros uma da outra.

Júlio reconhece a abundância de produção de resina por esta abelha, sendo observado por ele coleta em *Machaerium villosum*, *Protium heaphyllum*, *Pinus elliotti*, *Schefflera actinophylla*, *Schinus terebenthifolia* e *Manihot esculenta*. Ele observou também a tentativa de coleta de resina nas colméias de outras espécies de abelhas como as dos gêneros *Scaptotrigona*, *Frieseomelitta* e *Tetragonisca*. Com a resina acumulada nas caixas, ele elaborou um extrato em solução alcoólica, o qual foi usado puro, ou misturado na fabricação artesanal de algumas pomadas, sabonetes e compostos com mel. Esses seus produtos tiveram boa aceitação, efeitos terapêuticos e

dermatológicos perante as pessoas que os usaram. Portanto na visão dele uma investigação científica a respeito dos reais efeitos na saúde humana da própolis de borá deveria ser realizado.

Na cidade paulista de Pilar do Sul, próximo a Sorocaba, SP, outro meliponicultor chamado Nilton Brisola cria algumas colônias de borás. O fato interessante que destacou sobre o seu conhecimento a respeito da espécie é sua maneira de dividir as colônias. Antes de realizar a divisão Nilton coloca as caixas novas, a serem povoadas com a colônia filha, entre a tampa e a última sobrecaixa da colméia da colônia mãe, aumentando o espaço interno disponível para as abelhas. Esse complemento novo é todo incorporado com resina internamente. Nilton acredita que há uma maior aceitação da colônia filha para com a caixa nova se este manejo é realizado antes de dividir a colônia mãe, devido ao cheiro que é estabelecido após o acúmulo da resina.

Wilson José Gussoni, de Catanduva/SP, cria esporadicamente borá e uma teoria sua é de que a divisão deve ser feita e deixada no mato, na região onde ela se encontra na natureza, até ela se estabelecer bem, aproximadamente seis meses. Segundo ele, quando trouxe as divisões novas, antes desse período, para o seu meliponário, as abelhas morreram.

Éderson José Holdizs, meliponicultor experiente, reside em Curitiba, PR, mantém por volta de duas mil colônias de meliponíneos nos arredores de Guaraqueçaba, região litorânea do Paraná, e também no interior do mesmo estado. Foi ele o meliponicultor que tinha maior quantidade de enxames de borá, por volta de 50 colônias, do qual se pôde adquirir três para realizar a pesquisa. Suas colméias são em geral providas de paredes espessas, por volta de 8 a 9 cm, muitas dessas paredes são ocas e recheadas com serragem grossa, para melhorar a manutenção da temperatura interna do ninho. Transfere as colônias dos troncos aos poucos, cortando o tronco horizontalmente ao meio e colocando uma alça de cria entre as duas metades. A colônia gradativamente vai ocupando a alça de cria com os favos de cria. Com o passar dos meses ele vai adicionando outras alças, até que o ninho esteja todo dentro apenas das alças de cria, quando então descarta o tronco. Esse manejo de transferência é vantajoso para evitar a infestação de forídeos, pois há o aparecimento muito grande deles quando o ninho é exposto ao ambiente. Suas colônias se desenvolvem melhor no interior do estado, onde a temperatura anual é maior, comparado com o litoral. Todas são mantidas a uma distância mínima de 200 metros umas das outras, pois ele acredita que as campeiras de uma colônia brigam com as de outra na flor, no momento de coleta de recurso.

Outro meliponicultor, Wanderley Fardin, de Porto Ferreira/SP, relatou que um enxame de borá ocupou o lugar onde antes havia um enxame de *Scaptotrigona* sp e acredita que o cheiro da resina da extinta colônia possa ter exercido alguma atração para a borá.

1.3 Transferência e Aquisição dos Ninhos

1.3.1 Materiais e Métodos

Para localizar ninhos disponíveis no *campus* da USP/RP para transferência, usou-se do levantamento feito por Freitas (2001), além de caminhadas independentes com este propósito. Para localizar meliponicultores que tinham disponíveis enxames para venda ou troca procurou-se pelas redes sociais da *internet* e contatos individuais de apicultores e meliponicultores já conhecidos.

Foram transferidos 18 enxames de *Tetragona clavipes* para o modelo de caixa escolhido, no período de março de 2010 a maio de 2012. Dez enxames estavam dentro de troncos, um dentro de uma chaminé, um em orifício da calçada de um prédio e seis em caixas de modelos diferenciados. As seis colônias em caixas foram provenientes de criadores de abelhas, três compradas do meliponicultor Éderson em Curitiba e as outras três foram doadas por outros meliponicultores.

Nos tipos diferentes de abrigos escolhidos pelos enxames transferidos, para cada um precisou usar tipos diferentes de ferramentas para ter acesso ao ninho. Os troncos de madeira foram abertos com o auxílio de motosserra (Figura 2), pé-de-cabra e cunhas. No enxame localizado em uma chaminé abandonada, ferramentas de demolição serviram para se ter acesso à colônia. Naqueles localizados dentro das caixas usaram-se apenas os equipamentos comuns entre criadores de abelhas, como formão, espátula e facas. Para coletar as abelhas jovens que não voam usou-se um sugador de abelhas elétrico e um manual. O mel, o pólen, a cera e a resina foram retirados e acondicionados em potes

Figura 2 – Abertura de tronco com auxílio de motosserra, para transferir uma colônia. (Foto: Raoni Duarte)

plásticos e conservados em geladeira até o seu uso.

1.3.1.1 Modelo de caixa usado

O modelo de caixa utilizado seguiu o padrão vertical do modelo proposto e utilizado na Amazônia por espécies do gênero *Melipona* (VENTURIERI, 2006). Porém, difere em algumas dimensões internas e externas. Cada alça, ou também chamada de gaveta (NOGUEIRA-NETO, 1997), é sobreposta uma acima das outras e têm seis cm de altura, as paredes com cinco cm de espessura de madeira maciça, e espaço interno em secção quadrada de quinze cm de lado (Figura 3). Nas alças chamadas de melgueiras, que servem como depósito de potes de alimento, há na parte interna um pequeno piso de apoio para os potes ocupando 1,5 cm da altura da alça na parte inferior e algumas varetas de contenção dos potes ocupando 1,5 cm da altura na parte superior. Restando apenas 3,0 cm de altura disponível internamente para a construção dos potes (Figura 4). O tamanho da colônia é o que demanda mais ou menos quantidade de alças a ser empilhada, para poder abrigar toda a área de cria e os potes de alimento. (Figura 5).

Figura 3 Alças de cria da caixa padrão utilizada.

Figura 4 – Alça de melgueira da caixa padrão utilizada.

1.3.2 Resultados

Dos 18 enxames transferidos, apenas 9 sobreviveram até o final da pesquisa. No dia da transferência e nos dias que se sucederam, ocorreu o aparecimento intenso de forídeos que infestaram rapidamente as colônias com seus ovos e, conseqüentemente, suas larvas. Este ataque debilita muito o enxame, que reduz drasticamente a população e o volume de favos de cria. Sem um número suficiente de operárias ativas, facilmente o enxame morre, principalmente pelo frio. Com o frio que ocorreu na noite entre os dias 27-28 de junho de 2011, foram perdidos dois enxames mais fracos, que amanheceram com todas as abelhas mortas dentro da colônia.

Figura 5 – Modelo completo da caixa utilizada.

1.3.2.1 Plano de manejo de transferência

Associando as técnicas aprendidas com meliponicultores mais experientes na criação de *Tetragona clavipes* e mais algumas idéias novas surgidas e bem sucedidas durante as transferências, foi possível elaborar um plano de manejo de transferência que pode ser útil em muitos casos.

Em uma época do ano onde não há baixas temperaturas, em um dia quente, sem chuvas ou ventos fortes e pela parte da manhã, seguir os seguintes passos:

1 – Preparação das caixas: agregar a caixa nova a outro enxame já estabelecido, ou o próprio se possível, de maneira que a caixa sirva como um complemento de espaço interno disponível para a colônia. Manejo já citado anteriormente, feito pelo meliponicultor Nilton Brisola para divisão de colônias, garantindo um pouco mais a aceitação das abelhas à caixa e antecipando um trabalho que fariam. Reduzir a largura do orifício de entrada para que passe no máximo duas abelhas de cada vez. Para isso pode-se usar uma pequena chapa de madeira perfurada no tamanho desejado. Aderir essa chapa à entrada do enxame à transferir uma semana

antes da transferência, assim elas elaborarão um ornamento de entrada, o qual facilita muito na orientação para encontrarem mais rápido a entrada da caixa. A redução da entrada facilita o combate das abelhas com os forídeos, ao tentarem impedir que eles entrem demasiadamente.

2 – Transferência: transferir somente os favos de cria, para a caixa já preparada, e colocá-la no local de origem para receber as abelhas campeiras. O restante do material, tronco com potes de mel, pólen e a resina, deve ser levado para outro local distante para não atrair forídeos para a caixa, de preferência um ambiente fechado. Capturar as abelhas novas que se escondem entre os vãos e não voam, tomando o cuidado de não deixá-las amontoadas para não morrerem. Devolvê-las o mais rápido possível ao ninho para auxiliarem na proteção e manutenção do mesmo. Ter cuidado com a rainha, se ela for avistada, e devolvê-la também. Deixar um pouco de xarope ou pasta cândi dentro da caixa para as abelhas não morrerem de fome.

3 – Esperar a noite: Remover a caixa na mesma noite para outro local com algum tipo de aquecimento artificial.

4 – Armadilha para forídeos: No lugar da tampa da caixa, colocar uma alça armadilha preparada com intuito de atrair e matar forídeos. Consta de uma alça de cria com uma tela metálica na parte inferior de malha suficiente que passe somente forídeos. Internamente, as laterais desta alça são forradas com uma fita adesiva dupla face, própria para capturar insetos. Cobrindo a alça, uma tela eletrificada, mesmo sistema de raquetes chinesas de matar mosquitos, e cobrir com um plástico transparente. Acima de tudo uma luz negra para atrair ainda mais os forídeos. Nos dias que sucedem a transferência, mais de uma vez por dia, dar algumas assopradas para dentro da caixa, os forídeos geralmente ficam agitados com o vento e tendem a procurar um local para saírem e podem se direcionar a armadilha.

5 – Primeira revisão: Após dois dias da transferência, fazer uma revisão total da caixa, para retirar larvas de forídeos e limpar as fezes das abelhas acumuladas, que servem como foco destas larvas, principalmente no fundo da caixa. Alimentar mais uma vez com xarope ou cândi. Manter a armadilha de forídeo no máximo uma semana, caso tudo correr bem.

6 – Segunda revisão: Após uma semana, fazer outra revisão para retirar possíveis pupas de forídeos. Com o ninho em ordem, pode-se colocar uma melgueira de outro enxame forte, já com potes de alimento fechados, pólen e mel, para que se estabeleça mais rápido.

7 – Ninho estabelecido: alimentar regularmente, da maneira qual se maneja outras caixas já estabelecidas, usando os vários tipos de alimentos disponíveis como méis, xaropes e pólenes

fermentados. E assim somente levar os enxames ao campo definitivo quando estiverem com boa reserva de alimento e sem a presença de forídeos.

