

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**PARASITOSSES EM ABELHAS AFRICANIZADAS NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

MARILEIDE DE SOUZA SÁ

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MARILEIDE DE SOUZA SÁ

MONOGRAFIA

**PARASITOSSES EM ABELHAS AFRICANIZADAS NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, para a disciplina TCC-II do Curso de Bacharelado em Zootecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marilene Maria de Lima

Serra Talhada– PE
Julho, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S111p Sá, Marileide de Souza

Parasitoses em abelhas africanizadas no Estado de Pernambuco/
Marileide de Souza Sá. – Serra Talhada, 2019.
54 f.: il.

Orientadora: Marilene Maria de Lima
Coorientador: Marcelo Casimiro Cavalcante

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em
Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade
Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Apicultura. 2. Parasitoses - abelhas. 3. Sanidade Apícola. I. Lima,
Marilene Maria de, orient. II. Cavalcante, Marcelo Casimiro, coorient. II.
Título.

CDD 636

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Samara Matias CRB4/1864.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MARILEIDE DE SOUZA SÁ

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em 10/07/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Marilene Maria de Lima
Orientadora

Prof. Dr. Airton Torres Carvalho
Examinador I

Dr. Rodolfo Luiz Godoy do Amaral
Examinador II

“Nos dias de hoje, cada vez mais, acentua-se a necessidade de ser forte. Mas não há uma fórmula mágica, que nos faça chegar à força sem que antes tenhamos provado à fraqueza.”

(Padre Fábio de Melo)

Às amadas abelhas, que embarcaram
neste projeto para o bem da maioria e do
próximo. Que Deus perdoe a todos nós.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, grande criador do universo, que me acompanha todos os dias iluminando, encorajando e ouvindo meus clamores para que conseguisse superar as batalhas do dia a dia.

Aos meus pais Antonia Maria de Souza Sá e Olímpio Gomes de Sá (*In memoriam*) pelos ensinamentos durante toda a minha vida, me tornando a pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos Marcos Olimpio, Maciel, Márcio (*In memoriam*), Mailson e Marcílio por todo companheirismo e força em todos os momentos de alegria e tristeza.

Aos meus afilhados Clara Angélica, Vitória Lemos, Maria Arminda e Nicolas pela ausência em diversos momentos de suas vidas, mas que me encorajaram à seguir em frente a cada dificuldade encontrada no dia a dia da graduação.

A Pedro de Assis de Oliveira, que durante essa jornada foi amigo e um grande companheiro, em sempre me mostrar a capacidade que eu tinha quando em vários momentos acreditava não ser capaz de conseguir e também nos momentos de críticas construtivas que ajudaram a erguer a cabeça, seguir em frente e alcançar os objetivos de vida.

A minha orientadora Marilene Maria de Lima, por toda troca de experiência e acolhimento no período de conclusão do trabalho.

Ao apicultor, o senhor Sebastião Chaveiro de Oliveira pela receptividade e disponibilidade em nos ceder às abelhas do seu apiário para a realização deste trabalho.

Ao professor Marcelo Casimiro Cavalcanti, pela disponibilidade e apoio em todo período de realização do projeto.

Ao ITERPE – Instituto de Terras e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco, que durante o período de graduação foi a minha segunda casa e pelo engrandecimento profissional e pessoal.

A Eudes José Rosa de Oliveira, onde mais que um gestor foi um grande amigo, embarcando comigo no sonho de me tornar uma zootecnista, disponibilizando todos os horários necessários para frequentar as aulas, estudar e viajar em eventos e aulas práticas.

Aos amigos José Roberto de França e Raimundo Eleutério da Silva que foram grandes amigos, irmãos e verdadeiros companheiros de trabalho, que me ajudaram em diversos momentos para que não me prejudicasse no curso.

A Rosângela Maria Brito Lima, que foi uma segunda mãe (mãe acadêmica) que Deus colocou na minha vida, pessoa pela qual podia contar em todos os momentos, me dando força e entusiasmo quando achava que não conseguiria.

A professora Maria do Socorro de Lima Oliveira, Pró-Reitora de Ensino de Graduação, pelo grande exemplo de profissional, tornando uma inspiração e por sempre está disponível a atender os alunos.

A professora Keyla Laura Lira dos Santos, pelo convívio e participação em diversos projetos, permitindo-me participar dos três pilares da educação da UFRPE que é o Ensino, Pesquisa e Extensão.

Aos motoristas em especial seu Cícero e Carlos, em que por diversos momentos paravam o ônibus fora do local de parada para que não chegasse atrasada ou faltasse à aula.

As amigas dessa grande jornada Adriana Gomes, Francisca Josilene, Marciana Regina, Sintia Naiane, por sempre estarem comigo dividindo os momentos de alegria e angústia durante a graduação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização de conclusão desta etapa da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Contexto Histórico e Importância da Apicultura.....	16
2.2. Sanidade Apícola.....	19
2.2.1. CCD (Distúrbio do Colapso das Colônias).....	20
2.2.2. <i>Varroa destructor</i>	21
2.2.3. <i>Nosema</i> spp.....	23
2.3. Fatores Meteorológicos.....	25
3. OBJETIVOS	27
3.1. Geral	27
3.2. Específicos	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1. Localização da Área do Experimento.....	28
4.1.1. Município de Garanhuns.....	29
4.1.2. Município de Manarí.....	29
4.1.3. Município de Serra Talhada.....	29
4.2. Coleta de amostras e análise do <i>Varroa destructor</i>	30
4.3. Coleta de amostras e análise de <i>Nosema</i> spp.....	31
4.4. Dados climáticos e Análise dos dados.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1. Infestação do <i>Varroa destructor</i>	35
5.2. <i>Nosema</i> spp.....	38
5.3. Fatores meteorológicos.....	41
6. CONCLUSÃO	47
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Produção de mel em Kg, no período de 2012 – 2017, nas regiões do Brasil.....	18
Figura 02. Ácaro <i>Varroa destructor</i> sobre larvas e favos de abelhas.....	22
Figura 03. Fases do ciclo de vida do ácaro <i>V. destructor</i>	23
Figura 04. Ciclo de reprodução do Ácaro <i>Varroa destructor</i>	23
Figura 05. Esporos de <i>N. apis</i> (A) e esporos de <i>N. ceranae</i> (B) vistos em microscópio de luz.....	25
Figura 06. Localização dos municípios de Garanhuns (Agreste), Manari (Transição do Sertão do Moxotó) e Serra Talhada (Sertão do Pajéu), no estado de Pernambuco, 2018.....	28
Figura 07. Recipientes durante a lavagem e extração dos ácaros <i>Varroa destructor</i> , 2018.....	30
Figura 08. Recipientes com abelhas após a lavagem (A) e bandeja branca com abelhas para realização da contagem da quantidade de abelhas.....	31
Figura 09. Cálculo para verificação da taxa de infestação de <i>Varroa destructor</i> em apiários.....	31
Figura 10. Equipamentos utilizados para análise da <i>Nosema</i> spp. (A), placa de Petri em vidro com abdomen destacado das abelhas (B), Lupa para visualização e destaque do abdômen das abelhas (C), Maceração dos ventrículos das abelhas (D) e agitação da solução para homogeneização dos esporos para posterior visualização (E).....	33
Figura 11. Identificação de esporos de <i>Nosema</i> spp. em microscópio de 40x.....	34
Figura 12. Prevalência de esporos de <i>Nosema</i> spp. em apiários de Pernambuco.....	39
Figura 13. Período de prevalência das parasitoses em apiários de Pernambuco.....	40
Figura 14. Prevalência dos parasitos em apiários de Pernambuco nas estações do ano.....	41
Figura 15. Prevalência dos parasitos no apiário de Serra Talhada – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B E Precipitação (mm) - C nas estações durante o ano.....	42
Figura 16. Prevalência dos parasitos no apiário de Manari – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B e Precipitação (mm) – C nas estações durante o ano.....	43
Figura 17. Prevalência dos parasitos no apiário de Garanhuns – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B e Precipitação (mm) – C nas estações durante o ano.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Produção de mel em Kg, no período de 2012 – 2017, nos municípios de Garanhuns, Manari e Serra Talhada - PE.....	18
Tabela 02 - Intensidade de infecção de <i>Nosema</i> spp. em <i>Apis mellifera</i>	32
Tabela 03 - Quantitativo de ácaros <i>Varroa destructor</i> em valores absolutos e relativos(%), entre as estações climáticas.....	35
Tabela 04 - Quantitativo de ácaros <i>Varroa destructor</i> em valores absolutos e relativos(%), entre cada apiário ao longo dos 10 meses.....	36
Tabela 05 - Índice da taxa de infestação dos ácaros <i>Varroa destructor</i> nos períodos de safra e entressafra.....	37
Tabela 06 - Taxa de infestação dos ácaros <i>Varroa destructor</i> nos períodos de safra e entressafra entre os apiários, durante as estações.....	37
Tabela 07 - Nível de abundância de esporos de <i>Nosema</i> spp. em apiários de Pernambuco	38
Tabela 08 - Nível de severidade de esporos de <i>Nosema</i> spp. em apiários de Pernambuco.	39

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEMEL - Associação Brasileira dos Exportadores de Mel

AMAM – Associação dos Meliponicultores e Apicultores do município de Manari

CCD – Distúrbio do Colapso das Colônias

CIM – Cimento

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil

MAD – Madeira

Mi – Milhões

MIG – Migratória

mm – milímetro

NE – Nordeste

PCR – Reação em Cadeia da Polimerase

Qt. – Quantidade

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo

°C - Grau Celsius

µl - Microlitro

% - Porcentagem

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a prevalência, nível de infestação e o período de maior ocorrência das parasitoses em abelhas de *Apis mellifera* L. 1757 em diferentes municípios no estado de Pernambuco. O experimento foi realizado nos apiários dos municípios de Garanhuns, Manari e Serra Talhada, durante o período de abril/2018 a fevereiro/2019. No município de Manari foram coletadas 20 amostras (10 em caixas madeira e 10 em caixas de cimento, para analisar interferência no quantitativo e ocorrência de acordo com o ambiente que as abelhas se encontravam) e 10 caixas foram migratórias, totalizando 50 amostras por coleta. As abelhas foram acondicionadas em depósito de plástico de 150ml com 50ml de álcool 96° GL, e em seguida encaminhadas para o laboratório de Microscopia II da UFRPE/UAST, após 48 horas foi feita a contagem dos ácaros e análise da ocorrência de esporos de *Nosema* spp. De acordo com os resultados foram identificados a presença dos parasitos em 100% de todos os apiários visitados. O período do inverno foi onde houve a maior ocorrência com 1.716 ácaros, representando 51,84% do total encontrado. Com relação à presença de *Nosema* spp. todos os apiários apresentaram ocorrência do parasito, no entanto, a maior ocorrência nos apiários foi no período do outono, sendo as colônias de Garanhuns, Manari (madeira e migratórias) as de maior abundância. Com relação aos fatores meteorológicos, no município de Serra Talhada o ácaro *Varroa destructor* demonstra que sofre a influência dos três fatores analisados Umidade (%), Temperatura (°C) e Precipitação (mm), enquanto que a *Nosema* spp. sofreu maior influência da umidade e da precipitação. Já no município de Manari a *Nosema* spp. possuiu uma maior influência da umidade e precipitação no período do outono, enquanto que o *Varroa destructor* quando ocorrem as precipitações no outono. Em Garanhuns o período de maior precipitação e alta umidade na região ocorreram no outono, período de maior incidência da *Nosema* spp., enquanto que os ácaros apesar de ocorrerem durante todo o período de coleta, no período que ocorreram maiores temperaturas na região foi quando ocorreram maiores índices do *Varroa destructor*. Com isso, é necessário o monitoramento da taxa de infestação, quais fatores estariam associados à prevalência nas regiões, orientação aos apicultores da região quanto à forma de identificação e notificação aos órgãos competentes para que se tenha um levantamento da situação da sanidade apícola no município e no estado, pensando na preservação das espécies de abelhas e da biodiversidade.

Palavras-Chave: *Apis mellifera*, conservação, *Nosema* spp., sanidade apícola, *Varroa destructor*

ABSTRACT

The aim of this study was verifying the prevalence, infestation taxa and period of occurrence of parasitoses in *Apis mellifera* L. 1758 at tree municipalities of Pernambuco, Northeastern, Brazil. The samples were carried out in apiaries of Garanhuns, Manarí and Serra Talhada, from April / 2018 to February / 2019. In Manarí, 20 samples were collected (10 in wooden boxes and 10 in cement boxes, to analyze quantitative interference and occurrence according to the hive material) and 10 boxes were migratory, totaling 50 samples per collect. The bees were conditioned in 150 ml plastic bottles with 50 ml of 96 ° GL alcohol and analyzed at UFRPE / UAST Microscopy II laboratory. After 48 hours the mites were counted and the analysis of the occurrence of *Nosema* spp. spores. According our results, we identified the presence of the parasites in 100% of all the apiaries visited. The highest occurrence was on winter where we found 1,716 mites, representing 51.84% of the total.. Regarding the presence of *Nosema* spp. all the apiaries had an occurrence of the parasite, however, the highest occurrence in the apiaries was in the rainfall period, with the Garanhuns, Manari (wood and migratory) colonies being the most infested. In relation to the meteorological factors, in the municipality of Serra Talhada the *Varroa destructor* mite shows that it undergoes the influence of the three factors analyzed Humidity (%), Temperature (°C) and Precipitation (mm), whereas *Nosema* spp. is influenced by humidity and precipitation. In the municipality of Manari, *Nosema* spp. has a greater influence of moisture and precipitation in the fall period, whereas the *Varroa destructor* when precipitation occurs in autumn. In Garanhuns, the period of greatest precipitation and high humidity in the region occurred in autumn, the period of highest incidence of *Nosema* spp., While mites, although occurring throughout the collection period, during the period when the highest temperatures occurred in the region were when they occurred higher rates of *Varroa destructor*. Therefore, it is necessary to monitor the infestation rate, which factors would be associated with the prevalence in the regions, orientation to beekeepers as to how to identify and notify the government that there is a survey of the bee health situation in the municipality and in the state, thinking about the preservation of bee species and biodiversity.

