

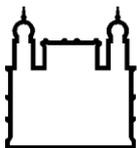
**MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

Pós Graduação em Biodiversidade e Saúde

**ACAROFAUNA DE ABELHAS MELÍFERAS EM COLMÉIAS DE
COOPERADOS NA REGIÃO FLUMINENSE**

ROBERTA COELHO PEREIRA DE SOUZA

**Rio de Janeiro
2014**



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Biodiversidade e Saúde

ROBERTA COELHO PEREIRA DE SOUZA

ACAROFAUNA DE ABELHAS MELÍFERAS EM COLMÉIAS DE COOPERADOS NA REGIÃO FLUMINENSE

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Saúde.

Orientador: Dr. Nicolau Maués Serra-Freire

RIO DE JANEIRO

2014

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

S729 Souza, Roberta Coelho Pereira de

Acarofauna de abelhas melíferas em colméias de cooperados na região fluminense / Roberta Coelho Pereira de Souza. – Rio de Janeiro, 2014.

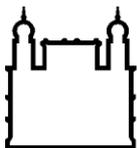
xiv, 46 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, 2014.

Bibliografia: f. 40-46

1. *Apis mellifera*. 2. *Varroa destructor*. 3. *Acarapis woodi*. I. Título.

CDD 638.15642



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Biodiversidade e Saúde

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: Souza, Roberta Coelho Pereira de

Título: Ácarofauna de abelhas melíferas em colméias de cooperados na região fluminense

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Saúde.

Aprovada em 30 / 06 / 2014

Banca Examinadora

Rubens Pinto de Mello
FIOCRUZ

Antônio Neres Norberg
UNIABEU

Marcelo Abidu Figueiredo
UFRRJ

Simoni Machado Medeiros
UNIG

Marinete Amorim
FIOCRUZ

Às minhas melhores amigas...

Sinto muito a falta de vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Márcio, sempre ao meu lado.

A minha família e amigos. A Letícia Marteis, amiga e incentivadora.

A FAERJ, que sem o apoio e intermediação esse trabalho não teria sido realizado. Aos apicultores e colaboradores que doaram seu tempo para a realização desse projeto.

Aos apicultores, Adriano de Oliveira, Porfírio C. da Rocha Filho e Sidnei Ribeiro por todo respeito com que me receberam e pelo profissionalismo que demonstram ao desempenhar atividade tão árdua, e ainda assim tão bonita, quanto a apicultura.

Um agradecimento especial a toda família Ribeiro, principalmente a Rosângela Maria Guimarães Ribeiro, quem me acolheu com muito carinho e hospitalidade, algo que sempre lembrarei.

Ao Sr. Walter Greesler, pelos ensinamentos apícolas.

Ao Prof. Rubens que participou ativamente, mais uma vez, em um momento especial da minha vida, sempre doando seu tempo para me ouvir o que me encoraja e incentiva a seguir em frente. Obrigada!

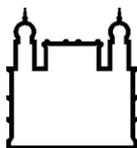
Ao meu orientador e pai científico, Nicolau Maués da Serra-Freire, por todo o auxílio, correções e ensinamentos.

A todos do Laboratório de Ixodides, Referência Nacional em Vetores das Riquetsias, Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ que me apoiaram de algum modo. Especialmente a Ingrid Benevides Machado cujo auxílio foi de fundamental importância.

A CAPES pelo fomento desse trabalho.

“Have faith in your dreams and someday
Your rainbow will come smiling through
No matter how your heart is grieving
If you keep on believing
The dream that you wish will come true”

(Mack David, Al Hoffman & Jerry Livingston)



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

ACAROFAUNA DE ABELHAS MELÍFERAS EM COLMÉIAS DE COOPERADOS NA REGIÃO FLUMINENSE

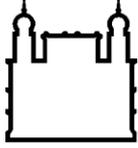
RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Roberta Coelho Pereira de Souza

As abelhas possuem importância ecológica, agrícola e zootécnica. Com as mudanças climáticas há grande preocupação com a saúde destes insetos sociais. Ácaros parasitas são uma real ameaça à sobrevivência dessas abelhas, embora ácaros simbiotes possam se beneficiar das condições presentes nas colméias para seu próprio crescimento e reprodução. Esse trabalho objetivou reconhecer e avaliar quantitativa e qualitativamente a acarofauna em apiários localizados nos municípios de Guapimirim, Barra do Piraí e Paracambi no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Ao longo do período de um ano (Ago/12-set/2013), colmeias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) foram investigadas em cada localidade. Cada abelha coletada teve seu corpo inspecionado e seu tórax dissecado na altura do espiráculo protorácico a procura de ácaros. Os ácaros recolhidos foram então contados e preservados em tubos de Eppendorf contendo isopropanol. Espécimes foram montados entre lâmina e lamínula com meio de Hoyer, e examinados por microscopia de luz. *Varroa destructor* foi encontrado parasitando todas as colméias estudadas revelando um coeficiente de prevalência de 2,24%(G), 4,95%(BP) e 1,84%(P). O resultado comprova dados de literatura de que é baixa a prevalência desta relação simbiótica. Embora não se tenha sido observada a presença de *A. woodi*, diferentes espécimes de ácaros das subordens Acaridida, Actinedida, Gamasida e Oribatida foram identificados.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, *Acarapis woodi*



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

MITE FAUNA OF HONEY BEES IN BEHIVES ON THE FLUMINENSE REGION

ABSTRACT

MASTER THESIS ON BIODIVERSITY AND HEALTH

Roberta Coelho Pereira de Souza

Honeybees have major ecological and agricultural importance, yet nowadays, with the focus on climate change, there is huge concern about the health of these insects. Parasitic mites are a real threat to survival of these insects, although non-parasitic mites also benefit from the favorable conditions of the hive for its own benefit. This study aimed to detect and evaluate quantitatively and qualitatively the fauna of mites in beehives of Guapimirim, Barra do Piraí and Paracambi counties situated on the State of Rio de Janeiro - Brazil. Beehives of africanized honey bees (*Apis mellifera*) were investigated during a year study (Aug/12-Sep/2013) on each county. Each bee collected had its body inspected and its thorax dissected on the search of mites. The mites found were separated and preserved in an Ependorf type container filled with isopropanol. Finally the mites were mounted in Hoyer's liquid and examined under light microscopy. *V. destructor* were found parasitizing all beehives examined revealing a parasitism prevalence of 2,24%(G), 4,95%(BP) and 1,84%(P), corroborating with the low level records of its infestation maintained on Africanized bees in Brazil. Although the presence of the tracheal mite *A. woodi* wasn't observed, different mite specimens identified as on Acaridida, Actinedida, Gamasida and Oribatida suborders were found cohabiting the beehives.

Key-words: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, *Acarapis woodi*

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Considerações Gerais	12
2.1.1 <i>Apis mellifera</i> e polinização	12
2.1.2 <i>Apis mellifera</i> e a Desordem do Colapso de Colônias (CCD).....	13
2.1.3 <i>Apis mellifera</i> e as mudanças climáticas	14
2.1.4 <i>Apis mellifera</i> e comportamento higiênico	15
2.2 Relações entre Acari e o gênero <i>Apis</i>	17
2.2.1 <i>Acarapis woodi</i> Rennie, 1921	18
2.2.2 <i>Varroa destructor</i> Anderson & Trueman, 2000	20
2.2.3 Impacto do Parasitismo.....	24
2.3 Atividade Apicultora	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Coleta dos espécimes de <i>Apis mellifera</i>	28
3.2 Pesquisa de ácaros	31
3.2.1 <i>Varroa destructor</i>	31
3.2.2 <i>Acarapis woodi</i>	31
3.2.3 Ácaros comensais	31
3.3 Identificação dos Acari	32
3.4 Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5. CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELA

FIGURAS	Página
Figura 01: Apiário em Guapimirim – RJ.	29
Figura 02: Apiário em Barra do Piraí – RJ.	29
Figura 03: Apiário em Paracambí – RJ.	30
Figura 04: Coleta de <i>Apis mellifera</i> africanizada em apiário de Barra do Piraí – RJ.	30
Figura 05: Espécime adulto (fêmea) de <i>Varroa destructor</i> , vistas dorsal e ventral.	33
Figura 06: Ramos traqueais de uma operária visualizado por microscopia óptica.	33
TABELA	
Tabela 01: Coeficiente de Prevalência do parasitismo por <i>Varroa destructor</i> (Acari: Parasitiformis) em abelhas africanizadas <i>Apis mellifera</i> em três municípios do Estado do Rio de Janeiro, segundo as estações do ano em 2012-2013.	36

1. INTRODUÇÃO

As abelhas representam um grupo já muito estudado entre os insetos com grande importância ecológica e agrícola. Dentre elas se destaca o híbrido africanizado oriundo da miscigenação entre as raças de abelhas europeia - *Apis mellifera mellifera* e *Apis mellifera lingustica* – trazidas para o Brasil durante o império de D. Pedro II, e da raça de abelha africana – *Apis mellifera scutelata* – introduzida no Brasil na década de 50 pelo geneticista Warrick Kerr.

Esse híbrido possui elevado nível de resistência para ácaros e patógenos. Enquanto ácaros simbiossitas se beneficiam das condições presentes nas colméias para seu próprio crescimento e reprodução, ácaros parasitas são uma real ameaça à sobrevivência destes insetos. As duas espécies de ácaros parasitas de abelhas *Acarapis woodi* Rennie, 1921 e *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000 são as de maior importância econômica, por causarem perdas comerciais e danos a colônias não apenas no Brasil, como, praticamente, em todo o mundo.

Acarapis woodi já foi relatado em quase todo o mundo, e até poucas décadas atrás era considerado o ácaro de maior importância na apicultura. Esta espécie de ácaro parasita indivíduos adultos das abelhas e induz sintomas inespecíficos de estresse na colônia como baixa produtividade. Dependendo do grau de infestação poder vir a causar morte por asfixia nas abelhas parasitadas.

