



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**LUCIANO SANTANA SERRA**

**PARASITAS E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE  
*Apis mellifera* NO RECÔNCAVO BAIANO**

Cruz das Almas - BA

2019

**LUCIANO SANTANA SERRA**

**PARASITAS E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE  
*Apis mellifera* NO RECÔNCAVO BAIANO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho  
Coorientadora: Dra. Maria Emilene Correia de Oliveira

Cruz das Almas - BA

2019

FICHA CATALOGRAFICA

LUCIANO SANTANA SERRA

PARASITAS E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS  
DE *Apis mellifera* NO RECÔNCAVO BAIANO

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em 26.06.2019



---

Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

MSc. Carine Mascena Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

MSc. Jossimara Neiva de Jesus  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todos os momentos dessa trajetória, por me conferir sabedoria e força! Gratidão Senhor!

A minha esposa Jaíne pela paciência e dedicação, pelas palavras, conselhos, amizade e companheirismo por ter feito dos meus momentos os seus. Obrigado por tudo!

Aos meus pais, pelos conselhos e ensinamentos.

Ao meu irmão Adriano por sempre estar presente em minha vida e acreditar que este dia seria possível.

Ao Grupo de Pesquisa INSECTA, pela oportunidade, confiança e ensinamento transmitido ao longo da minha graduação e por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, pela oportunidade, pelos ensinamentos, compreensão e amizade ao longo da minha graduação, em especial pela sua confiança. Obrigado CALF!

A minha coorientadora, Dra. Maria Emilene Correia de Oliveira, pelos conhecimentos compartilhados, por todos os ensinamentos, paciência e constante apoio na realização deste trabalho e por me mostrar que os obstáculos da vida devem ser usados como ferramenta para nos fortalecer.

A Dra. Cerilene Santiago Machado, por sempre me incentivar seguir em frente! Obrigado!

Aos integrantes do Núcleo de Estudos dos Insetos - INSECTA por toda força, em especial Dra. Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva e aos mestrandos Fabrício Chagas Sobrinho e Raiane Barbosa Mendes pelo apoio e contribuições.

A dona Gal por toda atenção e agradável convivência por todo esse tempo.

Ao corpo docente do curso de Agroecologia, em especial Dr. Daniel de Melo Castro e Dr. Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos pelas conversas de apoio e incentivo.

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa (Processos: 400425/2014-9, 426932/2016-1 e 305885/2017-0) e a concessão das Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica ao longo da minha trajetória; esse apoio foi fundamental.

Agradeço a comunidade da Igreja Messiânica por todo apoio.

À todos, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho. Obrigado!

**“Aprende com as abelhas, que conseguem  
tirar mel até das flores que têm espinhos!”**

**Lídia Vasconcelos**

## PARASITAS E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE *Apis mellifera* NO RECÔNCAVO BAIANO

Resumo: Como todos os organismos vivos, as abelhas podem sofrer ação de parasitas e patógenos, que podem levar a perda da colônia. Dentre estes, o ácaro *Varroa destructor* e microsporídio *Nosema* spp. são apontados como causadores de perdas de colônias em *Apis mellifera*. Como mecanismo de defesa, as abelhas possuem o chamado comportamento higiênico (CH), que é importante para o controle de parasitas e patógenos na colônia. Portanto, estudar parasitas que possam estar acometendo as abelhas africanizadas, bem como seu mecanismo natural de defesa é uma necessidade, uma vez que esses insetos são importantes economicamente, socialmente, e principalmente, ecologicamente. Dessa forma, este estudo objetivou medir o grau de comportamento higiênico em abelhas africanizadas *A. mellifera*, bem como avaliar a presença do ácaro *V. destructor* e o microsporídio *Nosema* spp., em apiário localizado no Recôncavo baiano. A quantidade de esporos do *Nosema* spp., foi avaliada por microscopia em 14 diferentes colônias durante os meses de outubro de 2016 a maio de 2017. O CH foi avaliado por meio da exposição de pupas mortas e avaliação após 24h, em 10 colônias durante cinco semanas e em dois diferentes períodos. Já a quantificação do nível de infestação do *V. destructor* foi avaliada pela quantidade de ácaros versus a quantidade de abelhas por amostra, sendo avaliadas 10 colônias de *A. mellifera* entre outubro de 2018 a março de 2019. Os dados climáticos foram obtidos no Climate-Data. Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste Kruskal-Wallis a 5% de significância. Por fim, a correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a possível interação dos fatores ambientais versus parasitas. Todas as colônias de *A. mellifera* apresentaram resultados positivos para o *Nosema* spp e *V. destructor*. A quantidade de esporos do *Nosema* spp. bem como o nível de infestação pelo *V. destructor* pode ser considerado baixo sendo ainda observado que as condições climáticas da região podem impactar positiva ou negativamente a incidência desses dois parasitas. As abelhas apresentaram CH variável de acordo com a colônia e período estudado, sendo este maior em no segundo período de avaliação. Neste estudo foi observado que os parasitas *Nosema* spp. e *V. destructor* estão presentes nas abelhas *Apis mellifera* e que os parâmetros ambientais podem influenciar no aumento desses parasitas nas abelhas. O comportamento higiênico em abelhas africanizadas pode ser variável de acordo com a população da colônia, o período do ano e a geração de abelhas que está dominante na colônia, podendo passar de ausente para presente. Os resultados evidenciam a importância do monitoramento e conhecimento do padrão do comportamento higiênico em *A. mellifera*, uma vez que esse comportamento é vital para evitar a perda de colônias e conseqüentemente danos ecológicos e econômicos.

Palavras chave: Abelhas africanizadas, Saúde das abelhas, *Varroa destructor*, *Nosema* spp., Comportamento higiênico.

## **PARASITES AND HYGIENIC BEHAVIOR IN *Apis mellifera* COLONIES FROM RECONCAVO BAIANO**

Abstract: Similar to all living organisms, bees can be attacked by parasites and pathogens, which can lead to colony loss. Among these, the mite *Varroa destructor* and microsporidium *Nosema* spp. are indicated as causing of colony losses in *Apis mellifera*. As a defence mechanism, bees have the so-called hygienic behavior (HB), which is important for the control of parasites and pathogens in the colony. Therefore, studying parasites that may be affecting Africanized bees, as well as their natural defence mechanism is a necessity, since these insects are important economically, socially, and mainly, ecologically. The objective of this study was measure the degree of hygienic behavior in africanized bees *A. mellifera*, as well as to evaluate the presence of the *V. destructor* mite and the microsporidia *Nosema* spp., in apiary located in the Reconcavo Baiano. The number of spores of *Nosema* spp. was evaluated by microscopy in 14 different colonies during the months of Oct 2016 to May 2017. The HB was evaluated by average of dead pupae exposure and evaluation after 24 h in 10 colonies during five weeks and in two different periods. The quantification of the *V. destructor* infestation level was evaluated by the number of mites versus the number of honeybees per sample. Ten colonies of *A. mellifera* were evaluated between Oct 2018 and Mar 2019. Climatic data were obtained from Climate-Data and used for comparison with the results of *Nosema* spp. and *V. destructor* in the different evaluated months. The results were evaluated by the Kruskal-Wallis test at 5% significance level. Finally, Pearson's correlation was used to evaluate the possible interaction of environmental versus parasite factors. All *A. mellifera* colonies presented positive results for *Nosema* spp and *V. destructor*. The amount of spores of *Nosema* spp. as well as the level of infestation by *V. destructor* can be considered low and it is still observed that the climatic conditions of the region can positively or negatively impact the incidence of these two parasites. The bees presented variable HB according to the colony and period studied, being this higher in the second evaluation period. In this study it was observed that the parasites *Nosema* spp. and *V. destructor* are present in *A. mellifera* and that environmental parameters may influence the increase of these parasites in bees. Finally, the study showed that the HB in africanized honeybees can be variable according to the population of the colony, period of the year and generation of bees that is dominant in the colony, ranging from absent to present. The results evidenced the importance of monitoring and knowledge of the hygienic behavior pattern in *A. mellifera*, since this behavior is vital to avoid the loss of colonies and consequently ecological and economic damages.

Key words: Africanized honeybees, Bee health, *Varroa destructor*, *Nosema* spp., hygienic behaviour.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Apiário experimental do Grupo de Pesquisa Insecta. Cruz das Almas- BA, março/2018 (Acervo: Insecta).....20
- Figura 2.** Dissecção das abelhas individualmente para separação do abdômen com pinça, Cruz das Almas- BA, 2016 (Acervo: Insecta).....21
- Figura 3.** Processo de triagem das amostras para remoção do ácaro *Varroa destructor*: Cruz das Almas- BA, 2016 (Acervo: Insecta).....23
- Figura 4.** Avaliação de comportamento higiênico em *Apis mellifera*: Cruz das Almas- BA, março/2018 (Acervo: Insecta).....24

## LISTA DE GRÁFICO

- Gráfico 1.** Média mensal da quantidade de esporos do *Nosema* spp. em *Apis mellifera*. A variação das médias foi testada utilizando o teste Kruskal-Wallis a 5% de significância e a diferença entre as médias é evidenciada pelas diferentes letras ao longo dos meses avaliados.....26
- Gráfico 2.** Variação mensal da quantidade média de esporos do *Nosema* spp. em *Apis mellifera* em contraste com a média histórica da temperatura e precipitação pluviométrica para a cidade de Cruz das Almas, BA.....27
- Gráfico 3.** Comparação entre temperatura (°C) e precipitação (mm) e média do *Varroa destructor* com os meses estudados.....28
- Gráfico 4.** Média do percentual de remoção de pupas mortas por abelhas *Apis mellifera* em cinco diferentes semanas realizado em outubro e novembro de 2017 e fevereiro e março de 2018.....29
- Gráfico 5.** Percentual médio de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* durante cinco semanas de estudo no período de outubro a novembro de 2017.....30
- Gráfico 6.** Percentual médio de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* durante cinco semanas de estudo no período de fevereiro a março de 2018.....30
- Gráfico 7.** Percentual de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* em 24h por colônia durante cinco semanas em outubro a novembro de 2017 (A) e fevereiro a março de 2018 (B).....31
- Gráfico 8.** Comparação entre a média da população de *Apis mellifera* adultas e percentual de remoção de pupas mortas em 24h em outubro a novembro de 2017 (A) e fevereiro a março de 2018 (B).....32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estatística descritiva do <i>Nosema</i> spp. ....	41
<b>Tabela 2.</b> Estatística descritiva do comportamento higiênico.....	42
<b>Tabela 3.</b> Estatística descritiva do comportamento higiênico.....	42
<b>Tabela 4.</b> Estatística descritiva da população adulta.....	43
<b>Tabela 5.</b> Estatística descritiva do ácaro <i>Varroa destructor</i> .....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