Key words: *Apis mellifera*, conservation, *Nosema* spp., Beekeeping, *Varroa destructor*

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade que vem se consolidando em meio à produção animal, devido a sua relevância na preservação do meio ambiente e da biodiversidade. Pois, através do processo de polinização realizado pelas abelhas, que aumenta o desenvolvimento e produção de diversas culturas que servem de suprimento para demanda alimentar tanto animal quanto humana.

A criação de abelhas é para o apicultor/homem do campo uma geração de renda que é obtida pela comercialização do seu principal produto o mel. Porém, diversos outros produtos vêm sendo explorado como o pólen, geleia real, própolis, cera e apitoxina, e vem sendo cada vez mais utilizados na indústria farmacêutica, na produção de cosméticos para a saúde e bem estar humano.

Analisando a atividade apícola percebemos que cada vez mais ela está se alinhando a atividade pecuária, onde deve haver a preocupação com os cuidados ambientais, alimentares e sanitários. Mesmo as abelhas sendo insetos, as mesmas sofrem conseqüências dentro da produção dos produtos produzidos por elas, quando a alimentação não é disponibilizada adequadamente e o ambiente não imprime situações favoráveis, fazendo com que ocorra a proliferação de determinadas doenças que acometem as abelhas.

Um dos problemas que vem afetando a atividade apícola nos últimos anos é a chamada síndrome do CCD (Distúrbio do colapso das colônias), que nada mais é que o desaparecimento repentino ou morte de várias abelhas, não apresentando nenhum sintoma de ocorrência de patogenias na colônia.

A síndrome do CCD se encontra atualmente distribuída pela maior parte do mundo, atingindo as abelhas melíferas, onde pode está atribuído a diversos fatores como patógenos, degradação do ambiente natural e principalmente os pesticidas utilizados nas lavouras que as abelhas visitam fazendo a polinização. Contudo, estudos devem ser desenvolvidos a fim de obter um diagnóstico mais preciso e qual a relação com outros fatores que afetam diretamente as abelhas.

Dentre as diversas doenças que acometem as abelhas que são provenientes de patógenos podemos citar o ácaro *Varroa destructor* e a *Nosema* spp, pois, estes são responsáveis pelas quedas nas produções dos apiários e enfraquecimento de colônias levando a morte de várias abelhas como também ao abandono da colmeia.

O ácaro *Varroa destructor* se difundiu por diversos países através da comercialização de abelhas e a realização da apicultura migratória, o que fez com que o ácaro fosse se

dispersando de um local para outro, vindo hoje a ser considerado um dos principais problemas da apicultura mundial, já que a infestação pelo *Varroa destructor* pode causar diminuição na produção.

O *Varroa destructor* acomete as abelhas desde a fase de larva até a adulta, causando grandes prejuízos na apicultura e apresentando uma dificuldade no controle do parasita, no entanto, as características climáticas no Brasil têm sido apontadas como uma das causas naturais de controle do patógeno. Pois, na maioria dos outros países as condições climáticas são praticamente iguais em todas as regiões e no Brasil cada região apresenta uma climatologia diferente, dificultando a proliferação do ácaro.

Já a *Nosema* spp. ocorre nas abelhas adultas e é acarretada por fungos microsporídeos que são ingeridos através da água ou alimentação de pólen contaminados pelos esporos, e estes após ingestão pelas abelhas se desenvolvem e irão se multiplicar no intestino da abelha, que em seguida são expelidos nas fezes, causando novas contaminações que a depender das características climáticas locais esses esporos podem se proliferar mais rapidamente.

A *Nosema* spp. apresentam diferentes sintomas da doença na colônia, desde deformações nas abelhas, diminuição da vida útil, desnutrição e em casos severos diarreia, tendo como consequência a diminuição da atividade das abelhas e armazenamento de alimento, enfraquecimento da colônia até a morte, mostrando que é importante os cuidados com a sanidade das colméias.

A falta de informação de alguns apicultores com relação ao aspecto sanitário da colônia, da existência dos tipos de doenças e como detectá-los, é o que faz com que cada dia mais haja proliferação dos patógenos pelo País. Sendo de grande importância a disseminação de cuidados de manejo do apiário, do ambiente que está inserido e da sanidade apícola.

Diante do exposto, é de grande importância a realização do estudo com relação à identificação, quantificação e período de maior prevalência desses patógenos na região de Pernambuco, a fim de planejar e orientar os apicultores quanto aos cuidados da sanidade apícola para engrandecimento da cadeia apícola e preservação ambiental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Contexto histórico e importância da apicultura

As abelhas surgiram de um grupo de vespas predadoras que deixaram de consumir pequenos insetos e aranhas, abdicando da predação e iniciando a ingestão de néctar e o consumo de pólen das flores (para alimentação de crias), motivo pelo qual seu aparelho bucal passou por modificações (WINSTON, 2003; EMBRAPA, 2004).

Para muitas civilizações as abelhas eram consideradas sagradas, onde várias lendas e cultos nasceram a partir desses insetos. Com o passar dos anos vieram a desempenhar um papel de grande importância econômica, significando símbolo de poder. Nesse período muitos produtores não realizavam mais a matança das abelhas para a coleta do mel, e vários estudos começaram a surgir nesse sentido (SEBRAE, 2015).

Segundo Michener (2007), as abelhas e flores vêm apresentando uma relação de simbiose, pois as abelhas precisam coletar o néctar e pólen das flores para alimentação, desenvolvimento e sobrevivência da colônia, enquanto isso, as plantas precisam das abelhas para que as mesmas sejam fecundadas através da condução do pólen de uma flor para outra, com o conhecido processo de polinização.

Os historiadores acreditam que a apicultura teve início com os egípcios, acerca de 2.400 anos eles colocavam as abelhas em potes de barro, deixando próximo da residência. Mesmo acreditando que os egípcios tenham sido os primeiros exploradores da atividade, a palavra colmeia vem do grego, já que estes colocavam seus enxames em recipientes que pareciam com sino feito de palha trançada, conhecido atualmente por colmo (EMBRAPA, 2002).

No Brasil a atividade apícola teve início no ano de 1839, quando colônias de abelhas *Apis mellifera ligustica* foram trazidas de Portugal para o Rio de Janeiro, pelo padre Antonio Carneiro. Anos depois outras espécies foram introduzidas por imigrantes europeus, sobretudo para as regiões Sul e Sudeste. Pensando em obter uma maior produção, resistência a doenças e aproveitar as características de mansidão das europeias, foi no ano de 1956 que Kerr introduziu a abelha africana (*Apis mellifera scutellata*). Acidentalmente essas abelhas escaparam e vieram a acasalar com as abelhas europeias, formando assim o híbrido que atualmente chamamos de abelha africanizada. No início a agressividade causada por essas abelhas foi um grande empecilho para o aumento da criação e produção no País, fazendo com que alguns apicultores abandonassem a atividade, voltando por volta dos anos 70, depois de serem desenvolvidas técnicas de manejo adequadas para se trabalhar com esses insetos,

expandindo por outras regiões como Norte, Nordeste e Centro-Oeste (SEBRAE, 2015; APACAME, 2016)

A apicultura é hoje uma atividade de grande importância econômica, social e de permanência do homem no campo. É uma atividade que vem se destacando tanto pela exploração dos diversos produtos: mel, própolis, cera, pólen e tantos outros, como pela polinização importante para agricultura na melhoria de produção dos frutos para alimentação humana. É considerada uma atividade viável para os pequenos produtores/apicultores devido o seu baixo custo inicial (BRITO, 2014).

Vale ressaltar que a polinização realizada pelas abelhas é de fundamental importância para a preservação de espécies nativas, o aumento da produção agrícola, mantendo a biodiversidade da fauna e flora locais (FREITAS et al., 2009). Segundo Santos (2002), as mais de 20 mil espécies de abelhas que acreditam existir no mundo, são fundamentais para a reprodução das plantas, já que ao fazerem suas visitas florais, as abelhas transferem o pólen de uma flor à outra, ocorrendo o que chamam de polinização cruzada, devido à troca de gametas entre plantas, garantindo a viabilidade genética de vegetais e formando frutos adequados.

Ao longo dos anos a apicultura vem sendo considerada uma atividade que é realizada única e exclusivamente por pequenos e médios produtores, onde ficam ausentes os grandes investidores empresariais. Assim, despertou o espírito empreendedor desses apicultores que resolveram investir em seu próprio negócio, expandindo a sua produção e comercializando seus produtos diretamente com os consumidores (BACAXIXI et al., 2011).

A evolução que ocorreu na apicultura nos últimos vinte anos é perceptível nas diversas formas de manejo realizadas pelos apicultores para exploração nas diversas áreas da apicultura. Devido à boa produtividade, capacidade de adaptação das abelhas africanizadas, pela sua alta resistência a doenças, a apicultura hoje se encontra em atividade em todo o território brasileiro, sendo uma das atividades que alavancam o agronegócio brasileiro (APACAME, 2016).

De acordo com a ABEMEL - Associação Brasileira de Exportadores de Mel (2016), o Brasil elevou três posições no ano de 2014 entre os maiores exportadores mundiais de mel quando comparado ao ano de 2013, saindo da décima posição para o oitavo lugar. Em 2017 a exportação brasileira chegou a 27.052 toneladas, gerando uma renda de 121.298 milhões, já a china continua em primeiro com uma exportação em 2014 de 129.824 toneladas, onde em 2016 gerou um faturamento de 276.556 milhões.

A produção de mel no Brasil vem crescendo nos últimos anos, especialmente na região nordeste, que no ano de 2013 se igualou ao sudeste, vindo a ultrapassá-lo em 2014, e apesar de um decréscimo no ano de 2016 se manteve a frente, voltando a crescer em 2017 (Figura 01), mostrando que o nordeste possui grande potencial para produção de mel e demais produtos provenientes da apicultura (IBGE, 2018).

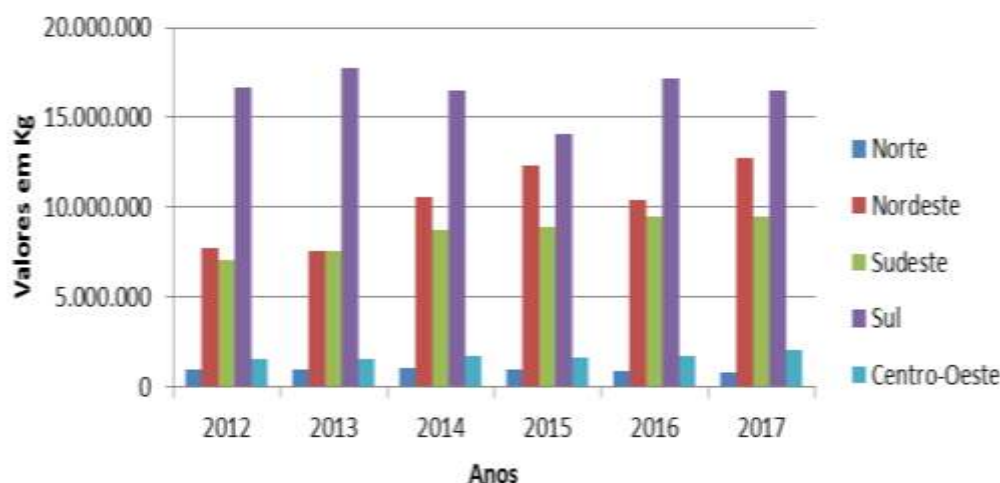


Figura 01. Produção de mel em Kg, no período de 2012 – 2017, nas regiões do Brasil.
Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal, 2018.

Segundo o IBGE (2018), os estados do nordeste que apresentam maior produção nos últimos seis anos são Bahia, Piauí, Maranhão e Ceará. Destacando o Maranhão que a cada ano vem crescendo a sua produção. O estado de Pernambuco comparando com os outros estados vêm diminuindo a sua produção, o que pode está relacionado com a diminuição da precipitação na região nos anos analisados.

Verificando a produção de mel em Garanhuns, Manari e Serra Talhada em Pernambuco, se percebe que o município de Serra Talhada possui um grande potencial para o desenvolvimento da apicultura e que em Garanhuns a cada ano a produção vem crescendo, já em Manari não foi registrado nenhum dado nos últimos anos (Tabela 01).

Tabela 01. Produção de mel em Kg, no período de 2012 – 2017, nos municípios de Garanhuns, Manari e Serra Talhada - PE.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Garanhuns	200	210	150	500	450	500
Manari	0	0	0	0	0	0
Serra Talhada	8.000	14.000	14.500	15.000	13.000	4.316

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal, 2018.

O Brasil é conhecido internacionalmente como um dos maiores produtores e exportadores de mel orgânico de qualidade, bem como outros produtos como a cera, própolis e geleia real (APACAME, 2016).

Para Bacha Junior (2007), a apicultura tem se tornado uma atividade rentável, no entanto muito competitiva devido à exigência do mercado e consumidores nacionais e internacionais, onde desejam cada vez mais um produto com qualidade, higiene, natural e livre de qualquer tipo de contaminação por resíduos químicos.

As abelhas como qualquer outro animal de produção, são susceptíveis a vários tipos de doenças e parasitos, que influenciam diretamente no seu desenvolvimento, na produção de mel e seus produtos, como também, podem contaminar os produtos e conseqüentemente a saúde humana. Assim proteger as abelhas das diversas doenças e seus predadores é um dos problemas da apicultura moderna, que afeta a produção local e mundial. Sendo necessário que os apicultores obtenham conhecimento técnico e científico para identificação dos problemas sanitários que afetam o apiário e atuando profilaticamente através de tratamentos que não afetem a integridade do produto ofertado ao mercado (Manual de Sanidade Apícola, 2007).

2.2. Sanidade apícola

A produção animal tem relação com os três pilares para o seu bom desenvolvimento, a saber: nutrição, ambiente e sanidade. A apicultura se encontra inserida em uma atividade de produção e as abelhas os animais que impulsionam a demanda desse mercado, onde, sendo um ser vivo, é susceptível aos agentes causadores de diversas doenças como fungos, bactérias, vírus, parasitas e distúrbios metabólicos, nutricionais e hormonais, além de, enquanto insetos, expostos a diversas intoxicações por inseticidas (CARVALHO, 2004).