8 – Potes da transferência: todos os potes de cera, vazios ou com mel e pólen, oriundos da transferência podem ser organizados em uma melgueira vazia, e colocar esta melgueira em um enxame mais antigo e forte. Os potes serão trabalhados e aproveitado pelas abelhas.

1.3.3 Discussão

Apesar da dificuldade em conseguir um enxame se estabelecer após a transferência, principalmente devido os ataques ininterruptos dos forídeos, muito foi aprendido. O desafio estimulou a persistência em experimentar várias técnicas e manejos arranjados para que não fosse perdida a colônia. Após alguns percalços e balanços foram surgindo idéias que deram certo e formaram essa seqüência de manejos indispensáveis para que se tenha sucesso na transferência desta espécie de abelha.

1.4 Medidas dos Ninhos Transferidos

1.4.1 Materiais e Métodos

As colônias situavam-se dentro do *campus* da USP do município de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. A vegetação natural da região seria caracterizada como mata estacional semi-decidual, porém, no *campus* a vegetação é de recomposição, mais caracterizada como vegetação urbana. Latitude 21°10' S e longitude 47°51' W e altitude 530m. O clima pela classificação de Köppen é Aw, que se caracteriza com inverno seco e chuvas máximas no verão (SETZER, 1966).

As colônias transferidas serviram de objeto de medidas de suas estruturas internas, aproveitando o momento da transferência para isso. Mediu-se o volume ocupado pelos favos de cria de 10 colônias. De apenas uma colônia mediu-se as características internas do ninho, como peso da rainha fisiogástrica (figura 6), largura dos favos de cria, largura e altura das células de cria e células reais (figura 7), o número de células de cria por área de favo, altura dos pilares entre os favos de cria (figura 8), altura e largura dos potes de mel (figura 9) e de pólen (figura 10), e volume de mel e peso do pólen dentro de potes fechados.

As medições dos caracteres menores foram feitas com uso de um paquímetro digital de 0,01 mm de precisão. Para as estruturas maiores utilizou-se uma régua de 0,1 cm de precisão. A quantificação dos volumes de méis foi feita com uma pipeta graduada de 0,1 ml de precisão e na pesagem do pólen utilizou-se uma balança eletrônica com 0,001 g de precisão.

Figura 6 – Rainha fisiogástrica de *T. clavipes*.
(Foto: Raoni Duarte)

Figura 7 – Favos de cria com duas células reais na periferia; a da esquerda é mais velha, construída junto aos outros favos que já nasceram, e a da direita mais nova, construída junto a estes favos.
(Foto: Raoni Duarte)

Figura 8 – Pilares entre os favos de cria. (Foto: Raoni Duarte)

Figura 9 – Potes de mel de *Tetragona clavipes* em uma melgueira. (Foto: Raoni Duarte)

Figura 10 – Potes de pólen de *Tetragona clavipes* próximos aos favos de cria. (Foto: Raoni Duarte)

1.4.2 Resultados

De todas as 10 colônias medidas o volume médio do conjunto dos favos de cria foi de 3994,8 cm³, tendo um máximo de 6420 cm³ e um mínimo de 2637 cm³. Os favos de cria eram todos no formato espiral (Figura 11) e tinham um diâmetro médio de 13,9 cm com máximo de 18 cm e mínimo 11,5 cm. De uma única colônia, medidas mais precisas foram feitas das características internas do ninho e das estruturas da região de reserva de alimento (Tabela 1).

Figura 11 – Vista superior de favos de cria de *Tetragona clavipes* mostrando o formato espiral. (Foto: Raoni Duarte)

Tabela 1 - Características de um ninho de *Tetragona clavipes* habitando uma caixa não padronizada, Ribeirão Preto, São Paulo.

Estruturas	nº	Média	Desv. Padrão
Número de favos de cria	12	-	-
Favos de cria - diâmetro (cm)	12	11,1	2,55
Pilares entre os favos - altura (mm)	5	3,7	1,04
Células de cria - altura (mm)	12	5,98	0,22
Células de cria - diâmetro (mm)	12	3,11	0,25
Número de células de cria por cm² de favo	3	10,9	0,12
Células reais - altura (mm)	3	8,5	0,21
Células reais - diâmetro (mm)	3	6,1	0,20
Peso Rainha Fisiogástrica (mg)	1	101,4	-
Potes de mel - altura (cm)	29	3,5	0,51
Potes de mel - diâmetro (cm)	29	2,38	0,31
Potes de mel - volume (ml)	29	6,55	1,84
Potes de pólen - altura (cm)	17	3,71	0,48
Potes de pólen - diâmetro (cm)	17	2,33	0,25
Potes de pólen - peso da massa de potes fechados (g)	17	6,09	1,64

1.4.3 Discussão

As medidas dos ninhos servem de informação valiosa para dimensionar um modelo de caixa que apresente o máximo de características importantes para as abelhas e para o meliponicultor. O diâmetro dos favos de cria, por exemplo, são parâmetros úteis para

dimensionar a largura interna da caixa. A média de 13,9 cm é bem adaptável aos 15 cm do modelo de caixa que foi utilizado. A altura dos potes de alimento, que foi de 3,5 cm naqueles de mel e 3,71 nos de pólen, já pode ser considerada grande para a melgueira da caixa usada. Na literatura foi encontrada uma altura entorno de 3 cm (MONTEIRO, 2001), podendo chegar a 5 cm (SAKAGAMI; ZUCCHI, 1967). Portanto uma melgueira com altura interna disponível maior, para a construção dos potes, é aconselhável, talvez por volta de 4 a 5 cm.

Com relação à espessura das caixas, mais testes e medidas devem ser feitas. Pela observação do desenvolvimento das colônias no cerrado (ver item 6 deste capítulo) uma espessura diferenciada deve ser feita e testada. Como o modelo feito pelo meliponicultor Éderson, que utiliza paredes duplas com serragem no meio, ou mesmo espessuras maiores de madeira maciça.

1.5 Medidas por Ultrassom

Apesar de haver ninhos naturais dentro do *campus* de Ribeirão Preto, nem todos estão nidificados em locais disponíveis para extração e transferência para uma caixa padrão. Além do pouco material, ao retirar os enxames de dentro dos troncos e transferi-los para caixa, algumas estruturas internas dos ninhos são danificadas. Isto é causado normalmente pela dificuldade em precisar se a localização correta do enxame dentro do tronco. Não se sabe onde se encontra, qual espaço certo é ocupado. Apenas observa-se externamente o orifício de ingresso, podendo ou não este apontar para o centro do ninho.

Em busca de meios para aprimorar a técnica de extração, minimizando os danos causados pelo forte impacto da retirada, procurou-se por meio da literatura e busca na *internet*, algum tipo de equipamento que se pudesse utilizar para saber o tamanho e a localização mais precisa do ninho dentro do tronco. Uma pesquisadora da Unicamp, a Profa. Dra. Raquel Gonçalves, foi localizada e constatei que ela utiliza em suas pesquisas um equipamento de ultrassom para detectar ocos dentro de árvores (VASQUES; GONÇALVES; SECCO, 2010) bem como as propriedades elásticas da madeira de árvores vivas (comunicação pessoal).

1.5.1 Materiais e Métodos

Ela foi convidada e se prontificou a realizar alguns ensaios nas árvores, troncos e colmeias no *campus* da USP/RP. As medições foram feitas com um aparelho de ultrassom desenvolvido

para uso de sua própria equipe. Foi selecionando uma secção horizontal de cada vez, do material a ser medido, seja ele tronco ou caixa. Foi eleito, então, um número suficiente de pontos ao redor daquele formato bidimensional horizontal escolhido, pois é por meio de um ponto a outro que são enviadas as ondas sonoras. A duração do som para percorrer de um ponto ao outro é gravado, e no intercruzamento destas linhas de velocidade de propagação entre os pontos, chamada de malha de difração (Dra. Raquel e equipe, comunicação pessoal), são formadas as imagens bidimensionais (Figura 12). E depois empilhando as imagens horizontais pode se formar imagens tridimensionais aproximadas.

Foram medidas uma caixa padrão, vazia duas caixas padrão com colônias alojadas e mais um tronco morto com uma colônia viva dentro. Nas caixas padrão foram medidas separadamente cada alça e no tronco escolheu-se 5 secções horizontais. Após as medições, foram fotografadas as estruturas internas de cada secção horizontal medida de todos os ninhos, para comparação com as imagens obtidas pelas medições do ultrassom. As caixas com colônias foram abertas alça por alça e no tronco cortou-se com moto-serra nos locais medidos.

Figura 12 – Malha de difração, com os pontos usados pelo ultrassom.

1.5.2 Resultados

As imagens elaboradas a partir das medições ultrassônicas a princípio aparenta auxiliar a identificação de algumas estruturas internas, quando o enxame está em caixa padrão (Figura 13). Porém dentro de tronco a imagem elaborada não é muito clara a respeito da localização precisa do enxame, apesar de identificar alguma estrutura diferente no local onde ele ocorre (Figura 14). De posse das imagens geradas foi sugerida pela equipe operadora, a utilização de uma malha mais refinada, que permitisse a escolha de um número maior de pontos ao redor da secção horizontal. Isto poderia contribuir para uma melhor construção da imagem em futuros testes em outros troncos com enxames alojados no seu interior.

Figura 13 – Foto da seção de uma alça de cria de um enxame, mostrando os discos de cria (a) e a imagem elaborada a partir dos dados obtidos do ultrassom na mesma seção(b). (Foto: Raoni Duarte, Desenho: Equipe da Dr^a Raquel Gonçalves)

Figura 14 – Foto das seções do tronco e ao lado a imagem elaborada a partir dos dados obtidos do ultrassom nas mesmas seções. (Fotos: Raoni Duarte, Desenhos: Equipe da Dr^a Raquel Gonçalves)

1.5.3 Discussão

A técnica do ultrassom foi explorada como uma ferramenta que pudesse auxiliar na localização precisa do enxame no interior da árvore, permitindo tomada de suas medidas e a sua eventual retirada sem comprometimento da árvore. É uma técnica com grandes possibilidades e que não foi exaustivamente explorada por exiguidade de tempo, mas que deverá ser retomada num futuro próximo.

1.6 Desenvolvimento de colônias no Cerrado

1.6.1 Materiais e Métodos

Após a transferência, e adaptação de oito enxames às caixas padrão, no dia 08 de julho de 2011, eles foram levados para uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo, a Estação Experimental do município de Luis Antônio, à 595m de altitude, 21°35'S de latitude e longitude 47°45'O. A classificação climática da região por Köppen é a mesma de Ribeirão Preto, Aw. A vegetação da área é caracterizada como cerradão, porém nem toda a área é representada pela vegetação primitiva, algumas áreas estão em regeneração da vegetação nativa, principalmente onde havia a cultura de *Pinus* e *Eucaliptus*. O solo da área onde as colônias permaneceram durante toda a avaliação é de areias quartzosas profundas (MATEUS, 1998).

