



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DETECÇÃO DA *Nosema spp.* E DA *Varroa destructor* EM
COLMEIAS DE *Apis mellifera* NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

CHARLE DA SILVA PAIVA

Zootecnista

Mossoró – RN – Brasil

Fevereiro de 2014

CHARLE DA SILVA PAIVA

**DETECÇÃO DA *Nosema spp.* E DA *Varroa destructor* EM
COLMEIAS DE *Apis mellifera* NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

Mossoró – RN – Brasil
Fevereiro de 2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)

Setor de Informação e Referência

P149d Paiva, Charle da Silva.
Detecção da *Nosema spp.* e da *Varroa destructor* em colmeias de *Apis mellifera* no semi-árido nordestino. / Charle da Silva Paiva. -- Mossoró, 2014

40f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Iberê Alves Freitas.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

1. *Apis mellifera*. 2. *Nosema spp.* 3. Abelhas. 4. Detecção. I.Título.

RN/UFERSA/BCOT

CDD: 638.1

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB-15/120

CHARLE DA SILVA PAIVA

**DETECÇÃO DA *Nosema spp.* E DA *Varroa destructor* EM
COLMEIAS DE *Apis mellifera* NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural do
Semiárido – UFERSA, Campus
de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ciência
Animal.

Aprovada em: 28/02/2014

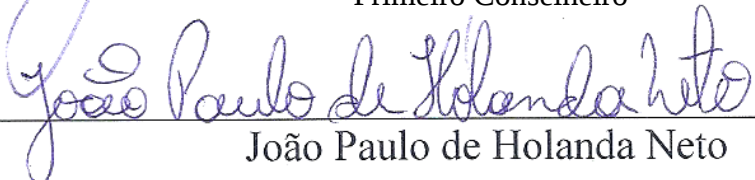
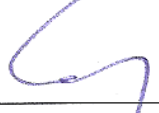
BANCA EXAMINADORA



Carlos Iberê Alves de Freitas (UFERSA)
Orientador



Jose Ernandes Rufino de Sousa (UFERSA)
Primeiro Conselheiro



João Paulo de Holanda Neto (IFRN)
Segundo Conselheiro

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CHARLE DA SILVA PAIVA – Nasceu no Município de Angicos, Rio Grande do Norte-RN, em 04 de novembro de 1987. Concluiu o ensino fundamental no ano de 2002, na Escola Estadual Josefa Sampaio Marinho, em Pedro Avelino – RN, ingressou em 2004 na Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba- RN, onde concluiu o ensino médio e cursou e concluiu o curso Técnico em Agropecuária, em 2005. Ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, em Mossoró no ano de 2006. Em sua trajetória acadêmica participou de eventos acadêmicos, congressos, encontros, palestras e cursos, além de publicar resumos e artigos científicos, atuando em atividades de pesquisas com abelhas, agricultura familiar e pequenos ruminantes, estagiou no Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura do Rio Grande do Norte-CETAPIS em 2010 e 2011, onde desenvolveu pesquisas com abelhas, inclusive seu trabalho de conclusão de curso. Foi aprovado no Programa de Pós-graduação em Ciência animal, área de sanidade e produção animal, linha de pesquisa sanidade animal pela UFERSA no ano de 2012.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Silvino Rodrigues de Paiva
Filho e Maria do Socorro da Silva Paiva, pelo
companheirismo, carinho, dedicação e amor.

Deus é soberano. E o homem é livre, na relatividade da sua liberdade, e na escravidão da sua presunção de liberdade escravizada, pela presunção de não ser escravo, que o faz mais escravo ainda quando pensa que pensa livremente.

Caio Fabio

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela existência, e por tudo que ele tem feito na minha vida.

Aos meus pais Silvino Rodrigues de Paiva Filho e Maria do Socorro da Silva Paiva que trabalharam incessantemente para realização desse grande sonho.

A meus irmãos Sergio da Silva Paiva e Suedson da Silva Rodrigues por todo o apoio e suporte que foi dado ao longo desses anos e ao meu sobrinho Suerlandio de Melo Rodrigues.

A minha esposa Alba Regina Andrade Mendes por todo o apoio, companheirismo, compreensão e amor.

Ao meu orientador Carlos Iberê Alves Freitas, a ele não consigo derivar em palavras todo o apoio e confiança que em mim depositou, a ele digo, muito obrigado.