Varroa destructor é atualmente a espécie mais importante de ácaro que parasita as crias das abelhas melíferas e utilizam os adultos para foresia. Estudos recentes vêm demonstrando o grande potencial desse ácaro como vetor de agentes patogênicos, incluindo diferentes fungos e bactérias, assim como diversos vírus de elevada morbidade para as abelhas e altamente letal para as colônias.

No Rio de Janeiro os apicultores ainda consideram a varroatose como sendo um problema por resolver, o que justifica o desenvolvimento de diversos estudos com enfoques diferentes como na etiologia, diagnóstico, prognóstico, intervenção, impacto econômico e social, dentre outros temas. Esse trabalho

propôs reconhecer e avaliar as características quantitativas e qualitativas correspondentes à fauna de ácaros existente em apiários de exploração econômica, assim como possíveis interações entre essas diferentes populações nos apiários do Estado do Rio de Janeiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações Gerais

Mais de um terço de todo alimento para consumo humano de origem vegetal é dependente da polinização feita pelos insetos (Goulson, 2003). Ainda que Brown & Paxton (2009) afirmem que praticamente nada é conhecido sobre a biologia de muitos vegetais cultiváveis e plantas floríferas, Goulson (2003) relata uma crescente introdução de diferentes espécies vegetais nas lavouras, mesmo sem ainda ter certeza se há quantidade suficiente de polinizadores. Segundo afirma esse autor, as abelhas são os mais abundantes polinizadores de lavouras e de vegetação nativa dos ecossistemas terrestres.

2.1.1 *Apis mellifera* e polinização

A ordem Hymenoptera é provavelmente, do ponto de vista humano, a mais útil de toda a classe dos insetos (Borror & DeLong, 1969). Devido ao seu formato corpóreo e hábito de visitar as flores, as abelhas (Apoidea) se mostram como os mais efetivos polinizadores bióticos de vegetais (Batra, 1995). Assim, a família Apidae tem papel de destaque e o gênero *Apis*, que possui distribuição mundial, ocupa as diversas regiões climáticas (Conte & Navajas, 2008).

Gisder *et al.* (2009) relatam a polinização por abelhas como a mais benéfica atividade biológica e econômica sendo indispensável na maior parte dos ecossistemas naturais e agrícolas. Ela propicia a formação de sementes e frutos férteis que irão manter diversidade genética de vegetais que constituem toda a base dos ecossistemas terrestres assim como de toda economia agrícola.

Com a estimativa do crescimento da população humana para nove bilhões em 2050, a importância das abelhas para a sobrevivência humana e manutenção da biodiversidade terrestre pode apenas aumentar ao longo dos próximos anos (Goulson, 2003).

De acordo com Goulson (2003), *Apis mellifera* é a espécie de eleição na polinização das lavouras, e devido a esse destaque, muitos produtores não associam essa tarefa a qualquer outro inseto. Pankiw (2004) ressalta que o crescente consumo mundial de alimentos gerados através da polinização por insetos aliado a grande perda de enxames apícolas, devido a doenças e parasitismo, torna crescente a demanda e urgente a manutenção dessa atividade polinizadora. Á luz da importância de *Apis mellifera* para polinização e nutrição humana, grande perdas de abelhas nas últimas décadas necessitam de estudos científicos (Potts *et al.*, 2010).

É importante considerar que, embora de suma importância, os serviços prestados pelos ecossistemas não tem sido traduzidos em termos comerciais, e por isso esses serviços não são levados em consideração nas políticas de decisão (Kerr, 1998). Assim, merece destaque o fato da União Europeia ter começado a entender a real necessidade do serviço de polinização, e a partir de 2007 ter se manifestando através de resoluções para a adoção de ações mais contundentes de modo a proteger a população de abelhas que vem desaparecendo em larga escala no velho continente (EU, 2010).

2.1.2 *Apis mellifera* e a Desordem do Colapso de Colônias (CCD)

O desaparecimento de enxames tem sido registrado em diferentes espaços geopolíticos no mundo desde 1995 (Conte & Navajas, 2008), e é caracterizado pelo súbito abandono das colméias pela população de adultos, mantendo no local as reservas de pólen, néctar, larvas e poucos adultos com a rainha, mas sem evidências de abelhas mortas por perto (Amaro, 2009). Brown & Paxton (2009) mencionam o apontamento de diversos autores sobre a potencial causa de mortalidade (declínio) das abelhas, conhecida como *colony collapse disorder* (CCD) ou Desordem do Colapso de Colônias (CCD), ser o uso de pesticidas, sejam eles herbicidas agrotóxicos ou ainda acaricidas, para controle de ectoparasitas nas abelhas. Sabe-se, ainda, que a fragmentação de habitat, espécies invasoras e emergentes, seja de plantas, animais de vida livre, parasitas e patógenos, podem, todos, impactar significativamente a população de abelhas e seu ecossistema (Brown & Paxton, 2009), por isso se torna

necessário entender como, ambos, nativos e invasivos parasitos e patógenos interferem individualmente e como esse impacto se ramifica em nível de população.

Embora diversas hipóteses venham sendo formuladas, ainda não se sabe ao certo a real causa da CCD, mas suspeita-se que ocorra devido a um conjunto de fatores que podem estar interagindo entre si (Conte & Navajas, 2008) como deficiência nutricional, estresse ambiental (incluindo transporte de colméias, excesso populacional e outros), predadores, parasitos, pesticidas e seus resíduos etc. (Amaro, 2009).

Conte *et al.* (2010) sugerem ainda uma possível interação entre patógenos e fatores estressantes na CCD, que possam vir a atuar em conjunto com os efeitos deletérios do parasitismo provocado pelo ácaro do gênero *Varroa* (como deformidades morfológicas, enfraquecimento imunológico, diminuição de corpo gorduroso aumentando a susceptibilidade aos pesticidas, de alguma maneira deixando sintomas individuais afetarem toda a colônia). A falta de informações sobre a saúde das abelhas tem sido um obstáculo na identificação das causas do desaparecimento desses insetos e por mais que ao longo dos anos, rígidas tentativas de controle contra a varroatose tenham sido praticadas, desde 2006 crescentes perdas de colônias vem sendo registradas sem qualquer causa aparente (Conte *et al.*, 2010).

2.1.3 *Apis mellifera* e as mudanças climáticas

Embora as abelhas representem um grupo já muito estudado dentre os insetos com grande importância ecológica e agrícola (Souza, 2011), atualmente, com as mudanças climáticas em foco, há grande preocupação com o impacto que essas alterações possam vir a causar na relação desses insetos com o ambiente, revelando-se como um provável fator de estresse e conseqüentemente interferindo na polinização de inúmeras espécies vegetais, podendo ocasionar um desequilíbrio no ecossistema e alteração na biodiversidade de fauna e flora a qual interagem.

Segundo Brown & Paxton (2009), as mudanças climáticas causarão grande impacto na biodiversidade de insetos juntamente com: a perda de habitat, fragmentação, degradação, exploração de ecossistemas, extinção em cascata e entrada de espécies invasoras em uma complexa interação. Ainda, esses fatores não atuarão independentemente e, por isso, seus impactos serão de difícil desmembramento na determinação das causas por trás do declínio populacional de insetos polinizadores.

2.1.4 *Apis mellifera* e comportamento higiênico

A. mellifera, é uma espécie originária do continente africano, integrada por aproximadamente 25 subespécies e devido a sua impressionante capacidade de produção e armazenamento do mel produzido, são, de maneira geral, utilizadas por apicultores em todo o mundo (Souza, 2011).

Na apicultura brasileira, destaca-se a utilização de abelhas africanizadas oriundas da miscigenação entre subespécies de abelhas europeias e abelhas africanas. Esse polihíbrido foi originado acidentalmente no Brasil e sua adaptação e expansão se deram velozmente por todo continente americano. Weise (1995) afirma que as abelhas africanizadas são predominantes nas áreas tropicais e subtropicais das Américas do Sul, Central e algumas regiões da América do Norte. O sucesso da adaptação a regiões tão diversas foi, dentre outros fatores, sua resistência contra ácaros e patógenos.

As abelhas melíferas possuem relação com numerosos parasitos e patógenos (Gregory *et al.*, 2005). Thakur *et al.* (1997) ressaltaram que *A. mellifera* possui uma habilidade genética de eliminação desses agentes chamada comportamento higiênico. Uma das formas de comportamento higiênico que as abelhas melíferas reproduzem, segundo Harris (2007) é a remoção de pupas enfermas de células operculadas, sendo essa ação direcionada para as crias mortas, crias infectadas por bactérias e fungos ou ainda para crias infestadas por ovos e larvas de insetos invasores, como besouros e mariposas.

O comportamento higiênico é um processo multifatorial que envolve inúmeros indivíduos da colméia conforme relata Harris (2007). Segundo esse autor, geralmente, é detectada a cria afetada e o opérculo do favo é então retirado para que a larva doente, ou morta, seja eliminada. Mas ainda, a retirada das larvas nem sempre é o final da ação, uma vez que pode ocorrer reoperculação da célula sem que a larva seja danificada.

No que diz respeito ao parasitismo por ácaros, o comportamento higiênico é caracterizado como ações de limpeza iniciadas a partir de movimentos vibratórios do abdômen da abelha parasitada com o intuito de expulsar ácaros de seu corpo (Thakur *et al.*, 1997). Um apelo é gerado entre as abelhas parasitadas para o auxílio da retirada dos ectoparasitas por outras abelhas operárias, que o fazem a partir do uso de suas mandíbulas para eliminação dos ácaros (Thakur *et al.*, 1997; Flores *et al.*, 1998; Moretto *et al.*, 2006; Pereira, 2008).

Segundo Gramacho & Spivak (2003), a presença e intensidade desse comportamento é variável, uma vez que, o fator genético sensibilidade olfatória está envolvido entre as diferentes espécies e subespécies de *Apis mellifera*. Harris (2007), após demonstrar que a remoção de ácaros pelas abelhas ocorre, preferencialmente, entre três a cinco dias após a operculação do favo, formula a hipótese de as abelhas possuírem como estímulo olfatório, inicial ao comportamento higiênico, a percepção de odores associados à ovoposição da fêmea matriarca do ácaro, embora estudos prévios demonstrem que não se pode ainda excluir o efeito estimulante que odores associados aos imaturos assim como a acumulação fecal proveniente da formação familiar dos ácaros possam desencadear.

