

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

HEMILLY MARQUES DA SILVA

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera* L. EM ALAGOAS**

**RIO LARGO - AL
2019**

HEMILLY MARQUES DA SILVA

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera* L. EM ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Zootecnia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade
Federal de Alagoas como requisito à
obtenção do Título de Zootecnista.

Orientador: Prof^o Dr. Roger Nicolas Beelen

**RIO LARGO - AL
2019**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S586i Silva, Hemilly Marques da

Índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* e comportamento higiênico em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. em Alagoas. Rio Largo-AL – 2019.
42 f.; il; 33 cm

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso – Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador(a): Dr. Roger Nicolas Beelen.

1. Apicultura. 2. CCD. 3. Sanidade apícola. I. Título.

CDU: 638.1

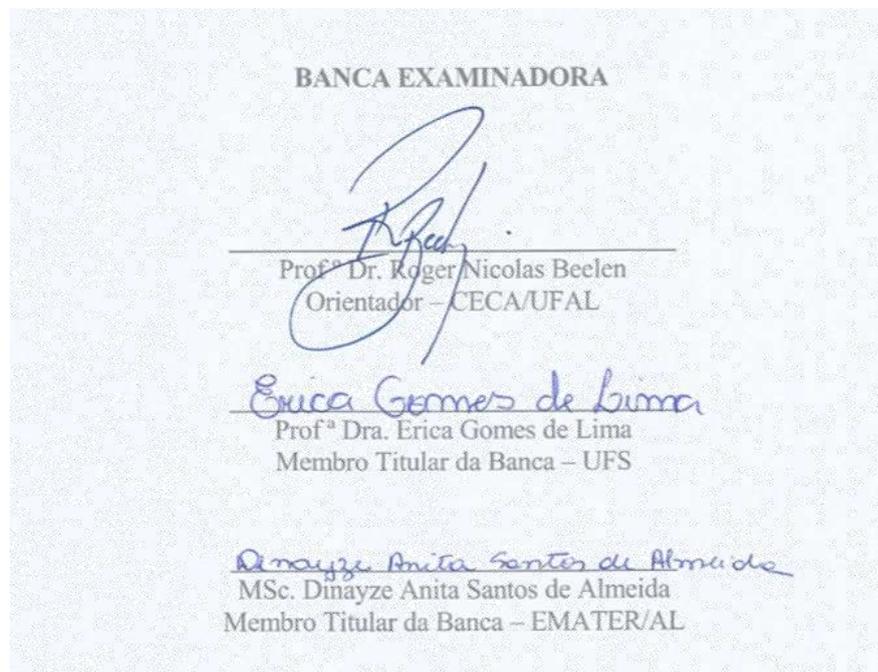
ATA DE APROVAÇÃO

HEMILLY MARQUES DA SILVA

ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera L.* EM ALAGOAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas como requisito à obtenção do Título de Zootecnista.

Orientador: Prof^o Dr. Roger Nicolas Beelen





Dedico a minha preciosa companheira, Nossa Senhora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por ter sido minha fortaleza e confiança nas horas de dificuldades e aflições. Obrigada por toda providência e pelas bênçãos a mim concedidas durante a realização do meu curso;

Aos meus pais, demais familiares e amigos pelo apoio ao longo da minha jornada acadêmica;

Ao meu namorado, Thalís José de Oliveira, pela cumplicidade, apoio, paciência e compreensão. Obrigada por ser sempre um verdadeiro companheiro;

Ao meu orientador, Professor Roger Nicolas Beelen, por ter me proporcionado oportunidades e ensinamentos que contribuíram significativamente na minha formação pessoal e profissional. Agradeço principalmente pela confiança e pela oportunidade de participar de dois projetos de iniciação científica (PIBIC) sob sua orientação;

A Fundação de amparo à pesquisa do estado de Alagoas (FAPEAL), pela bolsa de iniciação científica;

Ao apicultor da Associação dos Apicultores de União dos Palmares (ASAUP), Jean Ferreira, pela generosidade em disponibilizar seu apiário e principalmente seu precioso e corrido tempo. Este trabalho não teria sido possível sem sua contribuição;

Ao Pesquisador da Embrapa, João Gomes, por todo apoio em estatística e pelas valiosas dicas e amigáveis conversas de apoio e incentivo;

Enfim, agradeço a todos que torceram e torcem por mim e que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Meus sinceros agradecimentos,

Deus abençoe a todos!



Não perca a motivação só porque as coisas não estão ocorrendo como previsto. Adversidade gera sabedoria e isso é que te levará ao sucesso.

Seja forte e acredite em você!

(Autor desconhecido)

RESUMO

Objetivou-se avaliar os índices de infestação do ácaro *Varroa destructor* e correlacioná-los com o comportamento higiênico (CH) de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizada. O experimento foi realizado em apiários localizados nos municípios de Rio Largo e União dos Palmares, Zona da Mata alagoana. Foram utilizadas 12 colônias de abelhas africanizadas, alojadas em colmeias do tipo Langstroth. As colônias foram selecionadas de forma aleatória e as coletas efetuadas em seis unidades de cada apiário. As variáveis analisadas foram: índices de infestação do ácaro *Varroa* em crias, índices de infestação do ácaro *Varroa* em abelhas adultas e o comportamento higiênico de abelhas. As avaliações foram realizadas em dois períodos distintos em ambos os apiários supracitados. O índice de infestação de *Varroa* em crias foi obtido por meio da coleta e avaliação de pedaços de favos contendo crias operculadas de operárias. Avaliou-se o índice de infestação em abelhas adultas por meio da coleta e análises de amostras de abelhas colhidas diretamente dos favos das colônias. Determinou-se o CH através do método de perfuração de crias. Em análise dos dados constatou-se a presença do ácaro *Varroa destructor* em todas as colônias avaliadas em pelo menos uma das fases de estudo. Avaliando os índices totais de infestação um maior número de ácaros foi observado parasitando as colônias de Rio Largo, 7,66 % em abelhas adultas e 70% em crias. Já no município de União dos Palmares, os resultados encontrados foram de 2,98% e 28% em abelhas adultas e crias, respectivamente. Supõe-se que fatores ambientais como, a baixa disponibilidade de alimento, juntamente com a frequente pulverização de agrotóxico nas plantações de cana-de-açúcar nas mediações do apiário de Rio Largo, podem ter contribuído para o resultado. Tanto em Rio Largo, quanto em União dos Palmares foi possível observar melhores médias de comportamento higiênico no período onde os dias eram predominantemente ensolarados e com intenso fluxo de alimento nas colônias. O percentual de CH não apresentou correlação com a taxa de infestação pelo ácaro *Varroa destructor* em crias ($r= 0,07890$; $p > 0,05$) e nem com a taxa de infestação em abelhas adultas ($r= 0,02200$; $p > 0,05$). Tendo em vista a complexidade e os vários fatores que interferem no índice de infestação do ácaro e na expressão do comportamento higiênico das abelhas não podemos afirmar com essa pesquisa que esse mecanismo de defesa natural das abelhas não seja eficiente em conferir resistência ao ataque do ácaro *Varroa destructor*.

Palavras-chave: apicultura; CCD; sanidade apícola.

ABSTRACT

The present work aimed at evaluating *Varroa destructor* infestation rates and its correlation to hygienic behavior in colonies of Africanized honeybees. The experiment was undertaken in two apiaries, one belonging to the municipality of Rio Largo and the other to the municipality of União dos Palmares, both located in the region called Zona da Mata, Alagoas State. Twelve colonies settled in Langstroth hives were used. Six colonies were randomly chosen for evaluation in each apiary. The variables analyzed were: Varroa infestation rates in brood and adult bees and the hygienic behavior of the colonies. Adult bees (300 per colony) were collected and placed in vials containing alcohol at 70% and shipped to the lab for parasite evaluation. A piece of comb with capped brood was taken from each colony to screen for mites on brood. Hygienic behavior was assessed using the pierced brood method. We evaluated those parameters in two distinct periods, i.e. at the beginning of the nectar flow and after the harvest. *Varroa destructor* was found in all colonies. The higher numbers of mites were found in the colonies belonging to the municipality of Rio Largo (7.66 % and 70% for adult bees and brood, respectively). In the municipality of União dos Palmares mite numbers were (2.98% and 28% for adult bees and brood, respectively). We believe that environmental factors like the shortage of adequate pollen as well as the large use of pesticides sprayed over sugar cane plantations in the surroundings of Rio Largo's apiary might have contributed to the higher numbers of mites found there. In both apiaries colonies present the better hygienic behavior in sunny days and during the nectar flow period. We did not find any correlation between hygienic behavior and Varroa infestation of adult bees ($r= 0,02200$; $p > 0,05$) and brood ($r= 0,07890$; $p > 0,05$). Taking into account all the factors that might influence mite infestation as well as the expression of hygienic behavior in bee colonies, we could not say with the present study that this natural defense mechanism of Africanized honeybees isn't efficient to the attack of *Varroa destructor*.