Embora não seja uma atividade de grande relevância no Brasil, como em países como Argentina, China e EUA, a apicultura vem alavancando sua participação e demanda econômica principalmente no mercado internacional com a exportação do seu principal produto o mel. Dessa forma, diante desse mercado promissor são de grande importância os cuidados com os aspectos sanitários, evitando usos de medicamentos e produtos que venham a infectar e afetar o comércio dos produtos oriundos da apicultura (PUKER, 2011)

Segundo Message et al. (2011), os estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul foram os primeiros a identificar a presença de doenças e/ou predadores em abelhas. Na década de 20, o professor Emílio Schenk foi um dos primeiros a se preocupar com essa questão e alertar as autoridades governamentais a pedirem auxílio a um especialista a fim de investigar a

ocorrência de doenças apícolas no estado do Rio Grande do Sul. Isso foi o início para que os apicultores se organizassem se articulando para realização de cursos e fundação de federações e confederações, onde foram ministrados cursos de sanidade apícola na década de 60 e outra na de 70, principalmente com especialistas da Argentina. A partir desse momento foram intensificadas as pesquisas na área de saúde apícola, sendo os primeiros resultados discutidos no I Congresso Brasileiro de Apicultura no ano de 1970. Como no Brasil os apicultores usam o polihíbrido resultante dos cruzamentos das abelhas africanas e europeias, por muitos anos acreditaram que essas abelhas estariam livre de patógenos e os apiários livres de qualquer tipo de infecção.

No entanto, pesquisas realizadas nos últimos anos vêm mostrando que o Brasil está se tornando um local acessível para o surgimento dessas infecções, chegando aos níveis encontrados pela Europa (MARTINEZ e SOARES, 2012). Entre as doenças que tem afetado os apiários brasileiros temos a Cria Giz, Cria Pútrida, o ectoparasito *Varroa destructor* e endoparasito *Nosema* spp. (ANDERSON e TRUEMAN, 2000).

Devido às ocorrências dessas e outras doenças a situação das abelhas africanizadas vem se agravando cada vez mais, causando diversas perdas e enfraquecimento de colônias, onde os estados do Sul e Sudeste do Brasil são os que mais estão sofrendo com esse desastre. De acordo com Message et al. (2011), a situação de estudos voltados à sanidade apícola no País ainda é muito restrita ao Sul e Sudeste.

Outro problema que vem afetando a sanidade apícola por todo o mundo, principalmente nas regiões dos Estados Unidos e Comunidades Europeias, e que já estão ocorrendo relatos de sua ocorrência no Brasil é o fenômeno denominado de CCD (Colony Collapse Disorder - Distúrbio do colapso das colônias), um problema em que apesar de intensas pesquisas e recursos envolvidos para sua descoberta ainda não foram detectados a sua principal causa. Ainda há muito a se pesquisar e descobrir com relação a problemas voltados para a sanidade apícola mundial e brasileira (PETTIS e DELAPLANE, 2010).

2.2.1. CCD (Distúrbio do Colapso das Colônias)

O CCD tem sido um dos grandes problemas que vem afetando a apicultura mundial nos últimos anos, onde seus primeiros relatos ocorreram nos anos de 2006-2007 nos EUA, é um fenômeno operárias somem do ninho, ou não encontram mais os ninhos. As colméias ficam praticamente vazias de abelhas e não há evidências visíveis de traças, ou outros insetos, há

alimento estocado e certas vezes fica somente a rainha e algumas poucas operárias (MESSAGE et al., 2011)

Esse constatare desaparecimento das populações de abelhas, principalmente a *Apis mellifera* tem levado preocupação a cientistas e apicultores de todo o mundo, fazendo com que os pesquisadores voltem a discutir sobre problemas relacionados à relação direta ou indireta de patógenos que atacam as abelhas melíferas, já que o seu declínio tem ligação direta com a queda de produção de produtos agrícolas (AIZEN e HARDER, 2009).

Segundo Message et al.(2011), o fenômeno do CCD também já está ocorrendo no Brasil, sendo necessária a realização de diversos estudos para se verificar a ocorrência das diversas viroses, do ácaro *Varroa destructor*, do microsporídio *Nosema* spp. e o uso de inseticidas que são utilizados pelo País nas lavouras, verificando a possível relação com o colapso que desencadeia a queda na produção nacional de mel.

2.2.2. *Varroa destructor*

As abelhas *Apis mellifera* são acometidas por diversas doenças entre elas a varroatose, que é ocasionada pelo ácaro ectoparasita chamado *Varroa destructor*, que era conhecido antes da sua reclassificação de *Varroa jacobsoni oudemans*. É um ácaro que pertence a Ordem dos Parasitiformes, Subordem Mesostigmata, Família Varroidae (ANDERSON e TRUEMAN, 2000).

A espécie que era tratada como *Varroa jacobsoni* e foi redescrita como um complexo numeroso de haplótipos nos quais se incluem duas ou mais espécies. Os haplótipos norte americano e sulamericano foi identificado como *Varroa destructor*. Durante muitos anos os pesquisadores acreditaram que o *Varroa destructor* se alimentava da hemolinfa das abelhas, o que ocasionava feridas e as abelhas ficava mais susceptível a infecção de outras doenças, já que ele também era um vetor de outros males que causavam grandes prejuízos como o vírus de paralisia aguda de abelhas, o vírus de abelhas Kashmir, o vírus da deformação das asas (CAPPELARI, 2011). Porém, foi descoberto nos últimos anos em pesquisa desenvolvida por Ramsey et al. (2019), na Universidade de Maryland, nos Estados Unidos que o *Varroa destructor* se alimenta da gordura localizada no abdome das abelhas o que deixa o sistema imunológico das abelhas fragilizado e propício as demais infecções (AGROLINK, 2019).

O *Varroa destructor* tem sido considerada um dos grandes problemas da apicultura mundial, pois para o seu controle ainda é necessário à utilização de produtos químicos, e que

na maioria dos países o uso desses produtos é proibido, já que podem conter resíduos que vão prejudicar os produtos da colméia e a saúde humana (ROSENKRANZ et al., 2010).

A infestação por *Varroa destructor* ocorre em todas as fases de vida das abelhas, desde as larvas até adulta. A fêmea do *Varroa destructor* entra nas células das crias e faz a postura dos ovos, e tanto a fêmea quanto os filhos vão se alimentar dessas abelhas. Quando suas filhas conseguem atingir a maturidade sexual, são copuladas com os irmãos machos ou os machos de outras fêmeas, que tenham invadido a célula da cria. Tal como ocorre onde assim como as rainhas das abelhas e zangões, os machos também morrem após a cópula, por isso sempre se encontram mais as fêmeas durante as coletas de amostras do *V. destructor*. As fêmeas quando adultas saem das células de cria juntamente com as abelhas adultas e vão fazendo suas cópulas, que podem ocorrer na mesma colônia como também em outras (BAILEY e BALL, 1991; ROSENKRANZ et al., 2010).

O *Varroa destructor* é um ácaro que pode ser visualizado a olho nú (Figura 02) e o seu ciclo de vida possui duas fases a de desenvolvimento e reprodução que dura em média de 8 a 9 dias desde larva até adulto, e 5 dias para a fase de maturação sexual. A outra fase é a forética quando elas já adultas vão se alojar e se alimentarem sobre as abelhas sem que ocorra a sua reprodução (Figura 03 e 04). As fêmeas dos ácaros podem sobreviver até 10 dias entre as paredes da colmeia e de algumas horas a nove dias fora delas (ROSENKRANZ et al., 2010). Pesquisas demonstram que o *V. destructor* adulta suporta temperaturas na faixa de 26 a 33°C, enquanto que as larvas de 34,5°C a 35,5°C, demonstrando que a região semiárida é um local propício à proliferação da doença (DOMINGOS e GONÇALVES. 2014).

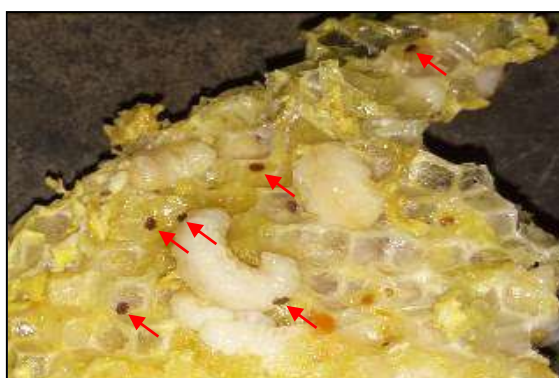


Figura 02. Ácaro *Varroa destructor* sobre larvas e favos de abelhas.
Fonte: Própria (2019).



Figura 03. Fases do ciclo de vida do ácaro *V. destructor*.
Fonte: DE JONG e MORSE (1988).



Figura 04. Ciclo de reprodução do Ácaro *Varroa destructor*.
Fonte: MORENO (2010).

No Brasil a infestação por *V. destructor* tem sido considerada tolerável, apesar de estudos virem reportando que vem aumentando essa população, podendo está associado às elevadas temperaturas dos últimos anos, o que é um ambiente adequado para esses ácaros. A taxa de infestação é obtida pela contagem dos ácaros, divididos pela quantidade de abelhas coletadas e multiplicado por 100, sendo no período de safra aceitável o nível de até 3% em operárias, ou até 6% em crias de operárias e na entressafra de até 7% em operárias, ou até 14% em crias de operárias (EPAGRI, 2015).

2.2.3. *Nosema* spp.

Os primeiros estudos relacionados à *Nosema* spp. foram baseados em visibilidades grosseiras de microscopia óptica, na qual foi analisada a morfologia, onde os microsporídios foram classificados como parasitas formadores de esporos, o Sporozoa (SARLO, 2010).

A classificação de microsporídios vem sofrendo grandes transformações, pois com o desenvolvimento de novas técnicas vão se associando a novas descobertas e mudanças da sua classificação (KEELING et al., 2005).

Como são organismos parasitas intracelulares obrigatórios, os microsporídios atualmente são classificados como pertencentes ao reino Fungi, filo Microspora, classe Dikaplophasea, ordem: Dissociodikaplophasida, família Nosematidae e gênero *Nosema* (CAVALIER-SMITH, 1998). Apesar de serem considerados eucariontes, apresentam características semelhantes aos procariontes, pela ausência de mitocôndrias e peroxissomas (FRANZEN e MÜLLER, 1999).

A infecção por *Nosema* spp. acomete principalmente as abelhas europeias ocasionando infecções intestinais sistêmicas. As características patogênicas são apresentadas de forma diferenciada de acordo com a sub-espécie infectada. A nosemose hoje se encontra disseminada por todo o mundo, sendo um grande gargalo na economia da apicultura mundial, já que é difícil o seu diagnóstico por não ser visível a olho nu (FRANZEN e MÜLLER, 1999).

Na América do Norte há duas espécies do mesmo gênero e a ocorrência da *Nosema apis* se dá principalmente no outono vindo a baixar ou desaparecer no verão, enquanto que a *N. ceranae* pode ser encontrada em qualquer época do ano, entretanto essas duas espécies são indistinguíveis morfologicamente (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007). Segundo Pernal (2012), assim que abelhas ingerem os esporos de *Nosema* spp. imediatamente elas atingem o intestino desenvolvendo um filamento longo, que vai atingir as células intestinais exteriores e infectando, colonizando rapidamente todo o intestino, em *N. apis* pode ocorrer dentro de até duas semanas.

As duas espécies do gênero *Nosema* apresentam respostas distintas quando se fala em desenvolvimento de seu ciclo, pois a *N. ceranae* apresenta maior potencial biótico às temperaturas ao longo do ano, diferente da *N. apis*, onde elas respondem diferentemente seja em condições de campo ou a nível de colônia diminuindo sua ocorrência no érido mais quente do ano (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

Quando analisada a influência das estações ao nível de infestação, Fries (2010) detectou o período primavera mais susceptível a ocorrência de *N. apis*. Enquanto que Martín-Hernández et al. (2007), dizem que a *N. ceranae* não tem época específica, podendo ser encontrada em qualquer período do ano. Porém, Antunez et al. (2012), encontraram maior prevalência da *N. ceranae* durante o inverno e ocorrendo um decréscimo no verão. No

entanto, isso depende das condições climáticas e do stress sofrido pelas colônias (PICKARD e EL-SHEMYA, 1989, DE LA ROCQUE et al., 2008).

Como a identificação desses esporos é muito difícil pela semelhança existente entre ambos (Figura 05), a ciência vem se utilizando do uso de marcadores moleculares, através da técnica de PCR para ajudar no diagnóstico da espécie do microsporídio, possibilitando a identificação, nível de infecção e fases do ciclo desses parasitos (MARTIN HERNANDEZ et al., 2007).

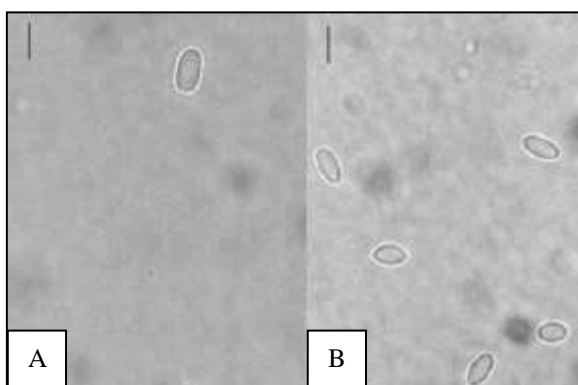


Figura 05. Esporos de *N. apis* (A) e esporos de *N. ceranae* (B) vistos em microscópio de luz.
Fonte: FRIES et al., 2006.

De acordo com Puker (2011), o fluxo de colônias através da apicultura migratória e dos produtos apícolas, tem contribuído muito para que haja a proliferação desses esporos em diversas regiões do país e mundialmente. Por isso, a importância do uso de técnicas moleculares na identificação dos patógenos dos produtos apícolas, evitando a infecção e proliferação nas colônias.

Para Puker (2011), a maioria desses patógenos já foi constatada no Brasil, sendo fundamental a realização de testes padronizados e de rápida detecção, para que possa reconhecer a sua distribuição pelo território brasileiro e assim desenvolver medidas e métodos eficientes para o controle da sanidade apícola. Entretanto no Brasil o número de estudos ainda é muito baixo e são inexistentes no nordeste.