Aos meus irmãos de República: Renault Américo, Henrique, Gean Rafael Barbosa, que me deram força durante todo esse período de trabalho, dedicação e principalmente pelos momentos de descontração que eles proporcionaram.

Aos meus amigos da Zootecnia e da UFERSA: Allan Bueno Silva (meu brother), Ismael Malaquias (camisinha), Monik Kelly de Oliveira.

A todos os demais familiares (tios, primos...) que me apoiaram e incentivaram. Em especial minha tia Raimunda (in memoriam) e minha avó Luiza Cassiano que me deram grande apoio, e meu primo Francisco Raniele.

Aos amigos colaboradores que ajudaram bastante na execução desse trabalho, Renato Diógenes Macedo Paiva (me ajudou muito nas estatísticas desse trabalho), e em especial meu amigo e companheiro de profissão Daniel Santiago Pereira primeiramente por me abrir as portas da sua propriedade para a realização desse trabalho, bem como ter me dado todo um suporte logístico e científico. Ao professor João Paulo de Holanda Neto, que me ajudou bastante no desenvolvimento do “corpo” do trabalho.

Aos amigos Espedito Lopes, Fatima Santiago, Natanael Santiago, Samuel Santiago, Sara Santiago por ter me acolhido em seu lar como um membro da família, a qual hoje me sinto inserido, muito obrigado.

A Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Aos meus professores: Patrício Borges Maracajá (que me ajudou muito durante todo o período do mestrado) ao professor Jean Berg, ao professor José Ernandes que me deu muito apoio na reta final deste trabalho.

Aos amigos da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFCG, Almair Albuquerque, Daniel Casimiro, José Aldenor, Beto Bandeira, Caetano Jose Lima, Edinaldo Rocha (potoia).

DETECÇÃO DA *Nosema spp.* E DA *Varroa destructor* EM COLMEIAS DE *Apis mellifera* NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO.

PAIVA, Charle da Silva. **Detecção da *nosema spp.* e da *varroa destructor* em colmeias de *apis mellifera* no semiárido nordestino.** 2014. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

RESUMO: A Nosemose é hoje uma das principais ameaças à apicultura rentável, logo depois da varroose. Dado ser uma doença da qual se tem um conhecimento recente entre a comunidade científica, a falta de conhecimento e por vezes uma displicência entre os apicultores. Portanto objetivou-se neste trabalho a detecção do patógeno *Nosema spp.* e do ácaro *Varroa destructor* em colmeias não alimentadas e alimentadas com “pó de pólen” durante o período de escassez de chuva. O experimento foi desenvolvido de junho a dezembro de 2013, no Município de Jaguaruana – Estado do Ceará, onde ocorreu a instalação das colmeias e coleta das abelhas, já a segunda etapa foi realizada no Município de Mossoró - RN, onde se realizou em laboratório a contagem de ácaro e detecção da *Nosema spp.* Os dados coletados de *Nosema spp.* e infestação por *Varroa destructor* foram analisados estatisticamente mediante o uso do programa “software R versão 2.3.0”. Os resultados obtidos mostraram que quando foi comparado entre colmeias alimentadas e não alimentadas à presença de *Nosema spp.* em abelhas *Apis mellifera* coletadas dentro e fora das colmeias, não houve diferença entre os tratamentos. Bem como não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao local de coleta das abelhas. Também se constatou que o nível de infestação de ácaro *Varroa destructor* não influenciou o nível de presença de *Nosema spp.*, quando comparado a colmeias alimentadas e não alimentadas. No entanto, não podemos afirmar que o “pó de pólen” nas condições do experimento, não seja uma fonte de contaminação, uma vez que a *Nosema spp.* pode se desenvolver em temperaturas mais elevadas.

Palavras chaves: *Apis mellifera*; *Nosema spp*; Abelhas; Detecção.

DETECTION OF *Nosema spp.* AND *Varroa destructor* IN *Apis mellifera* HIVES IN SEMIARID NORTHEAST.