Keywords: bee health; beekeeping; CCD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ácaro <i>Varroa destructor</i> e a relação de tamanho com o hospedeiro.....	20
Figura 2	Representação esquemática do ciclo de vida do ácaro <i>Varroa destructor</i>	22
Figura 3	Distribuição do ácaro <i>Varroa</i> em várias partes do mundo.....	23
Figura 4	Localidade dos apiários (A) Rio Largo - AL, (B) União dos Palmares – AL.....	26
Figura 5	(A) Apiário de Rio Largo - CECA/UFAL, (B) Apiário de União dos Palmares – ASAUP.....	27
Figura 6	(A) Delimitação das áreas de avaliação com o auxílio de um gabarito, (B) Perfuração das crias.....	29
Figura 7	(A) Áreas com e sem perfuração, (B) Resultado de CH após 24h de perfuração das crias.....	29
Figura 8	Total de infestação do ácaro <i>Varroa destructor</i> em abelhas adultas (A) e crias (C) de abelhas Africanizadas em Rio Largo (CECA) e União dos Palmares (ASAUP).....	32
Figura 9	Correlação Linear de Pearson entre Comportamento Higiênico (CH) e infestação de <i>Varroa destructor</i> em crias ($r= 0,07890$; $p > 0,05$).....	34
Figura 10	Correlação Linear de Pearson entre Comportamento Higiênico (CH) e infestação de <i>Varroa destructor</i> em abelhas adultas ($r= 0,02200$; $p > 0,05$)...	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Índice de infestação do ácaro <i>Varroa destructor</i> em abelhas adultas e em células de crias operárias de apiários localizados na zona da mata de Alagoas.....	31
Tabela 2	Taxa do comportamento higiênico de abelhas <i>Apis mellifera</i> Africanizada de apiários localizados em municípios da Zona da Mata de Alagoas.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Importâncias das abelhas	15
2.2 Abelhas africanizadas e a apicultura no Brasil	16
2.3 CCD (Colony Collapse Disorder – Síndrome do Colapso das Colônias)	19
2.4 Ácaros <i>Varroa destructor</i>	20
2.5 Comportamento higiênico	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Locais do experimento	26
3.2 Colônias experimentais	26
3.3 Coleta dos dados	27
3.4 Infestação em crias	27
3.5 Infestação em abelhas operárias adultas	28
3.6 Avaliação do comportamento higiênico	28
3.7 Análise estatística	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Avaliação do índice de infestação do ácaro <i>Varroa destructor</i> em crias de operárias e em abelhas adultas	30
4.2 Avaliação do percentual do comportamento higiênico	32
4.3 Correlação da Infestação do ácaro <i>Varroa destructor</i> sobre comportamento higiênico de abelhas africanizadas	34
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais agentes causadores de doenças em abelhas *Apis mellifera* é o ácaro *Varroa destructor*. Este parasita é atualmente considerado como o maior problema à atividade apícola em quase todo o mundo, causando elevada mortalidade de colônias ou graves prejuízos econômicos (MURILHAS e CASACA, 2004). A maioria das pesquisas apontam a Varroatose como um dos fatores responsáveis pela Síndrome do Colapso das Colônias (CCD).

A Varroatose pode variar de gravidade de acordo com vários fatores: a subespécie das abelhas, as condições climáticas, fluxo de alimento, período de desenvolvimento da cria e capacidade das abelhas em detectar o ácaro e removê-lo (FERNANDES e COINEAU, 2006, *apud* CASTAGNINO e CASTAINO, 2012).

Os danos causados pelo ácaro *Varroa* vão depender do nível de infestação da colônia. Entre os principais danos estão à má formação de diversos órgãos e a redução do peso de zangões e operárias, o que compromete a longevidade da população da colônia (DUAY et al., 2003).

No Brasil, esse ácaro foi introduzido em 1972, dispersou-se rapidamente e, hoje, é encontrado em todo o país (CASTAGNINO e ORSI, 2012). Felizmente, tem se mantido em níveis populacionais baixos, não causando prejuízos significativos à produção. Atribui-se a pequena incidência do ácaro as características genéticas de nossas abelhas, que possuem um intenso comportamento higiênico.

O Comportamento Higiênico (CH) é um importante mecanismo de resistência natural das abelhas contra doenças (GONÇALVES et al., 2008). Em colônias consideradas higiênicas, as abelhas são capazes de detectar e remover as crias com problemas (WIELEWSKI et al., 2012). Diferentes estudos demonstram que a base desse comportamento é genética e diversos genes contribuem para a sua expressão.

Apesar da intensa capacidade higiênica da abelha Africanizada, pesquisadores acreditam que em um futuro próximo a *Varroa* poderá afetar de forma significativa o desenvolvimento da apicultura brasileira.

A preocupação com o ácaro *Varroa* vem crescendo cada vez mais, e a busca por alternativas de prevenção e/ou combate do ácaro é objetivo de estudo de muitos pesquisadores e de grande importância para os produtores. Acaricidas naturais que não contaminem o mel e a cera e a seleção de rainhas que apresentam maior comportamento higiênico são algumas das estratégias mais estudadas.

Atualmente não existe iniciativa governamental que se preocupe em conhecer o estado

de saúde das abelhas em Alagoas. Nem mesmo dados de diagnósticos dos índices de infestação por *Varroa* são encontrados na literatura. Inclusive grande parte dos apicultores do estado desconhece esse ácaro e seu efeito negativo sobre as colônias.

Portanto, com a finalidade adquirir informações preliminares sobre a saúde de abelhas em Alagoas e contribuir com a preservação da apicultura do Estado, o presente estudo teve por objetivo avaliar os índices de infestação do ácaro *Varroa destructor* e correlacioná-los com o comportamento higiênico de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizada em apiários localizados na Zona da Mata alagoana.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importâncias das abelhas

As abelhas são descendentes das vespas que deixaram de se alimentar de pequenos insetos e aranhas para consumirem o pólen e o néctar das flores. Durante esse processo evolutivo surgiram várias espécies de abelhas (LIBERATO e MORAIS, 2016). Atualmente são conhecidas mais de 20 mil espécies, mas acredita-se que existam umas 40 mil ainda desconhecidas. Das espécies descobertas somente 2% são sociais e produzem mel (CAMARGO et al., 2002).

A atividade mais importante das abelhas, em termos de benefícios para os seres humanos, é a sua polinização da vegetação natural, algo que raramente é observado por não especialistas e quase nunca é apreciado (MICHENER, 2007).

As abelhas se destacam entre os polinizadores, pois são o único grupo de animais (além de poucas espécies de vespas) que deliberadamente coletam pólen para transportá-lo para seus ninhos e crias. É claro que as abelhas não têm a intenção de polinizar as flores, mas fazem isso acidentalmente no processo chamado forrageio, quando visitam uma sequência de flores na busca por alimento, seja pólen, néctar ou até óleos e resinas. Além disso, abelhas tendem a exibir o comportamento de visitar as mesmas espécies de flores em um mesmo voo de forrageio, aumentando sua importância como polinizadores (FERREIRA, 2015).

De acordo com Schoonhoven et al (1998) *apud* Liberato e Morais, (2016) aproximadamente 70% de espécies angiospermas são polinizadas por insetos e entre eles são as abelhas que representam o mais especializado e importante grupo polinizador.

Os polinizadores de modo geral são essenciais tanto para as plantas silvestres como para as cultivadas. Segundo Marques et al (2015) 75% das espécies vegetais cultivadas pelo homem necessitam de animais para sua polinização, e a ausência de tais animais pode diminuir a produtividade e, conseqüentemente, aumentar os custos de produção, trazendo prejuízos ao agricultor.

Estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004).

As abelhas *Apis mellifera* L. têm sido as mais utilizadas em todo o mundo para a polinização de plantas cultivadas, em razão de seu fácil manejo, tamanho de suas colônias, sua abundância em diferentes ecossistemas e seu perfil generalista na busca de recursos (PIRES et al., 2016).

O valor das abelhas e demais polinizadores para a manutenção da biodiversidade é incalculável e essencial para a produção de diversos alimentos. Assim, a conservação dos polinizadores se faz necessário para o aumento sustentável da produtividade agrícola e conservação da natureza (CGEE, 2017).

Sem as abelhas a renovação das matas e florestas, a produção mundial de alimentos, o equilíbrio dos ecossistemas e da biodiversidade sofreria um sério impacto, o que afetaria diretamente o ser humano e de diversas maneiras (BERRETA, 2018).

Além de serem fundamentais para a polinização, as abelhas são importantes pela produção de mel, pólen apícola, própolis, cera, geleia real, entre outros produtos da colmeia que podem ser explorados e utilizados como fonte de emprego e renda para diversos agricultores de diferentes regiões do Brasil e do mundo.

O mel é um extraordinário alimento energético que tem efeitos terapêuticos e é o mais antigo adoçante natural de uso familiar e industrial com mercado sempre garantido e sem tendência de superprodução (WIESE, 2008). O pólen apícola é um produto proteico, rico em vitaminas, minerais e de grande poder antioxidante. Por não apresentar contraindicação, vem ganhando espaço significativo no mercado de alimentação natural (OLIVEIRA, 2006). A própolis vem sendo amplamente estudada e muito utilizada pela indústria alimentícia e principalmente farmacêutica devido as suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antibióticas, cicatrizantes e principalmente antioxidantes (PEREIRA, 2015). A exploração da cera de abelha possui um mercado amplo e de franca expansão devido a suas características peculiares de aroma, plasticidade e seus efeitos medicinais (PEREIRA, 2006). Já a geleia real é utilizada como um suplemento natural, oferecendo diversos benefícios para a saúde, e na produção de cosméticos pela indústria mundial (RIBEIRO et al., 2012). O conhecimento das propriedades dos produtos da colmeia, juntamente com a tendência mundial em consumir produtos naturais contribui para a valorização destes produtos junto ao consumidor e fomenta a sua utilização (FONTE et al., 2017).

2.2 Abelhas africanizadas e a apicultura no Brasil

Devido à importância das abelhas e a necessidade pelos produtos da colmeia, a apicultura brasileira começou oficialmente por volta de 1839, quando o Padre jesuíta, Antônio Carneiro com o intuito de garantir a produção de velas trouxe para o Rio de Janeiro colônias de abelhas *Apis mellifera* da região do Porto, em Portugal. Posteriormente, com a chegada de outros imigrantes europeus diferentes raças da mesma espécie foram introduzidas no País. Até a

década de 60 (século XX) a apicultura era realizada praticamente como hobby e o Brasil ocupava a singela colocação de 27º produtor de mel (ABELHA, 2015).