2.3. Fatores meteorológicos

As colônias de abelhas sofrem influência direta dos fatores meteorológicos como clima, umidade, precipitação, temperatura, velocidade dos ventos entre outros (SILVA et al., 2014). Souza (2016) fala que é de fundamental importância estudos desses fatores

meteorológicos e sua dinâmica no que diz respeito à ocorrência de parasitoses nos apiários, principalmente o *V. destructor* e *Nosema* spp. nas abelhas africanizadas presentes na região semiárida e que demandam grande produção de seus produtos.

A temperatura é um dos fatores de maior relevância por regular as atividades que são desenvolvidas dentro da colônia, como o crescimento das crias e o controle do metabolismo, que não deixa de está relacionado com a umidade e precipitação (PROSSER, 1968). Caso o ambiente se encontre em temperaturas inadequadas isso afetará diretamente os fatores fisiológicos dos indivíduos, gerando sequelas que podem levar até a vida adulta (ALMEIDA, 2008).

BRASIL et al., (2013), diz que a temperatura interna e externa possuem relação direta, e que pode ocorrer variação das mesmas em torno de 8°C. Quando ocorre variação muito grande dessas temperaturas as abelhas lançam de mecanismos para controlar o ambiente interno, através de batimento de asas, liberação de gotas de água, resfriamento do ambiente interno até a saída de indivíduos da colônia. Com isso, a depender das condições climáticas de determinadas regiões podem afetar a colônia com o surgimento de parasitos e o comportamento das abelhas (DIETZ e VERGARA, 1995).

Estudos quanto à prevalência, nível de infestação e o período de maior ocorrência das parasitoses são fundamentais para a atividade, e servirão de subsídios para avanços das aulas de disciplinas correlatas dentro da academia, como também auxiliarão os apicultores da região na prevenção de patógenos, ampliando a produção apícola, preservando o meio ambiente e consequentemente melhorando a renda familiar.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Identificar a ocorrência dos parasitos *Varroa destructor* e *Nosema* spp. em apiários de três municípios do estado de Pernambuco.

3.2. Específicos

- Identificar a existência de *Varroa destructor*
- Quantificar os ácaros *Varroa destructor* durante o ano
- Verificar a taxa de infestação de *Varroa destructor* em apiários do estado de Pernambuco
- Identificar a ocorrência de *Nosema* spp. em apiários de Pernambuco
- Analisar os períodos de maior prevalência de *Nosema* spp.
- Caracterizar a região mais susceptível a ocorrência dos parasitos
- Verificar a relação de fatores climáticos com a existência dos parasitos
- Subsidiar estudos futuros para prevenção e tratamento das parasitoses apícolas

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização da área do experimento

As amostragens foram realizadas em apiários de três municípios: Garanhuns, Manari e Serra Talhada (Figura 06), que estão localizados no agreste, sertão do moxotó e sertão do pajéu, onde as coordenadas geográficas são 8°58'15.04''(S), 36°27'8.49''(W); 8°57'2.31'' (S), 37°37'46.72''(W), 7°57'5.44'' (S), 38°17'57.23''(W), respectivamente. Durante o período de abril/2018 a fevereiro/2019, foram realizadas quatro coletas ao longo de 10 meses (uma em cada estação, no período intermediário, para uma melhor distribuição e homogeneização dos dados sem que houvesse interferências das estações anteriores e/ou posteriores). Cada apiário era composto por 20 caixas de abelhas padrão Langstroth, onde foram coletadas amostras de 10 caixas sendo escolhidas aleatoriamente por sorteio na primeira coleta, e que seguiram até a coleta final. No município de Manari foram coletadas 20 amostras (10 em caixas madeira e 10 em caixas de cimento, para analisar se ocorreu interferência no quantitativo e ocorrência de acordo com o material de construção da colmeia) e 10 caixas foram das migratórias que estavam se deslocando para os referidos apiários de acordo com o período de maior floração nas localidades, totalizando assim 50 amostras por estação, em um total de 200 amostras ao longo do ano. As coletas dos municípios de Garanhuns e Serra Talhada, ocorreram nos apiários didático/científicos das referidas unidades de ensino, já no município de Manari foram no apiário da Associação dos meliponicultores e Apicultores do município de Manari – AMAM.



Figura 06. Localização dos municípios de Garanhuns (Agreste), Manari (Transição do Sertão do Moxotó) e Serra Talhada (Sertão do Pajéu), no estado de Pernambuco, 2018.

Fonte: Google Earth Pro.

4.1.1. Município de Garanhuns

O município de Garanhuns está situado no planalto da Borborema, a 842 metros acima do nível do mar, no ponto mais elevado, chegando a uma altitude de 1.030 metros. Considerado o principal município do Agreste Meridional, distante 230 quilômetros da capital do Estado (IBGE, 2017). A cidade de Garanhuns de acordo com Köppen tem clima classificado como Bsh, Cs'a e As'. O tipo Bsh, ou Semiárido quente, ocorre na parte NE do território, ocupando 1/3 do total da área. Sendo caracterizado por uma temperatura média anual de 26°C, variando entre máxima e mínima de 5°C. Nos meses de dezembro e janeiro são considerados os mais quentes, enquanto que julho é o mês mais frio (CPRM, 2008). Apresenta uma regularidade na distribuição das chuvas, com média anual de 745mm, podendo chegar à 1000 mm (DCA/UFCG, 2018; APAC, 2019).

4.1.2. Município de Manari

A cidade de Manari se encontra entre os limites das microrregiões do Moxotó e do Agreste. O município está localizado na microrregião do Sertão do Moxotó, clima Semiárido quente Bshw, segundo a classificação de Köppen. Apresenta os meses mais frios de maio a agosto e os mais quentes de outubro a novembro, com uma média de 700 mm anuais de chuvas (CPRM, 2008; IFPE, 2014; Caldas *et al.*, 2015). Sua temperatura média anual é de 25°C (Silva *et al.*, 2001).

4.1.3. Município de Serra Talhada

O clima de Serra Talhada é classificado segundo Köppen, como Bsw'h', quente, Semiárido. Contudo, com predominância de chuvas nos primeiros meses do ano (Silva *et al.* 2011). A temperatura média anual é em torno dos 26°C, vindo a ocorrer grandes variações e chuvas concentradas, geralmente entre os meses de janeiro e maio, e com um período de escassez prolongado entre os meses de junho e dezembro, porém nos últimos anos vem sofrendo mudanças a cada ano (Machado e Lopes, 2005) com uma média de precipitação anual de 800 mm (DCA/UFCG, 2018; APAC, 2019).

4.2. Coleta de amostras e análise de *Varroa destructor*

O ninho das abelhas é composta em média por 60.000 a 80.000 abelhas, onde se a colônia se encontrar bastante desenvolvida e alimentação disponível podem chegar a 120.000 abelhas, distribuídas entre uma rainha, alguns zangões e a grande maioria de operárias que desenvolvem todos os trabalhos da colônia (Santos, 2002).

Para a coleta das amostras para ocorrência da *Varroa destructor* foram coletados um grupo de 200 abelhas, onde segundo Santos (2002), se a quantidade de abelha existente em uma colônia for de 60.000, foram utilizados 0,33% de abelhas da colmeia, não interferindo dessa forma no desequilíbrio da colônia.

As abelhas foram coletadas e acondicionadas em depósito de plástico de 150 ml com 50ml de álcool 96° GL, em seguida foram encaminhadas para o laboratório de Microscopia II da UFRPE/UAST (Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada), e após 48 horas (tempo para os ácaros desprenderem das abelhas) foi feita a extração e contagem dos ácaros.

A extração dos ácaros foi realizada através da agitação do depósito com as abelhas durante um minuto e em seguida a lavagem de cada amostra das abelhas em álcool 96° GL por uma peneira de prolipropileno com 0,30mm, onde passava apenas o álcool e os ácaros e acondicionados em outro recipiente acoplado à peneira (Figura 07).



Figura 07. Recipientes durante a lavagem e extração dos ácaros *Varroa destructor*, 2018.
Fonte: Própria (2018)

Os ácaros encontrados eram depositados em eppendorf com álcool 96°GL, para posterior armazenamento e estudos futuros, sendo anotado em planilha. O processo por amostra era repetido 10 vezes ou até que ao fazer a lavagem não fosse visualizado nenhum

ácaro. Ao final as abelhas eram colocadas em bandeja de prolipropileno branca para melhor visualização e contagem (Figura 08), verificando a taxa de infestação (Figura 09), seguindo o método utilizado por De Jong et al. (1984).



Figura 08. Recipientes com abelhas após a lavagem e bandeja branca com abelhas para realização da contagem da quantidade de abelhas.
Fonte: Própria (2018)

$$\text{Taxa de infestação} = \frac{n^{\circ} \text{ ácaros adultos}}{n^{\circ} \text{ abelhas}} \times 100$$

Figura 09. Cálculo para verificação da taxa de infestação de *Varroa destructor* em apiários, De Jong et al., 1984.

4.3. Coleta de amostras e análise de *Nosema* spp.

Para a realização do diagnóstico da presença de *Nosema* spp. foi seguido o protocolo baseado na técnica de Cantwell (1970) modificada por Del Hoyo e Rodrigues (1997), que é seguido por vários laboratórios de estudo de *Nosema* spp., adaptando algumas técnicas para facilitar a identificação e visualização em microscópio óptico de 40x.

Foram coletadas abelhas adultas dos apiários e armazenadas em depósitos de plástico com álcool 96° GL e levadas ao laboratório de Microscopia II, da UFRPE/UAST, e sendo realizadas as análises. No laboratório foram coletadas duas abelhas de cada amostra e deslocado o abdome (Figura 10 – A, B) e posteriormente o ventrículo (local onde se localiza os esporos em abelhas infectadas). O ventrículo foi macerado em um eppendorf com uma alíquota de 200µl de solução de Dódecil Sulfato de Sódio a 27%, e agitado durante um minuto

no agitador Vortex QL-901, para que os esporos pudessem se distribuir homogeneamente. Em seguida foi retirado uma alíquota de 10µl l com pipeta Pasteur de vidro ponta longa 23cm e colocado sobre uma câmara de Neubauer com lamínula, deixando descansar por um minuto para que ocorresse a sedimentação dos esporos (Figura 10 – C, D, E). Após o repouso a câmara foi levada ao microscópio óptico de 40x, para visualização e contagem dos esporos, onde foram contados apenas cinco quadrados (quatro cantos e central), quando foi observado pelo menos um esporo por quadrado pequeno da câmara e quando não encontrava nenhum esporo todos os quadrados foram contados (Figura 11).

Depois de avaliar as duas hemicâmaras de cada amostra, foi realizada a média de abundância:

$$\text{Abundância (esporos/ml)} = (\text{N}^\circ \text{ esporos na hemicâmara 1} + \text{N}^\circ \text{ esporos na hemicâmara 2}) / 2.$$

Para a verificação de abundância foi utilizada a seguinte fórmula, para homogeneização dos dados da câmara:

$$\text{Abundância} = \text{Esporos ml}^{-1} = n^\circ \text{ esporos contados} \times 50.000 \text{ (para 5 quadrados grandes contados).}$$

$$\text{Abundância} = \text{Esporos ml}^{-1} = n^\circ \text{ esporos contados} \times 10.000 \text{ (para 25 quadrados grandes contados).}$$

Foi analisada a severidade da doença de acordo com Jaycox (1980), como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Intensidade de infecção de *Nosema* spp. em *Apis mellifera*.

Intensidade de infecção	Nº de esporos (milhões/abelha)
NULA	< 0.1
MUITO POUCA	0.01 - 1.00
POUCA	1.00 - 5.00
REGULAR	5.00 -10.00
SEMISEVERA	10.00 -20.00
SEVERA	> 20.00

Fonte: Jaycox (1980).

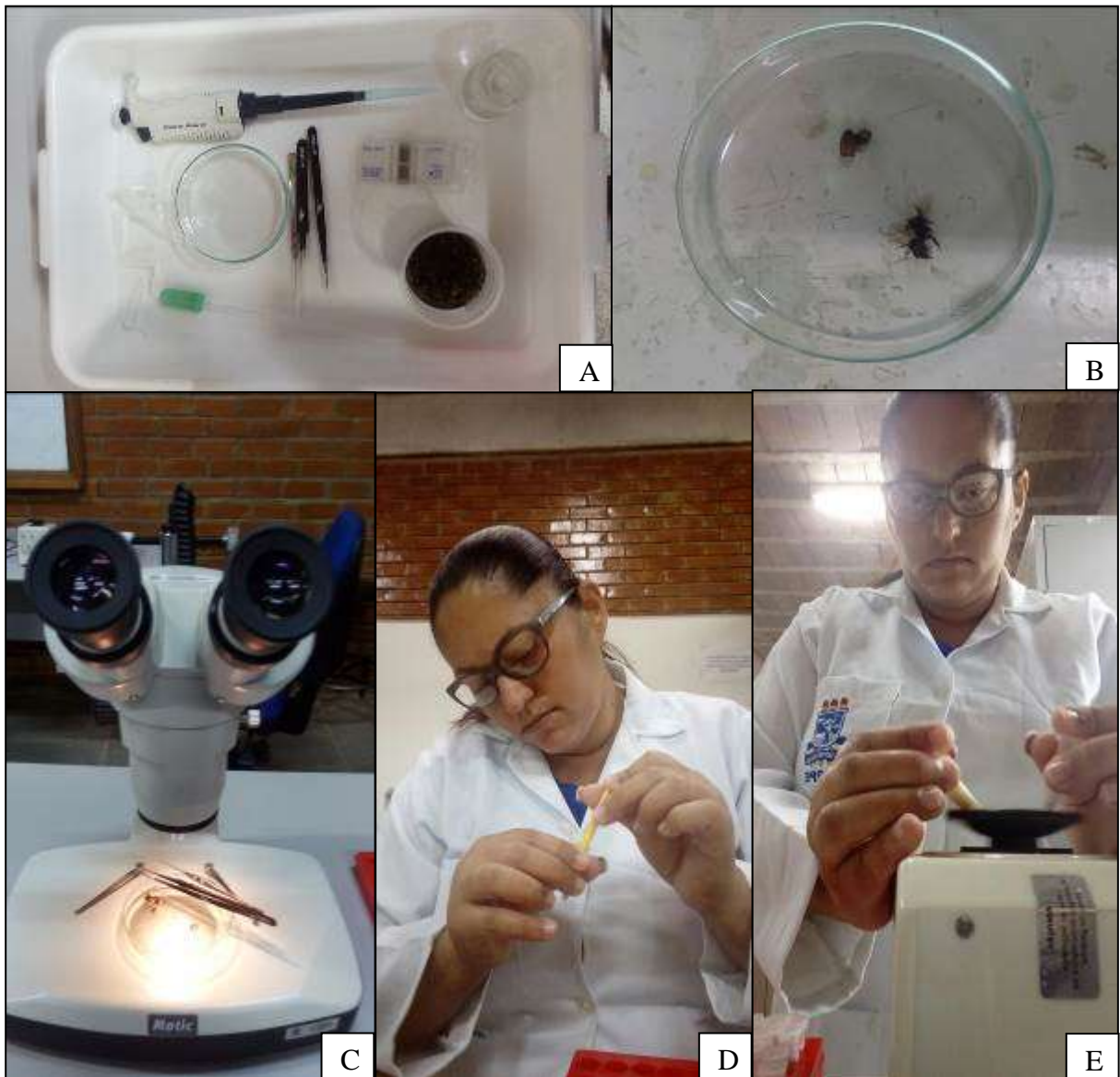


Figura 10. Equipamentos utilizados para análise da *Nosema* spp. (A), placa de Petri em vidro com abdômen destacado das abelhas (B), Lupa para visualização e destaque dos abdômen das abelhas (C), Maceração dos ventrículos das abelhas (D) e agitação da solução para homogeneização dos esporos para posterior visualização(E).
Fonte: Própria(2019)