PAIVA, Charle da Silva. **Detection of *Nosema spp.* and *Varroa destructor* in *Apis mellifera* hives in semiarid northeast.** 2014. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

SUMMARY: The Nosemosis is today one of the major threats to profitable beekeeping, just after varroa. Since it is a disease which has only recently become aware of the scientific community, the lack of knowledge and often a carelessness among beekeepers. Therefore this study aimed to detect the pathogen *Nosema spp.* and the *V. destructor* mite in non-fed and fed beehives "pollen dust" during the period of low rainfall. The experiment was conducted from June to December 2013, in the city of Jaguaruana, Ceará, where the installation of beehives and collecting bees occurred since the second stage was performed in city of Mossoró RN, which took place in the laboratory mite count and detection of *Nosema spp.* The data gathered from *Nosema spp.* and *Varroa destructor* infestation were statistically analyzed by using the program "R software version 2.3.0." The results showed that when comparing between beehives fed and not fed to the presence of *Nosema spp.* in honeybees collected inside and outside the beehives, there was no difference between treatments. As well as showed no statistics regarding the collection site differences of the bees. It was also found that the level of infestation of the mite *Varroa destructor* did not influence the level of presence of *Nosema spp.*, when compared to beehives fed and not fed. However, we can not affirm that the "pollen dust" under the experimental conditions, is not a source of contamination, since the *Nosema spp.* can develop at higher temperatures.

Key words: *Apis mellifera*; *Nosema spp*; Bees; Detection.

LISTA DE FIGURAS

Figura - 1. Frasco contendo álcool 70% com abelhas coletadas para a detecção da <i>Nosema spp.</i>	27
Figura - 2. Abelhas e ácaros <i>Varroa destructor</i> (na ponta da seta).	28
Figura - 3. Sequencia de fotos da retirada do aparelho digestivo da abelha.	29
Figura - 4. Aparelho digestivo de uma abelha dividido em partes, (A = ferrão; B = reto; C = intestino delgado, e D = ventrículo).....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela – 1. Infestação de ácaro *Varroa destructor* em colmeias de *Apis mellifera* alimentadas com “pó de pólen” e não alimentadas.....30

Tabela – 2. Presença de *Nosema spp.* em colmeias de abelhas *Apis mellifera* alimentadas com “pó de pólen” e não alimentadas, e coletadas dentro e fora das colmeias.....30

Tabela – 3. Médias de ácaro e *Nosema* para o teste de SNK (Student-Newman-Keuls) a 1% de probabilidade.....30

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Importância das abelhas no Brasil e no Mundo	16
3.2 Principais problemas causados por patógenos em abelhas melíferas no mundo.....	17
3.3 Principais doenças das abelhas no Brasil e no Mundo	18
3.3.1 Cria ensacada brasileira.....	19
3.3.2 Cria giz	20
3.3.3 Cria pútrida americana	20
3.3.4 Cria pútrida europeia	20
3.3.5 Nosemose	21
3.3.5.1 Diagnostico da <i>Nosema apis</i> e <i>Nosema ceranae</i>	22
3.3.5.2 Semelhanças e diferenças entre <i>Nosema ceranae</i> e <i>Nosema apis</i>	23
3.3.5.3 Controle de <i>Nosema ceranae</i> e <i>Nosema apis</i>	24
3.2.1 OUTROS AGENTES PATOGÊNICOS	24
3.2.1.1 <i>Varroa destructor</i>	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Instalação das colmeias	26
4.2 Coleta das abelhas	27
4.3 Contagem de ácaro (<i>Varroa destructor</i>)	28
4.4 Detecção da <i>Nosema spp.</i>	28
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
5. RESULTADOS	30
6. DISCUSSÃO	31
7. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

Na produção animal a alimentação representa um dos maiores encargos financeiros e como tal, todos os fatores que a influenciem terão necessariamente repercussões econômicas significativas para o produtor, com impacto a vários níveis. A má qualidade de um alimento, a exemplo da presença de substâncias tóxicas, obriga ao seu tratamento ou, em casos extremos, a sua não utilização, com todos os custos inerentes; os efeitos nefastos têm também reflexos nos animais, reduzindo o seu desempenho produtivo, causando doenças ou podendo mesmo ser letais (GALEY, 1997).

Na apicultura a alimentação não se apresenta como um dos principais encargos financeiros, mas assim como em outras atividades pecuárias ela também sofre com diversos problemas, como por exemplo, a disseminação de certas doenças via alimentação, em detrimento de um alimento de baixa qualidade. Atualmente a apicultura representa grande importância na produção do mel, pólen, própolis, cera, geleia real, apitoxina, mas principalmente na polinização das plantas, tendo com isso máxima importância na produção mundial de alimentos.