Os enxames foram mantidos a uma distância mínima de 50 metros em linha reta um dos outros. Neste local foram monitoradas as mudanças nas estruturas internas dos enxames, tal como área de ocupação dentro da caixa pelos potes de alimento e favos de cria e também o peso total da caixa. Para mapear a evolução das estruturas e construção de novas, foi elaborada uma grade quadrada (Figura 15), que enquadra toda a área horizontal de cada alça. Foram fotografadas mensalmente todas as melgueiras e a última alça de cria ocupada pelos favos de cria.

Figura 15 – Régua quadrada para enquadrar a visão superior das alças das colônias avaliadas no Cerrado (Foto: Raoni Duarte).

As fotografias foram tiradas por uma máquina da marca Sony, modelo Cybershot DSC-W230. O peso das caixas foi medido por uma balança eletrônica marca Filizola, modelo BP 15, com carga máxima de 15 kg e precisão de 5 g.

No mês de dezembro de 2011, em apenas uma caixa, colônia 4131, foi colocada uma camada de isopor de espessura 5,5 cm envolvendo toda a caixa, isolando-a do meio externo, e um termômetro digital que media as temperaturas diárias e registrava as máximas e mínimas dentro e fora do envoltório de isopor (Figura 16).

Figura 16 – Caixa de isopor que envolveu a colméia da colônia 4131, dezembro de 2011.
(Fotos: Raoni Duarte)

1.6.2 Resultados

Dos oito enxames levados para a reserva em Luiz Antonio, apenas três sobreviveram até o final da pesquisa, as colônias número 4124, 4125 e 4131. No primeiro mês quatro enxames foram perdidos e um sobreviveu por mais 2 meses. Supõe-se que as colônias não tiveram energia suficiente para suportar o frio da noite. Pois no primeiro mês, início de agosto de 2011, houve frio intenso na região, de acordo com os dados fornecidos pela Casa de Agricultura de Luis Antônio (Gráfico 1). Devido a isso foi colocada a cobertura de isopor na colônia 4131, e assim, avaliar-se-ia o seu desempenho comparado aos outros. O isopor teve influência na temperatura ao redor da caixa, mantendo menor em altas temperaturas e maior em baixas temperaturas (Gráfico 2).

Houve um aumento do peso total das caixas durante o estudo (Gráfico 3). Porém, o aumento do peso das colônias 4124 e 4125 deveu-se ao acúmulo de resina dentro das caixas, principalmente na última melgueira acima (Figuras 17 e 18). Na colônia 4131 não houve um acúmulo de resina tal como as outras (Figura 19), apesar de ter aumentado de peso também, principalmente nos dois últimos meses de medições.

O volume do conjunto dos favos de cria, das três colônias, no final do levantamento, mediu um máximo de 2,044 e mínimo de 0,794 litros.

Gráfico 1 – Temperaturas máximas e mínimas em Luis Antonio/SP entre os dias 08 de julho de 2011 e 18 de agosto de 2011.

Gráfico 2 – Temperaturas de dentro e fora da caixa de isopor envolvendo a colônia 4131 de *Tetragona clavipes* em Luis Antonio/SP.

Gráfico 3 – Evolução do peso de três colméias com colônias de *Tetragona clavipes* na Reserva Jataí, Luis Antonio/SP, de agosto de 2011 a julho de 2012.

Figura 17- Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4124 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte)

Figura 18 - Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4125 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte)

Figura 19 - Evolução das estruturas internas do ninho e das melgueiras da colônia 4131 em Luis Antonio/SP, Reserva Jataí, de agosto de 2011 à julho de 2012. (Fotos: Raoni Duarte)

1.6.3 Discussão

O objetivo de quantificar a produção de mel e elaborar um calendário de produção não foi possível ser alcançado, pois logo no primeiro mês metade das colônias sucumbiu. A princípio sem saber por que, pois apesar do frio, acreditava-se que as caixas eram espessas o suficiente para auxiliar na manutenção da temperatura. Os 5 cm de espessura de madeira durável foram bem aceitas por outra espécie de abelha na mesma Unidade de Conservação e na mesma época do levantamento (Figura 12). Levando a crer que talvez houvesse algum outro motivo para a morte das colônias. Após a morte de mais uma colônia foi necessário colocar à prova a questão da temperatura, e assim foi elaborada a caixa de isopor, da colônia 4131.

Figura 20 – Favo de cria de *Scaptotrigona* sp. Em Luis Antonio/SP, mesmo modelo de caixa usado para *Tetragona clavipes*. (Foto: Raoni Duarte)

Nos meses seguintes à colocação do isopor não houve, aparentemente, aumento de peso, aumento do diâmetro dos favos de cria superiores, ou diminuição da distância dentre o final do favo e a lateral interior da caixa. Deve-se salientar aqui que, quando se analisa o tamanho do favo dentro da caixa, não se pode deixar de considerar o ciclo de produção dos favos, ou seja, o tempo que demora a nascer uma abelha, desde o ovo até a emergência de um adulto. Isto, pois, quando os adultos emergem, todos os alvéolos e favos são destruídos e vêm por baixo outros novos sendo construídos. Essa região de nova construção de favos foi chamada de frente de avanço por

Michener (1961) na qual a rainha está ovopositando. De acordo com Castro (2012), em *Tetragona clavipes*, o tempo de desenvolvimento de um ovo até emergência de operárias, dentro de condições de laboratório, é por volta de 55 dias e de rainhas 90 dias.

Então, quando foi analisado se a presença do isopor fez efeito no tamanho do favo, observando as fotos, pôde-se observar que o favo que estava acima quando se colocou o isopor era um bem jovem, sendo ele o mesmo visto no mês seguinte de observação. Portanto, as abelhas não aumentaram um favo o qual já estava feito. No ciclo seguinte de favos também não houve um aumento, se manteve por volta do mesmo tamanho. Já no segundo ciclo posterior houve sim um aumento no diâmetro, passando de 7 cm para 9 cm. E no terceiro ciclo aumentou mais ainda, para 11 cm (julho). Conseqüentemente, diminuindo também a distância da periferia do favo à lateral interna da caixa, colocando as crias mais perto da madeira, pois provavelmente aquela região estava propícia a manter uma temperatura ideal.

Além do aumento dos favos de cria, houve um acúmulo de potes de mel na 2ª melgueira, os quais praticamente a ocuparam inteira. Na 1ª melgueira houve um aparente aumento e o peso da caixa aumentou, porém não houve um acúmulo de resina tão grande quanto nas duas outras colônias.

Esta resposta melhor da colônia com relação a algum tipo de manejo que auxilie na manutenção e conforto térmico dentro da caixa já tinha sido observada por Nogueira-Neto (1970) que obteve um resultado positivo mantendo uma colônia de *T. clavipes* em um tipo de estufa aquecida artificialmente. O modelo de caixa utilizada pelo meliponicultor Éderson de Curitiba melhora o conforto térmico, muito provavelmente feito propositalmente por ele, a partir de suas observações e experiência. Nas transferências das colônias feitas no *campus* de Ribeirão Preto, elas se recuperaram mais rapidamente quando as colônias foram colocadas em locais artificialmente aquecidos.

Em duas colônias transferidas de troncos mediu-se a distância da parede externa do tronco até o início dos favos. Em uma delas a madeira era maciça, um tronco de *Poincianella pluviosa*, e tinha uma média de 14,3 cm de espessura (Figura 21). Na outra a madeira tinha aproximadamente 3 cm de espessura, porém havia várias camadas de invólucro de cerume e resina endurecida, totalizando uma espessura em média de 13 cm.

A temperatura ideal para o desenvolvimento das crias em *Tetragona clavipes* ainda não é conhecida, porém em algumas outras espécies como *Melipona quadrifasciata* a temperatura pode girar em torno de 26-35°C, em *Melipona fuliginosa* 25,5–29,5°C, em *Melipona siminigra* em torno de 31-33°C (ROUBIK, 1989). Souza (2003) observou temperatura entre 26,5 a 33,5°C na área de cria de *Melipona asilvai*. Dentro da caixa de isopor a temperatura se manteve mais próxima dos valores medidos nas outras espécies, comparada com a temperatura externa do isopor.

Em algumas abelhas sem ferrão a temperatura interna é influenciada pela temperatura ambiente. Essas espécies, geralmente, dependem da condição climática de fora de suas cavidades escolhidas, as quais serão, por sua vez, apropriadas para a instalação de suas colônias, se facilitarem o controle da temperatura interna (ROUBIK, 1989).

Somando a isso tudo, há outro forte indício que leva a crer que o modelo de caixa usado não foi adequado para observar o potencial natural da espécie. Comparando o volume do espaço ocupado pelos favos de cria no cerrado com as medidas feitas dos enxames transferidos de seus locais de nidificação natural, pode-se observar que o menor valor de todas as outras medições feitas no *campus* de Ribeirão Preto foi de 2,60 litros, enquanto que no cerrado o maior volume não chegou a 2,05 litros.

Figura 21 – Transferência de uma colônia mostrando a espessura da madeira do tronco escolhido.
(Foto: Raoni Duarte)

1.7 Conclusão

Conhecer as particularidades de manejo e criação desta espécie de abelha teve grandes desafios. Desde a dificuldade em se encontrar ninhos naturais disponíveis para a transferência, passando pela falta de criadores se dedicando à espécie, e chegando a lidar com a grande susceptibilidade das colônias ao ataque de forídeos. Isso tudo para obter alguns enxames em caixa, disponíveis para um manejo destinado à produção. No entanto, de todas as dificuldades surgiram conhecimentos e aprendizados importantes, inclusive do fato do modelo de caixa usado, que só pôde não ser considerado ideal, após a experiência nada muito gloriosa das colônias no Cerrado.

Portanto, pode-se concluir que para adquirir colônias desta espécie, por transferência, requer cuidados particulares, diferentes das demais espécies de abelhas sem ferrão, principalmente por causa dos forídeos. A espécie tem uma sensibilidade ao frio considerável, portanto, técnicas e manejos que minimizem esse risco devem ser tomados. As medidas da arquitetura dos ninhos serão úteis para dimensionar um modelo de caixa próprio para a espécie. Tomados os devidos cuidados para acondicionar as colônias nas caixas devidamente dimensionadas, acredita-se que a espécie tenha um grande potencial na produção de mel.

1.8 Referências Bibliográficas

CAMARGO, J. M. F. Ninhos e biologia de algumas espécies de Meliponídeos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, Território de Rondônia, Brasil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 16, n. 2, p. 207-239, 1970.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Notas sobre a bionomia de *Trichotrigona extranea* Camargo & Moure (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 1, p. 72-81, 2007.

CASTRO, I. **Obtenção artificial de rainhas e estabelecimento de novas colônias de *Tetragona clavipes* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2012, 99f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

FREITAS, G. S. **Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP**. 2001, 84f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

KERR, W. E.; PETRERE JR, M.; DINIZ FILHO, J. A. F. Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colméia para a abelha tiúba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith - Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 1, p. 45 - 52, 2001.

MATEUS, S.. **Abundância relativa, fenologia e visita as flores pelos Apoidea do cerrado da Estação Ecológica de Jataí - Luiz Antônio - SP**. 1998, 159f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1998.

MICHENER, C. Observations on the Nests and Behavior of Trigona in Australia and New Guinea (Hymenoptera, Apidae). **American Museum Novitates**, New York. n. 2026, 1961.