As abelhas Europeias, até o início da década de 50 não havia ainda se adaptado às condições ambientais do País. Apesar de pouco defensivas, apresentavam baixa produtividade e pouca resistência em condições brasileiras.

No entanto, objetivando desenvolver a apicultura nacional, o renomado geneticista brasileiro, Professor Dr. Warwick Estevam Kerr, foi convidado pelo governo da época para comandar esta missão. A proposta era melhorar a produtividade da apicultura brasileira através de um programa de melhoramento, com abelhas trazidas da África. Dr. Kerr em seus estudos antes da importação das abelhas africanas para o Brasil, pode observar que a abelha da região, *Apis mellifera scutellata* era bastante produtiva e apresentava alto poder de adaptação, no entanto, ele observou também que esses insetos eram altamente defensivos e possuíam alto poder enxameatório. No programa de melhoramento o Prof. Kerr, tinha o plano de eliminar ou reduzir, por seleção massal, as características negativas (agressividade e enxameação) das abelhas importadas e distribuir posteriormente aos apicultores rainhas já selecionadas e melhoradas (GONÇALVES, 2006).

As abelhas africanas chegaram ao Brasil em 1956 e inicialmente foram levadas para passar por um período de quarentena em uma cultura de Eucalipto no Horto de Camacum, município de Rio Claro, São Paulo (GONÇALVES, 2006)

Em relatos de Gonçalves (2006), um apicultor ao visitar o apiário de quarentena, observou que as abelhas estavam perdendo grãos do pólen ao entrarem na colmeia devido à tela excludora de rainha que ali estava instalada. Então, sem comunicar ao professor Kerr, o apicultor resolveu remover as tais telas. Quando o professor Kerr tomou conhecimento do fato já haviam sido iniciadas as enxameações. Essas enxameações resultaram nas africanizações das abelhas em ambiente natural e deram origem às abelhas africanizadas, porém antes do Professor Kerr realizar a seleção genética programada em laboratório (GONÇALVES, 2006).

Os cruzamentos naturais, embora acidentais, entre a abelha Africana, *Apis mellifera scutellata* e as raças europeias, *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucásica*, resultaram no poli-híbrido (*Apis mellifera* sp.), ou abelha africanizada.

De acordo com Gonçalves (1994), as abelhas africanizadas apresentam características que muito se assemelham às da nativa abelha africana, tais como, alta capacidade de defesa, de adaptação a ambientes inóspitos e a capacidade de reprodução com ciclo de vida mais curto que as subespécies de abelha europeias.

Atualmente, as abelhas africanizadas podem ser encontradas em quase todo continente americano, do paralelo 33 ao sul da Argentina até o sudeste de Nevada, Estados Unidos, percorrendo cerca de 110 Km/ano (GONÇALVES, 2001).

Embora fosse classificada como muito produtiva, a abelha africanizada causou um impacto muito grande no início de sua dispersão, devido ao alto grau de agressividade (defensividade) que elas apresentavam e as próprias deficiências dos apicultores e da população em geral que não sabiam como trabalhar e conviver com elas. Houve abandono da atividade apícola, morte de pessoas, animais e a produção de mel, que já era baixa, praticamente zerou (SOARES, 2012). Apesar dos sérios problemas iniciais, as técnicas necessárias para lidar com a abelha africanizada foram desenvolvidas, e agora é possível fazer com essas abelhas qualquer coisa que possam ser feitas com abelhas europeias. A apicultura tornou-se bem-sucedida novamente depois que as pessoas aceitaram as diferenças e se adaptaram a essa nova abelha (DE JONG, 1996).

Se antes da africanização a produção de mel brasileira não ultrapassava de 5 mil toneladas/ano. Hoje o Brasil se destaca no cenário da apicultura mundial, estando entre os 10 maiores produtores de mel do mundo. Em 2017 foram produzidas 41,6 mil toneladas de mel em 3.879 municípios brasileiros, um aumento de 5,0% na produção nacional em relação ao ano anterior. O valor da produção foi de R\$ 513,9 milhões (IBGE, 2017).

De acordo com dados do IBGE (2017) a Região Sul foi considerada a principal produtora de mel do País, responsável por 39,7% do total nacional em 2016. Já a Região Nordeste, se mostrou participante e foi responsável por 30,7% da produção brasileira de mel no referido ano.

As abelhas africanizadas trouxeram uma série de vantagens quando comparadas às abelhas europeias. Além das características citadas acima, elas são altamente resistentes a doenças e possibilitaram a implantação de uma apicultura sem apresentar a necessidade da utilização de tratamentos com qualquer tipo de droga ou acaricida. Esse fato, coloca o Brasil como um dos poucos lugares do mundo onde é possível produzir um mel verdadeiramente orgânico (DE JONG, 1996). Infelizmente, países da Europa e os Estados Unidos não apresentam esse privilégio e veem sofrendo com severos casos de desaparecimento das abelhas. Esse fenômeno foi denominado por estudiosos de síndrome do colapso das colônias (CCD) e uma das principais causas apontadas como responsáveis pelo fato é o acometimento de colônias por patógenos e parasitas, dentre eles destaca-se o ácaro *Varroa destructor*.

Fatores como o clima, à biodiversidade da flora brasileira e as características de alta produtividade associado ao comportamento de higiene das abelhas africanizadas, evidenciam que o Brasil apresenta um grande potencial apícola e com um futuro promissor.

2.3 CCD (Colony Collapse Disorder – Síndrome do Colapso das Colônias)

A síndrome do colapso das colônias (CCD) é o nome dado a uma condição que é caracterizada por uma rápida e inexplicável perda de abelhas adultas de uma colônia, onde muitas vezes são abandonadas nas colmeias as larvas prestes a emergir e reservas de alimentos (WILLAMS et al., 2010). Esse fenômeno de desaparecimento em massa de colônias de abelhas foi observado pela primeira vez em 2006 nos Estados Unidos da América (EUA), mas é atualmente considerado um problema global, sendo que na Europa os principais países afetados são Portugal, Espanha, França e Alemanha (PIRES et al. 2016). Gonçalves (2012) afirma que casos de desaparecimento de abelhas no Brasil também já foram registrados.

Não foi, ainda, detectada uma causa como o principal agente que determina o CCD. Acredita-se que exista uma complexa interação entre vários fatores e um efeito sinérgico entre eles que resultam no colapso ou desaparecimento das colônias. Pesquisadores sugerem que a causa do desaparecimento das abelhas é multifatorial e que possíveis estresses causados por infestações de patógenos, manejo inadequado das colônias, desnutrição e exposição desses insetos a pesticidas sejam os principais fatores responsáveis por esse fenômeno (LU et al., 2014).

Van Engelsdorp et al. (2008) realizaram um levantamento das colônias de abelhas *Apis mellifera* perdidas nos EUA, do outono de 2007 até a primavera de 2008 e constaram uma perda total de 35,8% das colônias, resultando em uma estimativa de que entre 750 mil a 1 milhão de colônias de abelhas tenham sido dizimadas nos EUA nesse período. Estudiosos consideram estes percentuais de perdas extremamente alto e alarmante, principalmente pelo fato de que não há até agora uma previsão para seu controle.

Em estudo realizado por Potts et al. (2010) foi relatado que o número de colônias de *Apis mellifera* na Europa, decaiu de 21 milhões na década de 80 para 15,5 milhões de colônias em 2005.

De acordo com Gonçalves (2012) um dos primeiros casos de desaparecimento de abelhas no Brasil foi detectado em 2008, em Brotas, no Estado de São Paulo, porém já existem vários casos pontuais de desaparecimento de abelhas detectados recentemente (2011 e 2012) nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Minas Gerais cujas perdas são atribuídas a fatores climáticos, falta de alimento, doenças devido a diversos patógenos como bactérias, fungos e vírus, e alguns casos vinculados ao uso de agrotóxicos na agricultura, porém todos ainda sem um diagnóstico preciso.

Apesar de já se ter registros de vários casos pontuais de desaparecimento de colônias no Brasil, o fato ainda não é preocupante. No entanto, pesquisadores do País têm ficado atentos

aos riscos de um possível aumento dos casos da CCD nas colônias brasileiras. Segundo Pires et al., (2016) as pesquisas recentemente desenvolvidas no Brasil estão centradas em investigar o envolvimento de patógenos e parasitas e sua provável influencia no enfraquecimento e possível contribuição em casos de desaparecimento das abelhas.

2.4 Ácaros *Varroa destructor*

O ácaro *Varroa destructor* é um ectoparasito que acomete as abelhas tanto na fase de cria quanto na fase adulta. Eles perfuram o exoesqueleto da abelha e sugam a hemolinfa desses insetos e assim, garantem sua sobrevivência e reprodução. Em contrapartida enfraquecem e encurtam a vida das abelhas.

O ácaro *Varroa* apresenta dimorfismo sexual entre o macho e fêmea onde a cor, tamanho e formato do corpo são distintos. A fêmea adulta *Varroa* é oval e plana, com cerca de 1,1 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, de cor pálida a marrom-avermelhada (USDA,2017). O macho adulto é amarelado, com pernas bronzeadas claras e corpo esférico medindo 0,75 a 0,98 mm de comprimento e 0,70 a 0,88 de largura (ELLIS e NALEN, 2016).

Embora pequena, uma fêmea *Varroa* é um dos maiores ectoparasitas conhecidos quando consideramos seu tamanho em relação ao tamanho de seu hospedeiro (Figura 1) (USDA, 2017).



Figura 1. Ácaro *Varroa destructor* e a relação de tamanho com o hospedeiro (Fonte: USDA,2017)

Somente a fêmea consegue parasitar as abelhas por possuir um aparelho bucal com a função picador–sugador que perfura o exoesqueleto e suga a hemolinfa (ELLIS e NALEN, 2016). O macho sem a capacidade de se alimentar não chega a sair do alvéolo e morre após a cópula com suas irmãs (MURILHAS e CASACA, 2004).