CCAAB - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas

CH - Comportamento Higiênico

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

CI - Comportamento higiênico Intermediário

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
	2.1 Objetivo Geral .....	15
	2.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
	3.1 Nosemose - <i>Nosema</i> spp. ....	16
	3.2 Varroatose - <i>Varroa destructor</i> Anderson e Trueman (2000) .....	17
	3.3 Comportamento higiênico .....	18
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
	4.1 Local do estudo .....	20
	4.2 Registro e autorização do SISBIO .....	20
	4.3 Procedimento para contagem de esporos do <i>Nosema</i> spp. em <i>Apis mellifera</i> .....	20
	4.4 Procedimentos utilizados para avaliação do comportamento higiênico em <i>Apis mellifera</i> .....	22
	4.5 Procedimentos utilizados para avaliação da infestação pelo ácaro <i>Varroa destructor</i> em <i>Apis mellifera</i> .....	23
	4.6 Estimativa da população de adultos e cria operculada em <i>Apis mellifera</i> .....	24
	4.7 Parâmetros climáticos .....	25
	4.8 Análise estatística .....	25
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
	5.1. <i>Nosema</i> spp. em <i>Apis mellifera</i> .....	26
	5.2 Infestação pelo <i>V. destructor</i> .....	28
	5.3 Comportamento Higiênico em abelhas <i>Apis mellifera</i> .....	29
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
	<b>ANEXOS</b> .....	41

# 1 INTRODUÇÃO

As abelhas realizam um dos mais importantes serviços ao meio ambiente, a polinização. No Brasil, foram analisadas 141 culturas, das quais 85% dependem de insetos para realizar a polinização (GIANNINI et al., 2015), especialmente as abelhas. Esses insetos possuem uma relação simbiótica com as plantas, que em troca do serviço de polinização fornecem fontes alimentícias energética (néctar) e proteica (pólen) (SOUZA; EVANGELISTA-RODRIGUES; PINTO, 2007). Além disso, a polinização favorece o melhor desenvolvimento dos frutos, aumento da qualidade fisiológica da semente, evitando malformação e perdas de frutos nas colheitas (NASCIMENTO et al., 2012).

A abelha exótica *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) é uma das espécies de abelhas de grande importância nas culturas agrícolas, por ser uma espécie generalista, coleta seu alimento em uma ampla variedade de plantas, realizando assim a polinização destas (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012). Isso se deve ao processo de africanização com a chegada de abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* em 1956 e subespécies de abelhas melíferas europeias introduzidas no Brasil no século XIX, originando populações políhíbridas de abelhas denominadas africanizadas (OLIVEIRA; CUNHA, 2005).

A apicultura é a criação racional de abelhas, uma atividade sustentável, que possibilita a geração de renda para agricultores familiares, diminuindo o êxodo rural, além de ter baixo custo inicial quando comparada com outras atividades agrícolas (FREITAS; KHAN; SILVA, 2004). Os principais produtos gerados através da atividade apícola são o mel, cera, própolis, geleia real, pólen e a apitoxina (FREITAS; KHAN; SILVA, 2004). Além do aluguel de colmeias para o serviço de polinização em culturas agrícolas (BIZOTTO; DOS SANTOS; BOFF, 2018), um fator relacionado a queda na produção é saúde das abelhas.

No entanto, como todos os organismos vivos, as abelhas podem sofrer ação de parasitas e patógenos, causando danos para toda a colônia (REYBROECK et al., 2012). Dentre estes, os microsporídios *Nosema* spp. (MICHALCZYK; SOKÓŁ, 2014) e os ácaros *Varroa destructor* (ROSENKRANZ et al., 2010) são apontados como causadores de perdas de colônias em *A. mellifera*. Além desses, os fatores climáticos podem impactar negativamente as colônias, e de acordo com o nível de estresse, comprometer a fisiologia e até mesmo o comportamento das abelhas (LE CONTE; NAVAJAS, 2008).

As abelhas desenvolveram mecanismos de defesa e adaptações para proteção da colônia, buscando se prevenir de possíveis doenças (WILSON-RICH; DRES; STARKS, 2008). O

comportamento higiênico (CH) é um desses mecanismos de defesa das abelhas, caracterizado pela remoção natural de abelhas mortas, doentes, ou parasitadas, sendo considerado o principal fator de resistência das abelhas melíferas, sendo, portanto, monitorado por vários métodos de estudo (OLINTO et al., 2015).

Nesse contexto, estudar parasitas que acometem as abelhas africanizadas, bem como seu mecanismo natural de defesa é uma necessidade, uma vez que esses insetos são importantes economicamente, socialmente, e principalmente, ecologicamente.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo objetivou medir o grau de comportamento higiênico em abelhas africanizadas *A. mellifera*, bem como avaliar a presença de parasitas e ácaro *V. destructor* e os microsporídios *Nosema* spp., em apiário localizado no Recôncavo baiano.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a presença e quantidade de esporos do microsporídio *Nosema* spp. em colônias de *A. mellifera* pelo período de 10 meses;
- Avaliar se a quantidade de esporos do *Nosema* spp. em abelhas africanizadas pode ser influenciada por fatores ambientais;
- Investigar a presença e índice de infestação do ácaro *V. destructor* em colônias de *A. mellifera* pelo período de seis meses;
- Analisar se o índice de infestação do *V. destructor* em *A. mellifera* pode ser influenciado por fatores climáticos;
- Aferir o nível de comportamento higiênico nas colônias de *A. mellifera* estudadas, durante cinco semanas em dois períodos (outubro e novembro de 2017 e fevereiro e março de 2018).



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Nosemose - *Nosema* spp.

Nosemose é uma doença causada pelo desenvolvimento dos microsporídios *Nosema* spp. (CHEN; HUANG, 2010), tendo as espécies *N. apis* e *N. ceranae* (WATANABE, 2008). Os microsporídios desenvolvem e se reproduzem no intestino médio das abelhas (CORBY-HARRIS et al., 2016; FREITAS et al., 2017) por meio de esporos, os quais resistem as adversidades ambientais (FRIES, 2010), podendo danificar o aparelho digestivo e expor as abelhas a ação de bactérias e vírus (WATANABE, 2008), sua transmissão é por via fecal-oral (CARLETTO et al., 2013).

A diferenciação específica dos microsporídeos pode ser feita por meio de microscópio óptico, comparando o tamanho dos esporos, uma vez que esporos de *N. apis* são maiores que *N. ceranae* (FRIES et al., 1996). O *Nosema* spp. podem ser encontrado em todos os países onde existem abelhas *A. mellifera* e ou *A. ceranae* (FRIES et al., 2013), no Brasil o *N. ceranae* está parasitando as abelhas africanizadas há pelo menos 40 anos (TEIXEIRA et al., 2013).

A infecção causada por esses microsporídios apresenta sinais clínicos distintos, sendo o *N. ceranae* considerado mais agressivo em relação ao *N. apis* (HIGES et al., 2008). Em temperaturas de 25°C e 37°C que limita o desenvolvimento dos fungos, o *N. ceranae* consegue completar seu ciclo de vida, além de ser mais rápido seu desenvolvimento (MICHALCZYK; SOKÓŁ, 2014). Higes et al. (2007) em seus estudos comentam que após oito dias da infecção pelo *N. ceranae* as abelhas acabam morrendo, comprovando que o *N. ceranae* é mais perigoso em comparação ao *N. apis*.

Neste sentido, os principais danos causados pela noseemose é a redução da longevidade das abelhas, a diminuição de coleta de pólen, a redução na produção de mel e a diminuição dos indivíduos da colônia (WHITAKER; SZALANSKI; KENCE, 2011).

Os esporos de nosema estão mais presentes em abelhas campeiras em relação às recém-emergidas e nutridoras, quanto maior a expectativa de vida das abelhas, há maior possibilidade da ocorrência destes esporos nas mesmas (ROBERTS; HUGHES, 2014). Deste modo, a noseemose é considerada uma das mais agravantes e prevalentes doenças em abelhas adultas no mundo (MORITZ et al., 2010). A suscetibilidade dos enxames (DE JONG; GONÇALVES; MORSE, 1984) bem como as condições climáticas do local onde as abelhas se encontram

(GISDER et al., 2010) podem contribuir para maior incidência desse e de outros patógenos em *A. mellifera*.

### 3.2 Varroatose - *Varroa destructor* Anderson e Trueman (2000)

O ácaro *Varroa destructor* pertence à Ordem Parasitiformes, Subordem Mesostigmata e Família Varroidae. Este ácaro é considerado cosmopolita (WILFERT et al., 2016), acredita-se que foi introduzido na América do Sul em 1971, decorrente de importações de rainhas e cria infestadas provenientes de apiários paraguaios, sendo detectado no Brasil em meados de 1978 (DE JONG; GONÇALVES; MORSE, 1984).

O *V. destructor* é um ectoparasita de crias e abelhas adultas. As fases de desenvolvimento deste ácaro são: ovo, larva, protoninfa, deuteroninfa e adultos (TURCATTO et al., 2012). O ácaro possui dimorfismo sexual onde as fêmeas adultas medem 1,1 mm de largura e 1,6 mm de comprimento e possui coloração marrom-escura. Os machos adultos possuem forma arredondada, possuindo aproximadamente 0,5 mm de diâmetro e coloração creme (MONDET et al., 2016). Esse parasita se alimenta dos tecidos gordurosos das abelhas (RAMSEY et al., 2019), podendo causar malformação de órgãos, redução no peso dos adultos e diminuição da longevidade da população da colônia (DUAY; DE JONG; ENGELS, 2003; CASTAGNINO; ORSI, 2012).

O ciclo de vida deste parasita envolve dois estágios diferentes, a fase forética quando a fêmea está aderida ao corpo da abelha adulta e a fase reprodutiva quando a fêmea desprende das abelhas operárias para dentro de uma célula de cria antes de ser operculada (NAZZI; LE CONTE, 2016). Uma vez dentro da célula, a fêmea do ácaro depositará os primeiros ovos, que originará um macho e depois algumas fêmeas, o macho tem a função apenas de copular com as fêmeas, morrendo em seguida (NAZZI; LE CONTE, 2016). Essa última fase depende das condições da colônia, pois está diretamente relacionada a quantidade de crias de abelhas disponíveis para que ocorra o desenvolvimento do ácaro, uma vez que ele necessita da proteção da célula e imobilidade da presa para concluir seu desenvolvimento (BEAUREPAIRE; KRIEGER; MORITZ, 2017). As fêmeas adultas do ácaro já fertilizadas irão abandonar as células de cria juntamente com a emergência da abelha adulta, o ácaro poderá iniciar novamente uma nova fase reprodutiva, ou dependendo das condições da colônia partir para a fase forética (TURCATTO et al., 2012).