MONTEIRO, W. R. Abelha borá (*Tetragona clavipes*) (Fabricius). **Mensagem Doce**, n. 61, p. 13, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Ed. Tecnapis e Ed. Chácaras e Quintais, 1970.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Editora Nogueirapis, São Paulo. 445 p. 1997.

ROUBIK, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge University Press, New York, 1992.

SAKAGAMI, S. F.; ZUCCHI, R. Behavior studies of the stingless bees, with special reference to the oviposition process: VI. *Trigona (Tetragona) clavipes*. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Ser. VI Zoology**, v. 16 n. 2, p. 292-313, 1967.

SETZER, J. **Atlas climatológico do Estado de São Paulo**. Comissão Interestadual da Bacia do Paraguai-Uruguai, São Paulo, 1966.

SOUZA, B. A. *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae): aspectos bioecológicos de interesse agrônomo. 2003, 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2003.

SOUZA, B. A.; ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L. Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae), **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, 2007.

VASQUES, E. C.; GONÇALVES, R.; SECCO, C. B. Métodos de propagação de ondas na detecção de árvores com ocos internos In: Congresso Interno de Iniciação Científica da UNICAMP, XVIII., 2010, Campinas: **Resumos...** Campinas: UNICAMP, 2010.

VENTURIERI, G. C. Conservação de geração de renda: Meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia oriental. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, VII., 2006, Ribeirão Preto: **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006. 1 CD-ROM.

Capítulo 2

Fontes de Pólen Coletadas por *Tetragona clavipes*

Introdução

Os vários biomas brasileiros abrigam centenas de espécies de abelhas sociais nativas sem ferrão (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002), responsáveis pela polinização de boa parte das plantas, especialmente as arbóreas de mata. Dentro do ambiente fechado da floresta o vento é um agente polinizador pouco eficiente, por essa e outras razões os animais são tão importantes para deslocar o pólen (FAEGRI; PIJL, 1979). Esta relação de dependência mútua se estabeleceu através de milhões de anos de evolução e garantiu a sobrevivência e a caracterização da biodiversidade existentes em cada bioma. Isto pois os insetos são eficientes transportadores e dispersores de pólen. Ao visitarem flores de indivíduos diferentes no mesmo vôo, distribuem os genes contidos no pólen, mantendo uma variabilidade genética dentro das populações. Garantindo a perpetuação de espécies por possibilitar o surgimento de indivíduos adaptados às diversas pressões ecológicas e ambientais de sobrevivência.

Em muitas culturas comerciais, principalmente quando se cultivam clones, não há a necessidade de manter qualquer variabilidade genética dentro do cultivo. Entretanto na falta de polinizador, a produção alcançará um nível bem abaixo do desejado. Principalmente em culturas que necessita-se do cruzamento entre variedades ou indivíduos para formar frutos e grãos. Consequentemente, há uma dependência da produção mundial de alimentos, para com a presença de polinizadores. Esta que aumenta simultaneamente com a área da monocultura ou a distância dos cultivos de uma mata ou área protegida, onde possam abrigar esses animais. Portanto, abre-se um nicho comercial-econômico do uso de abelhas para esse fim, aliado ao manejo sustentável e mais eficiente na produção agrícola.

Dentro das várias espécies de abelhas existentes no planeta, algumas já são usadas para polinizar culturas. Na sua maioria são espécies sociais, ou seja, vivem em grupos, tais como as abelhas do gênero *Apis* e o grupo pertencente a sub-tribo Meliponina, os quais são também conhecidos por meliponíneos ou abelhas sem ferrão. Além dessas espécies há também o uso de abelhas do gênero *Bombus* (VELTHUIS, 2002), *Xylocopa* (CAMILLO, 2003; OLIVEIRA-FILHO, 2001) e *Centris* (MAGALHÃES, 2012), casos esses em que há a introdução das abelhas

no cultivo por intermédio de ninhos já ocupados, ou pela criação de uma condição ecológica para que as abelhas nidifiquem na própria área, como o uso de ninhos armadilhas vazios ou troncos de madeiras em decomposição.

O uso das abelhas, além de ser em muitos casos essencial, em outros incrementa a rentabilidade do espaço cultivado, agregando valor ao trabalho já executado. Obtêm-se produtos melhores, frutos mais pesados e com maior número de sementes, como por exemplo, no caso de pimentão cultivado dentro de estufa (CRUZ, 2003). Aumenta o número de frutos por cachos e o rendimento de óleo das sementes em cultivo de mamona (RIZZARDO, 2007), eleva o índice de velocidade e porcentual de emergência de plântulas em algodoeiro e aumenta de 5 a 20% a quantidade de algodão no capulho (SILVA, 2007). Aumenta a formação de mais vagens com três sementes em soja, (MILFONT, 2012). Maximiza a produção de sementes com maiores teores de óleo em cultivo de pinhão-manso (RIZZARDO, 2012). Morangos mais pesados e maior quantidade de frutos bem formados destinados ao consumo *in natura* (MALAGODI-BRAGA, 2002).

Além da polinização, conhecer a preferência e hábito alimentar de cada espécie auxilia o desenvolvimento e aprimoramento da meliponicultura. Assim, os meliponicultores e preservacionistas podem investir esforços em incremento e propagação do pasto floral disponível às abelhas. Além de reconhecer locais com vegetação nativa aptos para a criação e aumento da produtividade das colméias, e, também, beneficiar a polinização das plantas com uma maior presença de polinizadores naturais. Porém, é pouco difundido o conhecimento sobre as plantas as quais essas abelhas se alimentam e possam ser potenciais polinizadoras.

Materiais e Métodos

Escolheu-se uma colônia antiga e bem estabelecida situada no Departamento de Genética da FMRP-USP, nidificada em um tronco e não foi transferida para qualquer caixa racional (para localização geográfica e vegetação ao redor vide Cap. 1). Dez abelhas campeiras, as quais retornavam à colônia com cargas corbiculares de pólen, foram coletadas em um só dia por mês, cinco abelhas pela manhã, entre as 08h00min e 11h30min, e cinco à tarde, entre as 13h00min e 16h00min. As cargas de pólen foram submetidas, separadamente, ao processo de acetólise descrito por Erdtman (1960). As amostras foram, posteriormente, postas em lâminas para

identificação da espécie vegetal ao microscópio. Ao total foram 12 meses de coletas, as quais se iniciaram no mês de agosto de 2010 e se encerraram no mês de julho de 2011.

Para identificar os tipos polínicos houve o registro fotográfico dos grãos de pólen contidos nas lâminas por meio de uma câmera acoplada a um microscópio. Foram usados dois tipos de câmeras, microscópios e *software* para realizar as fotos. Um da marca Leica, modelo DN4000B, com uma câmera DFC 500 e o *software* LAS v3.7. E outro da marca Zeiss, modelo Akioskop 2, câmera AxioCam HRc e *software* AxioVision Release 4.8.2.

Na identificação dos tipos polínicos usaram-se chaves (LABOURIAU, 1973), compararam-se com fotografias, figuras e descrições contidas em literatura (BASTOS et al, 2008; BARTH, 1989; ALMEIDA-ANACLETO, 2007; HESSE et al, 2009; NASCIMENTO, 2011; MACEDO; SOUZA; BAUERMANN, 2009; CRUZ-BARROS; CORRÊA; MAKINO-WATANABE, 2006; MODRO, 2010; ROUBIK; MORENO, 1991; SILVA et al, 2010; VITAL; SANTOS; ALVES, 2008), contou-se com o auxílio de pesquisadores experientes na área de palinologia pertencentes à Fundação Ezequiel Dias, de Belo Horizonte, MG, e da Dra. Cláudia Inês da Silva da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Comparou-se também com os tipos polínicos já identificados do laminário do Laboratório de Biologia e Genética de Abelhas do Departamento de Genética e do laminário referência do Laboratório de Palinoecologia do Departamento de Biologia, ambos da USP-RP.

Resultados

Foram encontrados 38 tipos polínicos diferentes, pertencentes a 17 famílias botânicas, além de sete tipos não identificáveis (Tabela 2; Figuras 22, 23 e 24). Todas as cargas corbiculares foram de somente um tipo polínico. A família com mais tipos polínicos coletadas foi a Fabaceae, com sete tipos. O tipo polínico coletado por um maior período, foi o tipo *Amaranthus*, desde dezembro de 2010 a maio de 2011 e depois no mês de julho de 2011. Este foi seguido pelo tipo *Delonix regia* e o tipo *Pinus* sp., ambos coletados quatro meses seguidos e também o tipo Poaceae sp1, coletado quatro meses não consecutivos. O mês de abril foi o mês com maior diversidade de plantas, dez tipos polínicos, seguidos dos meses de maio e junho com nove e janeiro com oito. Dentro das seis espécies confirmadas, quatro são plantas nativas e duas exóticas.

Tabela 2 - Tipos polínicos coletados das cargas corbiculares de campeiras regressantes de uma colônia de *Tetragona clavipes* entre os meses de agosto de 2010 e julho de 2011.

Famílias e Espécies	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11
Amaranthaceae												
Tipo Amaranthaceae										X	X	
Tipo <i>Amaranthus</i>					X	X	X	X	X	X		X
Anarcadiaceae												
Tipo Anarcadiaceae											X	X
Asteraceae												
Tipo Asteraceae sp1									X	X		
Tipo Asteraceae sp2						X						
Tipo Asteraceae sp3							X					
Bignoniaceae												
Tipo <i>Handroanthus chrysotrichus</i>						X						
Convolvulaceae												
Tipo <i>Merremia</i> sp1		X										
Tipo <i>Merremia</i> sp2								X		X		
Euphorbiaceae												
<i>Croton urucurana</i>							X					
<i>Euphorbia pulcherrima</i>		X										
Tipo <i>Croton</i>				X	X							
Tipo <i>Ricinus</i>				X					X			
Fabaceae												
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>			X		X					X		
<i>Libidibia ferrea</i>			X									
<i>Poincianella pluviosa</i>		X	X	X								
Tipo <i>Acosmium</i>		X									X	
Tipo <i>Caesalpinia</i>						X						
Tipo <i>Delonix regia</i>			X	X	X	X						
Tipo <i>Senna</i>	X											
Magnoliaceae												X
Tipo <i>Magnolia champaca</i>												
Malpighiaceae												
Tipo Malpighiaceae									X			
Malvaceae												
<i>Guazuma ulmifolia</i>	X		X									
Tipo <i>Hibiscus</i>									X	X		
Tipo Malvaceae sp1											X	
Tipo Malvaceae sp2											X	
Passifloraceae												
Tipo <i>Passiflora edulis</i>		X			X			X				
Pinaceae												
Tipo <i>Pinus</i> sp.								X	X	X	X	
Piperaceae												
Tipo <i>Piper amalago</i>						X						
Tipo Piperaceae sp2					X						X	
Tipo Piperaceae sp3									X	X		X
Tipo <i>Pothomorphe umbellata</i>						X						

...continua

Figura 22 - Grãos de pólen coletados por *Tetragona clavipes* entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 01.