Para o ácaro, as abelhas adultas servem como hospedeiros intermediários e como meio de transporte. A *Varroa* fêmea se liga à abelha adulta entre os segmentos abdominais ou em as regiões do corpo como, cabeça, tórax e abdômen, dificultando sua detecção. Estes também são

lugares dos quais eles podem facilmente se alimentar da hemolinfa das abelhas. A abelha adulta não sofre apenas a perda de sangue, mas pode ser submetida à invasão microbiana, levando a uma expectativa de vida reduzida. O parasitismo mais severo ocorre nas larvas e pupas mais velhas, sendo as crias de zangões as preferidas do ácaro. O grau de dano depende do número de ácaros parasitando cada larva de abelha. Um ou dois ácaros causam uma diminuição na vitalidade da abelha emergente. Um número maior de *Varroa* por célula resulta em más formações como abdômen encurtado, asas deformadas, pernas deformadas ou até mesmo na morte da pupa (USDA, 2017).

O desenvolvimento e a reprodução da *Varroa* ocorrem nas células de cria de operárias e zangões (Figura 2). As fêmeas entram nos alvéolos quando as larvas têm de cinco a seis dias de idade, e já estão prestes a serem operculadas. Quando os alvéolos são operculados, elas alimentam-se da hemolinfa das pupas e fazem postura de ovos na parede das células. Aproximadamente 70 horas após a operculação das células a *Varroa* põe o primeiro ovo, que dará origem a um macho e os demais ovos postos resultarão em fêmeas que se acasalarão (irmão com irmãs), durante o período de operculação, dentro do alvéolo. As fêmeas adultas abandonam a célula quando a abelha nasce, enquanto os ácaros machos e as fêmeas imaturas morrerão pouco tempo depois (MURILHAS e CASACA, 2004).

As fêmeas tem preferência pelas crias de zangão, pois como o período de duração da fase de pupa nos zangões é maior do que nas operárias, isto permite que quatro a cinco novas fêmeas possam chegar à fase adulta nas células de zangão enquanto que nas células de cria de operárias apenas 2 a 3 se tornam adultas (SILVA, 2010).

As abelhas infestadas com altos índices de *Varroa* tem seu desenvolvimento comprometido. Dentre os efeitos mais prejudiciais é possível citar a diminuição do tempo de vida, a perda de peso, deformidades nas asas e nas patas, e, possivelmente, a redução das resistências naturais às infecções (MURILHAS e CASACA, 2004). Quando são encontrados baixos índices de infestação em uma colônia, não é observado nenhum efeito óbvio, e a infestação é muitas vezes imperceptível (MATTOS, 2011).

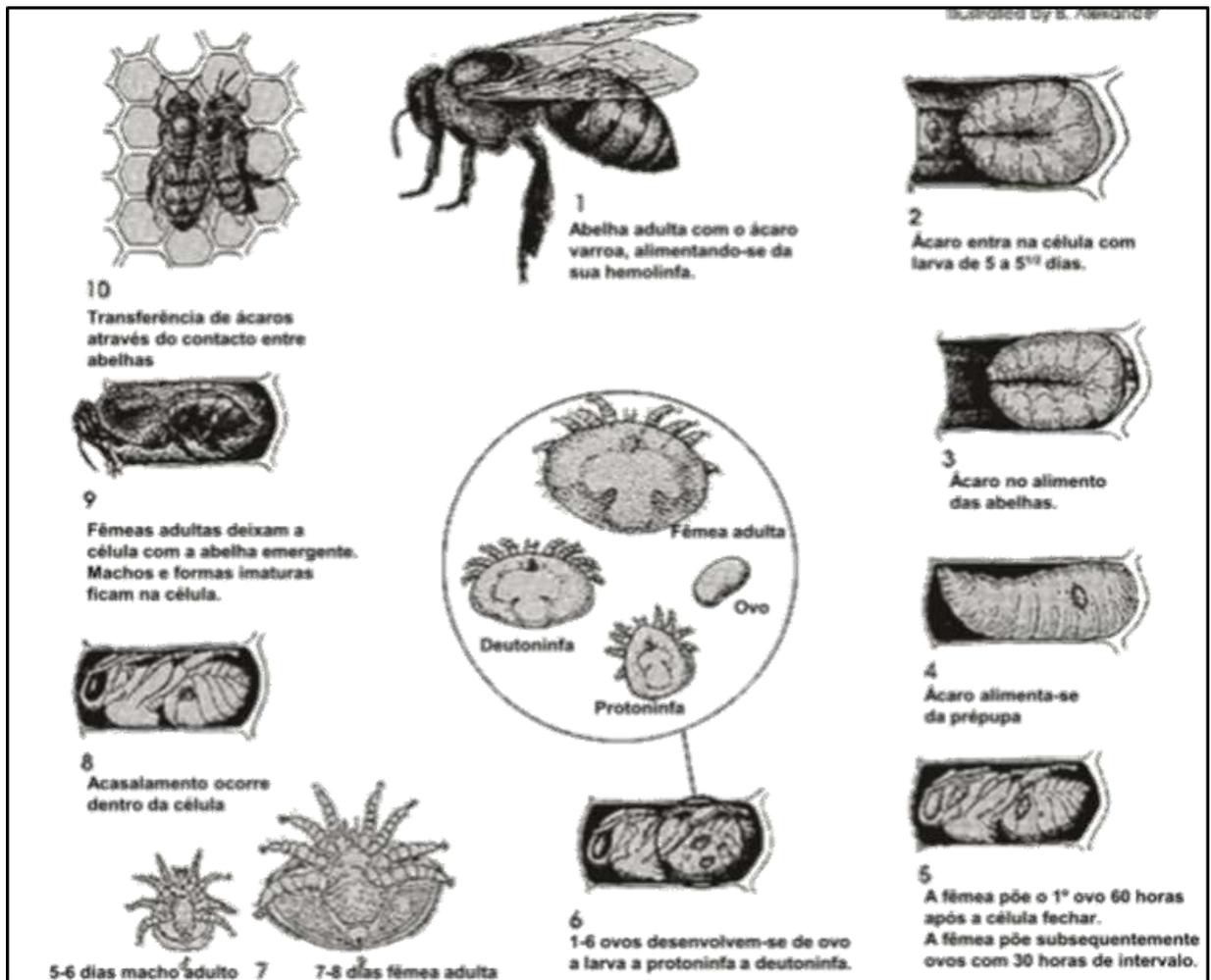


Figura 2. Representação esquemática do ciclo de vida do ácaro *Varroa destructor*

(Fonte: Google imagens)

A primeira espécie de *Varroa*, *Varroa jacobsoni*, foi descrita em 1904 como um ácaro ectoparasito natural da abelha *Apis cerana* encontrado em toda a Ásia. Mais tarde, ele foi observado parasitando as abelhas *Apis mellifera* e atualmente se tornou uma séria praga dessa abelha em todo o mundo. Porém, Anderson e Trueman em estudos genéticos do ácaro *Varroa* no ano 2000, constatou que o ácaro parasita da abelha melífera se tratava do *Varroa destructor* e não do *Varroa Jacobsoni* (USDA, 2017).

Atualmente, o ácaro *Varroa destructor* pode ser encontrado em várias partes do mundo causando grandes prejuízos econômicos (Figura 3).

Países da Europa e dos Estados Unidos nos últimos anos estão enfrentando níveis altíssimos de infestação de *Varroa* em suas colônias, fato esse que vem fazendo com que vários apicultores abandonem a atividade.

A presença da *Varroa* tem provocado enormes perdas, obrigando à utilização de tratamentos químicos para evitar a morte das colmeias e dos apiários. Estes tratamentos têm ajudado a controlar a situação, mas por sua vez têm originado novos problemas, especialmente

o aparecimento de resíduos nos produtos apícolas e de resistências do parasita a algumas das moléculas utilizadas (SERRANO et al., 2001).

A raça da abelha *Apis mellifera* e as condições ambientais são fatores que estão diretamente relacionados com o impacto causado pelo ácaro em cada região onde ele existe (MORETO e LEONIDAS, 2003).

O ácaro *V. destructor* foi introduzido no Brasil na década de 70 ainda com nome de *V. jacobsoni*, onde no ano de 1972, apicultores da cidade de Rio Claro, São Paulo importaram do Paraguai rainhas de *Apis mellifera* infestadas pelo ácaro, que teria sido importado do Japão pela compra de rainhas daquele país. (MORSE e GONÇALVES, 1979, *apud* OLIVEIRA e CARVALHO, 2018).

Felizmente no Brasil, os níveis de infestação do ácaro *Varroa* tem se mantido relativamente baixos. O controle da varroatose bem como para as demais patologias que acometem as abelhas pode estar relacionado com o exacerbado hábito higiênico da abelha africanizada (TORRES e BARRETO, 2013). De acordo com Gramacho et al. (2003), o comportamento higiênico é um mecanismo de resistência ao ácaro parasita *Varroa destructor*, pelo qual as abelhas são capazes de desopercular e remover pupas infestadas com ácaros. Tal remoção interrompe o ciclo reprodutivo do ácaro, limitando assim o número de filhotes de ácaros produzidos.