O *V. destructor* é causador da doença que acomete *A. mellifera* conhecida como varroatose, apontada por perda de colônias de abelhas, principalmente devido aos danos secundários causados pelo parasitismo, como a transmissão de viroses (DEGRANDI-HOFFMAN; CHEN, 2015; WILFERT et al., 2016) e bactérias (HUBERT et al., 2015), reduzindo o tempo de vida desses insetos (MOORE; WILSON; SKINNER, 2014; WILFERT et al., 2016), bem como provocar malformação da abelha adulto e consequentemente redução da população (DUAY et al., 2003; CASTAGNINO; ORSI, 2012). As consequências pelo *V. destructor* podem variar de acordo com a subespécie das abelhas, fluxo de alimento, período de desenvolvimento das crias e a capacidade de detecção e remoção do ácaro pelas abelhas (SANTOS et al., 2015).

### 3.3 Comportamento higiênico

O comportamento higiênico (CH) é considerado pela capacidade de detecção e remoção de crias mortas e/ou doentes nas células visando minimizar os riscos de disseminação de uma determinada infecção dentro da colmeia (BIGIO; SCHÜRCH; RATNIEHS, 2013). As colônias de abelhas apresentam variabilidade no comportamento higiênico de acordo com sua genética, e essa herança genética é influenciada pela rainha (COSTA-MAIA et al., 2011). As abelhas africanizadas são mais resistentes às doenças das crias, devido ao comportamento higiênico (GONÇALVES et al., 2008), que contribui para o controle de doenças como a cria pútrida americana, causada pela bactéria *Paenibacillus larvae* spp. (BRØDSGAARD; HANSEN, 2003); cria giz, causada pelo fungo *Ascosphaera apis* (INVERNIZZI, 2001) e a varroatose, causada pelo ácaro *V. destructor* (RASOLOFOARIVAO et al., 2015). O CH é avaliado de acordo com a rapidez que as abelhas desoperulam a célula e removem a cria morta e/ou doente. Normalmente as operárias entre 15-18 dias de idade são as responsáveis pelo CH na colônia (CASTAGNINO; PINTO; CARNEIRO, 2016).

São empregadas algumas metodologias para mensurar o comportamento higiênico em colônias de *A. mellifera*, como o método de perfuração de crias com alfinete entomológico (NEWTON; OSTASIEWSKI, 1986), os métodos de congelamento de crias em freezer a -20 (SPIVAK; DOWNEY, 1998) e congelamento utilizando nitrogênio líquido (SPIVAK; REUTER, 1998). O método de perfuração, consiste em usar alfinete entomológico para perfurar abelhas na idade de pupas dentro dos alvéolos operculados (Büchler et al., 2013). Esse método de perfuração de crias pode antecipar a remoção pelas abelhas, uma vez que quando às células

de pupas são perfuradas o líquido é exsudado e traz para superfície fluidos corporais das crias mortas, podendo, portanto, estimular a remoção (GRAMACHO et al., 1999). Isso ocorre porque as abelhas com habilidades para CH são mais sensíveis para detectar compostos voláteis exalados pelas crias mortas ou doentes (SWANSON et al., 2009). O método de congelamento consiste na remoção de seções de favos das colônias que tenham aproximadamente 100 células de cada lado do quadro (5 x 6 cm) e acondicionadas em freezer -20°C, após 24 horas são reintroduzidas nos respectivos favos das colônias. Já o congelamento das áreas de cria por nitrogênio líquido é realizado através de um tubo que delimita a área que será adicionado o nitrogênio.

Considerando a eficiência do método e levando em conta a praticidade para o produtor o método mais indicado é o congelamento de crias em freezer -20° C As colônias são classificadas como higiênicas se possuírem percentual de remoção de pupas superior a 90%, colônias com nível de remoção acima de 50%, porém menor que 90% são consideradas como possuindo comportamento higiênico intermediário e colônias com índice de remoção de pupas mortas menor que 50% são consideradas não higiênicas (BOUTIN et al., 2015). Além da detecção e remoção das crias mortas e/ou doentes, outras atividades que estão envolvidas no CH são a inspeção das células de cria antes da desoperculação, verificação das condições da cria após abertura da célula (com a introdução das antenas nas células) e inspeção da cria em estágio de remoção (PEREIRA et al., 2013).

As colônias consideradas higiênicas possuem maior interesse econômico para a apicultura, tendo em vista que a produção de mel e pólen são maiores nestas em relação às não higiênicas (NICODEMO et al., 2013).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do estudo

O estudo foi realizado entre agosto de 2016 e março de 2019, no apiário experimental do Grupo de Pesquisa Insecta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia (Fig. 1) (12°40'015" S, 39°04'57" O e altitude 230 m). Cruz das Almas possui clima tropical quente úmido, classificado como “Af” segundo a classificação de Köppen (SEI, 2014), temperatura média de 23°C, 1136 mm de precipitação pluviométrica anual e 80% de umidade média.

**Figura 1.** Apiário experimental do Grupo de Pesquisa Insecta, UFRB, em Cruz das Almas, BA. (Fonte: Acevo Insecta, 2018).



### 4.2 Registro e autorização no SISBIO

A coleta das abelhas foi realizada após a obtenção do registro pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO número 55056-2) e ocorreu em períodos diferentes, de acordo com o experimento realizado.

### 4.3 Procedimento para contagem de esporos do *Nosema* spp. em *Apis mellifera*

Para verificar a quantidade de esporos do microsporídio *Nosema* spp., foram utilizados os protocolos recomendados por Human et al. (2013) e Fries et al. (2013).

As operárias campeiras de *A. mellifera* foram coletadas diretamente da entrada de 14 colônias, sendo realizadas 10 coletas, entre os meses de outubro de 2016 e junho de 2017 (duas

coletas foram realizadas na primeira e última semana de abril 2017). Cada coleta foi representada por aproximadamente 30 operárias por mês, totalizando 4200 abelhas analisadas.

As abelhas tiveram o abdômen removido com auxílio de pinça e foram macerados em cadinhos com apoio do pistilo, ambos de porcelana, sendo acrescido 30 mL de água destilada (1 mL por abelha). O resultado do macerado foi filtrado e 5  $\mu$ L foi transferido para câmara de Neubauer, deixado em repouso por dois minutos sendo procedida a contagem dos esporos em microscópio óptico Olympus (modelo P20, Massachusetts, EUA) utilizando objetiva de 400x.

O resultado (Fig. 2) foi composto pela média da leitura de três lâminas e submetido à equação:  $NE \times FD / AC \times P = \text{número de esporos por mL/abelha}$ .

Onde:

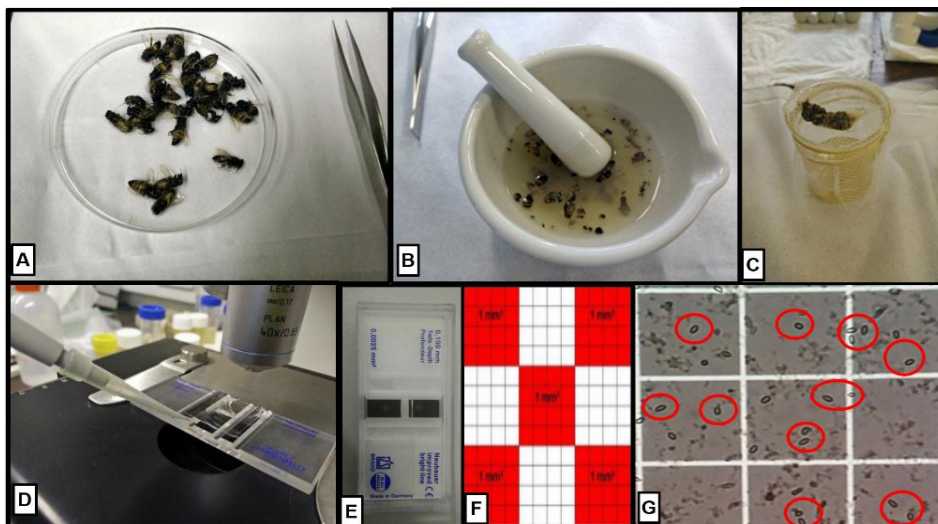
NE = Número de esporos contados;

FD = Fator de diluição (se houver);

AC = Áreas contadas ( $\text{mm}^2$ )

P = Profundidade (mm) da câmara de Neubauer

**Figura 2.** A) Dissecção das abelhas para separação do abdômen com pinça; B) maceração do abdômen em água destilada com pistilo; C) filtragem do macerado; D) transferência de 5  $\mu$ L do macerado para câmara de Neubauer; F) modelo da área contada na câmara de Neubauer; G) esporos do *Nosema* spp. encontrados em amostra de *Apis mellifera*. (Fonte: Acervo Insecta, 2016).

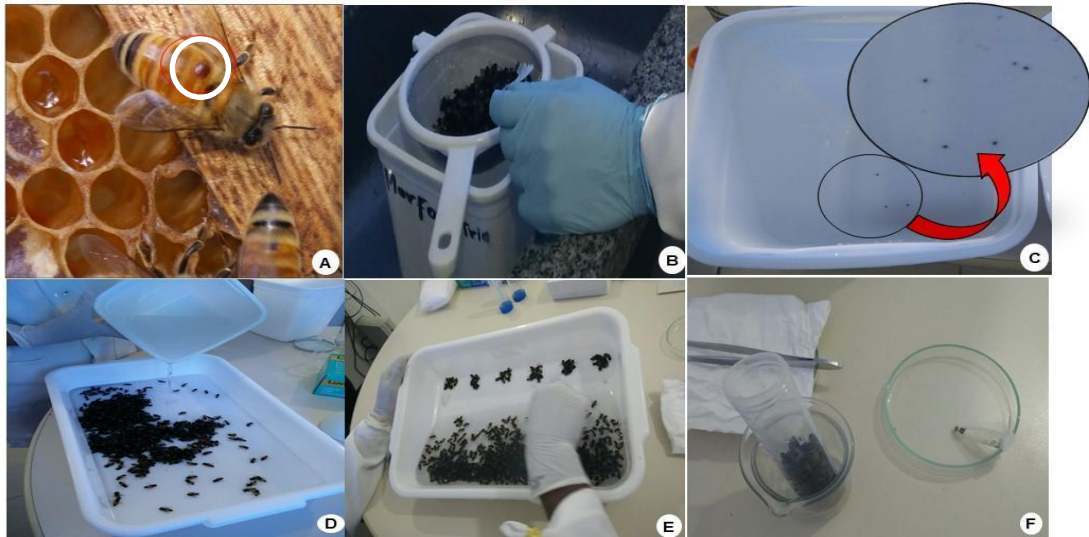


#### **4.4 Procedimentos utilizados para avaliação da infestação pelo ácaro *Varroa destructor* em *Apis mellifera*.**

Para avaliar a presença e índice de infestação do ácaro *V. destructor* nas colônias de *A. mellifera*, foram coletadas aproximadamente 300 abelhas por colônia, no total de 10 colônias pelo período de seis meses (entre outubro de 2018 e março de 2019), totalizando aproximadamente 18.000 abelhas avaliadas.