50 40 30 20 10 0 μm

Caesalpinia pulcherrima *Libidibia ferrea* *Poincionela pluviosa* Tipo *Acosmium* Tipo *Caesalpinia* Tipo *Delonix regia* Tipo *Senna*

Magnoliaceae

Tipo *Magnolia champaca*

Malpighiaceae

Tipo Malpighiaceae

Malvaceae

Guazuma ulmifolia Tipo *Hibiscus*

Passifloraceae

Tipo *Passiflora edulis*

Pinaceae

Tipo *Pinus*

Tipo Malvaceae sp1

Tipo Malvaceae sp2

Figura 23 - Grãos de pólen coletados por *Tetragona clavipes* entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 02.

50 40 30 20 10 0 μm

Piperaceae

Tipo *Piper amalago*

Tipo Piperaceae sp1

Tipo Piperaceae sp2

Tipo
Pothomorphe umbellata

Poaceae

Tipo Poaceae sp1

Tipo Poaceae sp2

Tipo Poaceae sp3

Proteaceae

Tipo *Grevillea*

Rutaceae

Tipo *Citrus*

Sapindaceae

Tipo *Serjania*

Não Identificados

Indet 01

Indet 02

Indet 03

Indet 04

Indet 05

Indet 06

Indet 07

Figura 24 - Grãos de pólen coletados por *Tetragona clavipes* entre agosto de 2010 à julho de 2011, página 03.

50 40 30 20 10 0 μm

Discussão

Neste levantamento, pôde-se observar a coleta de pólen de espécies nativas usadas em projetos de arborização urbana e de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, como *Croton urucurana*, *Poincianella pluviosa*, *Libidibia ferrea*, *Guazuma ulmifolia* e *Handroanthus chrysotrichus*. Além de tipos polínicos não identificados até espécie, que podem também serem nativas, de hábito arbóreo, arbustivo e trepadeira. Mostrando, em parte, a importância desta abelha para a polinização de espécies da flora nativa. É relevante a coleta de pólen em flores anemófilas, tal como *Pinus* e *Poaceae*.

Apesar de nenhuma espécie comercial identificada nas coletas, algumas espécies têm possibilidades de serem polinizadas por *T. clavipes*. O tipo *Citrus*, por exemplo, foi amostrado nas coletas e também observado, por acaso, a coleta de pólen nas flores de um limoeiro localizado a 20 metros da colônia estudada (Figura 25). Já havia sido relatado *Citrus* sp. como parte do recurso floral de *T. clavipes* no Suriname (ENGEL; DINGEMANS-BAKELS, 1980). Em Piracicaba/SP Almeida-Anacleto (2007) também observou *Citrus* nas coletas polínicas de *T. clavipes*. Pelo tamanho das operárias de *T. clavipes* ser relativamente menor que de *Apis mellifera*, para que a visita floral repercuta em uma polinização tão efetiva quanto, há a necessidade de maior número de visitas ou maior tempo gasto das campeiras de *T. clavipes* nas flores. Portanto para desvendar essa hipótese, uma investigação pontual deve ser realizada.

Figura 25 – *T. clavipes* coletando pólen na flor de um limoeiro (*Citrus* sp.) (Foto: Raoni Durte)

Amaranthus é o gênero de algumas espécies de plantas consideradas invasoras, tal como *A. spinosus*, *A. deflexus*, *A. hybridus*, *A. blitum* e *A. viridis* (CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2008). Entretanto as espécies *A. hypochondriacus*, *A. caudatus* e *A. cruentus* produzem grãos de alto valor proteico, muito valorizado e pesquisado como alternativa para a produção de grãos em algumas regiões do Brasil (TEIXEIRA; SPEHAR; SOUZA, 2003; SPEHAR et al, 2003; COSTA et al, 2008). Entretanto as espécies comerciais são consideradas monóicas e alógamas intermediárias, com baixa porcentagem de polinização cruzada, podendo chegar somente até 30% (FRANSSEN et al, 2001; TEIXEIRA; SPEHAR; SOUZA, 2003). Porém, ainda é desconhecido o quanto a inclusão de insetos polinizadores no cultivo pode participar nesta porcentagem de polinização cruzada e contribuir para a produção de grãos.

Da família Asteraceae, apesar de apenas três tipos coletados neste levantamento, Pedro (1992) relatou *T. clavipes* visitando flores de 12 espécies em Luiz Antonio/SP, Sofia (1996) cinco espécies em Ribeirão Preto e Almeida-Anacleto (2007) nove espécies em Piracicaba/SP. Uma planta comercial importante desta família, o girassol (*Helianthus annuus*), não apareceu nas coletas em Ribeirão Preto, talvez somente por não haver girassol nas redondezas da colônia estudada. Isso, pois, Sofia (1996) observou a visita floral no mesmo *campus* de Ribeirão Preto e foi coletado por Almeida-Anacleto (2007) em Piracicaba. Apesar disso, em um levantamento feito no Recôncavo Baiano sobre os visitantes florais de girassol não apareceu *T. clavipes*, mas outras 11 espécies de meliponíneos, tendo, entre eles, *Nannotrigona testaceicornis* como mais abundante, seguido de *Trigona spinipes*. (MACHADO, 2006). Este último levantamento, assim como outros condizem com o fato de *Apis mellifera* ser geralmente a mais abundante em visitas das flores do girassol (MORGADO et al, 2002; TEIXEIRA; ZAMPIERON, 2008; TOLEDO et al, 2011).

Fabaceae foi a família com maior quantidade de espécies, incluindo duas espécies arbóreas nativas, *Poincianella pluviosa* e *Libidibia ferrea*, regularmente utilizada em arborização urbana. Não foi encontrada qualquer planta relevante comercialmente. Dentre as Fabaceas de valor econômico importante para a agricultura, a soja (*Glycine max*) foi estudada e conclui-se que há um incremento de sua produção com a adição de colméias de abelhas do gênero *Apis* na plantação (MILFONT, 2012). De forma geral, a maioria das plantas de valor econômico de Fabaceae como ervilha (*Pisum sativum*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), grão-de-bico (*Cicer*

arietinum), alfafa (*Medicago sativa*), amendoim (*Arachis hypogea*) são espécies pertencentes à subfamília Faboideae (Papilionoideae). Grupo botânico onde é comum o processo da cleistogamia, ou seja, a autopolinização antes da abertura das flores, devido, entre outros fatores, à conformação das pétalas e o momento da antese. Todas as espécies, ou tipos polínicos de Fabaceae amostrados no levantamento em Ribeirão Preto não fazem parte de Faboideae. E também nos outros levantamentos de Cajuru (PEDRO, 1992), Luiz Antonio (MATEUS, 1998), Piracicaba (ALMEIDA-ANACLETO, 2007) e outros quatro estudos realizados nos biomas da mata atlântica e do cerrado do estado de São Paulo (IMPERATRIZ-FONSECA et al, 2011), de todas as Fabaceae relatadas encontrou-se apenas quatro espécies pertencentes à Faboideae sendo visitadas por *T. clavipes*. O tamarindeiro (*Tamarindus indica*) foi a única Fabaceae de valor econômico encontrada na bibliografia dentro da subfamília Faboideae, ou seja, com flores similares a *Poincianella pluviosa* e *Libidibia ferrea*, e suas flores são possivelmente polinizados por abelhas. Apesar de observado, na Bahia, duas espécies de meliponíneos visitando suas flores, não houve qualquer registro de *T. clavipes*. (CASTRO, 2002).

Euphorbiaceae foi uma família representada com quatro tipos, inclusive um tipo *Ricinus*. Já em Cajuru foi observado apenas a espécie *Croton glandulosus* (PEDRO, 1992), e em Luiz Antonio nenhuma Euphorbiaceae (MATEUS, 1998). Sofia (1996) em Ribeirão Preto observou a visita em *Euphorbia pulcherrima*. Em Piracicaba duas espécies do gênero *Croton* e também *Euphorbia pulcherrima* (ALMEIDA-ANACLETO, 2007). A mamoneira (*Ricinus communis*) é cultivada, principalmente na região nordeste do Brasil, para produção de óleo destinado a Biodiesel. Algumas pesquisas têm relatado a recomendação do uso de *Apis mellifera* para incremento na produção (RIZZARDO, 2007; MILFONT, 2007), pela espontaneidade por parte de *Apis mellifera* nas flores de mamona para coletar pólen (DUTRA, 2011).

A família Piperaceae foi representada por quatro tipos polínicos, incluindo o tipo *Piper amalago* e o tipo *Pothomorphe umbellata*. Essas duas espécies são polinizadas por insetos, sendo exclusivamente em *Piper amalago* e também anemófilo em *Pothomorphe umbellata*. Os insetos considerados mais abundantes nas visitas florais são os dípteros, seguidos dos mais eficientes himenópteros, incluindo algumas espécies de abelhas sem ferrão, porém *Tetragona* não foi observado (FIGUEIREDO, 1997).

Entre a família Anacardiaceae, algumas plantas têm valor comercial importante, como as espécies de caju (gênero *Anacardium*) e de cajá (gêneros *Tapirira* e *Spondias*). No levantamento

em Ribeirão Preto apenas uma amostra da família foi encontrada, porém sem identificação de gênero. Pedro (1992) também observou apenas uma anacardiaceae, *Lithraea molleoides*, sendo visitada por *T. clavipes*. Em Luiz Antônio, Mateus (1998) não encontrou *T. clavipes* visitando as anacardiáceas observadas. No Pará foi relatada apenas uma visita, durante todo o experimento, de *T. clavipes* na flor do cajazeiro (*Tapirira guianensis*) (FERNANDES, 2006). E Almeida-Anacleto (2007), em Piracicaba, encontrou apenas *Schinus terebentifolia*. Considerando apenas esses levantamentos, concluiria-se que *T. clavipes* coleta pouco recurso floral de plantas pertencentes a essa família.

Porém, no Pará, outra espécie de cajazeiro, *Spondias mombin*, teve como principal polinizador outra espécie do gênero *Tetragona*, a *Tetragona goettei*, entre outras espécies de meliponíneos (RAMOS apud OLIVEIRA, 2010). Diferente das observações de Oliveira (2010) no Ceará que encontrou *A. mellifera* e *Trigona spinipes* como principais visitantes florais.

Conclusão

Descobrir a preferência polínica de uma espécie de abelha é uma forma de conhecer a diversidade de suas visitas florais. *T. clavipes* coletou pólen de espécies nativas arbóreas, além de outras não confirmadas espécies nativas arbóreas, arbustivas e trepadeiras. Demonstrando sua relevância na reprodução da flora nativa. Culturas de relevância econômica puderam ser abordados, porém em menor quantidade, como o *Citrus* e o *Amaranthus*. Plantas anemófilas foram representadas.

Entretanto somente a diversidade polínica coletada em um ensaio não retrata, necessariamente, o potencial polinizador da espécie. Estudos deste tipo estão restritos a se observarem apenas pólenes de plantas que estão ao alcance das abelhas. Portanto, potenciais eficiências polinizadoras da espécie podem não terem sido observados, devido a distância das plantas às colônias estudadas. Como foi o caso do girassol, que apesar de não fazer parte das amostras coletadas, uma investigação particular é válida. Pois foi observado em outros levantamentos e há uma preferência dessa abelha por plantas da família Asteraceae. Sendo assim, futuros experimentos onde as abelhas estejam ao alcance de alguma espécie nativa ou cultura agrícola em questão, poderão conhecer a sua eficácia na polinização.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA-ANACLETO, D. **Recursos Alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo.** 2007. 134 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BARTH, O. M. **O Pólen no Mel Brasileiro**, Gráfica Luxor, Rio de Janeiro, 1989.