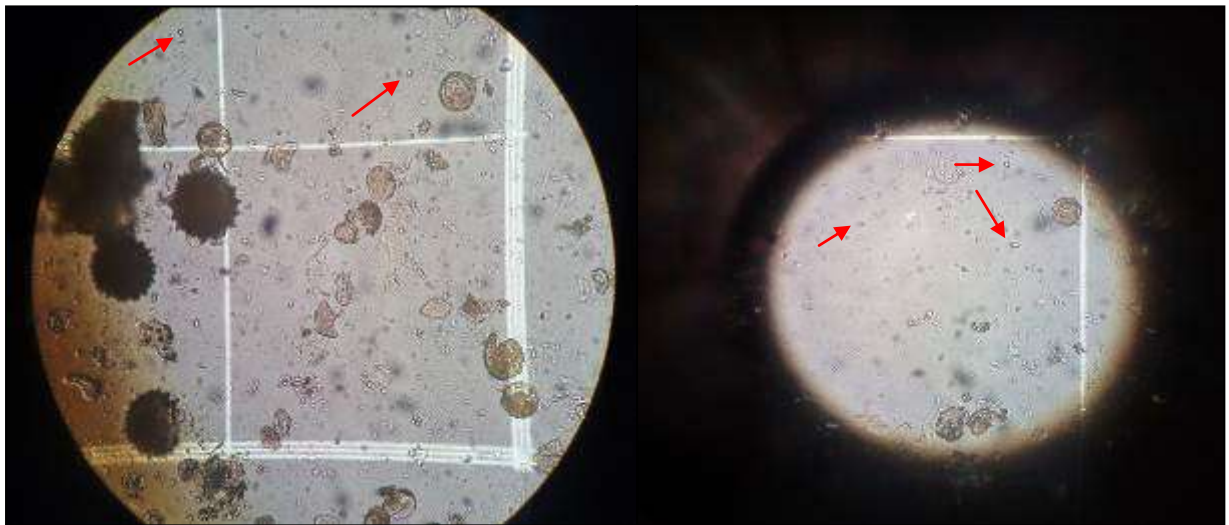


Figura 11. Identificação de esporos de *Nosema* spp. em microscópio de 40x.
Fonte: Própria (2019)

4.4. Dados climáticos e análise dos dados

Paralelamente ao período de coleta das amostras, foram coletados os dados de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa nos três municípios, através do site do INMET, onde posteriormente foram realizadas as médias dos referidos períodos, para análise e comparação com a ocorrência dos patógenos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva básica no programa Microsoft Office Excel 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Infestação do *Varroa destructor*

Analisando o quantitativo de ácaros *Varroa destructor* ao longo do experimento, percebemos que esses parasitos são encontrados em 100% de todos os apiários visitados, no entanto, podemos observar na Tabela 03, que o período do inverno houve a maior ocorrência com 1.716 ácaros, representando 51,84% do total encontrado, esse quantitativo diminuiu nas estações seguintes e voltou a crescer a partir do outono (12,63%), chegando ao mínimo de 8,52% no verão.

Tabela 03 – Quantitativo de ácaros *Varroa destructor* em valores absolutos e relativos(%), entre as estações climáticas.

Estação	Valor absoluto (Qt.)	Valor relativo (%)
Outono	418	12,63
Inverno	1.716	51,84
Primavera	894	27,01
Verão	282	8,52
Total	3.310	100

Qt – Quantidade; % - Porcentagem.

Quando esses dados são analisados individualmente dentro dos períodos de coleta e entre os apiários, observamos na Tabela 04, que o maior percentual é verificado no apiário do município de Manari, principalmente nas caixas de cimento e migratórias com 14,20 e 16,01% respectivamente. No período considerado estação da primavera ocorre um decréscimo nessas caixas e aumento nas que se encontram no apiário da UAST e nas caixas de madeira em Manari (8,25 e 6,86%). No período do verão o município de Garanhuns apresentou o maior número de ácaros encontrados com 102, representando 3,08% do total. Vale salientar que após o período de maior ocorrência que foi no inverno, o município de Garanhuns foi o único que não houve perdas de abelhas, nos demais todos perderam colônias, onde nas caixas migratórias foram onde houveram as maiores perdas a partir da 3ª coleta, chegando a 70% das coletas do experimento. Isso demonstra que a perda de colônias por incidência de ácaros pode haver alguma relação, o que necessitaria de estudos mais aprofundados.

Tabela 04 – Quantitativo de ácaros *Varroa destructor* em valores absolutos e relativos (%), entre cada apiário ao longo dos 10 meses.

Estação	Local	Valor absoluto (Qt.)	Valor relativo (%)
Outono			
	UAST	80	2,42
	Manari-CIM	109	3,29
	Manari-MAD	64	1,93
	Migratoria	62	1,87
	Garanhuns	103	3,11
Inverno			
	UAST	265	8,01
	Manari-CIM	470	14,20
	Manari-MAD	332	10,03
	Migratoria	530	16,01
	Garanhuns	119	3,60
Primavera			
	UAST	273	8,25
	Manari-CIM	157	4,74
	Manari-MAD	227	6,86
	Migratoria	77	2,33
	Garanhuns	160	4,83
Verão			
	UAST	15	0,45
	Manari-CIM	36	1,09
	Manari-MAD	97	2,93
	Migratoria	32	0,97
	Garanhuns	102	3,08
	Total	3310	100

Qt – Quantidade; % - Porcentagem.

A verificação da ocorrência dos ácaros e a sua taxa de infestação são de grande importância para a tomada de decisões no que se refere a práticas de manejo para evitar o aumento da ocorrência dos mesmos no apiário, porém é necessária a comparação desses dados com o período de safra e entressafra das regiões, pois com essa comparação é possível prever se o apiário se encontra em nível normal ou acima da taxa de infestação considerada adequada. De acordo com a Epagri (2015), o índice de tolerância aceitável varia durante os períodos de safra e entressafra, onde em operárias adultas no período de safra pode aceitar até 3% e de entressafra 7%, já se for analisado crias de operárias esses valores são de 6% na safra e 14% no período de entressafra (Tabela 05). Ao analisarmos a Tabela 06, onde foram analisados somente operárias adultas, os períodos de maior infestação ocorreram entre o inverno e primavera, ambos no período de entressafra na região dos apiários analisados, podendo estar relacionado a diversos fatores entre eles: o momento que as abelhas estão mais susceptíveis devido a diminuição da alimentação disponível, fatores climáticos dos locais entre outros. No

entanto, no apiário de Garanhuns o nível de infestação acima do considerado adequado, ocorreu nos períodos de safra que são no outono e primavera, chegando a 4,39 e 6,25%, respectivamente. O período do verão é o único onde todos se encontram em níveis normais, sendo, portanto o período para que o apicultor comece a organizar seu apiário para que diminuía a incidência ou extermine a ocorrência dos ácaros no seu apiário.

Quando verificamos individualmente os três municípios de coletas dos dados e a taxa de infestação, nota-se que o município de Manari é o que apresenta os maiores índices acima do considerado tolerável, chegando a 45,84% no inverno, sendo as abelhas que se encontravam nas caixas migratórias as mais susceptíveis (16,99%).

Tabela 05 – Índice da taxa de infestação dos ácaros *Varroa destructor* nos períodos de safra e entressafra.

Período	Índice Tolerável	
	Operárias adultas	Crias de operárias
Entressafra	7%	14%
Safra	3%	6%

Fonte: EPAGRI (2015)

Tabela 06 – Taxa de infestação dos ácaros *Varroa destructor* nos períodos de safra e entressafra entre os apiários, durante as estações.

Outono	Local	Qt Acaro	Qt Abelha	Tx Infestação	Período de Produção	Situação
	UAST	80	2.693	2,97	Safra	Normal
	Manari-CIM	109	1.808	6,03	Safra	Acima
	Manari-MAD	64	2.365	2,71	Safra	Normal
	Migratoria	62	2.506	2,47	Safra	Normal
	Garanhuns	103	2.345	4,39	Safra	Acima
Inverno						
	UAST	265	2.907	9,12	Entressafra	Acima
	Manari-CIM	470	2.956	15,90	Entressafra	Acima
	Manari-MAD	332	2.563	12,95	Entressafra	Acima
	Migratoria	530	3.119	16,99	Entressafra	Acima
	Garanhuns	119	2.699	4,41	Entressafra	Normal
Primavera						
	UAST	273	2.457	11,11	Entressafra	Acima
	Manari-CIM	157	1.977	7,94	Entressafra	Acima
	Manari-MAD	227	2.692	8,43	Entressafra	Acima
	Migratoria	77	1.303	5,91	Entressafra	Normal
	Garanhuns	160	2.561	6,25	Safra	Acima
Verão						
	UAST	15	1.974	0,76	Entressafra	Normal
	Manari-CIM	36	1.438	2,50	Entressafra	Normal
	Manari-MAD	97	1.894	5,12	Entressafra	Normal
	Migratoria	32	1.102	2,90	Entressafra	Normal
	Garanhuns	102	2.576	3,96	Entressafra	Normal

Qt – Quantidade; Tx – Taxa.

Os níveis da taxa de infestação encontrados por Trocoli et al., (2016), em trabalhos desenvolvidos em cidades baianas, onde encontraram resultados com níveis que variaram de 2,16 à 8,60%, diferem dos resultados encontrados no presente trabalho em que variam de 0,76 à 16,99%, onde o índice maior é considerado alto. Trabalhos realizados em Franca – SP por Turcatto et al., (2012) também encontraram índices abaixo em torno de 0,95 à 4,43%. Fogaça et al. (2012) encontram valores entre 0 à 6,89%. PINTO et al., (2015) encontrou valores entre 0,0 a 5,5% quando analisou a Serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil, enquanto que Evangelista et al., (2015) encontraram índices de 3,4% no Piauí e Clementino et al., (2016) avaliando a incidência do ácaro *Varroa destructor* em apiários de Lagoa dos Gatos – PE obteve a média de infestação de 6,16%, variando a menor e maior entre 0,96 à 11,15%, respectivamente. Diversos estudos apontam que os índices mais baixos da infestação do ácaro ocorrem no verão, quando comparado os períodos do inverno no Brasil. Onde a partir da taxa de infestação ao nível de 10% já pode ocorrer mortes de abelhas e que valores abaixo já podem ocorrer danos na colônia (FREY et al., 2011). Com isso, existem períodos na região do estado de Pernambuco que já necessitam de precauções para se evitar a ocorrência desse parasito.

5.2. *Nosema* spp.

A Tabela 07 descreve o nível de abundância de *Nosema* spp., todos os apiários apresentam ocorrência do parasito, no entanto, a maior ocorrência é no período do outono, sendo as colônias de Garanhuns, Manari de madeira e migratórias as de maior abundância. Porém em Manari colônias das caixas de cimento e madeira se apresentam susceptíveis também no período de inverno. Em ambos na primavera e verão, ocorrem as menores ocorrências de *Nosema* spp.

Tabela 07 – Nível de abundância de esporos de *Nosema* spp. em apiários de Pernambuco.

Nível de abundância <i>Nosema</i> spp. (Mi)				
	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Serra	152	85	30	43
Garanhuns	205	5	0	0
Manari CIM	173	205	33	16
Manari MAD	210	116	60	50
Manari MIG	479	35	97	75

A severidade da doença segundo Jaycox (1980) pode ser observada na Tabela 08, corroboram com os dados dos níveis de abundância, quando todos se encontram em estágio severo no período do outono. Analisando cada tratamento verificamos que as caixas de madeira e migratórias são as que apresentam os casos mais severos. No entanto, os períodos de severidade nos tratamentos ocorrem em épocas diferenciadas ao longo do período estudado, sendo necessário que se conheça essa informação a fim de preparar para a realização dos manejos adequados nos apiários das regiões analisadas.

Tabela 08 – Nível de severidade de esporos de *Nosema* spp. em apiários de Pernambuco.

	Serra	Garanhuns	Manari CIM	Manari MAD	Manari MIG
Outono	S	S	S	S	S
Inverno	R	S	P	S	P
Primavera	S	N	P	S	S
Verão	P	N	SS	P	S

N – NULA; MP - MUITO POUCA; P – POUCA; R – REGULAR; SS – SEMISEVERA; S - SEVERA

Quando verificamos a Figura 12, observamos que no outono ocorre a prevalência do parasito em todos os experimentos, no entanto a maiores ocorrências são nas caixas migratórias e em Garanhuns. No entanto, nos experimentos de cimento e Garanhuns ocorre menor ocorrência ao longo do período analisado.