Rosenkranz (1999) mencionam que o comportamento higiênico realizado pelas abelhas é considerado como um importante e adicional mecanismo de tolerância em relação ao ácaro. Embora Thakur *et al.*(1997) tenham ressaltado a necessidade do estudo da importância relativa e extensão do dano direto ao ácaro atingido, é igualmente necessário determinar as implicações desse comportamento na possível transmissão de patógenos, provenientes do ácaro, que possam vir a entrar em contato com as abelhas pela da atividade

mastigatória de defesa por parte dessas (Souza, 2011). É de igual importância ressaltar, conforme afirma Harris (2007), estudos demonstrando que abelhas promotoras de comportamento higiênico obtêm mais sucesso no controle do ácaro que controles comerciais com uso de acaricidas químicos.

2.2 Relações entre Acari e o gênero *Apis*

A subclasse Acari da classe Aracnida, é tida como um dos poucos grupos animal com grande diversidade (seja morfológica, em habitats ou comportamento), fato esse, inversamente proporcional ao conhecimento sobre os integrantes desse táxon (Flechtmann, 1975). Segundo (Kantz & Walter, 2009), podem ser encontrados, virtualmente, em qualquer ecossistema, seja terrestre ou aquático, pois colonizaram praticamente todos os habitats conhecidos pelo homem. Sammataro *et al.* (2000) ressaltam que os ácaros que interagem com abelhas possuem um potencial de dispersão maior que a maioria dos outros ácaros. E, ainda, que esse fato ocorre devido à biologia de seus hospedeiros e ao manejo apícola realizado pelo homem, seja em atividades como polinização ou ainda para o comércio.

Nesse contexto, De Jong *et al.* (1982) afirmaram que os ácaros que interagem com os enxames podem ser divididos em: foréticos, inquilinos e parasitas. Os foréticos são aqueles que se alimentam de partes vegetais como folhas e flores, e utilizam as abelhas como transporte para novas fontes alimentares podendo ser encontrados, acidentalmente, nas colméias. Os ácaros inquilinos são aqueles que se alimentam das provisões de pólen estocado no interior da colméia. Já os parasitas são uma ameaça à sobrevivência, tanto das abelhas de produção, como das silvestres, se tornando assim um problema global (Sammataro *et al.*, 2000; Conte *et al.*, 2010). Esses autores ainda, estimaram que existam em torno de 100 espécies de ácaros (subordens Gamasida, Acaridida e Actinedida) coabitando as colméias, em coexistência pacífica, se alimentando de debris, insetos mortos, fungos e até mesmo de outros ácaros. Consideram-se estes como responsáveis por auxiliar a limpeza da colméia e a manutenção de um micro-habitat essencial na saúde do enxame. Os ácaros se beneficiam de condições

particulares das colônias como temperatura e umidade constantes e presença de abundante fonte de alimentos proteicos (pólen) e energéticos (mel), para seu desenvolvimento e reprodução (Sammataro *et al.*, 2000).

Segundo Sammataro *et al.* (2000), as três espécies de ácaros parasitas de abelhas *Acarapis woodi* Rennie, 1921, *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000 e *Tropilaelaps clareae* Delfinado e Baker, 1961 são as de maior importância econômica, por causarem grandes perdas comerciais, danos aos enxames em, praticamente, todo o mundo e ainda incriminados na vetoração de diversos patógenos. No Brasil, a presença de duas dessas espécies já foram relatadas, *A. woodi* e *V. destructor*.

2.2.1 *Acarapis woodi* Rennie, 1921

A. woodi é da ordem Acariformes, família Tarsonemidae (Serra-Freire & Mello, 2006; Krantz & Walter, 1978). Royce & Rossignol (1990) relataram que essa espécie foi primeiramente observada em 1919 na Ilha de Wight, no Reino Unido e até poucas décadas era considerado o ácaro de maior importância na apicultura.

Há relatos da presença desta espécie de parasita em países dos continentes europeu, asiático e americano, assim como na Austrália, o que ilustra sua larga distribuição mundial (De Jong *et al.*, 1982; Chaneet *et al.*, 1984; Royce & Rossignol, 1990). Nascimento *et al.* (1971) relataram pela primeira vez *A. woodi* em colméias brasileiras de abelhas africanizadas, assintomáticas para acariose. Segundo os autores, o ácaro penetra nos estigmas respiratórios á altura do primeiro par de patas das abelhas e localizam-se nos grossos ramos traqueais. Sugam a hemolinfa dos insetos, intoxicam-os e lesam a musculatura torácica provocando, muitas vezes, dificuldades durante o vôo.

De Jong *et al.* (1982) e Eckhert (1961) ressaltaram a espécie *A. woodi* como a de maior importância parasitária do gênero, principalmente, devido ao hábito de se alojarem no lúmen traqueal de abelhas adultas. De acordo com o grau de infestação, pode haver sufocamento ocasionando a morte desses insetos, ou

ainda diminuição do número de imaturos, prejudicando assim a renovação de operárias. Além disso, em toda sua vida, sua alimentação é constituída da hemolinfa de seus hospedeiros (Guzman & Burgett, 1991; Conte & Navajas, 2008). De acordo com Otis & Scott-Dupree (1992), também são incriminados na redução da longevidade da fase adulta das abelhas, e provocam intensa mortalidade dessas no inverno. Sammataro *et al.* (1994) afirmam que devem ser levados em conta alguns fatores como estresse e agentes etiológicos vetorados por esse ácaro, como o vírus da Paralisia Crônica (CPV).

Sammataro *et al.* (2000) relatam que, devido ao seu diminuto tamanho, *A. woodi* é extremamente sensível á dissecação e a desnutrição. E que isso se torna um fator preocupante na jornada da fêmea a procura de um novo hospedeiro para a postura de ovos. Sua sobrevivência, nesse período, está totalmente associada às condições de temperatura e umidade do ambiente, assim como seu estado nutricional (Gúzman *et al.*, 2005), podendo morrer em poucas horas caso não encontre a traquéia de um hospedeiro para se alojar.

Em geral, como comentam Sammataro *et al.* (1994) e Frazier *et al.* (2000), no inverno, as abelhas encontram-se mais tempo abrigadas no interior das colméias, assim, a chance de uma fêmea do ácaro encontrar um novo hospedeiro para ovopositar, é maior. Nas estações de maior oferta de alimento para as abelhas como primavera e verão, ocorre um efeito de diluição parasitária devido a elevada emergência de adultos, os quais praticamente não possuem contato com as abelhas campeiras infestadas com o *A. woodi*, aumentando o grau de dificuldade para o ciclo do parasita se completar em um novo hospedeiro.

Por possuírem tamanho microscópico e se abrigarem no interior das traquéias, a precisão no diagnóstico desse ácaro é muito dificultada. Além disso, muitas vezes a infestação do *A. woodi* vem acompanhada de sintomas inespecíficos relacionados ao estresse como queda populacional na colméia, abelhas fracas e moribundas rastejando próximas ao alvado e abandono de colméia repleta de mel. Assim, o método diagnóstico de maior confiabilidade é a dissecação do tórax do inseto com a visualização dos parasitas no interior

dos ramos traqueais (Nascimento *et al.*, 1971; De Jong *et al.*, 1982; Sammataro *et al.*, 1994, 2000; OIE, 2008).

2.2.2 *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000

V. destructor é da ordem Parasitiformes, família Varroidae (Serra-Freire & Mello, 2006; Krantz & Walter, 1978). Foi descrita em 1904 por Oudemans na ilha de Java como *Varroa jacobsoni*, e possuindo como hospedeiro natural, abelhas asiáticas, *Apis cerana*. Esse ácaro se encontrava restrito ao sudeste asiático, e essa espécie de abelha mantinha a população do ácaro em baixos níveis, sem que assim houvesse grandes implicações para as colônias (De Jong *et al.*, 1982; Conte *et al.*, 1990; Sammataro *et al.*, 2000). Darabus *et al.* (2011) e Conte *et al.* (2010) esclarecem que, em *Apis mellifera*, o ácaro possui uma relação trófica recente e não de co-evolução, reforçando a ideia que o equilíbrio parasita-hospedeiro é instável, e assim, esse parasitismo, associado a diversos fatores, vem causando elevada mortalidade em enxames mundialmente.

Em 1971, a presença do ácaro em espécimes *A. mellifera* provenientes de colméias asiáticas foi relatada e, em 1975, os relatos sobre seu parasitismo em diferentes apiculturas por todo o mundo já repercutiam (De Jong *et al.*, 1982). No Brasil, Rosenkranz (1999) afirma que a introdução de *Varroa* foi oriunda do Japão, via Paraguai e Argentina, e a rápida dispersão do ácaro está associada a elevada capacidade enxameatória das abelhas africanizadas (Mattos, 2011). No ano 2000, Anderson & Trueman analisaram fêmeas de ácaros da espécie *V. jacobsoni* de diversas localidades mundiais e demonstraram, a partir do sequenciamento de DNAm, que, não apenas o ácaro *V. jacobsoni* é mais de uma espécie, como que a “espécie-tipo” não se reproduz em colônias de *A. mellifera*. Por isso, mantiveram a espécie *V. jacobsoni* como parasita de *A. cerana* e, ao propor, descreveram uma nova espécie que parasita e se reproduz em colônias de *A. mellifera*, *Varroa destructor*.

Atualmente, *V. destructor* é a mais importante espécie de ácaro que parasita as abelhas, e seus efeitos ocasionam não apenas danos aos adultos, como

principalmente aos imaturos (De Jong *et al.*, 1982; Sammataro *et al.*, 2000). Em relação aos imaturos, esses são essencialmente prejudicados pelo parasitismo desempenhado pela *Varroa* sp. e expressam sinais como redução do tempo de vida, mudanças no comportamento, aumento na susceptibilidade de diversas doenças e diminuição estimada de 25% na taxa de emergência. Quanto mais intenso for o parasitismo nessa fase, mais incerta será a sobrevivência desse futuro adulto (OIE, 2008).