O protocolo adotado foi o recomendado por Dietemann et al., (2013), onde as abelhas foram coletadas no interior da colônia entre os quadros contendo crias em fase larval (cria aberta) e imediatamente transferidas para contêiner contendo álcool 70% e acondicionadas em freezer (-20°C) até o momento da triagem das amostras. As abelhas coletadas foram separadas dos ácaros em água corrente, transferidas para bandeja de cor clara (para facilitar a visualização dos ácaros) e agitadas para auxiliar de forma a auxiliar na separação de ácaros que pudessem ainda estar aderidos ao corpo das abelhas. Após a separação dos ácaros das abelhas estes foram contados (Fig. 3), e o percentual de infestação por amostra foi calculado, dividindo a quantidade de *V. destructor* encontrada pela quantidade de abelhas por amostra e multiplicado por 100.

**Figura 3.** Processo de triagem das amostras para remoção do ácaro *Varroa destructor*: A) ácaro *V. destructor* sobre *Apis mellifera*; B) separação das abelhas do álcool e retirada dos ácaros das abelhas; C) ácaros retidos no recipiente; D) triagem mecânica da amostra; E) contagem das abelhas e ácaros; F) armazenamento das amostras. (Fonte: Acervo Insecta, 2016).

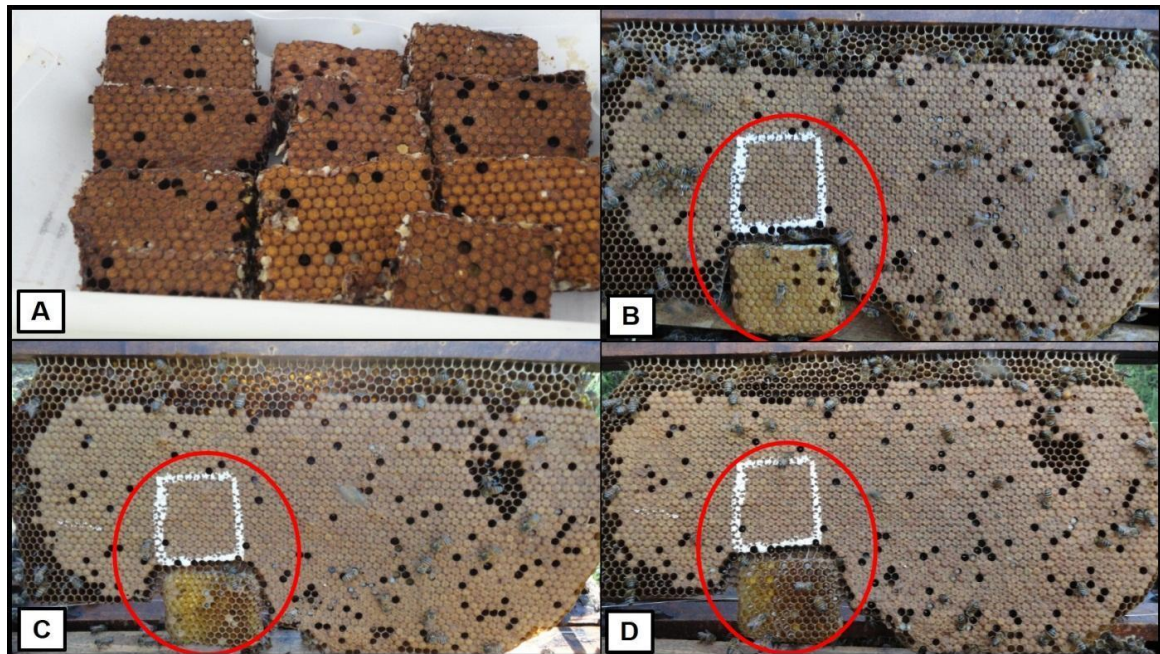


#### 4.5 Procedimentos utilizados para avaliação do comportamento higiênico em *Apis mellifera*

O estudo foi realizado em dois períodos distintos: de outubro a novembro de 2017 e de fevereiro a março de 2018. Em cada período, semanalmente, durante cinco semanas, 10 colônias de abelhas foram avaliadas. A avaliação das colônias para o comportamento higiênico foi realizada de acordo com Büchler et al. (2013). Para tanto, foram selecionados quadros com cria de abelhas operculadas (em fase de pupa), provenientes de colônias sem sinais de doença e/ou parasitismo. Os quadros foram mantidos em freezer  $-20^{\circ}\text{C}$  por 24h (para garantir que todas as pupas estariam mortas), em seguida foram cortados em áreas de 5 x 6 cm (contendo aproximadamente 100 pupas em cada lado). As áreas com pupas foram introduzidas em 10 colônias e como controle, uma área com crias operculadas vivas da própria colônia foi marcada com tinta atóxica. O registro da quantidade das pupas removidas foi realizado com 24 horas após a introdução das áreas de teste (Fig. 04).



**Figura 4.** Avaliação de comportamento higiênico em *Apis mellifera*: A) áreas de pupas mortas após acondicionamento em freezer  $-20^{\circ}\text{C}$  por 24 horas; B) área de pupas mortas introduzidas na colmeia e controle (área de tamanho similar delimitada no próprio quadro contendo pupas vivas); C) áreas de pupas removidas com 24 horas; D) área de pupas mortas removidas durante 48 horas. (Fonte: Acervo Insecta, 2018).



Para classificação do comportamento higiênico em *A. mellifera* foi adotada a classificação desenvolvida por Boutin et al. (2015), onde colônias com índice de remoção de pupas mortas menor que 50% são consideradas não higiênicas (NH); colônias com nível de remoção acima de 50%, porém menor que 90% são enquadradas como possuindo comportamento higiênico intermediário (CI); e colônias com remoção de pupas acima de 90% são consideradas higiênicas (CH).

#### 4.6 Estimativa da população de adultos e cria operculada em *Apis mellifera*

A população de adultos e cria operculada de cada colônia foi estimada de acordo com a metodologia proposta por Delaplane.; Van Der Steen; Guzman, (2013) com modificações para a contagem da cria operculada. A população adulta foi estimada pelo percentual de abelhas em repouso nos quadros da colônia (que são avaliados um por um) e determinado o percentual de abelhas, que após é multiplicado pela quantidade de abelhas que o percentual representa (100% de cada face do quadro da colônia corresponde a 1300 abelhas e 100% de cada face do

quadro de melgueira corresponde a 600 abelhas). A área de cria de cada face dos quadros da colônia foi fotografada e posteriormente cada célula de cria operculada foi contada. Esse procedimento foi realizado na primeira semana do experimento nos dois períodos estudados.

#### 4.7 Parâmetros climáticos

Os dados climáticos (média de 10 anos) temperatura e precipitação pluviométrica foram obtidos no Climate-Data (2019) e utilizados para a comparação com os resultados de *Nosema* spp. e *V. destructor* nos diferentes meses avaliando a possível influência destes sobre o nível de infestação para o *V. destructor* e quantidade de esporos para o *Nosema* spp..

#### 4.8 Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados primeiramente por meio de estatística descritiva (Anexo 1). A normalidade dos resultados foi analisada por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Com a confirmação da não normalidade dos dados estes foram transformados utilizando Box-Cox e as médias comparadas pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis a 5% de significância.

Para a avaliação dos esporos de *Nosema* spp. cada amostra por colônia foi considerada uma repetição (13 colônias/repetições), sendo as médias comparadas entre os diferentes meses estudados. Similar procedimento foi realizado nos trabalhos de comportamento higiênico, comparação entre população adulta e imatura (cria operculada ou pupa) de abelhas e nível de infestação pelo *V. destructor*.

A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a possível interação dos fatores:

- Temperatura, precipitação pluviométrica versus quantidade de esporos do *Nosema* spp.;
- Temperatura, precipitação pluviométrica versus nível de infestação do *V. destructor*;
- E comportamento higiênico versus população adulta e imatura (cria operculada) das abelhas.

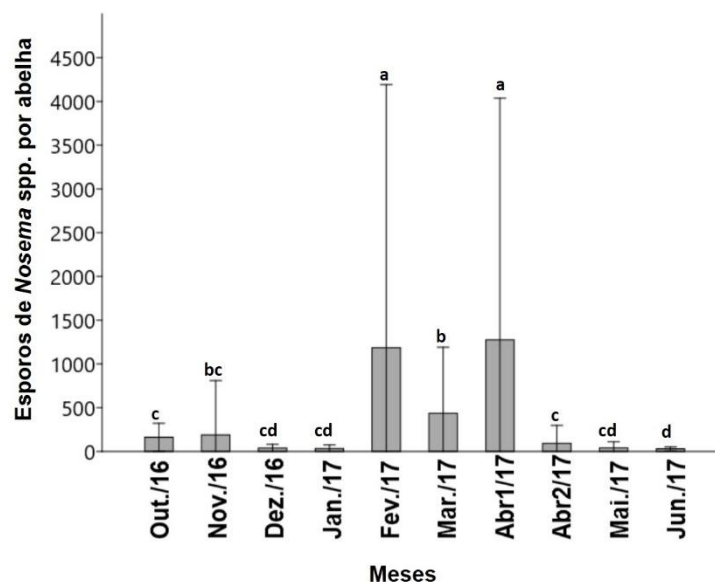
No estudo de comportamento higiênico os parâmetros climáticos não foram avaliados devido ao fato que foram realizados apenas dois períodos, não havendo repetições desses dados em quantidade suficiente para apresentar uma variação significativa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. *Nosema* spp. em *Apis mellifera*

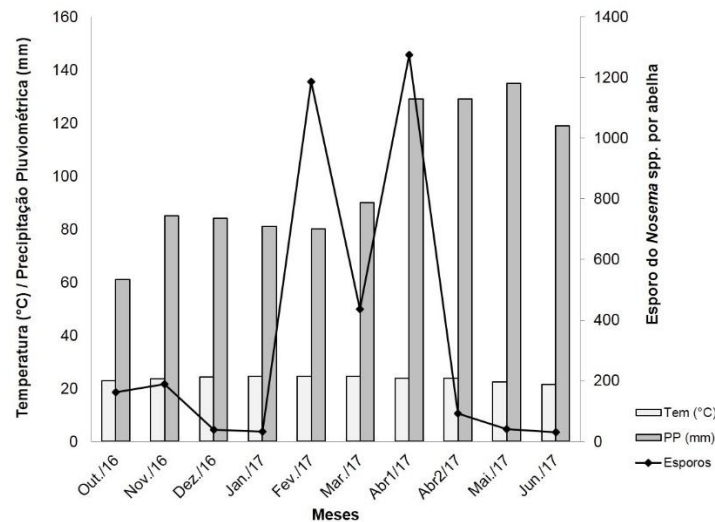
Todas as colônias de *A. mellifera* estudadas apresentaram esporos do *Nosema* spp. durante os meses do experimento. A média de esporos variou de 32,50 (janeiro) a 1274,75 esporos/abelha (abril 1) (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Média mensal da quantidade de esporos do *Nosema* spp. em *Apis mellifera*. A variação das médias foi testada utilizando o teste Kruskal-Wallis a 5% de significância e a diferença entre as médias é evidenciada pelas diferentes letras ao longo dos meses avaliados.