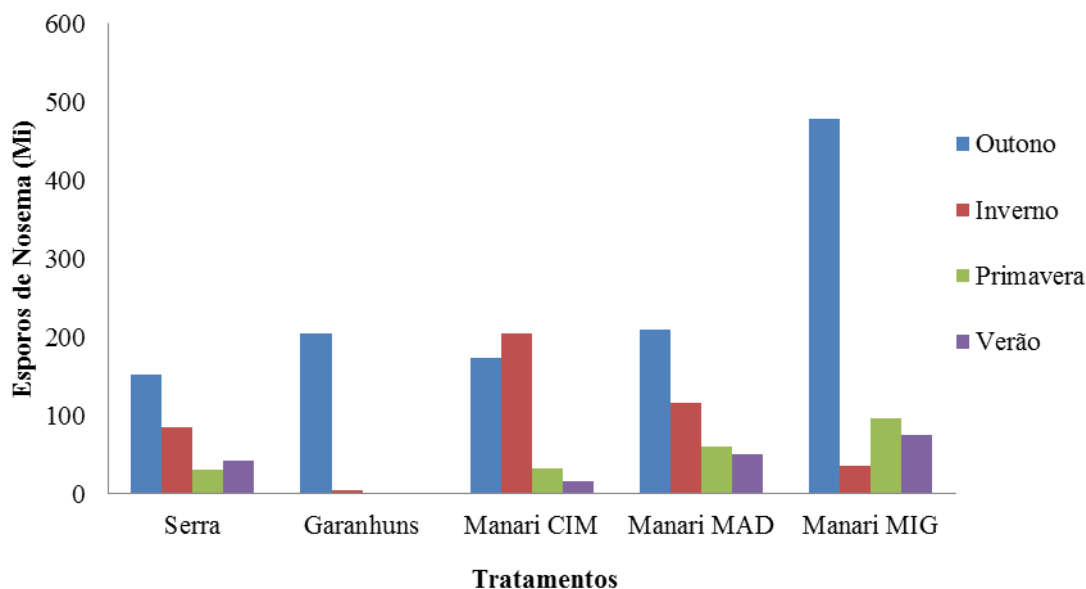


Figura 12 – Prevalência de esporos de *Nosema* spp. em milhões(Mi) nos apiários de Pernambuco.

Analisando a ocorrência de *Nosema* spp.. o trabalho indicou que houve ocorrência em 90% das colmeias analisadas. Dados semelhantes foram encontrados por Nascimento (2016),

onde analisou apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense, onde encontrou a *Nosema* spp. em 96% das amostras analisadas. Clementino et al. (2015) também encontrou esporos de *Nosema* spp. em 93,3% das amostras analisadas em Lagoa do Ouro. Esses resultados no Brasil se mostram superiores aos encontrados por Puc et al. (2011) no México quando analisou colônias manejadas e silvestres encontrando resultados em torno de 74 e 53,06% respectivamente.

Ao compararmos os períodos de coleta com a ocorrência de ácaros e *Nosema* spp. observamos que apesar de ambos ocorrem ao longo do ano, tem sua maior prevalência em períodos distintos, pois em quanto que o ácaro apresenta maior ocorrência no inverno a *Nosema* spp. ocorrem mais no outono. Já quanto ao período de menor incidência do ácaro ocorre no verão e outono, enquanto que a *Nosema* spp. ocorrem no verão, sendo o período intermediário de ambos a primavera (Figura 13).

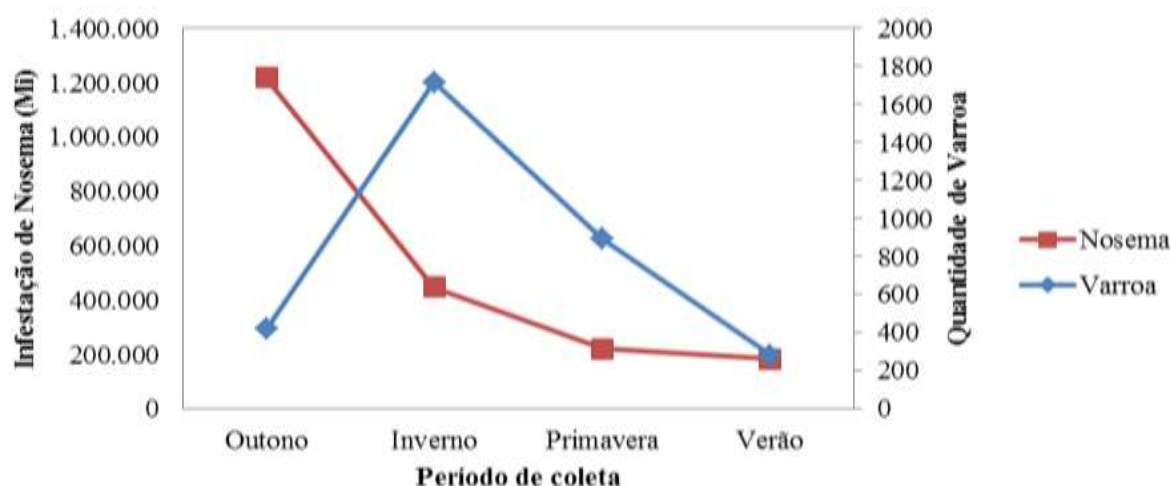


Figura 13 – Período de prevalência das parasitoses em apiários de Pernambuco.

A Figura 14 representa qual o local e o período ao longo do ano em que se encontra mais susceptível ao ataque dos parasitos. Quando analisamos a incidência dos parasitos individualmente em cada período comparado aos locais de coleta percebemos que com relação ao ácaro percebemos que o inverno e a primavera são os períodos mais críticos e as caixas de cimento e migratórias as mais susceptíveis, já com relação à *Nosema* spp. isso ocorre no outono e as caixas migratórias a que ocorre maior ocorrência de esporos do parasito.

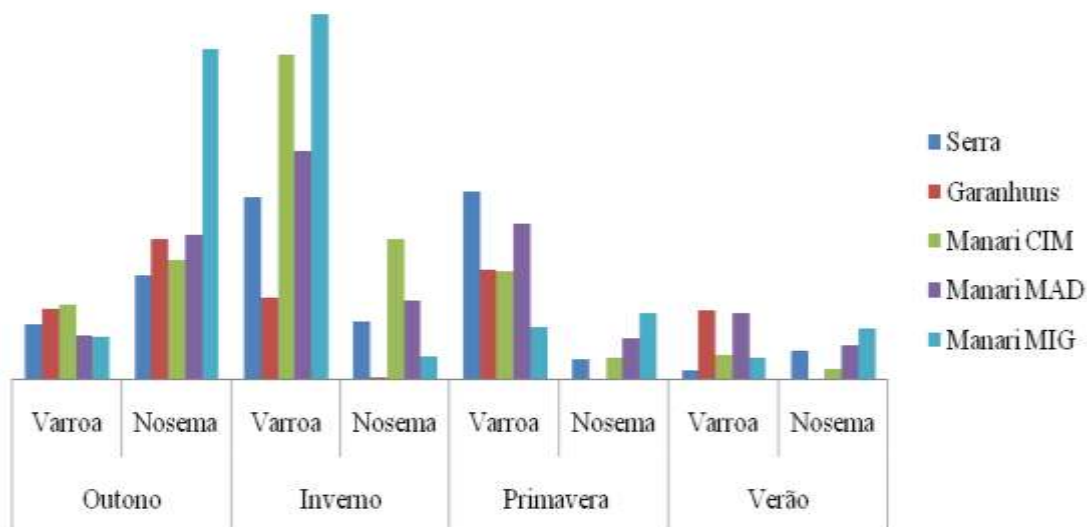


Figura 14 – Prevalência dos parasitos em apiários de Pernambuco nas estações do ano.

Em trabalho realizado por Anastácio et al.(2013) que comparou o índice de infestação por *Varroa destructor* durante as estações em Santa Rosa do Sul - SC, onde o período de maior prevalência também ocorreu no inverno, no entanto, a primavera também apresentou resultados semelhantes o que difere dos resultados obtidos neste trabalho onde é um período que começa a diminuir a ocorrência do ácaro. Pegoraro et al. (2000) , analisando no Paraná abelhas adultas detectou o maior índice no inverno, corroborando com nosso trabalho, demonstrando que o ácaro se desenvolve muito bem nesses períodos independente da região no País.

Com relação à *Nosema* spp. Santos et al. (2010), também observaram o período mais crítico para ocorrência no período do outono, onde segundo o autor pode está associado ao fato das abelhas pela baixa temperatura diminuírem a atividade de forrageamento e ficarem mais tempo na colônia. Traver et al.(2012) e Mulholland et al.(2012) encontraram níveis menores de infestação no outono e maiores no final do inverno e primavera no EUA, não correspondendo com o encontrado no estudo.

5.3. Fatores meteorológicos

Analisando a influência que os fatores meteorológicos podem imprimir sobre a ocorrência desses patógenos, observamos na Figura 15, que a depender do período pode ocorrer com maior ou menor intensidade. Onde no município de Serra Talhada é possível perceber que a maior ocorrência do ácaro sofre a influência dos três fatores analisados

Umidade (%), Temperatura (°C) e Precipitação (mm) (A, B e C) respectivamente, enquanto que a *Nosema* spp. sofrem maior influência da umidade e da precipitação.

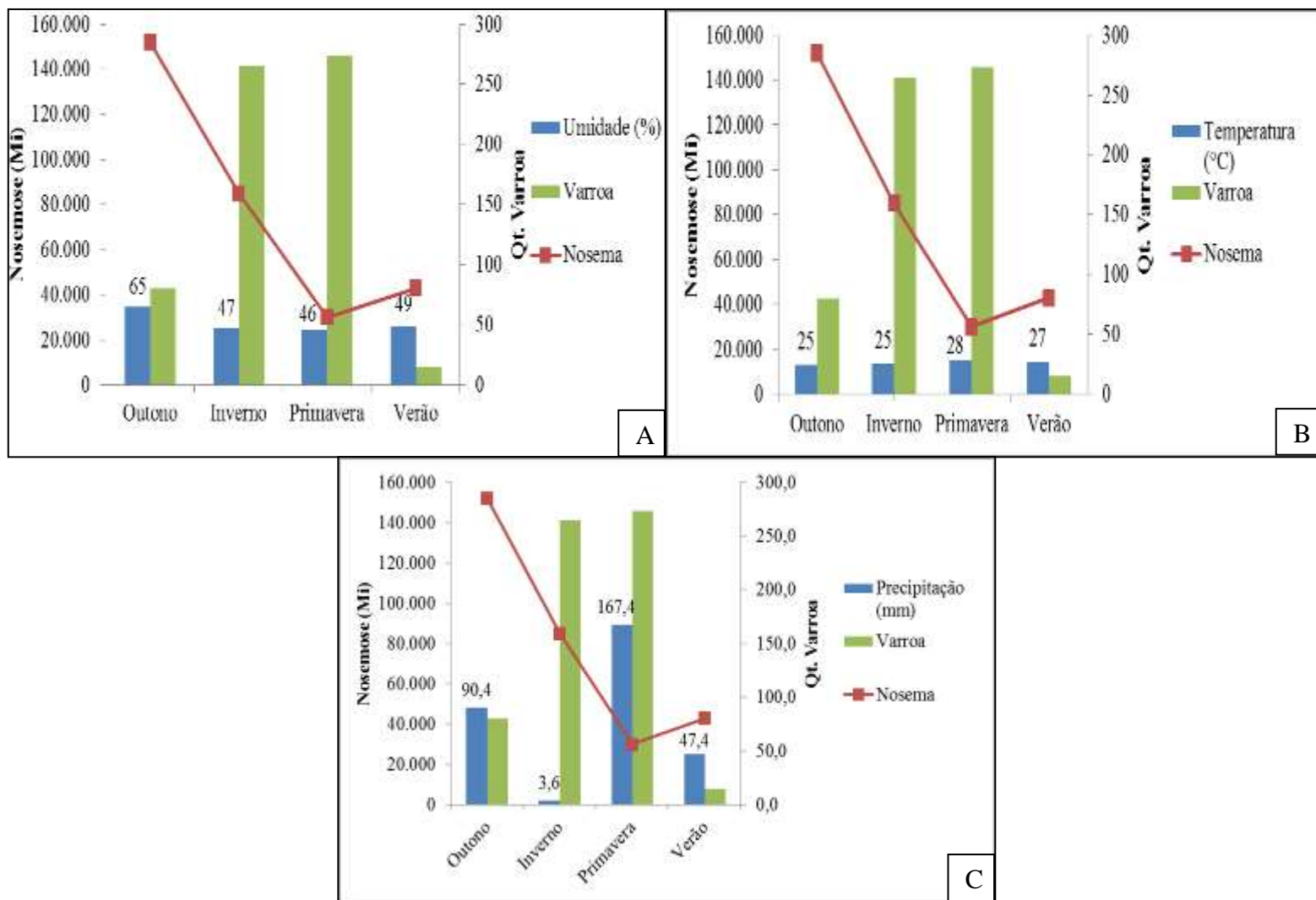


Figura 15 – Prevalência dos parasitos no apiário de Serra Talhada – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B e Precipitação (mm) - C nas estações durante o ano.

Já no município de Manari a *Nosema* spp. possui uma maior influência da umidade e precipitação no período do outono, enquanto que o *Varroa destructor* quando ocorrem as precipitações no outono e chega o inverno é onde ele aumenta a sua reprodução. Ao processo que ocorrem à diminuição das chuvas na região e aumenta a temperatura à ocorrência do decréscimo dos ácaros (Figura 16 – A, B e C).