BASTOS, E. M. A. F. et al. **Banco de Imagens de Grãos de Pólen:** mais de 130 espécies de plantas apícolas. Belo Horizonte: FUNED, 2008. 1 CD-ROM.

CAMILLO, E. **Polinização do Maracujá**, Holos Editora, Ribeirão Preto, 2003.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants, *Scientia Agricola*, v. 65, n. 3, p. 239-245, 2008.

CASTRO, M. S. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservation. IN: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds) - **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 275-288. 2002.

COSTA, D. M. A. et al, Crescimento e desenvolvimento do Amarantho (*Amaranthus* spp.) sob estresse salino e cobertura morta, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 43-48, 2008.

CRUZ, D. O., **Uso e eficiência da abelha jandaíra (*Melipona sunitida* Ducke) na polinização do pimentão (*Capsicum annuum* L.) sob cultivo protegido.** 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

CRUZ-BARROS, M. A. V.; CORRÊA, A. M. S.; MAKINO-WATANABE, H. Estudo polínico das espécies de Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae e Portulacaceae ocorrentes na restinga da Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 145-162, 2006.

DUTRA, S. R. **Inventário polínico do entorno de um apiário localizado em Conceição da Aparecida, (21°5'39.47"S e 46°10'21.97"W), Minas Gerais.** 2011, 131f. Dissertação (Mestrado

em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

ENGEL, M. S.; DINGEMANS-BAKELS, F. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America) **Apidologie**, Les Ulis, France, v. 11, n. 4, p. 341-350, 1980.

ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, Lund, v. 39, p. 561-564. 1960.

FAEGRI, K.; PIJL, L. **The Principles of Pollination Ecology**. 3ª edição revisada. Pergamon Press, Oxford, Reino Unido. 1979. 244 p.

FIGUEIREDO, R. A. **Fenologia e ecologia da polinização de espécies de piperaceae em mata semidecídua do sudeste brasileiro**. 1997, 145f. Tese (Doutrado em Ciências Biológicas – Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

FRANSSEN, A. S. et al. Pollen morphological differences in *Amaranthus* species and interspecific hybrids, **Weed Science**, v. 49, p. 732–737, 2001.

HESSE, M. et al. **Pollen Terminology: An illustrated handbook** Ed. SpringerWienNewYork, Wien, Áustria, 2009.

IMPERATRIZ-FONSECA V. L. et al, Checklist das abelhas e plantas melitófilas no Estado de São Paulo, Brasil, **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

HOLANDA NETO, J. P. **O papel do comportamento de pastejo da abelha mellifera (*Apis mellifera* L.) e o tipo de polinização na produtividade do cajueiro (*Anacardium occidentale* L)**, 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

LABOURIAU, M. L. S. **Contribuição à Palinologia dos Cerrados**, Ed. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1973.

MACEDO, R. B.; SOUZA, P. A.; BAUERMANN, S. G. Catálogo de pólenes, esporos e demais palinomorfos em sedimentos holocênicos de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 64, n. 2, p. 43-78, 2009.

MACHADO, C. S. **Aspectos de interesse da polinização entomófila de *Helianthus annuus* L. no Recôncavo Baiano**. 2006, 52f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Fitotecnia) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2006.

MAGALHÃES, C. B. **Introdução da abelha coletora de óleo *Centris (Heterocentris) analis* para polinização e aumento de produtividade de cultivos comerciais de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)**. 2012, 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. Ed. Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza, CE, 2012.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. 2002, 102f. Tese (Doutorado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2002.

MATEUS, S. 1998. **Abundância relativa, fenologia e visita as flores pelos Apoidea do cerrado da Estação Ecológica de Jataí - Luiz Antônio - SP**. 1998, 159 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1998.

MILFONT, M. O. **O Potencial da Mamoneira (*Ricinus communis*) para exploração apícola: produção, toxidez e qualidade do mel**. 2007, 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

MILFONT, M. O. **Uso da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) adaptada às condições climáticas do nordeste brasileiro**. 2012, 91f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MODRO, A. F. H. **Influência do pólen sobre o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. 2010, 100f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MORGADO, L. N. et al. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras - MG, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n. 6, p. 1167-1177, 2002.

NASCIMENTO, A. S. **Caracterização botânica e geográfica do mel de *Apis mellifera* L. produzido no território do recôncavo da Bahia**. 2011, 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Editora Nogueirapis, São Paulo. 445 p. 1997.

OLIVEIRA, M. O. **Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadores da cajazeira (*Spondias mombin* L.) sob cultivo, na Chapada do Apodi, Ceará**. 2010, 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

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, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

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

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**: avaliação da eficiência da polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura. 2007, 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

RIZZARDO, R. A. G. **A abelha melífera africanizada (*Apis mellifera* L.) na polinização e produção de óleo das sementes do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.)**. 2012, 108f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

ROUBIK, D. W.; MORENO, J. E. **Pollen and Spores of Barro Colorado Island**, Missouri Botanical Garden Monographs in Systematic Botany, St. Louis, n. 36, 1991.

SILVA, C. I. et al. **Catálogo Polínico**: Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. Uberlândia: EDUFU, 154p. 2010.

SILVA, E. M. S. **Abelhas visitantes florais do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) em Quixeramobim e Quixeré, Estado do Ceará e seus efeitos na qualidade da Fibra e semente.** 2007, 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras - Sistemática e Identificação.** Editoração Eletrônica Composição e Arte, Belo Horizonte, 1ª Edição, 2002.

SOFIA, S. H. **As abelhas e suas visitas as flores em 2 áreas urbanas.** 1996, 236 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro, 1996.

SOUZA, R. C. S., et al. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p 333–336, 2004.

SPEHAR, C. R. et al, Amarantho BRS Alegria: alternativa para diversificar os sistemas de produção, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 659-663, 2003.

TEIXEIRA, D. L.; SPEHAR, C. R.; SOUZA, L. A. C. Caracterização agrônômica de amarantho para cultivo na entressafra no Cerrado, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 45-51, 2003.

TEIXEIRA, L. M. R.; ZAMPIERON, S. L. M. Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, Compositae) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano, **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 1, p. 5-14, 2008.

TOLEDO, V. A. A. et al, Biologia floral e polinização em girassol (*Helianthus annuus* L.) por abelhas africanizadas, **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 05-17, 2011.

VELTHUIS H. H. W. The Historical Background of the Domestication of the Bumble-Bee, *Bombus terrestris*, and its Introduction in Agriculture. IN: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds) - **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**, Ministério de Meio Ambiente, Brasília. p. 177-184, 2002.

VIEIRA, R. F., et al. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2010.

VITAL, M. T. A. B.; SANTOS, F. A. R.; ALVES M. Diversidade Palinológica das Convolvulaceae do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 22, n. 4, p. 1163-1171, 2008.

Capítulo 3

Atividade Antimicrobiana do Mel, da Própolis e Características Físico-Químicas do Mel da abelha *Tetragona clavipes*.

3.1 Introdução

O uso dos produtos das abelhas na medicina humana é fato há muito tempo. Antigos documentos e escrituras dos egípcios indicavam o mel em receitas de preparação de medicamentos, destinados aos vários tipos de males e enfermidades. Pensadores e filósofos antigos, tais como Pitágoras, Aristóteles, Hipócrates, Dióscoro, entre outros, já afirmavam o valor terapêutico dos produtos elaborados pelas abelhas e os recomendavam. Além de civilizações antigas como na China e na Índia, esta última bem relatada, no antigo livro hindu Yadjour-Veda, o uso do mel para prolongar a vida (IOIRISH, 1981), e também recomendado no Alcorão (BOMTEMPO, 2008).

Nos tempos atuais tem se pesquisado cada vez mais os efeitos destes produtos em agentes de contaminação da saúde humana. Entre os produtos mais pesquisados pode-se citar o mel e a própolis, principalmente produzido pelas abelhas *Apis mellifera*. Houveram também estudos a respeito de outros produtos derivados desta espécie de abelha, como o pólen, a geléia real e o veneno. Menos esforços foram investidos sobre os mesmos produtos das várias espécies de abelhas sem ferrão existentes no mundo.

Apesar dos poucos trabalhos realizados a respeito dos produtos das abelhas sem ferrão, surgiram até agora resultados positivos quanto a suas propriedades terapêuticas, com exemplo da própolis (SANCHES, 2012; PARDO, 2007) e do mel (NOGUEIRA-NETO, 1997). Pardo (2007) estudou a própolis de algumas espécies de abelhas sem ferrão e de *A. mellifera*. Encontrou que a própolis das abelhas sem ferrão *Melipona scutellaris*, *Frieseomelitta varia*, *Tetragonisca angustula*, *Plebeia droryana* e *Melipona quadrifasciata* foram ativas contra bactérias Gram-positivas mais do que para as Gram negativas testadas. Tendo a própolis de *M. scutellaris* como a mais ativa contra *Staphylococcus aureus*, mesmo comparada com a própolis de *A. mellifera*. Como antifúngicas, as própolis de abelhas sem ferrão tiveram atividade baixa, sendo potencialmente coadjuvantes no tratamento de infecções (PARDO, 2007). Duailibe, Gonçalves e Ahid (2007) concluíram que um extrato de própolis de *Melipona compressipes fasciculata* foi eficiente na redução da quantidade da bactéria causadora de cárie bucal, *Streptococcus mutans*,

na grande maioria dos pacientes testados. Farnesi et al (2007) observaram a atividade antimicrobiana da própolis de algumas espécies de abelhas sem ferrão e da própolis verde de *A. mellifera*, concluindo haver atividade nas própolis das espécies *Scaptotrigona* sp. e *M. quadrifasciata*, apesar de menor quando comparada à própolis verde.

Dentre a composição química da própolis, com potencial de atividade antimicrobiana, pode se destacar os compostos fenólicos, principalmente os flavonóides, como constatado em amostras de própolis marrom de *A. mellifera*, que quanto maior o seu índice, maior a inibição do crescimento bacteriano (BASTOS et al, 2011). Compostos esses que, também podem ser encontrados em própolis de abelhas do gênero *Melipona*. Além dos flavonóides, outros compostos são potencialmente responsáveis por inibição de crescimento de micro-organismos. (SANCHES, 2012).

Os flavonóides também podem ser encontrados nos méis, como revelaram Vit e Tomás-Barberán (1998), em um estudo onde compararam a quantidade e os tipos de flavonóides presentes em méis de algumas espécies de abelhas sem ferrão de regiões diferentes da Venezuela. Constataram inclusive um tipo de flavonóide, a luteolína, a qual tem indício de ação anticatarata. Curiosamente, de maneira geral, os flavonóides presentes no mel foram mais característicos das regiões de coleta do que das espécies de abelhas. Isto indica um compartilhamento dos recursos vegetais coletados entre as espécies de abelhas, pela disponibilidade que o ambiente fornece. Demera e Angert (2004) também encontraram um resultado similar com méis de *T. angustula* e de *A. mellifera* de cinco diferentes regiões da Costa Rica. Não houve diferença estatística da atividade antimicrobiana entre os méis das duas espécies de abelhas, coletados nas mesmas regiões.