Os parâmetros climáticos e a quantidade de esporos do microsporídio nos diferentes meses avaliados podem ser observados no Gráfico 2. Ocorreu aumento na quantidade de esporos do *Nosema* spp. com o aumento do volume de chuvas, o que também foi observado na correlação de Pearson, que apresentou forte correlação entre precipitação pluviométrica e quantidade de esporos por abelha ( $r=0,89$ ), enquanto a temperatura apresentou fraca correlação com a quantidade de esporos por abelha ( $r=0,27$ ), poderia está relacionado à falta de variação das médias para esse parâmetro ao longo dos meses avaliados.

**Gráfico 2.** Variação mensal da quantidade média de esporos do *Nosema* spp. em *Apis mellifera* em contraste com a média histórica da temperatura e precipitação pluviométrica para a cidade de Cruz das Almas, BA.



As abelhas africanizadas estudadas apresentaram baixa média de esporos (entre 32,50 a 1274,75), sendo diferente do observado para abelhas europeias (FRIES, 2010). No entanto, esporos do *Nosema* spp. foram encontrados em todas as amostras nos diferentes meses avaliados, resultado similar foi observado em *A. mellifera* da região temperada (MARTIN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

A quantidade de esporos apresentou forte correlação com maior volume pluviométrico, o que pode estar relacionado com a longevidade das abelhas, uma vez que em períodos de fortes chuvas esses insetos não realizam atividade de forrageio, e o tempo de vida da abelha é proporcional ao tempo de voo desta (WINSTON, 1991). As abelhas africanizadas provavelmente apresentaram maior longevidade no período com maior pluviosidade, o que possibilita a multiplicação do microsporídeo, aumentando assim a quantidade de esporos por abelha. A quantidade de esporos do *Nosema* spp. apresenta correlação com a idade da abelha adulta em regiões temperadas, uma vez que quanto maior a longevidade da abelha, maior a quantidade de esporos (MULHOLLAND et al., 2012), sendo no período da primavera observada a maior contagem de esporos (GISDER et al., 2010).

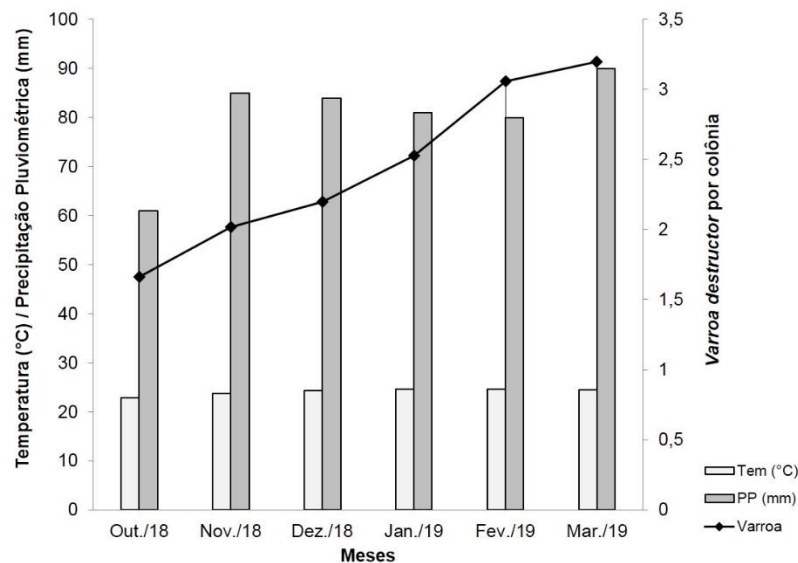
A fraca correlação entre a quantidade de esporos e a temperatura, pode ser devido a pouca variação deste parâmetro fora da colmeia. Uma vez que no interior da colmeia a temperatura é constante (WINSTON, 1991), permanecendo em torno de 33°C, temperatura ideal para o desenvolvimento das crias de abelhas, bem como para o desenvolvimento do microsporídeo (LIMA, 2017). Todavia, temperaturas até 25°C e acima de 37°C podem afetar o

desenvolvimento desse parasita (MICHALCZYK; SOKÓŁ, 2014), o que pode ser favorável no desenvolvimento das abelhas africanizadas no Brasil, dado as altas temperaturas em alguns locais.

## 5.2 Infestação pelo *V. destructor*

Foi observada a presença do ácaro *V. destructor* em *Apis mellifera* em todos os meses avaliados (Gráfico 3). A média dos meses variou entre 1,66 (outubro/2018) e 3,18 (março/2019). As médias de infestação pelo ácaro nas abelhas nos diferentes meses não apresentaram significância estatística quando comparadas pelo teste Kruskal-Wallis ( $p \geq 0,05$ ).

**Gráfico 3.** Comparação entre temperatura (°C) e precipitação (mm) e média do *Varroa destructor* com os meses estudados.



O nível de infestação pelo *V. destructor* nas colônias de abelhas africanizadas estudadas podem ser considerados baixos. Resultados obtidos por Correia-Oliveira et al. (2018) mostraram que esse ácaro está amplamente distribuído no Estado baiano, com níveis de infestação variando entre 3,0% a 6,4% (.). Os resultados são inferiores aos encontrados em regiões temperadas, que normalmente possuem índice de presença por esse ácaro elevado (GIACOBINO et al., 2016).

Outros fatores podem ter influenciado o baixo nível de parasitismo pelo ácaro nas colônias avaliadas, uma vez que é sugerido que a variação do nível de infestação pode ser

influenciada pelas estações climáticas, oferta de pasto apícola, mudanças no comportamento das abelhas (PINTO et al., 2011) e comportamento higiênico (GUZMAN-NOVOA et al., 2012).

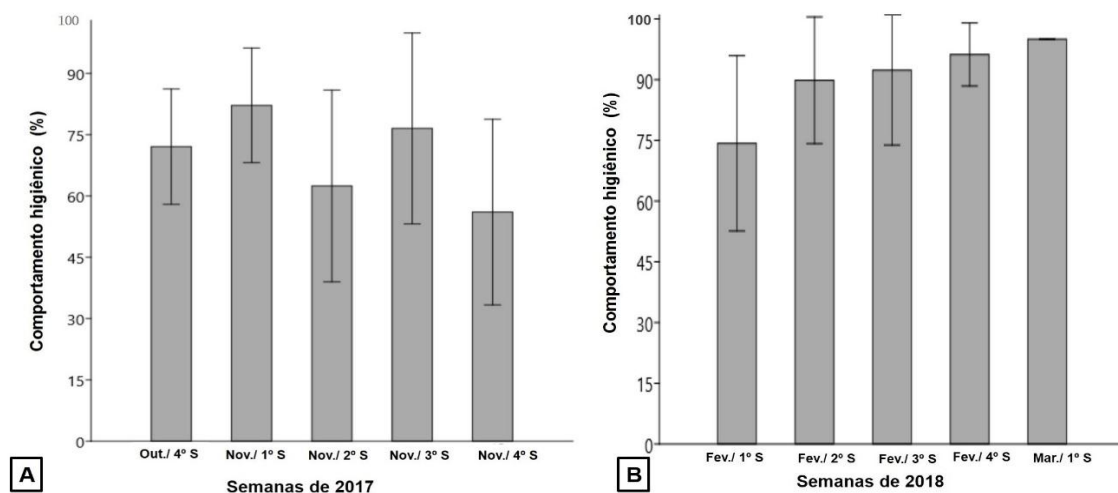
Os parâmetros climáticos apresentaram correlação positiva com o nível de infestação pelo *V. destructor* nas colônias de *A. mellifera*, onde a temperatura apresentou alta correlação ( $r=0,84$ ) e a precipitação pluviométrica apresentou moderada correlação ( $r=0,64$ ). Resultado semelhante ao observado em estudo anterior realizado no Recôncavo Baiano, onde correlação positiva foi observada entre *V. destructor* e temperatura, e correlação negativa foi observada entre esse ácaro e precipitação pluviométrica (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2018).

Nos resultados obtidos, foi observada forte correlação positiva entre nível de infestação do ácaro e temperatura, mostrando que com a elevação da temperatura na área o nível de infestação pelo *V. destructor* tende a aumentar, ocorrendo o oposto com a precipitação pluviométrica versus infestação pelo ácaro, que apresentou moderada correlação negativa, indicando que existe uma tendência a redução do nível de infestação pelo ácaro com o aumento do volume de chuvas na área estudada.

### 5.3 Comportamento Higiênico em abelhas *Apis mellifera*

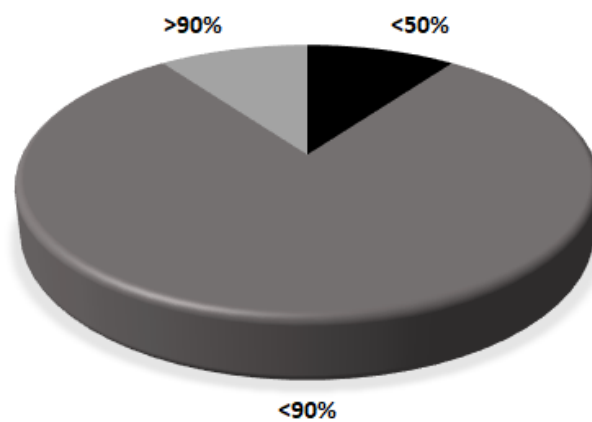
As abelhas africanizadas *A. mellifera* apresentaram percentual de remoção de pupas mortas inferior a 90%, sem diferença estatística (Kruskal-Wallis,  $p>0,05$ ) entre as semanas, nos dois períodos estudados (Gráfico 4). Apenas no período de fevereiro, a média percentual geral de remoção foi acima de 90%.

**Gráfico 4.** Média do percentual de remoção de pupas mortas por abelhas *Apis mellifera* em cinco diferentes semanas realizado em outubro e novembro de 2017 (A) e fevereiro e março de 2018 (B).



Pela média geral, apenas 10% das colônias apresentaram comportamento higiênico na primeira avaliação que ocorreu em outubro e novembro de 2017. A maioria das colônias apresentou comportamento higiênico intermediário, ou seja, a remoção de pupas mortas foi menor que 90% e maior que 50% (Gráfico 5).

**Gráfico 5.** Percentual médio de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* durante cinco semanas de estudo no período de outubro a novembro de 2017.



Já em fevereiro, as colônias apresentaram maior remoção (<90%), sendo considerada em sua maioria como higiênicas (Gráfico 6).