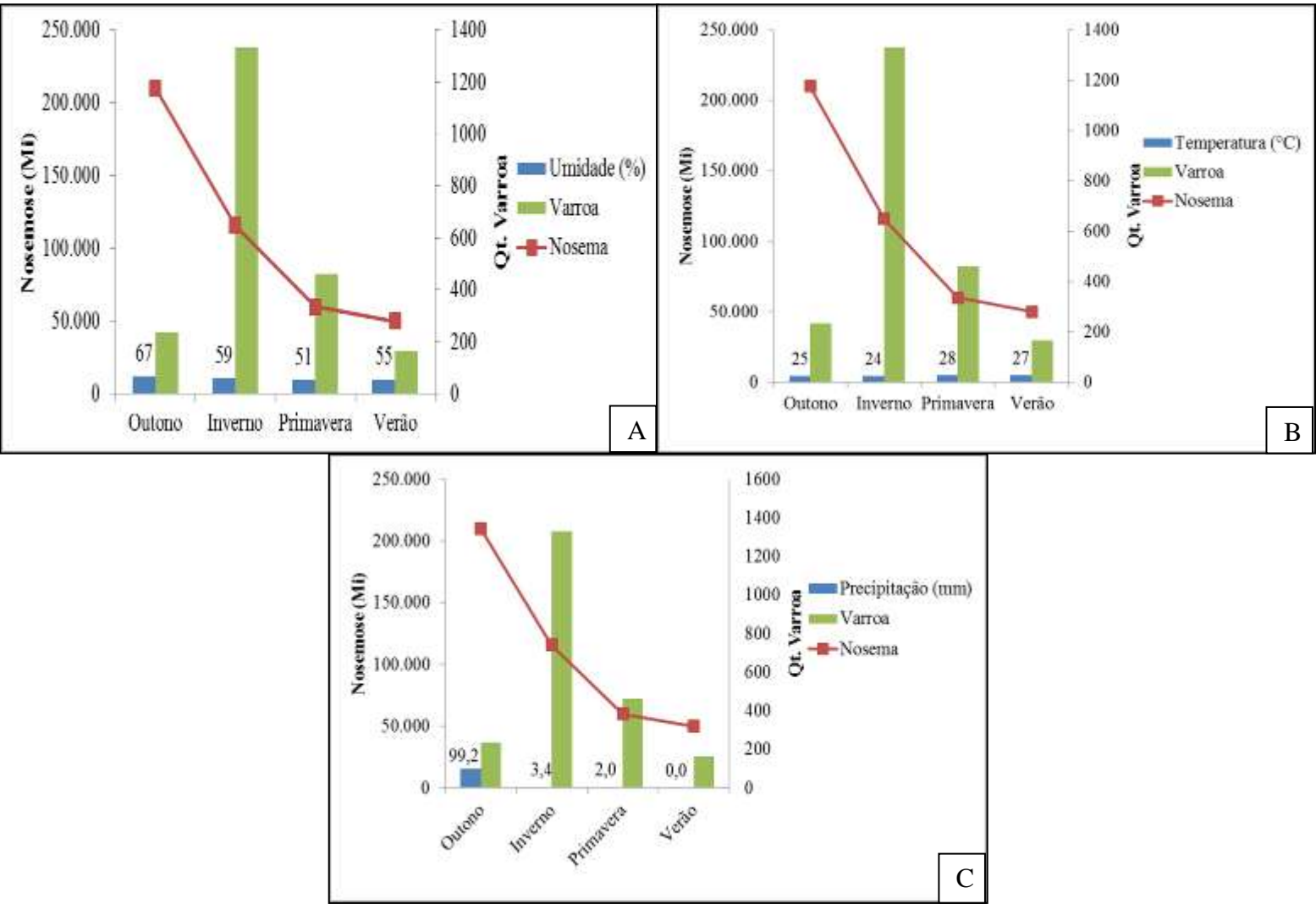


Figura 16 – Prevalência dos parasitos no apiário de Manari – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B e Precipitação (mm) – C nas estações durante o ano.

No município de Garanhuns a temperatura durante o experimento ficou em torno de 19 a 23°C, a umidade entre 73 a 88% e apresentou precipitações durante todo o período das coletas. Com isso, foi possível perceber que durante o período de maior precipitação e alta umidade na região que ocorreram no outono, foi o período que ocorreram maior incidência da *Nosema* spp., enquanto que os ácaros apesar de ocorrerem durante todo o período de coleta, no período que ocorreram maiores temperaturas e diminuição da umidade e precipitação na região foi quando ocorreram maiores índices do ácaro (Figura 17 – A, B e C).

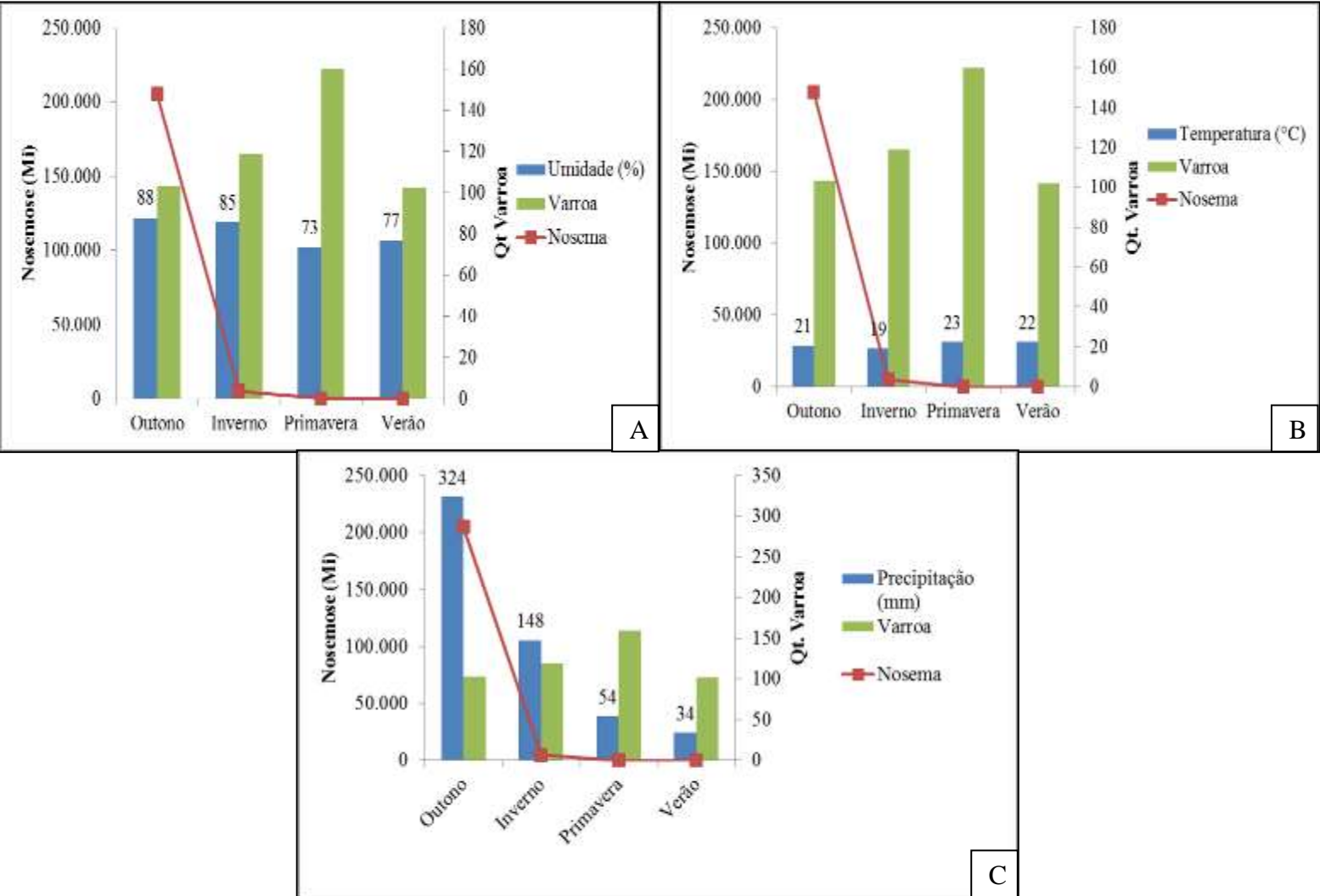


Figura 17 – Prevalência dos parasitos no apiário de Garanhuns – PE e sua relação com a Umidade (%) - A, Temperatura (°C) - B e Precipitação (mm) – C nas estações durante o ano.

De acordo com Anastácio et al. (2012), os níveis de infestação dos parasitos podem sofrer influências dos fatores climáticos, onde ocorrem de modos diferentes em regiões de clima tropical para os de clima temperado. Os resultados obtidos nas épocas frias e quentes de determinada região podem sofrer alterações tanto de fatores externos quanto da variação da população das abelhas durante as estações ao longo do ano na colmeia, sendo necessário que ocorram mais análises nos diferentes períodos.

Normalmente o período em que ocorrem maiores taxas de parasitoses nos apiários é no inverno, no entanto, na primavera já foram encontrados altas taxas podendo está associado à nesse período ocorrer aumento da postura da rainha e da oferta de alimento na colmeia, alargando a área de cria e consequentemente a disponibilizando a propagação de parasitos como o ácaro. Já que o ácaro aproveita o período do inverno e que ocorre pouco

forrageamento para adentrar o opérculo e realizar a eclosão na primavera (ANASTÁCIO et al., 2012).

Elevados níveis de infestação de *Nosema* spp. foram encontrados na primavera/verão em estudos realizados no hemisfério norte, como também em meses do outono, reforçando a necessidade dos cuidados com equipamento e utensílios durante o manejo no apiário, forma de suplementação alimentar e o tipo de interação entre o patógeno e o hospedeiro, além de outros fatores que podem influenciar no equilíbrio da colônia (KRUGER, 2015).

O período que ocorre maior disponibilidade de pólen e néctar no ambiente natural é considerado a safra, é um momento de excessiva interação entre a colônia, onde a trofalaxia entre as abelhas é muito abundante, acarretando em diversos momentos na contaminação de microsporídeo de uma abelha a outra, como também o fato de existir crias mais que o normal e que necessitam de alimentos, com isso, as abelhas campeiras vão precisar coletar mais pólen para que seja repassado para as nutrizes alimentar as crias, pólen que poderia ser utilizado para produção de geleia real e de operária. Estudos demonstram que já foram encontrados esporos de *Nosema ceranae* nos pólen que se encontravam presentes nas corbículas das abelhas campeiras onde ao alimentar as nutrizes estas seriam infectadas pelos esporos, portanto, quanto mais abelhas alimentadas com pólen contaminado, maior o número de esporos causando grande infecção nas abelhas adultas (LIMA et al., 2014).

Clementino et al.(2015), afirmam que quando imprime um grande estresse ao hospedeiro da *Nosema* spp. pode acarretar na deficiência do sistema imunológico o que vai prevalecer a abertura para invasão de outros patógenos como por exemplo o *Varroa destructor* e conseqüentemente a proliferação de diversos outros problemas que impedem o bom desenvolvimento da colônia.

Segundo Fries (2010), o tempo sazonal de manifestação da infecção de *N. apis* e *N. ceranae* ocorrem em épocas diferentes ao longo do ano, onde a *N. apis* apresenta baixa ocorrência no verão e no outono, é na primavera que mais predomina. No entanto, a *N. ceranae* ainda não se encontra bem clara o seu período de disseminação, sendo dessa forma necessário realização de estudos com técnicas mais avançadas para identificação das espécies e o período de prevalência nas regiões pelo País.

Para De Almeida et al.(2013), outro fator que pode influenciar na disseminação dos patógenos de uma região para outra, são os apicultores que possuem apiários em vários locais ou trabalham com apicultura migratória, pois o deslocamento das abelhas pode leva-las a locais de maior incidência e suas abelhas serem infectadas e levadas para uma região onde

existe pouca ou nenhuma ocorrência, como também a utilização de equipamentos e materiais de uso coletivo nos diversos locais que se encontrem suas abelhas, pois esse simples manejo sem a devida esterilização dos equipamentos pode levar ao surgimento e disseminação das doenças.

Segundo Nascimento (2016), um dos maiores gargalos para identificação e diagnóstico da prevalência de patógenos nos apiários se deve ao fato dos apicultores não possuírem conhecimento técnico para reconhecer as doenças nos seus apiários, como também a existência de laboratórios habilitados para realização do diagnóstico, de forma a contribuir para que não ocorra a disseminação desses parasitos pela região. A inexistência de assistência técnica capacitada também é um fator que contribui para o aumento da ocorrência das doenças nos apiários. Pois quando a assistência técnica é bem empregada, tornam-se uma grande aliada para o desenvolvimento das cadeias produtivas.

.

6. CONCLUSÃO

Foi identificada a presença dos parasitos nos apiários localizados nos municípios Garanhuns, Manari e Serra Talhada, apresentando maiores ocorrências em diferentes períodos ao longo do ano, sendo necessário o monitoramento da taxa de infestação, quais fatores estariam associados à prevalência nas regiões, para que normas de combate/controlado possam ser efetivas. A orientação junto aos apicultores da região quanto à forma de identificação e notificação aos órgãos competentes para que se tenha um levantamento da situação da sanidade apícola nos municípios e no estado, pensando na preservação das espécies de abelhas e da biodiversidade.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

CAP – Departamento Técnico. **Manual de Sanidade Apícola - Sintomas-Profilaxia-Controle.** Pág. 03. 2007. Disponível em <http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/documento_cnt_projectos_127.pdf> acesso em 23 dez 2018.

ABEMEL. Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. **Setor apícola brasileiro em números.** Inteligência comercial. Brasil, 2016. <<https://brazilletsbee.com.br/normas-tecnicas.aspx>> acesso em 20 jan 2019.

AGROLINK. **Parasita aniquila abelhas nos EUA.** 2019. Disponível em <<https://www.portaldoagronegocio.com.br/noticia/parasita-aniquila-abelhas-nos-eua-180143>> acesso em 16 fev 2019.

AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Curr. Biol.** 19: 915–918. 2009.

ALMEIDA, G. F. Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas. 120f. **Tese** (Doutorado em Ciências)–Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - USP, Ribeirão Preto, 2008.

ANASTÁCIO, M. D.; SOUZA, T. H. S.; GOULART, L. R.; CARDOSO, D. A. O.; SILVEIRA, L. G. S.; ARBOITTE, M. Z. Nível de infestação de *Varroa destructor* em *Apis mellifera* africanizadas nas diferentes estações do ano. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE. **Anais...** Araranguá, 2013.

ANASTÁCIO, M. D.; SOUZA, T. H. S.; SELAU, R.B.; SILVA, L.A.; SIMÃO, D.F.; JOSEFINO, E.C.; ARBOITTE, M. Z. Temperatura Interna de Colmeias e Núcleos de *Apis mellifera* Híbridas em Baixa Temperatura Ambiental. In: Congresso Brasileiro de Apicultura. **Anais...** Gramado, 2012.