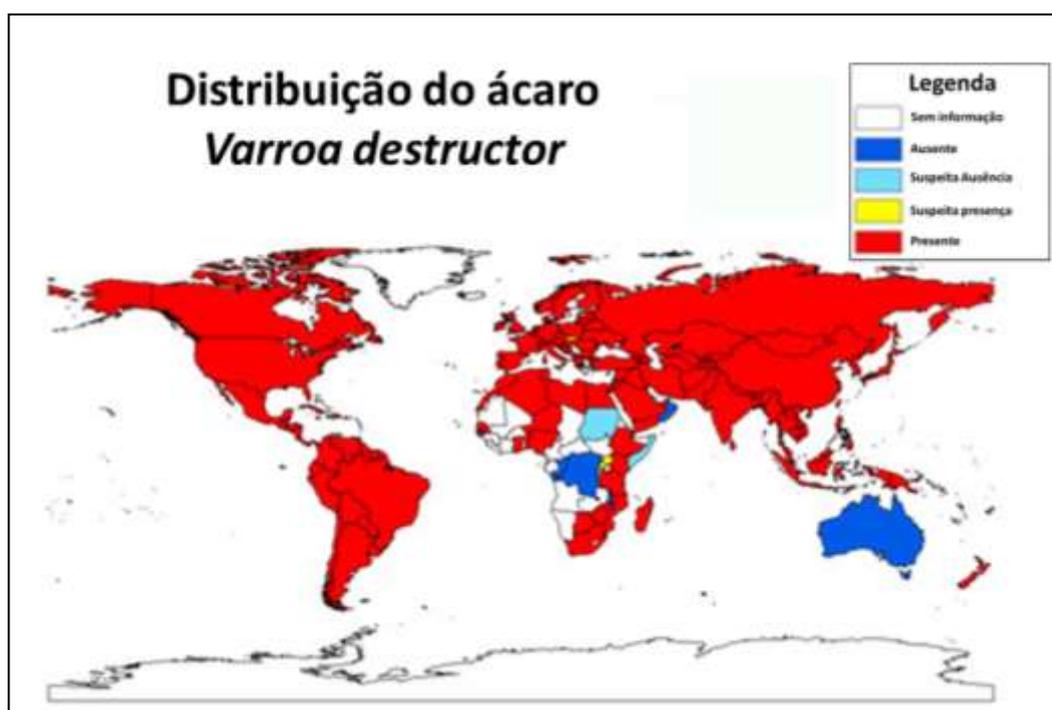


Figura 3. Distribuição do ácaro *Varroa* em várias partes do mundo. (Fonte: Adaptado de ELLIS e NALEN, 2016).

2.5 Comportamento higiênico

O comportamento higiênico em abelhas é uma característica hereditária que confere resistência em nível de colônia contra várias doenças (BIGIO et al., 2013). Estudos iniciais propuseram que ele é controlado por dois pares de genes recessivos, que em estado de homozigose fazem com que as abelhas sejam higiênicas. No entanto, o número de genes envolvidos no comportamento higiênico ainda não está bem elucidado; entretanto, a maioria dos estudos concluiu que esse comportamento é controlado por dois ou mais locos (PEREIRA, 2008). As abelhas consideradas higiênicas apresentam a capacidade de localizar, desopercular e remover as crias contaminadas, parasitadas ou mortas no interior dos alvéolos, impedindo que uma possível doença se dissemine na colônia (GONÇALVES et al., 2008).

Gramacho e Gonçalves (2008) verificaram que a característica de expressão do comportamento higiênico é altamente influenciada por fatores ambientais (temperatura, umidade, fluxo de néctar etc.), fatores químicos (feromônios, odores de ácaros parasitas, etc.), fatores físicos (movimentos, vibração, luz, etc.), bem como pela interação entre outros fatores.

De acordo com Pereira (2008) o comportamento higiênico foi observado pela vez em *Apis mellifera* na década de 1930 quando pesquisadores tentavam determinar se as abelhas apresentavam resistência, à cria pútrida americana. Durante os estudos foi possível constatar que algumas abelhas apresentavam certo grau de resistência às doenças e que esta resistência era herdável e que consistia de uma resistência fisiológica de componente comportamental.

Atualmente, este comportamento é visto como uma das melhores alternativas no controle de doenças de cria e muito indicado para ser utilizado em trabalhos de seleção genética no sentido de aumentar a frequência de colônias higiênicas (GRAMACHO e GONÇALVES, 1999).

Encontra-se na literatura vários métodos para estudos do comportamento higiênico em abelhas *mellíferas*, dentre eles os mais utilizados, ultimamente, são o método de congelamento de crias, e o método de perfuração de crias.

- **Método de perfuração**

Consiste em perfurar uma área com 100 células de um favo contendo crias operculadas de operarias com cerca de 10 a 14 dias de idade, estimada visualmente como pupa de olho rosa. Um alfinete entomológico é introduzido no centro dos opérculos em uma profundidade que permita atingir a cria e matá-la.

Uma área vizinha a tratada, contendo cerca de 100 células, é delimitada para constituir o

controle, sem perfuração (GONÇALVES et a. 2008).

- **Método de congelamento com nitrogênio líquido**

Consiste em despejar um volume de 200 mL de nitrogênio Líquido (N₂) sobre a área de um favo de cria operculada de operarias, contendo em média 140 células com cerca de 9 a 10 dias de idade. A idade é estimada visual mente como pupa de olho rosa. A área para despejar o N₂ é delimitada por um cilindro oco de 60 mm de diâmetro (GONÇALVES et a. 2008).

Há dados na literatura que indicam não haver diferenças estatisticamente significantes entre eles, no entanto sugere-se a utilização do método de perfuração de crias, por ser um método simples, econômico e de fácil aplicação no campo (GRAMACHO e GONÇALVES, 1999).

Para Gramacho e Gonçalves (1994) uma colônia é considerada higiênica quando o comportamento higiênico é superior a 80%. Colônias com resultado abaixo desse valor são consideradas como não higiênicas, podendo ser descartadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais do experimento

O estudo foi realizado nos municípios de Rio Largo (latitude 09° 27' 54,8'' S e longitude 35° 49' 59,7'' W) e União dos Palmares (latitude 09° 09' 46'' S e longitude 36° 01' 55'' W), região da Zona da Mata, no estado de Alagoas. Em Rio Largo as coletas foram realizadas no apiário experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFAL e em União dos Palmares, as amostras foram coletadas em um apiário comercial pertencente a um dos maiores apicultores do Estado e presidente da Associação dos Apicultores de União dos Palmares (ASAUP), Jean Ferreira. Apesar de estarem na mesma região, estes possuem diferentes características tanto no aspecto vegetativo quanto de localização. O apiário de Rio Largo se encontra em uma área canavieira com poucos resquícios de vegetação nativa e o de União dos Palmares está localizado em uma área de mata nativa com poucos plantios de cana-de-açúcar no raio de forrageamento das abelhas (Figura 4).



Figura 4- Localidade dos apiários (A) Rio Largo - AL, (B) União dos Palmares – AL
(Fonte: Google Maps©2018)

3.2 Colônias experimentais

Foram utilizadas 12 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizada, alojadas em colmeias do tipo Langstroth. As colmeias foram escolhidas de forma aleatória e as coletas efetuadas em seis colônias de cada apiário.



Figura 5 - (A) Apiário de Rio Largo - CECA/UFAL, (B) Apiário de União dos Palmares – ASAUP
(Fonte: Autor, 2017)

3.3 Coleta dos dados

Foram realizadas duas coletas de dados, a primeira, conduzida precedendo a safra de mel (setembro a outubro de 2017) e a segunda, após a safra (abril a maio de 2018).

Nas colmeias avaliadas foram coletadas abelhas adultas e parte de favos contendo pupas de operárias, objetivando avaliar a infestação do ácaro *Varroa destructor* nas fases de desenvolvimento e reprodução e na fase forética. Paralelamente, foram realizados teste de comportamento higiênico, visando correlacioná-los com os índices de infestação ao final do experimento.

3.4 Infestação em crias

De cada colônia amostral retirou-se um pedaço do favo com dimensões de 10 cm x 5 cm contendo pupas de operárias. Essas amostras foram postas em sacos plásticos devidamente identificadas e encaminhadas para o Laboratório de Abelhas do CECA – UFAL para futuras análises.

No laboratório, 100 alvéolos de cada uma das amostras foram desoperculados com pinça entomológica e as pupas removidas. Após remoção das pupas os ácaros presos às crias e também aqueles que permaneceram dentro das células foram contabilizados.

A determinação da taxa de infestação do ácaro *Varroa destructor* em crias de abelhas *Apis mellifera* africanizada foi obtida pela fórmula:

$$\text{Taxa de infestação} = \frac{\text{total de ácaros}}{\text{total de crias}} \times 100$$

3.5 Infestação em abelhas operárias adultas

Amostras de aproximadamente 300 abelhas foram colhidas em cada colônia experimental e colocadas em recipientes com capacidade de 500 mL contendo 250 ml de álcool a 70% e encaminhadas para o laboratório de abelhas do CECA-UFAL para posterior análise. No laboratório as amostras foram agitadas por aproximadamente um minuto para total desprendimento do ácaro do corpo das abelhas. Em seguida foi realizada a filtragem com o auxílio de uma peneira de 2,00 mm que permitiu a retenção das abelhas e passagem dos ácaros para uma bandeja plástica adjacente. O processo foi repetido por duas vezes para assegurar a completa remoção dos ácaros das abelhas. Os ácaros recolhidos foram em seguida contabilizados e o percentual de infestação estabelecido.