Uma estimativa realizada recentemente aponta que 87 das principais culturas alimentares do mundo dependem da polinização por animais (KLEIN et al., 2007) e em termos monetários, os serviços dos polinizadores geram uma receita de aproximadamente 117 bilhões de dólares ao ano considerando apenas os cultivos agrícolas (COSTANZA et al. 1997). Com isso, é importante destacar que as abelhas, em especial a *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), são os principais polinizadores de monoculturas em todo o mundo (WATANABE, 1994).

O pólen coletado nas anteras das flores é essencial para a nutrição das abelhas *Apis mellifera* L., pois provê recurso de proteína principalmente para larvas e adultos (ZERBO et al., 2001). Segundo Crailsheim (1990), o consumo de pólen pelas abelhas nutrízes é importante, pois elas só produzem a geleia real a partir dos nutrientes liberados pela digestão do pólen, que é metabolizado pelas células de suas glândulas hipofaríngeas e mandibulares.

Em algumas regiões onde a principal atividade apícola é a produção de pólen, sendo que durante o processamento do pólen, é obtido o “pó de pólen”, esse produto tem uma boa composição nutricional e alta palatabilidade, uma vez que é um produto natural das abelhas. Tendo em vista o fácil acesso a esse produto nessas regiões, durante o período de escassez de alimento muitos apicultores vêm utilizando o “pó de pólen” na composição de dietas para a

alimentação de suas colmeias, mas muitos pesquisadores tem levantado uma questão acerca da utilização desse produto, de que o pólen pode ser uma fonte de contaminação da *Nosema spp.*

A nosemose é hoje uma das principais ameaças à apicultura rentável, logo depois da varroose. Dado ser uma doença da qual se tem um conhecimento recente entre a comunidade científica e um quase desconhecimento e por vezes uma displicência entre os apicultores (NUNES E RELVA, sd).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Detecção do patógeno *Nosema spp* em colmeias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*) não alimentadas, e alimentadas com uma ração à base de “pó de pólen” durante o período de junho a dezembro.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Detectar a presença e/ou ausência da *Nosema spp* em abelhas capturadas dentro de colmeias alimentadas e não alimentadas, e compara-las entre si.
- Detectar a presença e/ou ausência da *Nosema spp* em abelhas capturadas fora de colmeias alimentadas e não alimentadas, e compara-las entre si.
- Identificar a infestação de *Varroa destructor* em colmeias alimentadas e não alimentadas.
- Comparar o nível de infestação de *Varroa destructor* com a presença e/ou ausência da *Nosema spp*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância das abelhas no Brasil e no Mundo

A apicultura é uma atividade muito antiga, existem registros de pinturas primitivas encontradas na Espanha e na África. A utilização dos produtos das abelhas pelo homem é estimada há mais de 7.000 anos, para fins alimentares e medicinais. No Brasil a apicultura iniciou-se com a introdução das abelhas *Apis mellífera* no estado do Rio de Janeiro no ano de 1839 realizadas pelo padre Antônio Carneiro (SOUZA, 2007).

Por volta de 1956 as abelhas africanas foram introduzidas no Brasil pelo professor Kerr e a partir deste momento ocorreu uma revolução da apicultura no Brasil, onde ocorreu o cruzamento entre abelhas europeias (*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica* e *Apis mellifera carnica*) com a abelha africana (*Apis mellifera scutellata*), que originou um híbrido que é conhecido atualmente como abelhas africanizadas (CAMARGO et al., 2002; BÖHLKE E PALMEIRA, 2006).

Entre os polinizadores, as abelhas (*Apis mellifera*) são muito importantes, pois elas são responsáveis pela polinização de diversas culturas, isso implica dizer que, as abelhas são importantes para a manutenção de várias espécies em todo o mundo (MORSE E CALDERONE, 2000).

Atualmente a atividade é realizada por apicultores em todo o mundo (BENDER et al., 2007), compõem a lista dos maiores produtores de mel, países como: China, Turquia, Ucrânia, Estados Unidos, Rússia e Índia. Segundo banco de dados estatísticos da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAOSTAT, 2013) em 2011 a produção mundial total de mel foi de 1.636.399 toneladas. A participação dos cinco principais países produtores de mel, composta por China, Turquia, Ucrânia, Estados Unidos e Rússia foi de aproximadamente 45,1% da produção mundial em 2011 (FAOSTAT, 2013).