V. destructor é um parasita das formas imaturas de operárias e zangões de *A. mellifera* (Camazine, 1986), e pode ser encontrado em duas situações distintas: uma envolvendo a fase forética, onde é encontrado sobre as abelhas adultas com objetivo de dispersão e busca de novos hospedeiros; eventualmente alimentando-se da hemolinfa desses adultos. E outra, a fase reprodutiva, onde o ácaro se abriga nos favos onde há presença de larvas de operárias e zangões próximas a fase de pré-pupa (Flores *et al.*, 1998). No favo, a fêmea grávida do ácaro, e posteriormente sua prole, se alimenta da hemolinfa do inseto em desenvolvimento, para isso, danificando a exocutícula (De Jong *et al.*, 1982; Sammataro *et al.*, 2000). Abd El-Wahab *et al.* (2006) mencionaram que, devido a seu hábito alimentar e ao fazer uso dele, o ácaro se torna um potencial transmissor de patógenos, além de indiretamente, poder causar diminuição da produção melífera, diminuição no número de abelhas no processo de polinização, culminando com o declínio da colônia afetada (Denmark *et al.*, 1991; Bakonyi *et al.*, 2002).

As espécies do gênero *Varroa* tem ampla distribuição geográfica só não estando assinalada no continente australiano e na ilha sul da Nova Zelândia (Conte & Navajas, 2008; Didham, 2004). O ácaro é conhecido pela sua associação a diversos patógenos, chegando a atuar como vetor desses (Sammataro *et al.*, 2000), e há, ainda, um consenso mundial de que ele é um facilitador na disseminação de viroses, agindo como reservatório e incubador viral (Martin *et al.*, 2012), o que vem resultando em perdas de abelhas em elevado grau. Pesquisadores vêm demonstrando seu grande potencial na vetoração mecânica de agentes patogênicos, incluindo fungos e bactérias, assim como na vetoração biológica de diversos vírus de elevada morbidade para as abelhas e altamente letais para os enxames (Ball & Allen, 1988;

Bowen-Walker *et al.*, 1999; Sammataro *et al.*, 2000; Conte & Navajas, 2008). De acordo com Nordstrom *et al.* (1999), 15 diferentes vírus foram isolados acometendo *Apis mellifera* e muitos desses são sabidamente associados a presença de *Varroa* nas colméias, entre eles o vírus da paralisia aguda (APV), vírus da paralisia lenta (SPV), vírus de deformidade das asas (DWV) e o vírus Kakugo.

Os danos provocados pela infestação do ácaro são desiguais em diferentes partes do mundo (Conte *et al.*, 1990; Moretto *et al.*, 2006; Carneiro *et al.*, 2007; Junkes *et al.*, 2007). Para Darabus *et al.*(2011) há fatores associados ao parasita, a espécie da abelha e o clima da região onde coabitam que influenciam diretamente a dinâmica populacional do ácaro. Durante os primeiros 50 anos de parasitismo pelo *Varroa* sp., ele foi mundialmente responsável pela morte de milhões de abelhas (Martin *et al.*, 2012). No Brasil, o nível de infestação por *V. destructor* em abelhas africanizadas vem se mantendo baixo (Gonçalves, 2008), em torno de 5%, desde o início quando era registrado em torno de 20%, durante sua introdução na década de 1970 (Torres e Barreto, 2013). Gonçalves (2004) ressalta que qualquer outra raça de *A. mellifera* quase não é mais encontrada nas diferentes regiões do Brasil. Isso porque, a tolerância a varroatose, definida como a capacidade de uma colméia coexistir juntamente a uma infestação pelo ácaro *V. destructor* sem a necessidade de aplicação de produtos químicos pelo apicultor (Rosenkranz, 1999), é considerada um fenômeno multifatorial, onde, além do comportamento higiênico desempenhado pelas abelhas, fatores como rusticidade, alto potencial produtivo, tolerância a ácaros e patógenos, fazem com que a abelha africanizada seja considerada, atualmente, um ótimo investimento. Estudos demonstram tais fatores estarem fortemente ligados á genética das abelhas onde ocorre o desenvolvimento do parasita, uma vez que as raças africanas e seus híbridos são mais tolerantes ao *V. destructor* que as raças europeias (Moretto *et al.*, 2006; Carneiro *et al.*, 2007; Gonçalves, 2008). O grau de tolerância ao ácaro é medido indiretamente pela taxa de infestação nas colônias (Gonçalves, 2008) e a resistência a esse ácaro pode ser uma complexa interação de diversos mecanismos.

Ball (1997) afirma que o papel do *Varroa* sp. no estabelecimento de doenças e mortalidade de colônias no mundo, vem se tornando cada vez mais evidente devido ao crescente conhecimento de história natural das doenças, biologia do parasita e epidemiologia das infecções. Nordstrom et al. (1999) ressalta que não há, em todo continente Europeu, colméias onde o ácaro possa se desenvolver naturalmente sem que isso não acarrete um efeito letal para o enxame. Os ácaros, ao se alimentarem da hemolinfa das abelhas, provocam danos ao exoesqueleto do inseto, o que favorece a manutenção de infecções (Gregory et al., 2005; Martin et al., 2012). Assim como causam má formação nas sensila da antena (Abd El-Wahab et al., 2006) o que pode trazer efeitos deletérios na realização das atividades biológicas das operárias no interior da colméia, na atividade copulatória dos zangões, prejudicando o senso de direção de ambos. Conte et al. (2010) revelam que apesar do desenvolvimento de intensivas medidas de controle do ácaro, desde a virada do milênio, perdas de enxames vem ocorrendo com maior intensidade e, pesquisadores indicam que, embora esse fenômeno seja proveniente de interações causais, a presença de *Varroa* sp. nas colméias atenta para a grande pressão que esse parasita promove para a saúde das abelhas.

Segundo Darabus et al. (2011), os períodos com ausência de crias de abelhas, a taxa de ácaros foréticos e de reprodução dos ácaros e abelhas, assim como, a taxa de mortalidade dos ácaros, são fatores que impactam fortemente na população de *V. destructor*. O número de ácaros não diminui proporcionalmente em relação á população de abelhas (Gonçalves, 2008), assim a reduzida área de cria e o baixo número de abelhas que vem a ocorrer em estações do ano como outono/inverno, podem resultar em elevadas taxas de infestação. Evidenciando a influencia da sazonalidade na infestação das colônias pelo ácaro, ocasionando a redução de disponibilidade de alimento e subsequente aumento do grau de infestação. Muitas vezes ectoparasitas imunossuprimem seu hospedeiro vertebrado, e esse, já imunocomprometido, se mostra mais susceptível á outras doenças infecciosas (Yang & Cox-Foster, 2005). Pouco se sabe, no entanto, como isso se desenrola no hospedeiro invertebrado.

Gonçalves (1986 apud Pegoraro *et al.*, 2000) e Rocha e Almeida-Lara (1994 apud Pegoraro *et al.*, 2000), embora possuíssem genuína preocupação com o aumento da taxa reprodutiva do ácaro, demonstram o baixo grau de infestação por *V. destructor* no plantel apícola brasileiro. Mas, Mattos (2011), observou taxas de mortalidade altas para pupas e larvas em cujas colméias possuíam níveis de infestação comuns para o território nacional, alertando para a necessidade de maior atenção ao problema.

2.2.3 Impacto do Parasitismo

Nesta linha de raciocínio Ball & Allen (1988) e Gonçalves (2008) mencionam que as interações entre parasitas, como o *V. destructor* e o *A. woodi*, estão envolvidas na mortalidade de abelhas melíferas em todo mundo, assim como na Desordem do Colapso de Colônias. Evidenciando que tal fato ocorra porque *A. mellifera* é altamente susceptível ao *V. destructor*, e em algumas regiões, o coeficiente de letalidade chega aos 100%. Já para *A. woodi* a susceptibilidade é mais variável devido a fatores do ambiente e genotípicos. Ainda assim, Calderone *et al.* (1997) mostraram que a mortalidade de *A. mellifera* no inverno é consequência do parasitismo por *A. woodi*, que variou entre 30 e 90%. Na atualidade, os problemas sanitários da apicultura mundial vêm se agravando, tornando-se necessária a adoção de medidas de maior proteção á saúde desses insetos (Moretto & Leonidas, 2003) indispensáveis na manutenção da biodiversidade no planeta.

Ball (1997) afirmou que, qualquer desequilíbrio na colônia devido à atividade de ácaros, que indiretamente venha a prejudicar os cuidados com a criação das larvas, bem como a perda de abelhas adultas, afeta também a incidência de doenças. As colônias parasitadas se tornam mais susceptíveis a patógenos, incriminando assim, o gênero *Varroa* como possível causa da Desordem do Colapso de Colônias, que vem, atualmente, preocupando pesquisadores e produtores em todo o mundo. No Brasil três das 18 espécies de vírus descritos mundialmente em abelhas já foram isoladas (Teixeira *et al.*, 2008) e ainda há evidencia da presença de outras duas no Estado de Minas Gerais (Message *et al.*, 1996).

O colapso de colônias severamente infestadas por *V. destructor* tem sido atribuído a viroses e descrito como uma síndrome parasitária de ácaros em abelhas. Tentcheva *et al.* (2004) formularam uma hipótese para explicar o efeito deletério do parasita, onde: 1) O ácaro atuando como vetor, injetando partículas virais na hemolinfa do inseto; 2) O ácaro como ativador da replicação viral por um simples efeito mecânico, como o de danificar a cutícula do imaturo para se alimentar ou por injeção de proteínas estranhas – como enzimas digestivas - na hemolinfa do inseto. De qualquer maneira, os mecanismos responsáveis pelo efeito deletério do parasita ainda são desconhecidos, e não se podem descartar outros fatores predisponentes como: coinfeção com bactérias e/ou protozoários, assim como o efeito de poluentes químicos no ambiente. Tentcheva *et al.* (2004) demonstraram a eficiente contribuição do parasita *V. destructor* como vetor, assim como ativador viral, devido as altas frequências de viroses associadas ao seu parasitismo.