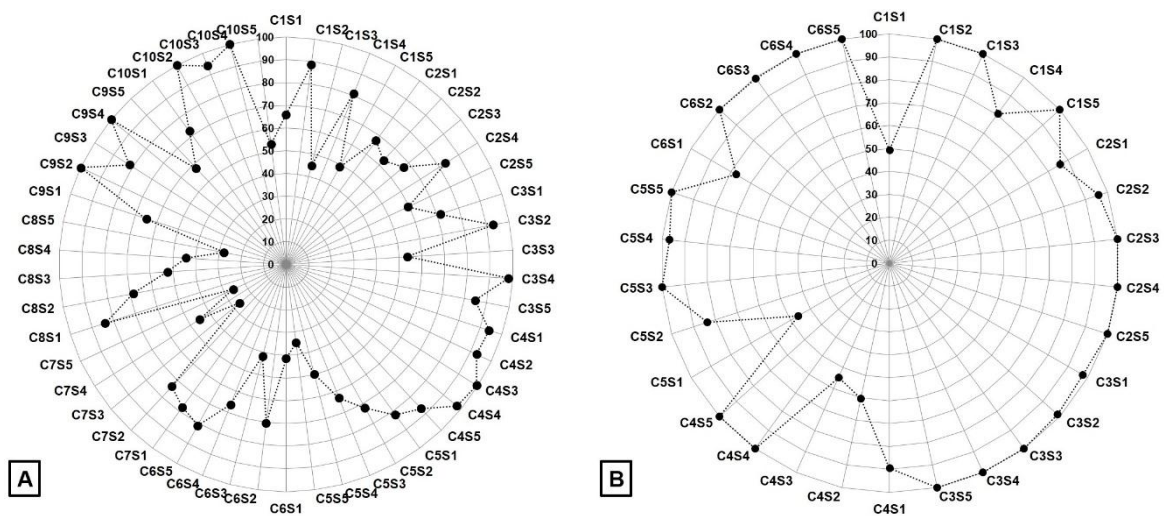
**Gráfico 6.** Percentual médio de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* durante cinco semanas de estudo no período de fevereiro a março de 2018.



Os resultados para o percentual de remoção de pupas mortas foram maiores em abelhas africanizadas no sertão paraibano, onde três dos quatro grupos de apiários estudados apresentaram colônias com percentual de remoção de pupas mortas acima de 90% (OLINTO et al., 2015). No entanto, os pesquisadores usaram o método de perfuração das pupas de abelhas, considerado um método de pouca confiabilidade uma vez que a perfuração das pupas libera fluido corporal que atraem as abelhas (GRAMACHO et al., 1999), a detecção da cria morta é orientada por feromônios específicos (MCAFEE et al., 2018).

Os resultados do presente estudo mostraram que as abelhas africanizadas apresentam nível de remoção variável de acordo com o período avaliado e quantidade de exposição das pupas mortas. Observando cada colônia separadamente, estas apresentaram nível de remoção de pupas mortas diferente em cada uma das cinco semanas estudadas por período, no entanto, apresentando maior similaridade de remoções de pupas em fevereiro (Gráfico 7).

**Gráfico 7.** Percentual de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* em 24h por colônia durante cinco semanas em outubro a novembro de 2017 (A) e fevereiro a março de 2018 (B).



Com a perda de 40% das colônias, que ocorreu entre dezembro de 2017 e fevereiro de 2018, foi possível apenas comparar os resultados entre os dois períodos (2017 e 2018) em seis colônias. Quando comparado o comportamento higiênico entre as colônias sobreviventes nos dois períodos foi observada significância pelo teste de Kruskal-wallis ( $p < 0,05$ ), com as colônias apresentando maior índice de remoção em fevereiro. Com uma melhora considerável inclusive em colônias que não haviam apresentado comportamento higiênico em outubro.

A população de abelhas adultas e imatura (pupas em células fechadas) apresentou fraca correlação negativa ( $r = -0,10$  e  $r = -0,27$  respectivamente) com o comportamento higiênico para

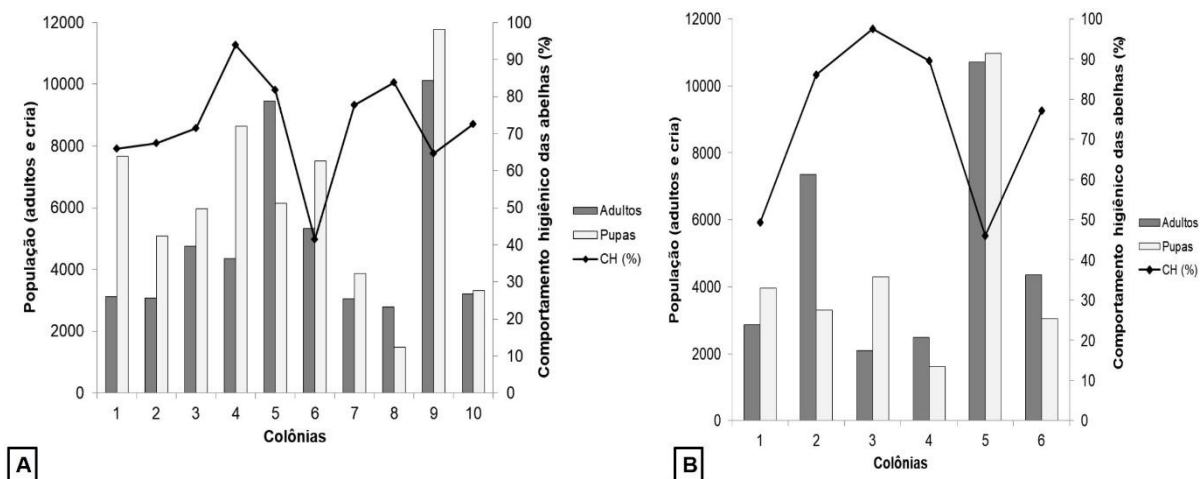


o experimento realizado no mês de outubro e moderada correlação negativa ( $r = -0,51$  e  $r = -0,66$  respectivamente). Os valores obtidos para o comportamento higiênico versus populações para os dois períodos estudados podem ser observados no Gráfico 8.

A fraca correlação negativa pode ser um reflexo da situação das colônias no período do experimento. Uma vez que essa correlação indica que com o aumento da população (adultos e pupas) ocorreu redução no comportamento higiênico. Esse resultado pode estar correlacionado com a ideia que quanto maior a população de adulto e crias, mais saudável se encontra a colônia, necessitando de menor CH, desta forma as colônias irão apresentar maiores níveis de comportamento higiênico quando uma determinada doença acomete a colônia, em períodos de sanidade, o CH nessa mesma colônia pode ser reduzido (AL TOUFAILIA et al., 2018).

O aumento da remoção de pupas das colônias em 2018, que haviam apresentado CH reduzido em 2017, deve estar relacionado a variação genética das colônias, uma vez que de acordo com Arathi e Spivak (2001) a composição genotípica das colônias pode influenciar o CH, influenciando a eficiência em detecção, desoperculação e remoção das crias doentes ou infestadas.

**Gráfico 8.** Comparação entre a média da população de *Apis mellifera* adultas e percentual de remoção de pupas mortas em 24h em outubro a novembro de 2017 (A) e fevereiro a março de 2018 (B).



## 6 CONCLUSÕES

Neste estudo foi observado que os parasitas *Nosema* spp. e *Varroa destructor* estão presentes nas abelhas *Apis mellifera* da região estudada e que os parâmetros ambientais podem influenciar no aumento desses parasitas nas abelhas. A precipitação pluviométrica foi o parâmetro climático mais importante para *Nosema* spp. Influenciando-o positivamente, indicando que com o aumento do volume de chuvas pode ocorrer o aumento da quantidade de esporos por abelha. Já o *V. destructor* foi mais influenciado pela temperatura, que apresentou alta correlação com o índice de infestação pelo ácaro, enquanto a precipitação pluviométrica apresentou moderada influência na quantidade de parasita nas colônias de abelhas, indicando que nos meses quentes com precipitação pluviométrica pode ocorrer o aumento da quantidade do *V. destructor* nas colônias de abelhas. Por fim, o estudo mostrou que o comportamento higiênico em abelhas africanizadas pode ser variável de acordo com a população da colônia, período do ano e geração de abelhas que está dominante na colônia, podendo passar de ausente para presente.

Os resultados evidenciam a importância do monitoramento e conhecimento do padrão do comportamento higiênico em *A. mellifera*, uma vez que esse comportamento é vital para evitar a perda de colônias e conseqüentemente danos ecológicos e econômicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL TOUFAILIA, H.; EVISON, S. E. F.; HUGHES, W. O. H.; RATNIEKS, F. L. W. Both hygienic and non-hygienic honeybee, *Apis mellifera*, colonies remove dead and diseased larvae from open brood cells. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 373, n. 1751, p. 1-6, 2018.
- ANDERSON, D. L.; TRUEMAN, J. W. H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental & Applied Acarology**, v. 24, n. 3, p. 165-189, 2000.
- ARATHI, H. S.; SPIVAK, M. Influence of colony genotypic composition on the performance of hygienic behaviour in the honeybee, *Apis mellifera* L. **Animal Behaviour**, v. 62, n. 1, p. 57-66, 2001.
- BEAUREPAIRE, A. L.; KRIEGER, K. J.; MORITZ, R. F. A. Seasonal cycle of inbreeding and recombination of the parasitic mite *Varroa destructor* in honeybee colonies and its implications for the selection of acaricide resistance. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 50, p. 49-54, 2017.
- BIGIO, G.; SCHÜRCH, R.; RATNIEKS, F. L. W. Hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae): effects of brood, food, and time of the year. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 6, p. 2280-2285, 2013.
- BIZOTTO, L. A.; DOS SANTOS, R. S. S.; BOFF, M. I. C. Parasitism by *Varroa* and *Nosema* sp. in beehives used for apple tree pollination. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 773-778, 2018.
- BOUTIN, S.; ALBURAKI, M.; MERCIER, P. L.; GIOVENAZZO, P.; DEROME, N. Differential gene expression between hygienic and non-hygienic honeybee (*Apis mellifera* L.) hives. **BMC Genomics**, v. 16, n. 1, p. 500, 2015.
- BRØDSGAARD, C. J.; HANSEN, H. Tolerance mechanisms against American foulbrood in honey bee larvae and colonies. **Apiacta**, v. 38, p. 114-124, 2003.
- BÜCHLER, R. ANDONOV, S.; BIENEFELD, K.; COSTA, C.; HATJINA, F.; KEZIC, N.; KRYGER, P.; SPIVAK, M.; UZUNOV, A.; WILDE, J. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p. 1-30, 2013.
- CARLETTO, J.; BLANCHARD, P.; GAUTHIER, A.; SCHURR, F.; CHAUZAT, M. P.; RIBIÈRE, M. Improving molecular discrimination of *Nosema apis* and *Nosema ceranae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 113, n. 1, p. 52-55, 2013.
- CASTAGNINO, G. L. B.; ORSI, R. O. Produtos naturais para o controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 738-744, 2012.