Outro composto encontrado freqüentemente nos méis de abelhas sem ferrão e que se acredita ser um dos principais responsáveis pela atividade antimicrobiana é o peróxido de hidrogênio (NOGUEIRA-NETO, 1997). Méis de *T. angustula* provenientes da Colômbia comportaram-se diferente quando havia ou não o peróxido de hidrogênio em sua composição. A remoção do peróxido de hidrogênio de algumas amostras ocasionou a perda de toda a sua atividade, indicando o importante papel do peróxido de hidrogênio na inibição de crescimento microbiano (TORRES et al, 2004).

3. 2 Materiais e Métodos

A resina foi coletada de uma colméia onde, durante o período de março de 2010 a fevereiro de 2011, estava alojada uma colônia de *Tetragona clavipes*. Com parte desta resina preparou-se dois tipos de extratos alcoólicos. Um extrato usou-se álcool absoluto e no outro álcool 70°GL. Nos dois extratos a fórmula foi de 300 g de resina bruta para 1 litro de álcool, sendo elaborado apenas 1 litro de cada tipo de extrato. Deixou-se extraíndo por no mínimo 2 meses e depois se usou um papel filtro para separar a borra do extrato alcoólico. Foram colocados 100 ml dos extratos em potes de vidro pequenos e postos em estufa a 37°C para secagem de toda fração úmida. Os extratos secos foram depois diluídos no solvente dimetilsulfóxido (DMSO) para realizar os testes microbiológicos.

Colheu-se 100 g de mel em 30 de janeiro de 2012 de apenas uma colônia, diferente daquela que coletou-se a resina, já estabelecida em uma colmeia de madeira de mesmo modelo utilizado nos experimentos citados no capítulo 1. A colônia estava situada no Depto. de Genética da FMRP-USP, e somente esta amostra de mel foi usada para os testes físico-químicos e microbiológicos.

Resultando, no final, nas seguintes amostras testadas: o mel, os extratos alcoólicos da resina feitos com álcool absoluto (EAA) e com álcool 70°GL (EA70), os extratos secos dos mesmos diluídos em solução DMSO (EAA-S e EA70-S) e as suas respectivas borras (B-EAA e B-EA70). Todos os tipos foram testados separadamente.

Realizaram-se todos os experimentos na Divisão de Ciências Farmacêuticas, Serviço de Recursos Vegetais e Opoterápicos da Fundação Ezequiel Dias, situada em Belo Horizonte, MG, sobre orientação da Dra Esther Margarida Alves Ferreira Bastos, atual Diretora de Pesquisa e Desenvolvimento da Instituição.

Foram escolhidos seis micro-organismos para testar a atividade antimicrobiana das amostras: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Paenibacillus larvae* CCT 4443, *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Candida albicans* ATCC 36802.

S. aureus, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa* e *E. coli* foram cultivados em Ágar Mueller Hinton (AMH), *P. larvae* em Ágar Brain Heart Infusion acrescido de tiamina (BHI-T) e *C. albicans* em Ágar Sabouraud (AS).

3. 2. 1 Atividade Antimicrobiana

3. 2. 1. 1 Ensaio Disco-Difusão

Após a ativação das bactérias em caldos correspondentes aos meios de cultura de cada uma, foi preparada uma suspensão a $1-2 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias (UFC)/mL (suspensão padrão), correspondente à turbidez da escala de MacFarland 0,5. Foram realizadas duas diluições seriadas 1:10 para obter a suspensão de trabalho a 1×10^6 UFC/mL. Utilizando swabs esterilizados, a suspensão foi inoculada nas placas de ágar em três direções cruzadas. Enquanto o inóculo era absorvido pelo ágar, inocularam-se discos de papel filtro (blank disc de 6 mm de diâmetro) com as amostras EAA, EA70, EAA-S, EA70-S e o antibiótico controle. Com auxílio de uma agulha esterilizada transferiu-se cada disco inoculado para a superfície das placas. As amostras de borra foram colocadas diretamente nas placas sem os discos. Para o mel foi perfurado o ágar com ponteiros de 200 μ L, estéreis e invertidas, obtendo-se poços de 7 mm de diâmetro. Aos poços foram adicionados os discos de papel, e neles inoculados o mel. Em seguida, as placas foram incubadas de forma invertida, a 37°C, por 24 horas. O experimento foi realizado em triplicata, e a atividade antibacteriana foi considerada positiva quando detectado o desenvolvimento de halo de inibição circundando o disco ou poço contendo as diferentes amostras. Os diâmetros dos halos foram medidos com paquímetro. Para controle, foi empregado o antibiótico cloranfenicol (Inlab).

3. 2. 1. 2 Ensaio Incorporação

Para a levedura *Candida albicans* a suspensão de trabalho foi de 1×10^4 UFC/mL e somente as amostras líquidas, ou seja, Mel, EAA e EA70 foram utilizadas para esse ensaio. As amostras foram incorporadas ao meio de cultura de AS antes de endurecer. Após o resfriamento do AS a levedura foi inoculada na superfície toda da placa, por meio de uma alça de Drigalski esterilizada. Como controle deste ensaio foi considerado uma placa sem a inoculação de qualquer amostra, para o desenvolvimento livre da levedura. Foram incubadas em estufa por 48 horas. A atividade antifúngica foi considerada positiva quando havia menos de 300 UFC nas placas inoculadas.

3. 2. 1. 3 Ensaio Concentração Inibitória Mínima (CIM)

Para determinar a concentração inibitória mínima (CIM) da atividade antimicrobiana foi obtido uma suspensão de trabalho dos micro-organismos a 1×10^5 UFC/mL. Apenas a amostra de Mel foi avaliada, perante apenas os micro-organismos *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa* e *P. larvae*. Em microplacas de 96 poços, estéreis, com tampa, volumes de mel em concentrações que variaram entre 50% e 1,5% foram incorporados em meio de cultura e inóculo para testar a sua eficiência contra o crescimento microbiano. As placas foram então incubadas em estufas a 37°C, por 24. Foi realizado em triplicata e a CIM foi considerada na menor concentração onde inibiu a atividade microbiana. Para identificar o crescimento microbiano foi adicionado uma solução de cloreto de 2,3,5 – trifeniltetrazólio a 5mg/mL. A identificação da presença microbiana foi pela coloração visual e por meio de um leitor de microplaca, marca Thermo Scientific, modelo Multiskan FC Version 1.00.79, e pelo *software* de mesma marca, modelo Research Edition for Multiskan FC – SkanIt Software 2.5.1. O antibiótico controle foi o mesmo do ensaio de disco-difusão.

Os ensaios utilizados são os mais conhecidos para avaliar a atividade antibacteriana e antifúngica de extratos vegetais. Têm abrangência médica, farmacêutica e cosmética, principalmente na corrida para encontrar agentes antimicrobianos eficazes contra o surgimento de micro-organismos patogênicos cada vez mais resistentes aos antibióticos convencionais. O ensaio de disco difusão é inclusive reconhecido pelo Food and Drug Administration (FDA) (OSTROSKY et al, 2008).

3. 2. 2 Características Físico-Químicas do Mel

Para a amostra de mel foram feitas as análises físico-químicas de pH, acidez (meq/kg), umidade (%), cor e hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg).

3. 3 Resultados

3. 3. 1 Atividade Antimicrobiana

3.3.1.1 Ensaio Disco Difusão

Dentro de todas as amostras avaliadas, o mel foi aquela que se mostrou mais ativa contra o crescimento dos micro-organismos testados, demonstrando atividade contra todos, com exceção de *E. coli*. A amostra EA70 teve atividade contra *S. aureus* e *S. epidermidis*, porém os halos de inibição não chegaram a 10 mm de diâmetro (Tabela 3 e Figura 26). As amostras EAA-S, EA70-S, B-EAA e B-EA70 não tiveram qualquer atividade, não apresentando qualquer halo de inibição ao redor dos discos. Houve certa dificuldade em diluir os extratos secos na solução DMSO, de maneira que facilitasse a manipulação com a pipeta. Os extratos se mantinham em gotículas adensadas e pegajosas, aparentando outra fase não solúvel. Devido a isso, pouca quantidade de extrato solúvel foi realmente pipetada e posta nos discos blank.

Figura 26 - Halo inibição em placa inoculada com *S. epidermidis*.
5 = EA70; 6 = EAA; 7 = B-EA70; 8 = B-EAA; 9 = mel;
C = controle (cloranfenicol)

Tabela 3 - Média do diâmetro dos halos de inibição (mm) de amostras de própolis e mel de *Tetragona clavipes*.

Micro-organismo	Própolis		Mel	Controle
	EAA	EA70		
<i>Escherichia coli</i>	-*	-*	6,50	19,6
<i>Paenibacillus larvae</i>	6,40	7,5	7,40	10,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-*	-*	8,75	-*
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,00	9,6	13,60	21,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6,85	9,0	15,60	24,4

EAA = Solução de Extrato de Própolis em Álcool Absoluto; EA70 = Solução de Extrato de Própolis em Álcool 70°GL; Controle = Cloranfenicol;
 * = ausência de halo de inibição

3.3.1.2 Ensaio Incorporação

No ensaio de disco difusão para *Candida albicans* não houve qualquer atividade antifúngica das amostras testadas. Entretanto no ensaio de incorporação, a amostra Mel teve atividade total, inibindo por completo o crescimento da levedura na placa. Nas amostras EAA e EA70 houve crescimento da levedura com uma contagem de mais de 300 UFC na placa, porém as unidades de colônias foram consideravelmente menores, comparadas ao crescimento livre (controle) (Figura 27).

Figura 27 – Colônias de *Candida albicans* formadas no ensaio de incorporação com a amostra EAA (esq) e o controle com crescimento livre (dir).

3.3.1.3 Ensaio CIM

Pela maior atividade do mel, somente ele foi escolhido para o ensaio de CIM. Os resultados deste ensaio demonstram o potencial inibitório do mel frente às bactérias avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Concentração Inibitória Mínima (CIM) dos micro-organismos testados com uma amostra de mel de *Tetragona clavipes*.

Micro-organismo	CIM
<i>Paenibacillus larvae</i>	5,0%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5,0%
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,5%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2,5%

3.3.2 Características Físico-Químicas do Mel

Algumas características físico-químicas da amostra de mel de *Tetragona clavipes* foram medidas (Tabela 5).

Tabela 5 - Características físico-químicas do mel de *Tetragona clavipes*.

Caraterística	Mel <i>T. clavipes</i>
Umidade	28,8%
Cor	Âmbar
pH	4,71
Acidez livre	50,83 meq/kg
Lactona	15,10 meq/kg
Acidez total	65,93 meq/kg
HMF	1,04 mg/kg

3.4 Discussão

3.4.1 Atividade Antimicrobiana

De todas as amostras analisadas, o mel foi o que mereceu mais atenção, tanto pelos resultados nos ensaios preliminares de disco-difusão e incorporação, e ainda mais, pelos resultados do ensaio de CIM. A amostra EA70 teve pouca atividade no ensaio de disco-difusão, no entanto mais testes a seu respeito são válidos para avaliar melhor esse produto. Para os extratos secos, apesar de nenhuma atividade sequer, a não solubilidade em DMSO foi um fato

que impossibilitou de certa forma o teste da amostra. Portanto, mais testes em relação à solubilidade poderão auxiliar a clarear ainda mais a questão da atividade antimicrobiana.