A mortalidade mundial das abelhas vem revelando a fragilidade desses insetos essenciais à manutenção da segurança alimentar e na preservação da biodiversidade (Conte & Navajas, 2008); assim a presença de viroses se mostra como um grande desafio. Controlar esses ácaros poderia certamente diminuir os efeitos virais e auxiliar na descoberta do papel que os diversos patógenos assumem no declínio das colônias apícolas. Ball (1997) salienta que mesmo ainda pouco se entendendo sobre a associação entre ácaros e as abelhas, assim como sobre os numerosos fatores envolvidos nessa relação, investigações, cada vez mais detalhadas serão essenciais para o entendimento dos problemas e manutenção de estratégias para um controle necessário e efetivo.

2.3 Atividade apicultora

Potts *et al.* (2010) e Neumann & Carreck (2010) relataram decréscimo na atividade apicultora tanto no continente europeu quanto nos EUA, detectado pelo declínio do número de abelhas melíferas manejadas, que pode ser, em parte, explicado pela pressão interativa entre parasitos, agentes patogênicos, pesticidas, menor disponibilidade de alimento e manejo apícola. No Brasil a atividade apícola obteve grande progresso com a abelha africanizada, e

atualmente esse híbrido é considerado um ótimo investimento, especialmente devido a sua rusticidade e por possuir elevado nível de resistência para ácaros e patógenos (Gonçalves, 2004).

Nos últimos anos a apicultura brasileira fortaleceu sua participação no agronegócio, ao favorecer a participação efetiva dos produtos apícolas nos mercados interno e externo (SEBRAE, 2006). E hoje é considerada uma das poucas atividades agropecuárias que preenche todos os requisitos do tripé da sustentabilidade: em nível econômico, gera renda para os agricultores; em nível social, utiliza a mão de obra familiar no campo auxiliando na diminuição do êxodo rural; e em nível ecológico, através da polinização, que é uma atividade conservadora de fauna e flora regional (Guimarães, 1989).

Segundo a Fundação Getúlio Vargas, atualmente, o mercado brasileiro de produtos apícolas está avaliado em US\$ 36 milhões anuais, e o Estado do Rio de Janeiro é um dos maiores centros consumidores de mel do país. Referente à produção fluminense verifica-se que em dez anos a classe apícola dobrou (SEBRAE, 2006).

Uma questão muito grave revelada no censo apícola (SEBRAE, 2006) foi o relato do elevado número de perdas de enxames pelos apicultores, fato que acarretou prejuízos econômicos desmotivando assim a criação. O Estado do Rio de Janeiro é um importante produtor de mel e subprodutos apícolas, possuidor de diversas cooperativas e associações de apicultores. As perdas na apicultura Fluminense foram expressivas, alcançando cerca de 60% dos apiários nos últimos sete anos.

Torres e Barreto (2013) ressaltam a ínfima contribuição científica na produção de trabalhos relacionados à taxa de infestação do ácaro nas diferentes regiões brasileiras. Neuman e Carreck (2010) reforçam que apenas haverá um efetivo triunfo se houver interação entre a ciência apícola e apicultura, de modo a se construir e alcançar um progresso sustentável na prevenção de perdas de colônia em escala global.

Na região Fluminense os apicultores ainda consideram a varroatose como sendo um problema por resolver (Souza, 2011), o que justifica o

desenvolvimento de diversos estudos com enfoques diferentes como na etiologia, diagnóstico, prognóstico, intervenção, impacto econômico e social, dentre outros temas (Serrano *et. al.*, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta dos espécimes de *Apis mellifera*

Foram realizadas coletas mensais de abelhas *A. mellifera* de colméias de apicultores da Região Fluminense, nas localidades de Guapimirim (22° 32' 14" S, 42° 58' 55" W) (Figura 01), Barra do Piraí (22° 28' 12" S, 43° 49' 32" W) (Figura 02) e Paracambi (22° 36' 39" S, 43° 42' 33" W) (Figura 03). Dos apiários de cada localidade foram examinadas 10 colméias, de onde foram coletadas abelhas no alvado (entrada da colméia) e nos quadros (interior das colméias) (Figura 04). Duas dessas 10 colméias de cada localidade foram sorteadas para incluir também o exame do seu assoalho interno, raspado com espátula, com o intuito de pesquisas ácaros coabitantes das colméias.

O projeto foi idealizado com delineamento observacional, transversal, individualizado, com amostragem de conveniência para o período entre agosto/2012 até setembro/2013, totalizando 12 meses de investigação em estudo ecológico para cada uma das três localidades estudadas.

A definição das amostras foi iniciada com o contato técnico-científico extencionista na Federação das Associações de Apicultores do estado do Rio de Janeiro – FAERJ, com a explicação da justificativa, importância e objetivos do projeto. Acolhida a ideia, a FAERJ intermediou o contato com os apicultores responsáveis pelas unidades apícolas (apiários), que permitiram e auxiliaram os trabalhos em cada apicultura.

Os espécimes de abelhas coletados de cada ponto das colméias foram preservados individualmente em etanol 70%, alocados em recipientes de plástico com tampa, e assim transportados para o Laboratório de Ixodides - Referência Nacional dos Vetores das Riquetsias (LIRN), Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ. Ao chegar ao Laboratório, localizado no município do Rio de Janeiro, os espécimes foram processados para pesquisa de ácaros em interação como parasitos e/ou comensais.



Figura 01 – Apiário em Guapimirim – RJ. (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2012)



Figura 02 – Apiário em Barra do Piraí – RJ. (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2012)



Figura 03 – Apiário em Paracambi – RJ. (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2012)



Figura 04 – Coleta de *Apis mellifera* africanizada em apiário de Barra do Pirai. (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2012)

3.2 Pesquisa de ácaros

3.2.1 *Varroa destructor*

O processamento laboratorial para a pesquisa do ácaro *V. destructor* (Figura 05), foi iniciado com a contagem do número de abelhas recolhidas e cada inseto foi inspecionado com o auxílio do estereomicroscópio Olympus P20. Essa inspeção teve como objetivo a busca de algum parasita que pudesse estar preso ao corpo das abelhas, principalmente na região posterior a cabeça e abdômen (Sammataro *et al.*, 2000).

Após esse procedimento, todo o conteúdo restante do recipiente de transporte das abelhas foi passado em uma peneira de malha fina. O conteúdo retido na malha foi examinado por estereomicroscopia e caso houvesse algum ácaro, este era separado, contado e preservado em recipiente tipo Ependorf contendo isopropanol.

3.2.2 *Acarapis woodi*

Para o diagnóstico conclusivo sobre o parasitismo por *Acarapis woodi* cada uma das abelhas recolhidas nos alvados das colméias teve seu tórax dissecado na altura do espiráculo protorácico para procura de ácaros presentes na traquéia, seguindo a metodologia preconizada por Nascimento *et al.* (1971) e OIE (2008).

O procedimento foi realizado com o auxílio de estereomicroscópio Olympus P20, e uso de placa de Petri e pinças. Se encontrados escurecidos, os ramos traqueais eram acondicionados em montagem provisória entre lâmina e lamínula para uma minuciosa inspeção feita em microscopia de luz (Figura 06).

3.2.3 Ácaros comensais

Na procura de ácaros comensais foram analisados os recipientes com material proveniente do assoalho das colméias. Foi feita a centrifugação de seu conteúdo durante cinco minutos e então realizada a análise do material precipitado.

O procedimento foi realizado com o auxílio de estereomicroscópio Olympus P20, utilizando de placa de Petri e pincel.

3.3 Identificação dos Acari

Os ácaros encontrados na superfície corporal, na traquéia das abelhas e no assoalho das colméias foram montados entre lâmina e lamínula de vidro, previamente limpas e desengorduradas, preenchidas com líquido de Hoyer. As lâminas montadas foram protegidas de poeira e colocadas para secar a temperatura ambiente, em local seco e protegido da exposição direta a luz solar e umidade, durante aproximadamente 30 dias.

As lâminas secas foram examinadas por microscopia de luz, com objetivas 4x, 10x e 40x, e oculares 10x, utilizando como apoio no diagnóstico a publicação de Krantz & Walter (1978).

3.4 Análise estatística

Com os dados triados foram procedidos os tratamentos por estatística descritiva, e calculados indicadores pelo teste estatístico do qui-quadrado (Qui^2) para aderência, com intervalo de confiança de 5%.

Procurou-se estimar as diferenças entre os indicadores e as diferentes estações do ano, de acordo com a biologia das espécies de ácaros que parasitam as abelhas.

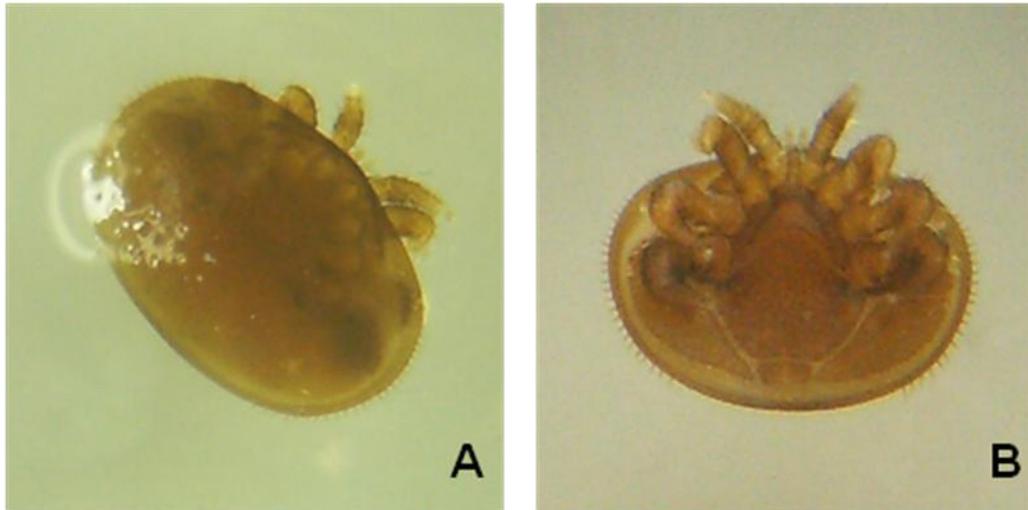


Figura 05 – Espécime adulto (fêmea) de *Varroa destructor*, vistas dorsal (A) e ventral (B), aumento em ZZx. (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2013)