- CASTAGNINO, G. L. B.; PINTO, L. F. B.; CARNEIRO, M. R. L. Correlação da infestação de *Varroa destructor* sobre o comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera*. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 252, p. 549-554, 2016.
- CHEN, Y. P.; HUANG, Z. Y. *Nosema ceranae*, a newly identified pathogen of *Apis mellifera* in the USA and Asia. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 364-374, 2010.
- CLIMATE-DATA. Clima Cruz das Almas, BA. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/cruz-das-almas-43358/>>. Acesso em: 09 maio 2019.
- CORBY-HARRIS, V.; SNYDER, L.; MEADOR, C. A. D.; NALDO, R.; MOTT, B.; ANDERSON, K. E. *Parasaccharibacter apium*, gen. nov., sp. nov., improves honey bee (Hymenoptera: Apidae) resistance to *Nosema*. **Journal of economic entomology**, v. 109, n. 2, p. 537-543, 2016.
- CORREIA-OLIVEIRA, M.E., MERCÊS, C.C., MENDES, R.B., NEVES, V.S L., SILVA, F.L., CARVALHO, C. A. L. Can the environment influence varroosis infestation in Africanized honey bees in a Neotropical region?. **Florida Entomologist**, v. 101, n. 3, p. 464-470, 2018.
- COSTA-MAIA, F. M.; DE TOLEDO, V. A. A.; MARTINS, E. N.; LINO-LOURENÇO, D. A.; SEREIA, M. J.; DE OLIVEIRA, C. A. L.; FAQUINELLO, P.; HALAK, A. L. Estimates of covariance components for hygienic behavior in Africanized honeybees (*Apis mellifera*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1909-1916, 2011.
- DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S.; MORSE, R. A. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. **Bee World**, v. 65, n. 3, p. 117-121, 1984.
- DEGRANDI-HOFFMAN, G.; CHEN, Y. Nutrition, immunity and viral infections in honey bees. **Current Opinion in Insect Science**, v. 10, p. 170-176, 2015.
- DELAPLANE, K. S.; VAN DER STEEN, J.; GUZMAN, E. Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. In: V Dietemann; J. D Ellis; P Neumann (Eds) The COLOSS BEEBOOK, v. I: standard methods for *Apis mellifera* research. **Journal of Apicultural Research**, v.52, n.1, p.1-12, 2013.
- DIETEMANN, V.; NAZZI, F.; MARTIN, S. J.; ANDERSON, D. L.; LOCKE, B.; Delaplane, K. S.; WAUQUIEZ, Q.; TANNAHILL, C.; FREY, E.; ZIEGELMANN, B.; ROSENKRANZ, P, ELLIS, J. D. Standard methods for varroa research. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p. 1-54, 2013.
- DUAY, P.; DE JONG, D.; ENGELS, W. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. **Apidologie**, v. 34, n. 1, p. 61-65, 2003.
- FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 171-188, 2004.
- FREITAS, P. V. D. X.; RIBEIRO, F. M.; DE ALMEIDA, E. M.; ZANATA, R. A.; ALVES, J. J. L.; OLIVEIRA, V. F.; FAQUINELLO, P. Declínio populacional das abelhas polinizadoras: Revisão. **Pubet**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2017.

FRIES, I. *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). **Journal of invertebrate pathology**, v. 103, p. S73-S79, 2010.

FRIES, I.; CHAUZAT, M. P.; CHEN, Y. P.; DOUBLET, V.; GENERSCH, E.; GISDER, S.; HIGES, M.; MCMAHON, D. P.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; NATSOPOULOU, M.; PAXTON, R. J.; TANNER, R.; WEBSTER, T. C.; WILLIAMS, G. R. CH Standard methods for *Nosema* research. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p. 1-28, 2013.

FRIES, I.; FENG, F.; DA SILVA, A.; SLEMENDA, S. B.; PIENIAZEK, N. J. *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). **European Journal of Protistology**, v. 32, n. 3, p. 356-365, 1996.

GIACOBINO, A.; MOLINERI, A. I.; PACINI, A.; FONDEVILA, N.; PIETRONAVE, H.; RODRÍGUEZ, G.; PALACIO, A.; CAGNOLO, N.B.; ORELLANO, E.; SALTO, C.E.; SIGNORINI, M. L.; MERK, J. *Varroa destructor* and viruses association in honey bee colonies under different climatic conditions. **Environmental Microbiology Reports**, v.8, n. 3, p. 407-412, 2016.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Pollination in Brazil. Journal of Economic Entomology**. v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015.

GISDER, S.; HEDTKE, G. K.; MÖCKEL, N.; FRIELITZ, M. C.; LINDE, A.; GENERSCH, E. Five-year cohort study of *Nosema* spp. In Germany: does climate shape virulence and assertiveness of *Nosema ceranae*? **Applied and Environmental Microbiology**. v. 76, n. 9, p. 3032-3038, 2010.

GONÇALVES, J. C.; MESSAGE, D. M.; TEIXEIRA, A. B.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Comportamento higiênico em abelhas africanizadas**. Teresina, PI: Embrapa Meio Norte, 2008. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 82).

GRAMACHO, K. P.; GOLÇANVES, L. S.; ROSENKRANZ, P.; DE JONG, D. Influence of body fluid from pin-killed honey bee pupae on hygienic behavior. **Apidologie**, v. 30, n. 5, p. 367-374, 1999.

GUZMAN-NOVOA, E.; EMSÉN, B.; UNGER, P.; ESPINOSA-MONTAÑO, L. G.; PETUKHOVA, T. Genotypic variability and relationships between mite infestation levels, mite damage, grooming intensity, and removal of *Varroa destructor* mites in selected strains of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 3, p. 314-320, 2012.

HIGES, M.; GARCÍA-PALENCIA, P.; MARTÍN-HENÁNDEZ, R.; MEAMA, A. Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 94, n. 3, p. 211-217, 2007.

HUBERT, J.; ERBAN, T.; KAMLER, M.; KOPECKY, J.; NESVORNA, M.; HEJDANKOVA, S.; TITERA, D.; TYL, J.; ZUREK, L. Bacteria detected in the honeybee

parasitic mite *Varroa destructor* collected from beehive winter debris. **Journal of Applied Microbiology**, v. 119, n. 3, p. 640-654, 2015.

HUMAN, H.; BRODSCHNEIDER, R.; DIETEMANN, V.; DIVELY, G.; ELLIS, J.; FORSGREN, E.; FRIES, I.; HATJINA, F.; HU, F.L.; JAFFÉ, R.; KÖHLER, A.; PIRK, C.W.W.; ROSE, R.; STRAUSS, U.; TANNER, G.; VAN DER STEEN, J.J.M.; VEJSNÆS, F.; WILLIAMS, G.R.; ZHENG, H. Q. Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 4, p. 1-53, 2013.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; SARAIVA, A. M.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A. (Org.). **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 477p.

INVERNIZZI, C. Resistencia a la enfermedad de cría yesificada por colonias de *Apis mellifera* con eficiente comportamiento higiénico (Hymenoptera, Apidae). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 91, p. 109-114, 2001.

LE CONTE, Y.; NAVAJAS, M. Climate change: impact on honey bee populations and diseases. **Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties**, v. 27, n. 2, p. 499-510, 2008.

LIMA, H. M. S. **Efeitos combinados de *Nosema ceranae* e do inseticida imidacloprido sobre abelhas *Apis mellifera* africanizada**. 2017. 144f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro-SP, Universidade Estadual Paulista, 2017.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; MEANA, A.; PRIETO, L.; SALVADOR, A. M.; GARRIDO-BAILÓN, E.; HIGES, M. Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. **Applies and Environmental Microbiology**, v. 73, n. 20, p. 6331-6338, 2007.

MCAFEE, A.; CHAPMAN, A.; LOVINELLA, I.; GALLAGHER-KURTZKE, Y.; COLLINS, T. F.; HIGO, H.; MADILAO, L. L.; PELOSI, P.; FOSTER, L. J.. A death pheromone, oleic acid, triggers hygienic behavior in honey bees (*Apis mellifera* L.). **Scientific Reports**, v. 8, id.5719, 2018.

MICHALCZYK, M.; SOKÓŁ, R. Nosemosis in honey bees. **Polish Journal of Natural Science**, v. 29, n. 1, p. 91-99, 2014.

MONDET, F.; MAISONNASSE, A.; KRETZSCHMAR, A.; ALAUX, C.; VALLON, J.; BASSO, B.; DANGLEANT, A.; LE CONTE, Y. *Varroa* : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte. **Innovations Agronomiques**, v. 53, n. 53 p. 63-80, 2016.

MOORE, P. A.; WILSON, M. E.; SKINNER, J. A. **Honey bee viruses, the deadly *Varroa* mite associates**. USDA National Institute of Food and Agriculture, 2014. Disponível em: <[https://articles.extension.org/pages/71172/honey-bee-viruses-the-deadly-varroa-mite-associates#.VV5%20aI0\\_BzGc](https://articles.extension.org/pages/71172/honey-bee-viruses-the-deadly-varroa-mite-associates#.VV5%20aI0_BzGc)>. Acesso em 02: Junho 2019.