A atividade do mel de *Tetragona clavipes* já havia sido testada e relatada por Cortopassi-Laurino e Gelli (1991), onde houve atividade contra sete bactérias, sendo a maior das CIM de 10%, destacando *S. aureus* a 10%, *P. aeruginosa* a 5% e *E. coli* a 7,5%.

Estudos com outras espécies de abelhas, também encontraram resultados que indicam atividade antimicrobiana do mel. Foi constatado atividade antibiótica do mel da abelha *Nannotrigona testaceicornis*, frente a diferentes micro-organismos isolados de focos infecciosos, entre eles *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes* e *Proteus* spp (GONÇALVES; ALVES FILHO; MENEZES, 2005). O mel de *Melipona subnitida* teve efeito positivo na cicatrização de feridas infectadas em ratos, ocorrendo atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-negativas como *Pseudomonas* sp. e Gram positiva como *Staphylococcus* sp. A presença do mel aumentou a quantidade de macrófagos, fibroblastos e colágeno, importantes na regulação e progressão do processo cicatricial (ALVES et al, 2008).

Experimentos, como esse último mencionado, revelam a preocupação contemporânea da busca por alternativas de produtos, que possam combater processos infecciosos e inflamatórios na saúde humana, pois os antibióticos não estão combatendo os micro-organismos cada vez mais resistentes. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Pseudomonas aeruginosa*, por exemplo, são grandes responsáveis por infecções pós-operatórias e em implantes médicos (O’GARA; HUMPHREYS 2001).

Já *Paenibacillus larvae* não é uma bactéria contagiante em humanos e sim a responsável por uma das mais importantes doenças da apicultura mundial, a Cria Pútrida Americana (SPIVAK; REUTER, 2001). Essa doença ainda não foi encontrada no Brasil, mas representa sérias preocupações e investimentos em pesquisas e trabalhos para erradicar e sanar os danos causados pela doença, principalmente nas zonas temperadas do globo (SCHUCH; TOCHETTO; SATTLER 2003). Alguns antibióticos foram usados para controlar a bactéria, porém surgiram algumas evidências de resistência aos antibióticos convencionais espalhadas pelo planeta. Esforços em encontrar produtos que controlem as infestações estão presentes a cada dia (KOCHANSKY et al, 2001). A presença de um produto natural que tem atividade contra esta bactéria torna-se interessante ao ponto de vista dos apicultores e pesquisadores engajados neste

dilema. Mais ainda se for adocicado, produzido por abelhas, e que pode facilmente ser aceito pelas colônias de abelhas doentes, atingindo diretamente o trato digestivo, local onde se manifesta a bactéria. Entretanto, há um caminho a ser percorrido nesse sentido para esclarecer essa hipótese.

Um fato interessante e complementar ocorreu em uma pesquisa feita com mel de *Tetragona clavipes*. Foi caracterizada uma enzima proteolítica, batizada de Clavepsina, a qual é capaz de realizar fibrinogênese, ou seja, degradar fibroblastos similares a aqueles que, interrompendo os vasos, causam trombose em humanos (OLIVEIRA, 2005).

Com algumas dessas características singulares, o mel desta espécie de abelha tende a se destacar no cenário dos produtos naturais e elaborados por abelhas, que podem repercutir na atuação médica e de proteção à apicultura mundial. Certamente pesquisas nesse sentido hão de acontecer para aumentar o conhecimento a respeito dos efeitos terapêuticos deste produto. Podendo os méis de abelhas sem ferrão atingir um patamar de importância nutricional e médica como se tornou o mel de manuka, produzida na Nova Zelândia, por abelhas *A. mellifera*, a partir do néctar da planta *Leptospermum scoparium* que, leva o mesmo nome popular do mel (ALLEN; MOLAN; REID, 1991).

3. 4. 1 Características Físico-Químicas do Mel

Ao comparar as características físico-químicas do mel de *T. clavipes*, com os resultados obtidos por outros autores utilizando mel de outras espécies de abelhas sem ferrão, pode-se observar uma similaridade entre os valores de umidade (Tabela 6). Principal característica que exclui o mel de meliponíneos da legislação atual, elaborada exclusivamente para méis e produtos oriundos de colônias de *Apis mellifera*. A acidez total é também frequentemente maior que nos méis de *A. mellifera*. Um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Méis de Meliponíneos ainda não foi elaborado, pois enfrenta alguns problemas, como grande diversidade de espécies e pouco conhecimento científico. Porém é extremamente necessário para regularizar e garantir a qualidade da crescente produção e comercialização de mel dessas abelhas no Brasil (KLEINERT et al, 2009).

Tabela 6 – Características físico-químicas de méis de abelhas sem ferrão obtido de regiões diferentes do Brasil e outros países da América.

Espécie de Abelha	pH	Acidez total	Umidade	HMF
<i>Melipona asilvai</i>	3,3	41,6	29,5	2,44
<i>Melipona beecheii</i>	4,2	59,4	27,0	5,4
<i>Melipona mandacaia</i>	3,3	43,5	28,8	5,8
<i>Melipona quadrifasciata</i>	4,0	38,5	25,5	3,8
<i>Melipona scutellaris</i>	4,1	31,1	28,6	2,7
<i>Scaptotrigona pachysoma</i>	3,9	66,6	26,9	1,0
<i>Tetragonisca angustula</i>	4,0	54,1	27,9	5,7
<i>Tetragona clavipes</i> *	4,71	65,93	28,8	1,04

* = amostra de mel desta pesquisa

3. 5 Conclusão

O mel de *Tetragona clavipes* apresentou um potencial antimicrobiano interessante para usos médicos e usos em apicultura das zonas temperadas, pois inibiu o crescimento de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Paenibacillus larvae*. No entanto, outro trabalho envolvendo maior número de amostras, além de pesquisas de campo que avaliarão a eficácia desse mel contra infecções de colônias doentes de *A. mellifera*, poderão engrandecer o conhecimento adquirido.

As características físico-químicas encontradas reforçam a necessidade de uma regulamentação técnica específica para méis de meliponíneos.

3. 6 Referências Bibliográficas

ALLEN, K. L.; MOLAN, P. C.; REID, G. M. A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys, **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 43, n. 12, p. 817-822, 1991.

ALVES, D. F. S. et al. Efeitos da aplicação tópica do mel de *Melipona subnitida* em feridas infectadas de ratos. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3., 2008.

BASTOS, E. M. A. F. et al, Indicadores físico-químicos e atividade antibacteriana de própolis marrom frente à *Escherichia coli*, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 5, p. 1255-1259, 2011.

KLEINERT, A. M. P. et al. Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e Nutrição de Insetos**: Base para o manejo integrado. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Capítulo 10, p. 373-426.

BOMTEMPO, Márcio. **Mel: Uma vida doce e saudável**. Alaúde Editorial, São Paulo, 2008.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D. S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil, **Apidologie**, Les Ulis, France, v. 22, n. 1, p. 61-73, 1991.

DEMERA J. H.; ANGERT E. R. Comparison of the antimicrobial activity of honey produced by *Tetragonisca angustula* (Meliponinae) and *Apis mellifera* from different phytogeographic regions of Costa Rica. **Apidologie**, Les Ulis, France, v. 35, n. 4, p. 411–417, 2004.

DUAILIBE, S. A. C.; GONÇALVES, A. G.; AHID, F. J. M., Effect of a propolis extract on *Streptococcus mutans* counts *in vivo*, **Journal of Applied Oral Science**, v. 15, n. 5, p. 420-423, 2007.

FARNESI, A. P. et al, Effects of stingless bee and honey bee propolis on four species of bacteria, **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 635-640, 2007.

GONÇALVES A.L.; ALVES FILHO A.; MENEZES H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p.455-459, 2005.

IOIRISH, N., **As abelhas, farmacêuticas com asas**, Ed. Mir Moscovo, Moscou, 1981.

KOCHANSKY, J. et al, Screening alternative antibiotics against oxytetracycline-susceptible and -resistant *Paenibacillus larvae*, **Apidologie**, Les Ulis, France, v. 32, n. 3, p. 215–222, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P., **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**, Ed. Nogueirapis, São Paulo, 1997.

O’GARA, J. P.; HUMPHREYS, H., *Staphylococcus epidermidis* biofilms: importance and implications, **Journal of Medical Microbiology**, v. 50, n. 7, p. 582-587, 2001.

OLIVEIRA, C. C. **Caracterização bioquímica e sequenciamento parcial da clavepsina: uma protease do mel da abelha *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804; Apidae).** 2005. 47f. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

OSTROSKY et al, Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 301-307, 2008.

PARDO, M. L. S. **Comparação entre atividade antimicrobiana de própolis de abelhas indígenas sem ferrão e própolis verde de *Apis mellifera*.** 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SANCHES, M. A., A própolis de abelhas sem ferrão e suas propriedades terapêuticas, **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 37, 2012.

SCHUCH, D. M. T.; TOCHETTO, L. G.; SATTLER, A. Isolamento de esporos de *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* no Brasil, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 441-444, 2003.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S., Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behavior, **Apidologie**, Les Ulis, France, v. 32, n. 6, p. 555-565, 2001.

TORRES, A. et al. Calorimetric investigation of the antimicrobial action and insight into the chemical properties of “angelita” honey—a product of the stingless bee *Tetragonisca angustula* from Colombia. **Thermochimica Acta**, Berlim, n. 415, p. 107–113, 2004

VIT, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Flavonoids in Meliponinae honeys from Venezuela related to their botanical, geographical and entomological origin to assess their putative anticataract activity. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A**, Berlim, v. 206, n. 4, p. 288-293, 1998.

4 Conclusão Geral

Manejar e criar esta espécie de abelha requer cuidados particulares, destacando-se os fatores forídeos e frio. É necessário um modelo de caixa, que atenda as exigências de conforto térmico e de dimensionamento para as estruturas internas do ninho como um todo, tanto da área de cria como da reserva de alimento. Uma base de conhecimento já foi elaborada para alcançar o objetivo ainda não realizado de observar o potencial de produção de mel.

A diversidade da preferência polínica da espécie serviu como base para conhecer parte do seu recurso alimentar. Foram coletadas amostras de plantas nativas e exóticas, demonstrando a importância desta abelha para o ecossistema onde ela está inserida. Surgiu alguns potenciais usos em polinização de culturas comerciais importantes como *Citrus* e *Amaranthus*. Porém, futuros trabalhos onde as abelhas estejam ao alcance das plantas a serem estudadas são os quais servirão de objetos de estudos dos seus efeitos práticos na polinização.

O mel de *Tetragona clavipes* apresentou atividade contra micro-organismos relevantes da área médica e da apicultura das zonas temperadas, mas a própolis, a princípio, não. Tendendo o mel a se destacar na busca por produtos naturais, que servem como alternativas para o controle desses micro-organismos cada vez mais resistentes aos antibióticos convencionais. Certamente outros estudos poderão esclarecer mais o conhecimento a respeito desses efeitos terapêuticos.