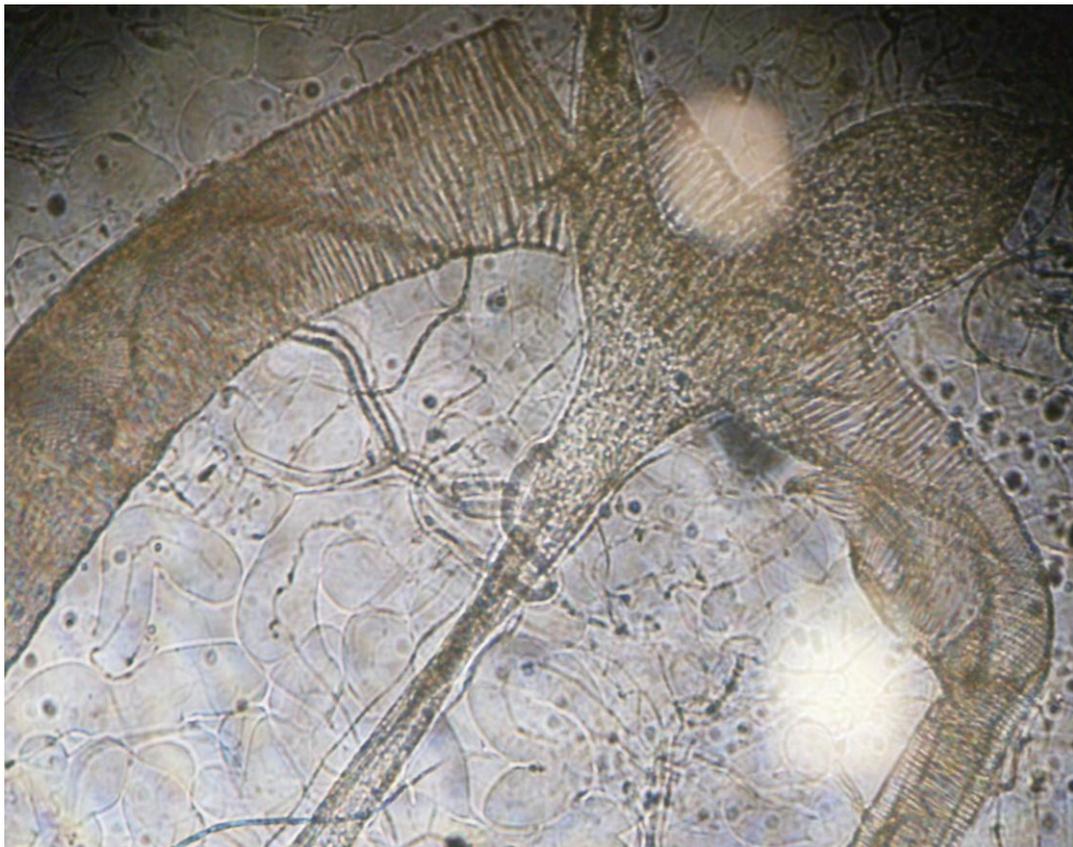


Figura 06 – Ramos traqueais de uma operária visualizado por microscopia óptica (aumento em objetiva de 40x). (Foto: Roberta Coelho P. de Souza, 2013)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras das três localidades investigadas foram de abelhas africanizadas, e em todas as colmeias foi observado o ácaro *Varroa destructor*. Embora Weise (1995) tenha destacado que os enxames desse híbrido sejam mais resistentes e Thakur *et al.* (1997) tenham ressaltado sua habilidade genética de eliminação de ectoparasitas, o comportamento higiênico, o parasitismo por *V. destructor* foi um fato observado constantemente ao longo do ano, fato semelhante ao relatado por Pegoraro *et al.* (2000) em enxames brasileiros de *A. mellifera scutellata*.

O Coeficiente anual de prevalência do parasitismo por *Varroa destructor* em abelhas africanizadas, para as três localidades avaliadas em conjunto foi de 3,27%. Separadamente, a prevalência em Guapimirim, Barra do Piraí e Paracambi foi respectivamente 2,24%, 4,95% e 1,84% (Tabela 01), o que corrobora com Gonçalves (1986 apud Pegoraro *et al.*, 2000) e Rocha e Almeida-Lara (1994 apud Pegoraro *et al.*, 2000), que informaram os coeficientes de infestação do ácaro calculados para a realidade brasileira variando entre 2-3%, podendo chegar a 5%, sendo esse considerado baixo e não incriminado como causador de mortalidade dos enxames. Em diferentes localidades brasileiras, semelhantes resultados foram observados; na região sul do Brasil, no Estado de Santa Catarina, Moretto & Leônidas (2003) encontraram o coeficiente em torno de 2%, muito semelhante ao ocorrido no mesmo local e observado pelo mesmo autor alguns anos antes. Ainda em Santa Catarina, Anastácio *et al.* (2013) calcularam coeficientes menores que 5% em todas as estações do ano enquanto no Paraná a média do parasitismo entre as colméias examinadas por Wielewski *et al.* (2013) foi de 4,59%, ainda dentro da faixa estimada por Pegoraro *et al.* (2000). Na região sudeste, em São Paulo, Turcatto *et al.* (2012) registraram coeficientes de 1,33% e 1,88% respectivos para estudos realizados em 2005 e 2007. E no Rio de Janeiro, Souza (2011) registrou 3,27%. No nordeste brasileiro, Neto *et al.* (2010), encontraram uma variação do coeficiente de parasitismo entre 0-4% em colméias analisadas do Piauí e na Bahia um estudo localizado realizado por Noronha *et al.* (2010) demonstrou um coeficiente de 1,76%. Na região norte, em Rondônia, Fogaça *et al.* (2012) constataram grande variação de valores

entre as colméias estudadas, mas ainda assim, obtiveram um coeficiente total de 2,38% na prevalência de parasitismo pelo *Varroa*. Finalmente, na região centro-oeste, no Estado de Mato Grosso, percentagens mais elevadas que as apresentadas pelas demais localidades foram relatadas por Torres & Barreto (2013) em uma média de infestação superior a 9%. Contudo este valor ainda se mostra inferior aos índices iniciais de infestação registrados no Brasil, dados como superiores a 20% conforme mencionam esses autores.

É sabido que a infestação pelas espécies de *Varroa* em abelhas adultas está relacionada à estação do ano e a disponibilidade de larvas nas colméias (Moretto & Leônidas, 2003), sendo essa maior no período onde a temperatura inicia seu declínio (Turcatto *et al.*, 2012). Os coeficientes sazonais de parasitismo pelo *Varroa* foram de 2,77%(primavera), 2,30%(verão), 3,23%(outono) e 3,44%(inverno) (Tabela 01), e embora as taxas de infestação sejam consideradas baixas em todas as estações do ano, os resultados corroboram com investigações feitas por Pegoraro *et al.* (2000), Anastácio *et al.* (2013), Turcatto *et al.* (2012), Wielewski *et al.* (2013) e Mattos (2011) que relatam infestações significativamente maiores em meses mais frios (outono e inverno) que nos mais quentes (primavera e verão). Mattos (2011) e Wielewski *et al.* (2013) afirmam que com a diminuição da temperatura, há uma tendência de diminuição da atividade apícola, o que influencia negativamente a susceptibilidade de algumas abelhas a sobreviverem o inverno, diminuindo o número de insetos e aumentando a concentração do ácaro. Pegoraro *et al.* (2000) caracterizaram então um modelo no qual a diminuição da disponibilidade alimentar apícola é diretamente proporcional a um maior coeficiente de prevalência do parasitismo pelas espécies de *Varroa* sp..

Foram encontrados coabitando as colméias de Guapimirim, ácaros da ordem Parasitiforme, subordem Gamasida e ácaros da ordem Acariforme, subordens Acaridida e Actinedida. Sammataro *et al.* (2000) comentam serem estas as três principais subordens de ácaros em simbiose com as abelhas melíferas de produção. Mencionam ainda que os Acarididas se alimentam de debris apícolas, insetos mortos e fungos, por isso são comumente encontrados no

Tabela 01. Coeficiente de Prevalência do parasitismo por *Varroa destructor* (Acari: Parasitiformis) em abelhas africanizadas *Apis mellifera* em três municípios do Estado do Rio de Janeiro, segundo as estações do ano em 2012-2013.

	Primavera			Verão			Outono			Inverno					
	(n°ácaros/n°abelhas)			(n°ácaros/n°abelhas)			(n°ácaros/n°abelhas)			(n°ácaros/n°abelhas)					
	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago			
Guapimirim	4,32%	3,72%	2,95%	0,98%	0,93%	0,90%	1,28%	1,60%	1,87%	1,07%	2,17%	8,76%			
	(18/417)	(16/430)	(14/474)	(4/408)	(6/648)	(6/664)	(11/858)	(12/750)	(13/697)	(8/751)	(18/829)	(39/445)			
Total:	2,24% (165/7371)			3,63% (48/1321)			0,93% (16/1720)			1,56% (36/2305)			3,21% (65/2025)		
Barra do Pirai	3,39%	3,42%	1,50%	4,80%	3,10%	5,74%	3,10%	7,47%	5,43%	5,30%	3,80%	3,16%			
	(16/472)	(20/584)	(10/665)	(33/688)	(14/452)	(42/732)	(27/872)	(61/817)	(45/829)	(50/944)	(35/920)	(25/791)			
Total:	4,95% (434/8766)			2,67% (46/1721)			4,75% (89/1872)			5,28% (133/2518)			4,14% (110/2655)		
Paracambi	-----	2,16%	1,46%	1,17%	1,22%	1,31%	3,04%	1,95%	-----	2,09%	-----	-----			
		(9/416)	(8/549)	(7/600)	(8/656)	(11/840)	(25/822)	(18/925)		(22/1053)					
Total:	1,84% (108/5861)			1,76% (17/965)			1,24% (26/2096)			2,46% (43/1747)			2,09% (22/1053)		

assoalho das colméias; os Actinedidas se alimentam provavelmente de pólen e os Gamasidas utilizam as abelhas para foresia, podendo ainda ser predadores ou utilizarem o pólen estocado para sua alimentação. Flechtmann (1980) relatou ter encontrado espécimes dos três grupos associados a abelhas no Peru, embora Putatunda e Abrol (2003) e Kotwal *et al.* (2013) na Índia, tenha relatado o encontro apenas de ácaros das subordens Acaridida e Gamasida.