A taxa de infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas *Apis mellifera* africanizadas, operárias adultas foi obtida pela fórmula:

$$\text{Taxa de infestação} = \frac{\text{total de ácaros}}{\text{total de abelhas}} \times 100$$

3.6 Avaliação do comportamento higiênico

Os testes para avaliação do comportamento higiênico das abelhas foram baseados no "Método de Perfuração das células de crias" Gramacho e Gonçalves (1994). De cada colônia foi retirado um quadro de crias seladas (operculadas) de operárias com idade de 10 a 14 dias (pupa de olho rosa). Neste quadro foram delimitadas duas áreas vizinhas contendo 100 células operculadas (10 linhas por 10 fileiras) sendo uma área para perfuração (Área A) e a outra área para controle ou testemunho, sem perfuração (Área B). As células vazias dessas áreas foram contadas para ajuste nos cálculos de porcentagem final. Em seguida foram perfuradas 100 células com crias operculadas de operárias com auxílio de um alfinete entomológico nº 0. Após a perfuração das 100 células o quadro de crias foi devolvido à sua colônia para que as abelhas realizem a desoperculação e remoção das crias mortas e/ou danificadas pelo alfinete. Após 24 horas o quadro foi retirado e as células vazias tanto na área A como na B (controle) foram contadas e os percentuais de remoção calculados. O teste foi repetido duas vezes em cada colônia em intervalos de 30 dias e o comportamento higiênico da colônia determinado pela média obtida nos dois ensaios.



Figura 6 - (A) Delimitação das áreas de avaliação com o auxílio de um gabarito, (B) Perfuração das crias.
(Fonte: Autor, 2017)



Figura 7- (A) Áreas com e sem perfuração, (B) Resultado de CH após 24h de perfuração das crias.
(Fonte: Autor, 2017)

3.7 Análise estatística

Para o processamento das análises estatísticas dos dados foi utilizado o software estatístico R Studio versão 3.5.0 (2018). Os resultados obtidos para índices de infestação em crias, índices de infestação em abelhas adultas e os dados de comportamento higiênico foram apresentados em média e desvio padrão. A relação entre os índices de infestação do ácaro e o comportamento higiênico de abelhas foi obtido por meio da correlação Linear de Pearson.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* em crias de operárias e em abelhas adultas

O ácaro *Varroa destructor* foi constatado nas 12 colônias estudadas em pelo menos uma das duas avaliações realizadas. Entretanto, as taxas de infestação entre colônias se mostraram bastante variáveis (Tabela 1). Dentre outros fatores, isto pode ser atribuído às características genéticas das abelhas que conferem diferentes graus de resistência contra o ataque do ácaro *Varroa*, à disponibilidade de alimento, ao tamanho dos enxames e a quantidade de crias (OLIVEIRA e CARVALHO, 2018).

Médias de infestação superiores foram encontradas em crias nos dois períodos de avaliação. Segundo Moretto e Leônidas (2003) altos percentuais do ácaro em crias podem estar associados ao exacerbado “grooming” que ocorre entre abelhas africanizadas. O “grooming” consiste em um comportamento de limpeza praticado entre abelhas adultas. Isso faz com que o ácaro *Varroa* procure as crias como defesa contra o ataque das operárias, deixando as abelhas adultas e invadindo as crias para realizar seu ciclo reprodutivo.

Na primeira colheita (setembro de 2017) houve diferença significativa entre os apiários analisados para as variáveis, infestação em abelhas adultas e infestação em crias. As maiores médias de infestação foram encontradas no apiário do CECA/UFAL, localizado no município de Rio Largo. Durante a avaliação, observou-se que as colônias de União dos Palmares, apresentavam maiores reservas de pólen e néctar e em consequência enxames mais fortalecidos que os de Rio Largo. Isto pode estar na origem do resultado obtido. Pegoraro et al. (2000) ao avaliarem índices de infestação por *Varroa* em abelhas *Apis mellifera scutellata*, observaram que as colônias mais fracas, com baixa quantidade crias e com pouca disponibilidade de recursos alimentares eram mais sensíveis ao acometimento pelo ácaro.

Na segunda colheita (abril de 2018) não houve diferença significativa para as variáveis supracitadas entre os apiários analisados. Porém, em análises individuais foi possível observar que as colônias que obtiveram os maiores índices de infestação, tanto em crias quanto em abelhas adultas, na primeira colheita, apresentaram estagnação ou redução dos percentuais de infestação na segunda colheita. Esse resultado possivelmente está relacionado à grande capacidade da abelha africanizada em controlar a incidência do ácaro *Varroa destructor* em suas colônias.

Tabela 1. Índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas adultas e em células de crias operárias de apiários localizados na zona da mata de Alagoas.

Município	Colônia	Infestação em Abelhas Adultas		Infestação em Crias	
		(%)		(%)	
		Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 1	Avaliação 2
Rio Largo (CECA)	10	2,64	5,16	19	16
	55	9,28	1,76	5	5
	68	8,50	3,34	14	42
	75	12,21	4,60	13	3
	77	13,99	3,69	2	2
	79	7,60	3,77	17	3
	Média ± desvio	9,03 ± 3,94a	3,72 ± 1,16a	11,66 ± 6,74a	11,83 ± 15,66a
União dos Palmares (ASAUP)	1	0,48	4,01	0	5
	33	0,32	0,39	0	0
	64	0	2,80	0	0
	67	0,33	11,35	0	18
	324	1,84	12,58	7	22
	346	0,30	5,49	0	4
	Média ± desvio	0,54 ± 0,65b	6,10 ± 4,85a	1,16 ± 2,16b	8,16 ± 9,47^a

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade.

De modo geral, os resultados deste estudo evidenciaram um maior número de ácaros no apiário de Rio Largo (Figura 8). Possivelmente, a baixa diversidade florística e reduzida disponibilidade de alimento, devido às poucas áreas de vegetação nativa, associado à presença de grandes áreas de monocultura da cana-de-açúcar, que são frequentemente pulverizadas com agrotóxicos, são fatores que podem estar associados ao maior número de ácaros *Varroa* no apiário de Rio Largo. De acordo com Pereira et al. (2011) as maiores fontes de alimento das abelhas são o néctar e o pólen. Esses alimentos possuem uma variação nutritiva muito grande, que ocorre de acordo com a espécie botânica onde são obtidos e fornecem todos os nutrientes essenciais. A deficiência de algum destes nutrientes pode prejudicar o desenvolvimento, a manutenção e reprodução das colônias, reduzir a vida das abelhas, provocar estresse e facilitar o aparecimento de doenças. A baixa imunidade e susceptibilidade à infestação por parasitas em colônias de abelhas *Apis mellifera* pode ser intensificada pela má nutrição (PIRES et al., 2016).

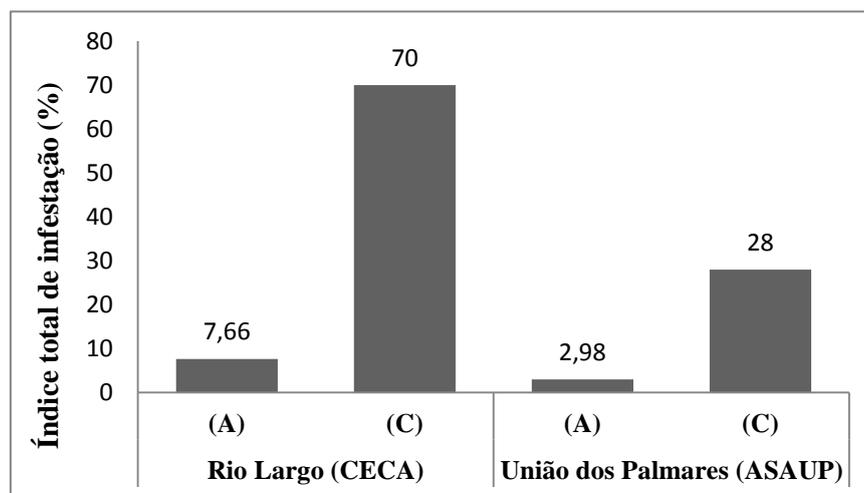


Figura 8. Total de infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas adultas (A) e crias (C) de abelhas Africanizadas em Rio Largo (CECA) e União dos Palmares (ASAUP).

4.2 Avaliação do percentual do comportamento higiênico

Conforme se percebe na Tabela 2, na primeira avaliação os índices médios de CH se mostraram superiores a 80%. Não houve diferença significativa entre os apiários avaliados. Analisando o desempenho individual das colônias observou-se que a colônia 75 (Rio Largo) e 64 (União dos Palmares) apresentaram índices de CH abaixo do encontrado na média. De acordo com Gramacho et al. (2003) colônias que apresentam 80% ou mais de remoção de crias são consideradas higiênicas.

Na segunda avaliação, apesar de também não ter sido observada diferença significativa entre o apiário de Rio Largo e o de União dos Palmares, constatou-se índices médios de CH inferiores aos observados na primeira análise. Em Rio Largo, apenas a colônia 68 e em União dos Palmares as colônias, 1 e 324 mantiverem o desempenho de CH acima de 80%. Uma reação positiva foi observada na colônia 64 de União dos Palmares, que tendo sido classificada como não higiênica na primeira fase da pesquisa, apresentou taxa de CH superior a 90% na segunda avaliação.

Tabela 2. Taxa do comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera* Africanizada de apiários localizados em municípios da Zona da Mata de Alagoas.

Município	Colônia	Taxa de CH (%)	
		Avaliação 1	Avaliação 2
Rio Largo (CECA)	10	96,10	44,96
	55	92,34	70,34
	68	91,48	85,57
	75	76,22	56,41
	77	92,14	54,05
	79	96,52	50,05
	Média ± desvio	90,80 ± 7,46a	60,23 ± 15,06a
União dos Palmares (ASAUP)	1	90,68	85,42
	33	91,12	55,93
	64	78,52	93,42
	67	95,09	67,01
	324	93,84	81,09
	346	85,04	66,37
	Média ± desvio	89,05 ± 6,22a	74,87 ± 14,05a

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade.