ANDERSON, D. L.; TRUEMAN, J. W. H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental e Applied Acarology**, v.24, p.165-189, 2000.

ANTÚNEZ, K.; ANIDO, M.; BRANCHICCELA, B.; HARRIET, J.; CAMPÁ, J.; MARTIN-HERNANDEZ, R.; HIGES, M.; ZUNINO, P. **Despoblación de colmenas: determinación de sus causas em Uruguay.** Informe Proyecto INIA-FPTA 258: Serie técnica de difusión. En prensa. 2012.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Monitoramento Pluviométrico: Pernambuco.** 2019. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

APACAME. **Apicultura.** 2016. Disponível em <<http://www.mel.com.br/historia-do-mel-no-brasil/>> acesso em 21 de ago. de 2018.

BACAXIXI, P.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H.A.; EPIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. A Importância da Apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia** – ISSN: 1677-0293. Ano X – Número 20 – Dezembro de 2011 – Periódico Semestral. Disponível em < http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/4obaFHM5hPoTX99_2013-5-17-17-41-22.pdf> acesso em 25 de ago. de 2018.

BACHA JÚNIOR, G. L. Aspectos Epidemiológicos da Infestação do Ácaro *Varroa spp.* em Apiculturas da Microrregião de Viçosa – MG. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Medicina Veterinária, Belo Horizonte, 2007.

BAILEY, L., BALL, B. V. **Honey bee pathology**, 2nd ed. Academic Press, London, United Kingdom. 1991.

BRASIL, D. F.; GUIMARÃES, M. O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; FREITAS, B. M. Internal ambience of bee colonies submitted to strengthening management by adding broods. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.34, n.5, p.902-909, 2013.

BRITO, R. L. Sistema de Informação Geográfica aplicado ao diagnóstico do ácaro *Varroa destructor* em apiários na região nordeste do Brasil. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2014.

CALDAS, R. M. S.; COELHO JÚNIOR, J. M.; WANDERLEY, R. A. "Beneficiamento do cultivo do Meloeiro pela apicultura no sertão do Moxotó representado por Modelo Digital do Terreno. **Revista Geama** 1.1. 2015.

CANTWELL, G.R. **Standard methods for counting Nosema spores**. American Bee Journal, v.110,p. 222-223, 1970.

CAPPELARI, F, A. Efeito do tamanho da célula do favo e da infestação do ácaro *Varroa destructor* sobre a morfometria da asa e da longevidade da sua hospede, a abelha *Apis mellifera*. **Tese** (Doutorado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto - SP, 2011.

CARVALHO, J. C. Avaliação de esporos *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* em mel de apiários do estado do Piauí e de métodos de detecção. **Dissertação** (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa. 39p. 2004.

CAVALIER-SMITH. A revised 6-kingdom system of life. **Biol. Ver.**, v. 73, p.203-266, 1998.

CLEMENTINO, D. C.; CAVALCANTI, G. B.; GALINDO, G. M.; CORREIA, L. P. B.; MILFONT, M. de O. Ocorrência da Nosemose em colônias de *Apis mellifera* L. em apiário no município de Lagoa do Ouro, Microrregião de Garanhuns, Pernambuco. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** Teresina, 2015.

CLEMENTINO, D. C.; GALINDO, G. M.; MILFONT, M. de O. Taxa de infestação da *Varroa destructor* em colônias de *Apis mellifera* L. no Agreste Meridional de Pernambuco. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.3, p.177-181, 2016.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil. **Garanhuns-SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: nota explicativa.** Pernambuco/Alagoas: UFPE /CPRM, 2008. 67p; versão em CD-Rom.

DE ALMEIDA, C.T., LORENZON, M.C.A., TASSINARI, S. Identificação de fatores associados à ocorrência de doenças de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em 67 apiários do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária.** v. 35, n.1, p. 33–40, 2013.

DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S.; MORSE, R. A. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. **Bee World**, v. 65, p. 117-121, 1984.

DE JONG, D.; MORSE, R.A. Utilization of raised brood cells of the honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), by the mite *Varroa jacobsoni* (Acarina: Varroidae). **Entomologia Generalis**, Brasil, v.14, p.103-6, 1988.

DE LA ROCQUE, S., RIOUX, J. A., SLINGENBERGH, J. Climate change: effects on animal disease systems and implications for surveillance and control. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.** 27, 339–354. 2008.

DEL HOYO, M.; RODRÍGUEZ, G. **Protocolos de Laboratório de Sanidade Apícola.** 1997. Boletín PROAPI. 27 pag.

Departamento de Ciências Atmosféricas/Universidade Federal de Campina Grande (DCA/UFCG). Dados climatológicos do estado de Pernambuco. 2018. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

DIETZ, A.; VERGARA, C. Africanized honey bee in temperate zones. **Bee World**, v.76(2), p. 56-71, 1995.

DOMINGOS, H. G. T.; GONÇALVES, L. S. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.151-154, 2014.

EMBRAPA MEIO NORTE (Terezina-PI). **Doenças e inimigos naturais das abelhas.** 21 ed. 26 pag. 2004. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/68248/doencas-e-inimigos-naturais-das-abelhas>> acesso em 25 abr. 2019.

EMBRAPA MEIO NORTE (Terezina-PI). **Sistema de Produção: Produção de Mel.** 21 ed. 138 pag. 2002. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80709/1/sistemaproducao-3.PDF>> acesso em 24 abr. 2019.

EPAGRI. **Monitoramento e controle do ácaro *Varroa destructor* em colmeias de abelhas *Apis mellifera*.** 2015. Disponível em <<http://docplayer.com.br/11523962-Monitoramento-e-controle-do-acaro-varroa-destructor-em-colmeias-de-abelhas-apis-mellifera.html>> acesso em 20 de jan. 2019.

EVANGELISTA, B. B. C.; TEIXEIRA, D. C. M.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; SOUZA, B. A.; MEIRELLES, R. N.; CASTRO, G. C.; PIRES JUNIOR, J. A. Avaliação do nível de infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. em

Teresina, Piauí. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** Teresina, 2015.

FRANZEN, C.; MÜLLER, A. Molecular techniques for detection, species differentiation, and phylogenetic analysis of microsporidia. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 2, p. 243-285, 1999.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L.M.; KLEINERT, A.M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, France, v. 40, p. 332-346, 2009.

FREY, E.; SCHNELL, H.; ROSENKRANZ, P. Invasion of *Varroa destructor* mites into mitefree honey bee colonies under the controlled conditions of a military training area. **Journal of Apicultural Research**, v.50, n.2, p.138-144, 2011.

FRIES, I. *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). **J. Invertebr. Pathol.** 103, S73–S79. 2010.

FRIES, I.; FORSGREN, E. *Nosema ceranae* fungerar inte som *Nosema apis*. *Nosema ceranae* does not function as *Nosema apis*. **Bitidningen** 107, juni, pp. 20–21. 2009.

FRIES, I.; MARTÍN, R.; MEANA, A.; GARCÍA-PALENCIA, P.; HIGES, M. Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees. **Journal of Apicultural Research**, v.45, n.3, p.230–233, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. 2017. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/garanhuns/historico> > Acesso em: 25 de Jan. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2018. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado> > Acesso em: 26 de Jan. 2019.

IFPE - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia. Sertão Pernambucano. **Observatório Socioeconômico-Manari**. 2014. Disponível em: <https://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias/prodi/observatorio/microrregiao_moxoto/manari.pdf>. Acesso em 23 de dez. 2018.

JAYCOX, E. R. **Estimation of the severity of *Nosema* infection**. unedited bulletin. University of Illinois, 1980.

KEELING, P. J.; FAST, N. M.; LAW, J. S.; WILLIAMS, B. A.P.; SLAMOVITS, C. H. Comparative genomics of microsporidia. **Folia Parasitologica**, v. 52, p. 8-14, 2005.

KRÜGER, E. Ocorrência de *Nosema ceranae*, *Nosema apis* e de *Varroa destructor* em abelhas africanizadas: características de tolerância e produtividade das colônias. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. São José dos Pinhais - PR, 2015.

LIMA, T. S.; LOIOLA, A. T.; SOUZA, F. A.; BRITO, P. D.; FREITAS, C. I. A.; SAKAMOTO, S. M.; MESSAGE, D. Pólen como meio de dispersão de *Nosema ceranae*. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura, 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura. Belém-Pará, 129, **Mensagem doce**, p.207, 2014.

MACHADO, I. C.; LOPES, A.V. **Recursos Florais e Sistemas de Polinização e Sexuais em Caatinga**. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e Conservação da Caatinga. 2ª edição. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2005. p. 520.2005.

MARTINEZ, O. A.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.982-990, 2012.

MARTIN-HERNANDEZ, R.; MEANA, A.; PRIETO, L.; SALVADOR, A. M.; GARRIDO-BAILON, E.; HIGES, M. Outcome of Colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. **Applied Environ. Microbiol.**73, 6331–6338. 2007.

MESSAGE, D.; TEIXEIRA, É. W.; DE JONG, D. **Situação da sanidade das abelhas no Brasil**. In Polinizadores do Brasil. 2011. Disponível em <http://www.semabelhasalimenta.com.br/wp-content/uploads/2015/02/2012-Situacao-da-sanidade-das-abelhas-no-Brasil_-In-Polinizadores-do-Brasil.doc> acesso m 21 jan 2019.

MICHENER, C. D. The bees of the world. 2007. 2 ed. Disponível em <<http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Beekeeping/Thep-Bees-of-the-World.pdf>> acesso em 20 fev 2019.

MULHOLLAND, G. E.; TRAVER, B.E.; JOHNSON. N.G.; FELL, R.D. Individual variability of *Nosema ceranae* Infections in *Apis mellifera* Colonies. *Insects*. 2012. 3: 1143-1155.

NASCIMENTO, E. G. M. Caracterização da apicultura e prevalência de *Nosema ceranae* na Mesorregião Norte Mato-Grossense. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop - MT, 2016.

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

PERNAL, S.F. **The biology and control of Nosema**. Bee Masters Advanced Beekeeping Course, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada, p. 20-24, 2012.

PETTIS, J.; DELAPLANE, K. Coordinated responses to honey bee decline in the USA. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 256-263, 2010.

PICKARD, R. S.; EL-SHEMY, A. A. M. Seasonal Variation in the Infection of Honeybee Colonies with *Nosema Apis* Zander, *Journal of Apicultural Research*, 28:2, 93-100. 1989.

PINTO, F.A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L.M.R.C. Infestation rate of the mite *Varroa destructor* in commercial apiaries of the Vale do Paraíba and Serra da Mantiqueira,

southeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.631-635, 2015.

PROSSER, C.L. Temperatura, In: C.L. PROMEROSSE e F.A. BROWN JR. (Eds). *Fisiologia Comparada*. Mexico, **Editora Interamericana**, 2ª ed., 966p. p.256-306, 1968.

PUC, J. F. M.; MEDINA, L. A. M.; VENTURA, G. A. C. Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México. **Revista Mexicana de Ciência Pecuária**, v. 2, p. 25-28, 2011.

PUKER, A. PCR multiplex para detecção de patógenos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em mel. 69f. **Dissertação** (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais–Brasil. 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. *PNAS*. Jan. 2019. vol. 116. n. 5. Disponível em <<https://www.pnas.org/content/116/5/1792>> acesso em 23 fev 2019.

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **Journal of invertebrate pathology**, v. 103, p. S96-S119, 2010.

SANTOS, A. S. **A vida de uma abelha solitária**. 2002. Disponível em <<http://www.abelhas.noradar.com/artigos.htm>. > acesso: 25 de janeiro de 2019.

SANTOS, L. G.; ALVES, M. L.T.M.F.; MESSAGE, D.; SILVA, I. C.; BARRETO, L. M.R.C.; TEIXEIRA, É. W. Perfil da sanidade apícola no Vale do Paraíba: apta, gestão de produção com qualidade. 2010. Disponível em <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2010/Artigos/RE10304.pdf>.> Acesso em 06 jan 2019.

SARLO, E, G. Aportes al conocimiento de la naturaleza e control de la Microsporidiosis causada por *Nosema ceranae* (Microsporidea, Nosematidae) em las colônias de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) asentadas em la región sudeste de Buenos Aires, Argentina. **Tese** (Doutorado em Ciências Exactas y Naturales) – Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, 2010.

SEBRAE. **Conheça o histórico da apicultura no Brasil**. 2015. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-historico-da-apicultura-no-brasil,c078fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD>> acesso em 20 de ago. de 2018.

SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A.B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SOUZA NETO, N. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P.; LEITE, A. P.; SOUZA, L. G. M. C.; SILVA, C. P.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento agroecológico de Pernambuco-Zape**. Recife: Embrapa Solos-Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento (UEP). 2001.

SILVA, G. A. R.; BASTOS, E. M.; SOBREIRA, J. A. R. Levantamento da flora apícola em duas áreas produtoras de mel no estado do Piauí. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3305-3316, 2014.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. D. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. 2011. **Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient.** 15, 131–138.

SOUZA, F. Efeito da Insolação na Sanidade de Abelhas *Apis mellifera* (africanizadas) no Semiárido Brasileiro. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró - RN, 2016.

TRAVER, B.E.; WILLIAMS, M.R.; FELL, R. D. Comparison of within hive sampling and seasonal activity of *Nosema ceranae* in honey bee colonies. **Journal of Invertebrate Pathology.** 2012; 109(2): 187-193.

TROCOLI, L. S.; OLIVEIRA, M. M.; TROCOLI, R. O.; MATOS, T. A.; SILVA JÚNIOR, L. S. Infestação do Ácaro *Varroa Destructor* em apiários da microrregião de Senhor do Bonfim, BAHIA. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. **Anais...** Maceió, 2016.

TURCATTO, A. P.; ISSA, M. C.; MORAIS, 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. 2012. **EntomoBrasilis.** 5(3):198-20. Disponível em <<http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/195>> acesso em 23 fev 2019.

USNO - United States Naval Observatory. **Departamento de Aplicações Astronômicas: Estações da Terra e Apsides Equinócios, Solstícios, Perihelion e Aphelion.** 2013. Disponível em <<https://aa.usno.navy.mil/data/docs/EarthSeasons.php>> acesso em 28 de maio 2019.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha.** Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Editora Magister. 276 p. 2003.