Nas colméias de Paracambi foi encontrado um espécime da ordem Acariforme, subordem Oribatida corroborando com o descrito por De Jong (1982) que em sua revisão sobre o assunto menciona a presença de Oribatida juntamente com os grupos Acaridida, Actinedida e Gamasida como ácaros coabitantes de colméias.

Não foram encontrados *A. woodi* nos ramos traqueais das abelhas examinadas. Esse resultado corrobora com o de Nascimento *et al.* (1971), que em uma amostra de 1970 abelhas africanizadas procedentes de diversos municípios do Estado do Rio de Janeiro, não observaram o parasitismo por essa espécie de ácaro. Ainda que o exame de dissecação das abelhas tenha sido realizado conforme indica a literatura (Nascimento *et al.*, 1971; De Jong *et al.*, 1982; Sammataro *et al.*, 2000; OIE, 2008) por um método rápido e de diagnóstico imediato a partir da remoção do primeiro espiráculo torácico e extração do tubo traqueal, De Jong *et al.* (1982) afirmaram que, infestações iniciais ou brandas podem não ser visualizadas. Embora Calderone *et al.* (1997) relate uma susceptibilidade variável das abelhas ao ácaro, refletindo a importância de fatores genotípicos (relacionados aos ácaros e as abelhas) e do ambiente no curso da infestação, esse resultado pode ser justificado por 100% da amostragem ter sido composta por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). Wise (1995) relatou que as abelhas africanizadas são altamente bem sucedidas por possuírem elevado nível de resistência a ácaros e patógenos. Gonçalves (2008) ressalta ainda que um de seus mecanismos de resistência, descoberto e esclarecido por Rothenbuhler (1964a, b), é o chamado comportamento higiênico, ou autolimpeza, em que as abelhas utilizam as patas mesotorácicas na remoção das fêmeas migrantes do ácaro, e essa remoção é o mecanismo primário de resistência das abelhas a ácaros parasitas. E

finalmente, o resultado poderia ainda se justificar pela simples ausência de parasitismo pelo ácaro *A. woodi*.

5. CONCLUSÕES

Das análises dos resultados, concluiu-se que:

Na região fluminense estudada do Estado do Rio de Janeiro, ocorre relação simbiótica entre *Apis mellifera* e *Varroa destructor*, em um baixo coeficiente de infestação.

Não foi comprovada a ocorrência de *Acarapis woodi*.

Ocorre ainda relação simbiótica entre *Apis mellifera* e ácaros Acaridida, Actinedida, Gamasida e Oribatida.

Há a necessidade de incentivo ao desenvolvimento de estudos em apicultura e na biologia da relação entre abelhas africanizadas e sua acarofauna coabitante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd El-Wahab, T. E., Zakaria, M. E., Nour, M. E. 2006. Influence of the Infestation by *Varroa destructor* on Some Antennal Sense Organs of the Worker and Drone Honey Bees *Apis mellifera* L. **Journal of Applied Sciences Research**, 2(2), p.80-85

Amaro, P. 2009. Já Há Muito que os Pesticidas Matam as Abelhas. **O Apicultor**, 64, p.29-40

Anastácio, M. D., Souza, T. H. S., Goulart, L. R., Cardoso, D. A. O., Silveira, L. G. S., Arboitte, M. Z. 2013. Nível de Infestação de *Varroa destructor* em *Apis mellifera* Africanizadas nas Diferentes Estações do Ano. **2º Simposio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense**, p.61-69

Anderson, D. L., Trueman, J. W.H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is More Than One Species. **Experimental and Applied Acarology**, 24, p.165-89

Bakonyi, T., Farkas, R., Szendroi, A., Dobos-Kovacs, M., Rusvai, M. 2002. Detection of Acute Bee Paralysis Vírus by RT-PCR in Honey Bee and *Varroa destructor* Field Samples: Rapid Screening of Representative Hungarian Apiaries. **Apidologie**, 33, p.63-74

Ball, B. V., Allen, M. F. 1988. The Prevalence of Pathogens in Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies Infested with the Parasitic Mite *Varroa jacobsoni*. **Ann. Appl. Biol.**, 113, p.237-244

Ball, B. V. 1997. Secondary Infections and Diseases Associated with *Varroa jacobsoni*. In: The Varroosis in the Mediterranean Region. **CIHEAM-Options Medditerraneennes**, 21, p. 49-58

Batra, S. W. T. 1995. Bees and Pollination in Our Changing Environment. **Apidologie**, 26, p.361-70

Borror, D. J., DeLong, D. M. 1969. Introdução ao Estudo dos Insetos. Ed. **Edgard Blücher Ltda**, São Paulo, 653p

Bowen-Walker, P. L., Martin, S. J., Gunn, A. 1999. The Transmission of Deformed Wing Virus Between Honeybees (*Apis mellifera* L.) by the Ectoparasitic Mite *Varroa jacobsoni* Oud. **Journal of Invertebrate Pathology**, 73, p.101-106

Brown, M. J. F., Paxton, R. J. 2009. The Conservation of Bees: a Global Perspective. **Apidologie**, 40, p.410-16

Calderone, N. W., Wilson, W. T., Spivak, M. 1997. Plant Extracts Used for Control of the Parasitic Mites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis*

woodi (Acari: Tarsonemidae) in Colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, 90(5), p.1080-1086

Camazine, S. 1986. Differential Reproduction of the Mite, *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae), on Africanized and European Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 79, p.801-03

Carneiro, F. E., Torres, R. R., Strapazzon, R., Ramirez, S. A., Guerra Jr., J. C. V., Koling, D. F., Moretto, G. 2007. Changes in the Reproductive Ability of the Mite *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) in Africanized Honey Bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) Colonies in Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, 36(6), p.949-52

Chaneet, G., Kessell, A. C., Allen, L. F. 1984. *Acarapis* mites on Honey Bees. **Australian Veterinary Journal**, 61(10), p.322-323

Conte, Y. L., Arnold, G., Desenfant, P. H. 1990. Influence of Brood Temperature and Hygrometry Variations on the Development of the Honey Bee Ectoparasite *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). **Environmental Entomology**, 19(6), p. 1780-1785

Conte, Y. L., Navajas, M. 2008. Climate Change: Impact on Honey Bee Populations and Diseases. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.**, 27(2), 499-510

Conte, Y. L., Ellis, M., Ritter, W. 2010. *Varroa* Mites and Honey Bees Health: Can *Varroa* Explain Part of the Colony Losses? **Apidologie**, 41(3), p.353-63

Darabus, G. H., Ilie, M. S., Imre, M., Balint, A. 2011. Evolution of *Varroa destructor* Infestation in *Apis mellifera* Bee Colonies Untreated With Acaricides. **Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara**, 44(1), p.1-6

De Jong, D., Morse, R. A., Eickwort, G. C. 1982. Mite Pests of Honey Bees. **Ann. Rev. Entomol.** 27, p.229-52

Denmark, H. A., Cromroy, H. L., Cutts, L. 1991. *Varroa* Mite: *Varroa jacobsoni* Oudemans (Acari: Varroidea). **Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry**, Entomology Circular n°347

Didham, R. K. 2004. Forever *Varroa*. **The Weta**, 27, p. 1-7

Eckert, J. E. 1961. *Acarapis* Mites of the Honey Bee, *Apis mellifera* Linnaeus. **Journal of Insect Pathology**, 3, p. 409-25

EU, 2010. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on Honeybee Health. **European Union**, 14p

Flechtmann, C. H. W. 1975. Elementos de Acarologia. **São Paulo: Nobel**, 344p
Flechtmann, C. H. W. 1980 Dois Ácaros Associados à Abelha (*Apis mellifera* L.) no Peru. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, 37, p.737-41

Flores, J.M., Ruiz, J.A., Ruz, J.M., Puerta, F., Campano, F. 1998. Infertilidad del Parasito *Varroa jacobsoni* Oud. como Caracter para la Seleccion de Abejas Tolerantes. **Actas Del III Congresso de La Sociedad Espanola de Agricultura Ecológica SEAE**, p.493-98

Fogaça, M. J., Morais, A. L., Paula, R., Modro, A. F. H., Maia, E. 2012. Infestação de *Varroa destructor* em Colméias de Abelhas Africanizadas em Novo Horizonte do Oeste – RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, 01(01), p.59-63

Frazier, M. T., Finley, J., Harkness, W., Rajotte, E. G. 2000. A Sequential Sampling Scheme for detecting Infestation Levels of Traqueal Mites (Heterostigmata: Tarsonemidae) in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. **Journal of Economic Entomology**, 93(3), p.551-58

Gisder, S., Aumeier, P., Genersch, E. 2009. Deformed Wing Virus: Replication and Viral Load in Mites (*Varroa destructor*). **Journal of General Virology**, 90, p.463-67

Gonçalves, J. C. 2004. **Avaliação de Esporos de *Paenibacillus larvae subsp. larvae* em Mel de Apiários do Estado do Piauí e de Métodos de Detecção**. 40f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Minas Gerais.

Gonçalves, J. C. 2008. **Mecanismos de Defesa Comportamental e Anatômico contra Doenças e Ectoparasitas em Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*)**. 60f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Minas Gerais.