Alguns autores chamam a atenção para fatores ambientais que, associados a fatores genéticos, tem papel importante nas diferenças observadas no comportamento higiênico das abelhas. Gramacho e Gonçalves (2009) apontam que a expressão do comportamento higiênico é fortemente influenciada pela temperatura, umidade, fluxo de néctar, entre outros fatores. Nos meses de setembro a outubro de 2017, os testes de CH foram realizados em dias ensolarados e já era possível observar a entrada de fluxo de néctar nas colônias. Porém, na segunda avaliação de abril a maio de 2018 o estudo foi realizado sobre fortes pancadas de chuva em Rio Largo e tendencialmente chuvoso em União dos Palmares. Gramacho (1995) obteve resultados que demonstraram maior eficiência do comportamento higiênico das abelhas em dias ensolarados do que em dias de chuva ou nublado.

É possível supor que uma menor influência do fator genético pode ter contribuído no resultado de CH da segunda avaliação, pois, as mesmas colônias foram testadas anteriormente e consideradas higiênicas em primeira análise.

4.3 Correlação da Infestação do ácaro *Varroa destructor* sobre comportamento higiênico de abelhas africanizadas

O percentual de comportamento higiênico não apresentou correlação com a taxa de infestação pelo ácaro *Varroa destructor* em crias e nem com a taxa de infestação em abelhas adultas (Figura 9 e 10).

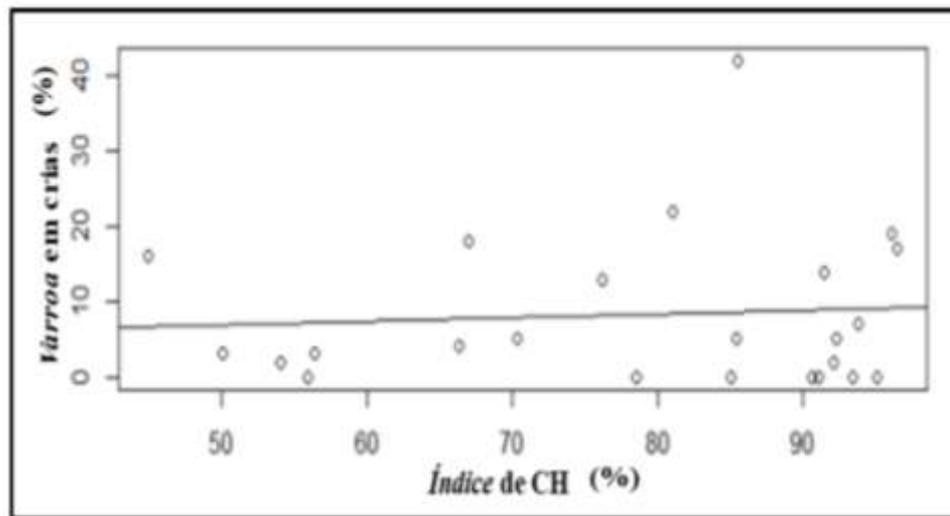


Figura 9. Correlação Linear de Pearson entre Comportamento Higiênico (CH) e infestação de *Varroa destructor* em crias ($r = 0,07890$; $p > 0,05$).

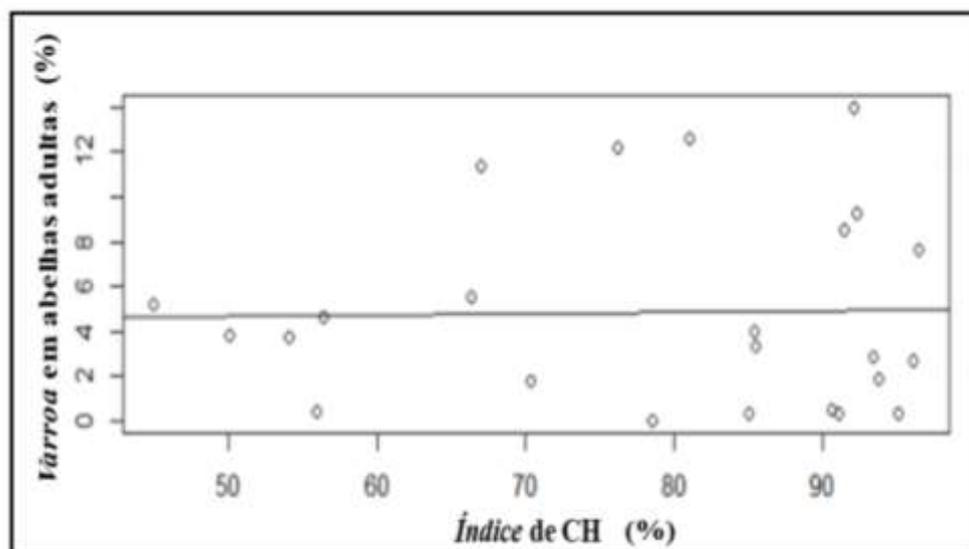


Figura 10. Correlação Linear de Pearson entre Comportamento Higiênico (CH) e infestação de *Varroa destructor* em abelhas adultas ($r = 0,02200$; $p > 0,05$).

Wielewski (2010) também não encontrou correlação entre o comportamento higiênico e as taxas de infestação do ácaro *Varroa destructor* e indicam que ao selecionar colônias para o

comportamento higiênico pode não existir impacto nas taxas de invasão do ácaro por serem características que independem uma das outras.

Arechavaleta-Velasco & Guzman-Novoa (2001) atestam que em seus estudos não encontraram clareza na relevância do comportamento higiênico em conferir tolerância às abelhas contra o ataque do ácaro *Varroa*.

Segundo Allsopp (2006) pesquisadores da Europa e da Ásia, acreditam que os baixos índices de infestação do ácaro *Varroa destructor* observado nas colônias brasileiras tenha mais relação com a baixa virulência do tipo do ácaro predominantemente encontrado no País, do que com a possível resistência desenvolvida pelas abelhas africanizadas.

Pinto (2012) explica que existem dois haplótipos de *Varroa destructor* que são capazes de se reproduzir com sucesso em *Apis mellifera*, um haplótipo J (do tipo Japão) que é relativamente não virulento e o outro haplótipo K (do tipo coreano) considerado extremamente virulento.

Acredita-se que o haplótipo japonês foi o primeiro tipo de ácaro *Varroa destructor* a ter contato com as abelhas africanizadas. Em estudos mais antigos, como o realizado por Guzman et al. (1998), apenas o ácaro de haplotipo J era encontrado parasitando as colônias brasileiras. Atualmente, em pesquisas mais recentes foi possível constatar que além do ácaro de haplotipo J, o ácaro de haplótipo K é comumente encontrado nas colônias do País.

Pinto (2012), em estudo realizado em 58 localidades brasileiras observou prevalência do ácaro de haplotipo K em 57 das regiões avaliadas, apenas a Ilha de Fernando de Noronha se manteve isenta de ácaros com esse perfil genético, sendo encontrado apenas o ácaro com haplotipo J. O referido autor afirma não ter sido observada diferença significativa entre os municípios avaliados, considerando baixos os índices de infestação quando comparados a outros países e indica que, provavelmente, a tolerância das abelhas africanizadas no Brasil não está relacionada ao perfil genético do ácaro.

5 CONCLUSÃO

- Constatou-se a presença do ácaro *Varroa destructor* em todas as colônias avaliadas em pelo menos uma das fases de estudo;
- Observou-se um maior número de ácaros parasitando as colônias de Rio Largo. Supõe-se que fatores ambientais como, a baixa disponibilidade de alimento, juntamente com a frequente pulverização de agrotóxico nas plantações de cana-de-açúcar nas mediações do apiário em estudo podem ter contribuído para o resultado;
- Tanto em Rio Largo, quanto em União dos Palmares foi possível observar melhores médias de comportamento higiênico no período onde os dias eram predominantemente ensolarados e com intenso fluxo de alimento nas colônias;
- O percentual de comportamento higiênico não apresentou correlação com a taxa de infestação pelo ácaro *Varroa destructor* em crias e nem com a taxa de infestação em abelhas adultas.
- Tendo em vista a complexidade e os vários fatores que interferem no índice de infestação do ácaro e na expressão do comportamento higiênico das abelhas não podemos afirmar com essa pesquisa que esse mecanismo de defesa natural das abelhas não seja eficiente em conferir resistência ao ataque do ácaro *Varroa destructor*.

REFERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLSOPP, M. **Analysis of Varroa destructor infestation of southern African honeybee populations.** 2006. 302 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de Pretoria.

ANDERSON, D.L.; TRUEMAN, J. W. H. **Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) é mais de uma espécie.** Acarology Experimental e Aplicado 24: 165-189, 2000.

APICULTURA no Brasil. In: ABELHA, 2015. Disponível em: < <https://abelha.org.br/mel/apicultura/> >. Acesso em: 20 de mar. 2018.

ARECHAVALETA-VELASCO M., GUZMAN-NOVOA E. **Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite Varroa destructor in honey bee (Apis mellifera) colonies,** Apidologie 32, 157–174, 2001.

BERRETA, A. A. **A Importância das Abelhas - Polinização, Biodiversidade, Meio Ambiente.** APACAME, n. 146, 2018. Disponível em: < <http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-146-maio-de-2018/artigo/> >. Acesso em: 05 dez. 2018.

BIGIO, G., SCHÜRCH, R., RATNIEKS, F. W. L. **Hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae): Effects of brood, food and time of the year.** Journal of Economic Entomology, 2013, 106 (6):2280-2285.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Produção de mel - Teresina: Embrapa Meio-Norte,** 138 p. 2002.

CARVALHO, J.C. **Avaliação de esporos. Paenibacillus larvae subs. Larvae em mel de apiários do estado do Piauí e de métodos de detecção.** Dissertação, Universidade Federal de Viçosa. p.39,2004.

CASTAGNINO, G. L. B; ORSI, R. OLIVEIRA. **Produtos naturais para o controle do ácaro Varroa destructor em abelhas africanizadas,** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.6, p.738-744, jun. 2012.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global,** DF: 2017. 124p.