- MORITZ, R. F. A.; MIRANDA, J.; FRIES, I.; LE CONTE, Y.; NEUMANN, P.; PAXTON, R. J. Research strategies to improve honeybee health in Europe. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 227-242, 2010.
- MULHOLLAND, G.E.; TRAVER, B.E.; JOHNSON, N.G.; FELL, R.D. Individual variability of *Nosema ceranae* infections in *Apis mellifera* colonies. **Insects**, v. 3, n. 4, p.1143-1155, 2012.
- NASCIMENTO, W. M; GOMES, E. M. L; BATISTA, E. A; FREITAS, R. A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 494-498, 2012.
- NAZZI, F.; LE CONTE, Y. Ecology of *Varroa destructor*, the Major Ectoparasite of the Western Honey Bee, *Apis mellifera*. **Annual Review of Entomology**, v. 61, n. 1, p. 417-432, 2016.
- NEWTON, D. C.; OSTASIEWSKI, N. J. A simplified bioassay for behavioral resistance to American Foulbrood in Honey-Bees (*Apis-Mellifera L*). **American Bee Journal**, v. 126, n. 4, p. 278-281, 1986.
- NICODEMO, D. DE JONG, D.; COUTO, R. H.; MALHEIROS, E. B. Honey bee lines selected for high propolis production also have superior hygienic behavior and increased honey and pollen stores. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 4, p. 6931-6938, 2013.
- OLINTO, F. A.; DA SILVEIRA, D. C.; LIMA, D. C.; MARACAJÁ, P. B. Comportamento higiênico em colmeias de *Apis mellifera* L. africanizadas no Sertão da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 08-12, 2015.
- OLIVEIRA, ML de; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 389-394, 2005.
- PEREIRA, R. A.; MORAIS, M. M.; FRANCOY, T. M.; GOLÇALVES, L. S. Hygienic behavior of Africanized honey bees *Apis mellifera* directed towards brood in old and new combs during diurnal and nocturnal periods. **Insects**, v. 4, n. 4, p. 521-532, 2013.
- PINTO, F. A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L. M. R. C. *Varroa destructor* in Juitiba, Vale do Ribeira, southeastern Brazil: seasonal effects on the infestation rate of ectoparasitic mites on honeybees. **Sociobiology**, v. 57, n. 3, p. 511-518, 2011.
- RAMSEY, S.D.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G.; GULBRONSON, C.; MOWERY, J. D.; COHEN, A.; LIM, D.; JOKLIK, J.; CICERO, J. M.; ELLIS, J. D.; HAWTHORNE, D.; VANENGELSDORP, D. *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.116, v. 5, p. 1792-1801, 2019.
- RASOLOFOARIVAO, H.; DELATTE, H.; RAVAOMANARIVO, L.H.R.; REYNAUD, B.; CLÉMENCET, J. Assessing hygienic behavior of *Apis mellifera unicolor* (Hymenoptera: Apidae), the endemic honey bee from Madagascar. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 2, p. 5879-5889, 2015.

REYBROECK, W.; DAESELEIRE, E.; DE BRABANDER, H. F.; HERMAN, L. Antimicrobials in beekeeping. **Veterinary Microbiology**, v. 158, n. 1-2, p. 1-11, 2012.

ROBERTS, K. E.; HUGHES, W. O. H. Immunosenescence and resistance to parasite infection in the honey bee, *Apis mellifera*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 121, p. 1-6, 2014.

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. suppl 1, p. S96-119, 2010.

SANTOS, P. R.; WIELEWSKI, P.; Halak, A. L.; FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V. A. A. *Varroa destructor* mite in Africanized honeybee colonies *Apis mellifera* L. under royal jelly or honey production. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, n.3, p. 315-322, 2015.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Tipologia climática köppen. Disponível em: <[https://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia\\_a\\_climatica\\_segundo\\_koppen\\_2014.pdf](https://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia_a_climatica_segundo_koppen_2014.pdf)>. Acesso em: 06 mai 2019.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; DE CALDAS PINTO, M. S. As abelhas como agentes polinizadores. **REDVET. Revista electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 3, 2007.

SPIVAK, M.; DOWNEY, D. L. Field assays for hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of economic entomology**, v. 91, n. 1, p. 64-70, 1998.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. Performance of hygienic honey bee colonies in a comercial apiary. **Apidologie**, v. 29, n. 3, p. 291-302, 1998.

SWANSON, J.A.I.; TORTO, B.; KELLS, S.A.; MESCE, K.A.; TUMLINSON, J.H.; SPIVAK, M. Odorants that induce hygienic behavior in honeybees: identification of volatile compounds in chalkbrood-infected honeybee larvae. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, n. 9, p. 1108-1116, 2009.

TEIXEIRA, E. W.; SANTOS, L. G. D.; SATTLER, A.; MESSAGE, D.; ALVES, M. L. T. M. F.; MARTINS, M. F.; GRASSI-SELLA, M. L.; FRANCOY, T. M. *Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 114, n. 3, p. 250-254, 2013.

TURCATTO, A. P.; ISSA, M. C.; MICHELLE, M. M.; ALMEIDA, R. 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**, v. 5, n. 3, p. 198-203, 2012.

WATANABE, M. E. Colony collapse disorder: many suspects, no smoking gun. **Bioscience**, v. 58, n. 5, p. 384-388, 2008.

WHITAKER, J.; SZALANSKI, A. L.; KENCE, M. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *N. apis* from Turkish honey bees. **Apidologie**, v. 42, n. 2, p. 174-180, 2011.



WILFERT, L.; LONG, G.; LEGGETT, H. C.; SCHMID-HEMPEL, P.; BUTLIN, R.; MARTIN, S. J. M.; BOOTS, M. Deformed wing virus is a recent global epidemic in honeybees driven by *Varroa* mites. **Science**, v. 351, n. 6273, p. 594-597, 2016.

WILSON-RICH, N.; DRES, S. T.; STARKS, P. T. The ontogeny of immunity: development of innate immune strength in the honey bee (*Apis mellifera*). **Journal of Insect Physiology**, v. 54, n. 10-11, p. 1392-1399, 2008.

WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos, 1991.

## ANEXOS

**Tabela 1.** Estatística descritiva dos resultados obtidos nos estudos sobre o microsporídeo *Nosema* spp. realizado entre 2016 e 2017 em apiário do Recôncavo da Bahia.

Meses	2016			2017						
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr/01	Abr/02	Mai	Jun
N	14	14	14	13	13	11	11	7	6	6
Min	0	0	0	0	22	22	0	0	0	0
Max	467	2333	133	133	11089	2111	8844	555	178	67
Soma	2267	2644	533	422	15422	4800	14022	644	244	178
Média	162	189	38	32	1186	436	1275	92	41	30
Erro	43	166	11	12	833	227	833	77	28	9
V	25560	385926	1856	1779	9029509	568619	7631731	42046	4823	527
DP	160	621	43	42	3005	754	2763	205	69	23
Mdiana	78	0	22	22	133	89	89	22	11	22
25 %	55	0	0	0	78	67	22	0	0	17
75 %	294	22	72	56	800	333	622	44	78	50
CV	99	329	113	130	253	173	217	223	170	77

N: Número de colônias; Min: Mínimo; Max: Máximo; V: Variância; DP: Desvio padrão; Mediana: Mediana; 25%: 25% percentil; 75%: 75% percentil; CV: Coeficiente de variação; Out: outubro; Nov: Novembro; Dez: Dezembro; Jan: Janeiro; Fev: Fevereiro; Mar: Março; Abr: Abril; Mai: Maio; Jun: Junho.

**Tabela 2.** Estatística descritiva do comportamento higiênico mostrando os resultados de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* após 24h de introdução em 2017 em apiário do Recôncavo da Bahia.

<b>Semana</b>	<b>24h-1</b>	<b>24h-2</b>	<b>24h-3</b>	<b>24h-4</b>	<b>24h-5</b>
N	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Min	41,49	62,71	26,67	44,23	25,73
Max	93,98	100,00	99,46	100,00	87,00
Soma	720,83	821,86	624,67	765,40	560,53
Média	72,08	82,19	62,47	76,54	56,05
Erro	4,46	4,44	7,42	7,39	7,19
V	199,41	197,27	550,64	546,69	516,43
DP	14,12	14,04	23,47	23,38	22,72502
Mediana	71,96	81,09	58,39	81,97	55,59
25 %	65,66	70,00	44,09	48,76	32,94
75 %	82,32	94,69	84,75	98,64	81,91
CV	19,59	17,08968	37,56506	30,55	40,54

N: Número de colônias; Min: Mínimo; Max: Máximo; V: Variância; DP: Desvio padrão; Mediana: Mediana; 25%: 25% percentil; 75%: 75% percentil; CV: Coeficiente de variação.

**Tabela 3.** Estatística descritiva do comportamento higiênico mostrando os resultados de remoção de pupas mortas de *Apis mellifera* após 24h de introdução em 2018 em apiário do Recôncavo da Bahia

<b>Semana</b>	<b>24h-1</b>	<b>24h-2</b>	<b>24h-3</b>	<b>24h-4</b>	<b>24h-5</b>
N	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Min	46,00	60,49	54,54	80,51	100,00
Max	97,54	100,00	100,00	100,00	100,00
Soma	445,66	539,08	553,94	577,26	600,00
Média	74,28	89,85	92,32	96,21	100,00
Erro	8,84	6,39	7,56	3,18	0,00
V	469,47	244,81	342,57	60,83	0,00
DP	21,67	15,65	18,51	7,80	0,00
Mediana	81,67	97,43	100,00	100,00	100,00
25 %	48,45	77,91	88,18	92,69	100,00
75 %	91,51	100,00	100,00	100,00	100,00
CV	29,17	17,41	20,05	8,11	0,00

N: Número de colônias; Min: Mínimo; Max: Máximo; V: Variância; DP: Desvio padrão; Mediana: Mediana; 25%: 25% percentil; 75%: 75% percentil; CV: Coeficiente de variação.

**Tabela 4.** Estatística descritiva da população adulta e imatura (pupas em células fechadas) de *Apis mellifera* em 2017 e 2018 em apiário do Recôncavo da Bahia.

<b>População</b>	<b>Adulto-17</b>	<b>Adulto-18</b>	<b>Pupa-17</b>	<b>Pupa-18</b>
N	10	6	10	6
Min	2795	2093	1478	1614
Max	10114	10699	11782	10962
Soma	51048	29848	61479	27161
Média	5105	4975	6148	4527
Erro	830	1387	933	1342
V	68920,38	115,07	87060,66	108,07
DP	2625	3397	2951	3287
Mediana	4550	3607	6058	3626
25 %	3065	2395	3739	2683
75 %	6360	8183	7914	5961
CV	51	68	48	73

N: Número de colônias; Min: Mínimo; Max: Máximo; V: Variância; DP: Desvio padrão; Mediana: Mediana; 25%: 25% percentil; 75%: 75% percentil; CV: Coeficiente de variação.

**Tabela 5.** Estatística descritiva dos resultados obtidos nos estudos sobre o ácaro *Varroa destructor* realizado entre 2018 e 2019 em apiário do Recôncavo da Bahia.

<b>Meses</b>	<b>2018</b>			<b>2019</b>		
	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>
N	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Min	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,23
Max	8,70	8,65	9,69	7,01	11,21	14,09
Soma	14,94	18,15	19,67	22,80	27,54	28,62
Média	1,66	2,02	2,19	2,53	3,06	3,18
Erro	0,91	0,85	1,02	0,80	1,13	1,43
V	7,48	6,52	9,46	5,81	11,41	18,35
DP	2,73	2,55	3,08	2,41	3,38	4,28
Mediana	0,49	1,10	0,71	2,33	1,78	2,15
25 %	0,26	0,67	0,22	0,00	1,08	0,35
75 %	1,89	2,05	3,08	4,29	3,95	3,44
CV	164,72	126,70	140,73	95,19	110,37	134,69

N: Número de colônias; Min: Mínimo; Max: Máximo; V: Variância; DP: Desvio padrão; Mediana: Mediana; 25%: 25% percentil; 75%: 75% percentil; CV: Coeficiente de variação; Out: outubro; Nov: Novembro; Dez: Dezembro; Jan: Janeiro; Fev: Fevereiro; Mar: Março.