Gonçalves, L. S. 1986. The Varroa Research Program in the Honey Bee Laboratory of the University of São Paulo in Ribeirão Preto. In: Pegoraro, A., Marques, E. M., Neto, A. C., Costa, E. C. 2000. Infestação Natural de *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) em *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae). **Archives of Veterinary Science**, 05, p.89-93

Goulson, D. 2003. Conserving Wild Bees for Crop Pollination. **Food, Agriculture & Environment**, 1(1), p.142-144

Gramacho, K.P. & Spivak, M. 2003. Differences in Olfactory Sensitivity and Behavioral Responses Among Honey Bees Bred for Hygienic Behaviour. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 54, p.472-79

Gregory, P. G., Evans, J. D., Rinderer, T., Guzman, L. 2005. Conditional Immune-gene Suppression of Honey Bees Parasitized by *Varroa* Mites. **Journal of Insect Science**, 5(7), 5pp

Guimarães, N. P. 1989. Apicultura, a ciência da longa vida. Ed. **Itatiaia**. Belo Horizonte, MG

Guzman, L. I., Burgett, D. M. 1991. Seasonal abundance of the *Apis mellifera* L. Ectoparasites *Acarapis dorsalis* Morgenthaler and *Acarapis externus* Morgenthaler (Acari: Tarsonemidae) in Oregon. **Bee Science**, 1(4), p.219-224

Guzman, L. I., Rinderer, T. E., Bigalk, M., Tubbs, H., Bernard, S. J. 2005. Russian Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies: *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) Infestations and Overwintering Survival. **Journal of Economic Entomology**, 98(6), p.1796-1801

Harris, J. 2007. Bees with *Varroa* Sensitive Hygiene Preferentially Remove Mite Infested Pupae Aged \leq Five Days Post Capping. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, 46(3), p.134-139

Junkes, L., Guerra Jr, J. C. V., Moretto, G. 2007. *Varroa destructor* Mite Mortality Rate According to the Amount of Worker Broods in Africanized Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 29(3), p.305-308

Kerr, W. E. 1998. As Abelhas e o Meio Ambiente. **XII Congresso Brasileiro de Apicultura**. In: Anais da Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 27-30

Kotwal, S., Abrol, D. P., Dar, A. S., Gandotra, A. 2013. Mite Pests of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) and Their Seasonal Incidence in Jammu Division of Jammu and Kashmir, Índia. **The Bioscan**, 8(2), p.529-531

Krantz, G. W., Walter, D. E. 1978. A Manual of Acarology. **Texas Tech University Press**, Second Edition, 509p

Martin, S. J., Highfield, A. C., Brettell, L., Villalobos, E. M., Budge, G. E., Powell, M., Nikaido, S., Schroeder, D. C. 2012. Global Honey Bee Viral Landscape Altered by a Parasitic Mite. **Science**, 336, p.1304-06

Mattos, I. M. 2011. **Efeito da infestação do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Trueman, 2000) (Arachnida: Acari: Varroidae) no desenvolvimento de abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae)**. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/ Zoologia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, São Paulo.

Message, D., Ball, B.V., Allen, M. 1996. Ocorrência de viroses em abelhas no Brasil e na Argentina. **X Congresso Brasileiro de Apicultura**. In: Anais da Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 115-29.

Moretto, G., Leonidas, J. M. 2003. Infestation and Distribution of the Mite *Varroa destructor* in Colonies of Africanized Bees. **Braz. J. Biol.**, 63(1), p.83-86

Moretto, G., Guerra Jr, J. C. V., Bittencourt, C. V. 2006. Uncapping Activity of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Towards Worker Brood Cells Infested With the Mite *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Mesostigmata: Varroidae). **Neotropical Entomology**, 35(3), p.299-301

Nascimento, C. B., Mello, R. P., Santos, M. W., Nascimento, R. V., Souza, D. J. 1971. Ocorrência de Acariose em *Apis mellifera* no Brasil. **Pesq. Agropec. Bras., Sér. Vet.**, 06, p. 57-60

Neto, H. B. S., Bendini, J. N., Souza, D. C. 2010. Levantamento das Enfermidades Apícolas e do Índice de Infestação do Ácaro *Varroa destructor* em Abelhas Africanizadas na Região do Semi-Árido Piauiense. **XIX Seminário de Iniciação Científica, Universidade Federal do Piauí**. 20-22 de outubro

Neumann, P., Carreck, N. L. 2010. Honey Bee Colony Losses. **Journal of Apicultural Research**, 49(1), p.1-6

Nordstrom, S., Fries, I., Aarhus, A., Hansen, H., Korpela, S. 1999. Virus Infections in Nordic Honey Bee Colonies With No, Low or Severe *Varroa jacobsoni* Infestations. **Apidologie**, 30, p.475-84

Noronha, R. P., Ribas, J. R. L., Guimarães, S. A. F., Julião, F. S. 2010. Ocorrência de *Varroa destructor* na Espécie *Apis mellifera* em apiário localizado na Região do Recôncavo, Bahia. **XVI Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária**, Campo Grande – MS

OIE. 2008. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Sixth Edition, 1343p

Otis, G. W., Scott-Dupree, C. D. 1992. Effects of *Acarapis woodi* on Colonies of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) in New York. **Journal of Economic Entomology**, 85(1), p.40-46

Pankiw, T. 2004. Brood Pheromone Regulates Foraging Activity of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, 97(8), p.748-51

Pegoraro, A., Marques, E. M., Neto, A. C., Costa, E. C. 2000. Infestação Natural de *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) em *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae). **Archives of Veterinary Science**, 05, p.89-93

Pereira, R. A. 2008. **Monitoramento das Atividades Individuais de Abelhas Africanizadas Relacionadas ao Comportamento Higiênico**. 133f. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia), Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.

Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Dean, R., Marris, G., Brown, M. A., Jones, R., Neumann, P., Settele, J. 2010. Declines of Managed Honey Bees and Beekeepers in Europe. **Journal of Apicultural Research**, 49(1), p.15-22

Putatunda, B. N., Abrol, D. P. 2003. Mites Associated With Bees in Jammu and Kashmir, Índia. **Zoos'Print Journal**, 18(2), p.1021-24

Rocha, H. C., Almeida Lara, C. 1994. Flutuação Populacional do ácaro *Varroa jacobsoni* O. em Colméias de Abelhas Africanizadas. In: Pegoraro, A.,

Marques, E. M., Neto, A. C., Costa, E. C. 2000. Infestação Natural de *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) em *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae). **Archives of Veterinary Science**, 05, p.89-93

Rosenkranz, P. 1999. Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud. in South America. **Apidologie**, 30, p.159-172

Rothenbuhler, W. C. 1964a. Behavior Genetics of Nest Cleaning in Honey Bees. I. Responses of Four Inbred Lines to Disease-Killed Brood. **Animal Behavior**, 112(4), p.578-84

Rothenbuhler, W. C. 1964b. Behavior Genetics of Nest Cleaning in Honey Bees. IV. Responses of F1 and Backcross Generations to Disease-Killer Brood. **American Zoologist**, 4(4), p.111-23

Royce, L. A., Rossignol, P. A. 1990. Honey Bee Mortality Due to Tracheal Mite Parasitism. **Parasitology**, 100, p.147-151

Sammataro, D., Cobey, S., Smith, B. H., Needham, G. R. 1994. Controlling Tracheal Mites (Acari: Tarsonemidae) in Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) with Vegetable Oil. **Journal of Economic Entomology**, 87(4), p.910-16

Sammataro, D., Gerson, U., Needham, G. 2000. Parasitic Mites of Honey Bees: Life, History, Implications and Impact. **Annual Rev. Entomol**, 45, p.519-548

SEBRAE. 2006. Desafios da Apicultura brasileira, **Revista SEBRAE Agronegócio**, 3, p.24-25

Serra-Freire, N.M., Mello, R.P. 2006. Entomologia & Acarologia na Medicina Veterinária. Ed. **L.F. Livros**, Rio de Janeiro, 199p

Serrano, J. M. F., Ruiz, J.A., Pires, S.M.A. 2002. Avaliação da População de ácaros *Varroa destructor* a partir da sua recolha nos estrados de colméias de *Apis mellifera iberica*. **RPCV**, 97(544), p.193-196

Souza, R.C.P. 2011. **Acarofauna de Abelhas Melíferas na Região de Itaboraí-RJ**. 37f. Monografia (Especialização em Entomologia Médica), Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

Teixeira, E.W., Chen, Y., Message, D., Pettis, J., Evans, J.D. 2008. Virus Infections in Brazilian Honey Bees. **Journal of Invertebrate Pathology**, 99, p.117-19

Tentcheva, D., Gauthier, L., Zapulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E., Bergoin, M. 2004. Prevalence and Seasonal Variations of Six Bee Viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* Mite Populations in France. **Applied and Environmental Microbiology**, 70(12), p.7185-91

Thakur, R. K., Bienefeld, K., Keller, R. 1997. *Varroa* Defense Behavior in *A. mellifera carnica*. **American Bee Journal**, February, p.143-148

Torres, R. N. S., Barreto, M. R. 2013. Incidência de *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) em Criação de Abelhas com Ferrão na Região de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **EntomoBrasilis**, 6(1), p.30-33

Turcatto, A. P., Issa, M. C., Morais, M. M., Almeida, R. 2012. Infestação pelo Ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) (Mesostigmata:Varroidae) em Operárias Adultas e em Células de Cria de Abelhas Africanizadas *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera:Apidae) na Região de Franca - SP. **EntomoBrasilis**, 5(3), p.198-203

Wielewski, P., Toledo, V. A. A., Sereia, M. J., Faquinello, P., Costa-Maia, F. M., Ruvolo-Takasusuki, M. C. C. 2013. Níveis de Infestação do Ácaro *Varroa destructor* em Colônias de Abelhas *Apis mellifera* L. Africanizadas Submetidas à Produção de Geléia Real ou Rainhas. **Magistra Cruz das Almas-BA**, 25(1), p.14-23

Wiese, H. 1995 . Novo Manual de Apicultura. Livraria e Editora **Agropecuária**, Rio Grande do Sul, 291p

Yang, X., Cox-Foster, D. L. 2005. Impact of an Ectoparasite on the Immunity and Pathology of an Invertebrate: Evidence for Host Immunosuppression and Viral Amplification. **PNAS**, 102(21), p.7470-7475