DE GUZMAN, L.I., RINDERER, T.E., STELZER, J.A. AND ANDERSON, D.L. 1998. **Congruence of RAPD and mitochondrial DNA markers in assessing Varroa jacobsoni genotypes.** J. Apic. Res. 37: 49-51.

DE JONG, D. **Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success.** *Bee World*, v. 77, p. 67 – 70, 1996.

DUAY P., DE JONG, D. & ENGELS, W. **Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites.** *Apidologie*, v.34 p. 61-6, 2003.

ELLIS, J. D.; NALEN, C. M. Z. **Featured Creatures. *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae) - Entomology & Nematology.** UF - University of Florida IFAS. 2016. Acesso em: 10/12/2018. Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm.

FAO. **Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response.** In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (eds.) *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination.* Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. p. 19-2. 2004.

FERREIRA, B. **Manual de boas práticas agrícolas: conservação e manejo de polinizadores para uma agricultura sustentável /** Bruno Ferreira. – Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

FONTE, A.; GONÇALVES, F. COSTA, C. A.; FERREIRA-WESSEL, D.; **Avaliação de atitudes no consumo de produtos da colmeia,** *Revista de Ciências Agrárias*, 2017, 40(Especial): 216-221.

GONÇALVES, J. C.; MESSAGE, D.; TEIXEIRA, A. B.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Comportamento higiênico em abelhas africanizadas -** (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte) 20 p.; Teresina, 2008.

GONÇALVES, J.C. **Avaliação de esporos *Paenibacillus larvae* subs. *Larvae* em mel de apiários do estado do Piauí e de métodos de detecção.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. p.39,2004.

GONÇALVES, L. S. **Meio Século de Apicultura com Abelha Africanizada no Brasil.** *Mensagem Doce*. V. 87, 2006.

GONÇALVES, L. S. **O desaparecimento das abelhas, suas causas, consequências e o risco dos Neonicotinóides para o Agronegócio.** (Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Europeias), APACAME - *Mensagem Doce Online* v.117, p.2-12, 2012.

GONÇALVES, L. S.; GRAMACHO, K. P. **Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico.** APACAME - *Mensagem Doce Online*. v.52. 1999.

GONÇALVES, L.S. 2001. **Impactos biológicos causados pela africanização das abelhas *Apis mellifera* e pela competição das abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* com seu parasita obrigatório, o pseudoclone de *Apis mellifera capensis***. Anais do V Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto, p. 72-77.

GONÇALVES, L.S.; **A Influência do Comportamento das Abelhas Africanizadas na População, Capacidade de Defesa e Resistência a Doenças**. Anais do I Encontro sobre abelhas, Ribeirão Preto – SP, 69 – 79, 1994.

GRAMACHO KP, SPIVAK M: **Diferenças na sensibilidade olfativa e respostas comportamentais entre as abelhas criadas para o comportamento higiênico**. Ecologia Comportamental e Sociobiologia. 2003, 54 (5): 472-479.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. **Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas**. In: CONGRESSO LATINO IBEROAMERICANO DE APICULTURA, n.4. 1994. Anais. Cordoba-Argentina, p.45. 1994.

GRAMACHO, K.P. **Estudos do comportamento Higiênico em *Apis mellifera* como subsídio a programas de seleção e melhoramento genético em abelhas**. Dissertação, Faculdade de Filosofia, ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo. 108p, 1995.

GRAMACHO, K.P.; GONÇALVES, L.S. **Sequential hygienic behavior in Carniolan honey bees (*Apis mellifera carnica*)**. Genetics and Molecular Research 8: 655 – 663, 2009.

GRAMACHO, K.P.; GONCALVES, L.S.; STORT, A.C.; NORONHA, A.B. **Is the number of antennal organs (sensilla placodea) greater in hygienic than in non-hygienic Africanized honey bees?** Genet. Mol. Res. 2, p. 309-316, 2003.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal – PPM**. 2017. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em 05 dez. de 2018.

LIBERATO, M. C. T. C.; MORAIS, S. M.; **Produtos apícolas do Ceará e suas origens florais: características físicas, químicas e funcionais**. Fortaleza: EdUECE, 2016.

LU, C.; WARCHOL, K. W.; CALLAHAN, R. A. **Sub-lethal exposure to neonicotinoids impaired honey bee's winterization before proceeding to colony collapse disorder**. Bulletin of Insectology 67 (1): 125-130, 2014.

MARQUES, M. F.; MENEZES, G. B.; DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; HAUTEQUESTT, A. P.; MORAES, M. C. M. **Polinizadores na agricultura: ênfase em abelhas** – Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

MATTOS, I.M. **Efeito da infestação do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Treuman, 2000) (Arachnida: Acari: Varroidae) no desenvolvimento de abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae)**. Dissertação (mestrado), Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. 63p, 2011.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Johns Hopkins, Baltimore, London, 2a ed. 972.p, 2007.

MORETTO, G. & LEONIDAS, J.M. **Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of africanized bees**. Brazilian Journal of Biology, v. 63, p 83-86, 2003.

MURILHAS, A.; CASACA, J. **Conviver com a varroa em Portugal**. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Universidade de Évora. Agro 354/01, 32 p., 2004.

OLIVEIRA, B. M.; CARVALHO, P. S. **Incidência do ácaro *Varroa destructor* em *Apis mellifera* com rainhas modificadas geneticamente e rainhas de captura (desconhecidas)**. Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melíferas Europeias. Disponível em: < <http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-145-marco-de-2018/artigo/> >. Acesso em: 01 dez. 2018.

OLIVEIRA, K. C. L. S. **Caracterização do pólen apícola e utilização de vitaminas antioxidantes como indicadores do processo de desidratação**, Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. São Paulo, 106p, 2006.

PEGORARO, A.; MARQUES, E. N.; CHAVES NETO, A.; COSTA, E. C. **Infestação natural de *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera, Apidae)**. Archives of Veterinary Science, v. 5, n. 2, p. 89-93, 2000.

PEREIRA, D. S.; FREITAS, C. I. A.; FREITAS, M. O.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, J. B. A.; SILVA, R. A.; SILVEIRA, D. C. **Histórico e principais usos da própolis apícola, Agropecuária Científica no Semi-Árido**, V. 11, n. 2, p. 01-21, abr. – jun. , 2015.

PEREIRA, F. M. **Produção de cera de abelha: Uma alternativa para a entressafra de mel**. Embrapa Meio-Norte, 2006. Disponível em:<<https://agrosoft.org.br/2006/10/04/producao-de-cera-de-abelha-uma-alternativa-para-a-entressafra-de-mel>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; LOPES, M.T. do R. **Nutrição e alimentação das abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 113, 2011.

PEREIRA, R. A. **“Monitoramento das atividades individuais de abelhas africanizadas relacionadas ao comportamento higiênico”**. RIBEIRÃO PRETO – SP. 2008.

PINTO, F. A. **Varroa destructor Anderson & Truemann, 2000: Perfil genético, taxas de infestação e reprodução em abelhas *Apis mellifera* L. (Africanizadas) no Brasil**, Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. 43p. Minas Gerais, 2012.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEXEIRA, É. W. **Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.51, n.5, p.422-442, maio 2016.

POTTS, S. G; ROBERTS, S. P. M; DEAN, R; MARRIS, G; BROWN, M. A, et al. Declínios de abelhas e apicultores geridos na Europa. *J Apic Res* 49: 15–22, 2010.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, R. O. R.; CUNHA, F. L.; CARNEIRO, C. S.; MÁRSICO, E. T. **Avaliação da adequação da rotulagem de geleias reais**, *R. bras. Ci. Vet.*, v. 19, n. 2, p. 94-97, maio/ago. 2012.

ROCHA, J. S. Manual técnico 05 – **apicultura. Programa de desenvolvimento rural sustentável em microbacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento**. Projeto Gerenciamento integrado de agroecossistemas em microbacias hidrográficas do Norte-Noroeste Fluminense. Niterói-RJ: governo do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

SERRANO, J.; PIRES, S.; PUERTA, F. **Comportamento higiênico de *Apis mellifera* Ibérica em células de criação de obreira artificialmente infestadas com o parasita varroa**; *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* XCVI; 71-74, 2001.

SILVA, C. M. R. **Luta contra *Varroa destructor* Anderson & trueman: avaliação de estratégias biotécnicas e bioquímicas com o óleo de *Mentha cervina* L.** 2010, 77p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.

TORRES, R. N. S. & BARRETO, M. R. **Incidência de *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) em criação de abelhas com ferrão na região de Sinop, MT**. *EntomoBrasilis*, v.6, n.1, 2013.

USDA - United States Department of Agriculture. *Varroa destructor*. Agricultural Research Service. 2017. Disponível em: Acesso em: 10/12/2018.

VAN ENGELSDORP, D.; HAYES JR., J.; UNDERWOOD, R.M.; PETTIS, J. A survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2007 to spring 2008. Plos One, v.3, e4071, 2008. DOI: 10.1371/journal.pone.0004071.

VAN, E. D.; HAYES, JÚNIOR.; UNDERWOOD, R. M.; PETTIS, J. S. A survey of honey bee colony losses in the U.S., Fall 2007 to Spring 2008. PLoS ONE, San Francisco, v.3, n. 12, p. 40-71, 2008.

WIELEWSKI, P. et al. **Hygenic Behavior and *Varroa destructor* in Honeybee Colonies.** Sociobiology Vol. 59, No. 1, 2012.

WIESE, Helmuth. **Apicultura novos tempos.** Guaíba: Agropecuária, 2000.

WILLIAMS, G. R; TARPY, D. R; VANENGELSDORP, D; CHAUZAT, M. P; COX-FOSTER, D. L, et al. **Transtorno do Colapso das Colônias no contexto.** Bioessays 32: 845-846, 2010.