Segundo dados da FAO (FAOSTAT, 2013), a China em 2011 produziu cerca 27,3% da produção mundial, em comparação com a Turquia, que produziu aproximadamente 5,76% do total, a Ucrânia, com 4,30%, os Estados Unidos, com 4,09%, e a Rússia, com 3,67%, outros países que também se destacaram na produção em 2011, foi a Índia (3,67%), a Argentina (3,60%), o México (3,53%), Etiópia (3,28%) e Iran (2,87%).

Entre os anos de 2003 e 2004, as importações do mel da China pelos países da Europa foram suspensas, em decorrência da presença de resíduos de antibióticos no mel, isso acarretou no aumento da demanda internacional e consequentemente no preço do produto. Além da proibição das exportações da China para Europa, os Estados Unidos também proibiu a importação de mel da Argentina (SEBRAE, 2006; SOUZA, 2007). Atrelado a essa situação, nessa época o mercado brasileiro enfrentava a desvalorização do real em relação ao dólar, o que resultou em aumento no preço do mel vendido pelos produtores que custava em torno de R\$1,60 por quilo, e esse mesmo quilo de mel passou a ser vendido a R\$5,00 (SOUZA, 2007).

O Brasil ocupa a décima primeira colocação entre os maiores produtores de mel do mundo, com participação na produção de 2,54%, com isso sendo segundo maior produtor da América do Sul, correspondendo com 30,71% da produção continente. A produção de mel foi de 41.578 toneladas no ano de 2011, do qual pode ser observado um significativo aumento em comparação com o ano anterior, que foi de 38.017 toneladas (FAOSTAT, 2013). No entanto, o aumento da produção em cerca de 9,4% foi acompanhado pelo recuo no preço de aproximadamente 3,0% no mesmo período (IBGE, 2011).

Além de realizar a polinização de diversas plantas, as abelhas *A. mellifera* que são mais conhecidas como “abelhas melíferas” são criadas racionalmente em praticamente todo o mundo para obtenção dos seus produtos de finalidade econômica. Na atualidade, o papel ecológico e econômico que as abelhas representam, está se comprometendo em função da diminuição desses polinizadores em todo o mundo (PUKER, 2011).

3.2 Principais problemas causados por patógenos em abelhas melíferas no mundo

O constante declínio das populações de *Apis mellifera* por quase todo o mundo, tem trazido preocupação de cientistas, isso trouxe a tona à discussão dos problemas causados de forma direta ou indireta por patógenos que acometem as abelhas melíferas, uma vez que tem influencia direta na produção de produtos apícolas e agrícolas. Com perdas alarmantes do número de colônias, não apenas os apicultores estão tendo prejuízos em decorrência da queda na produção, mas também os agricultores estão sendo prejudicados devido à necessidade de polinização em suas lavouras. Embora mundialmente o número de colônias disponíveis para a polinização tenha aumentado ao longo dos anos, esse aumento não acompanhou o crescimento de área plantada com culturas agrícolas que são dependentes das abelhas para a polinização (AIZEN E HARDER, 2009).

Como as abelhas melíferas são insetos sociais, isso provavelmente, facilita a infecção, sobrevivência e disseminação de parasitas (FRIES E CAMAZINE, 2001). Os interiores dos ninhos de insetos sociais oferecem abrigo e proporciona um microclima com temperaturas e umidade controladas que são propícias ao desenvolvimento de determinados micro-organismos e parasitas (FRIES E CAMAZINE, 2001); além disso, a alta densidade populacional dentro do ninho e as frequentes interações entre eles, como, a alimentação de larvas, comunicação, limpeza e trofalaxia proporcionam condições propícias para sobrevivência e disseminação desses organismos (FRIES E CAMAZINE 2001; INVERNIZZI et al., 2009).

A recente síndrome “Colony Collapse Disorder” (CCD) que está difundida em colônias no hemisfério norte, e que afeta as abelhas melíferas (*Apis mellifera*) é caracterizada por um súbito desaparecimento das abelhas da colmeia (OLDROYD, 2007). Diversas causas para a origem da CCD têm sido propostas, tais como pesticidas, patógenos, parasitas e degradação de habitat natural (COX-FOSTER et al., 2007 E NAUG, 2009). No entanto, a contribuição relativa desses fatores estressantes em eventos de CCD, ainda permanece desconhecida. Alguns cientistas e os apicultores desconfiam que os pesticidas sejam o principal suspeito do enfraquecimento das colônias (OLDROYD, 2007) ou pelo menos, a interação com outros fatores estressantes (ALAUX, 2010 E VIDAU, 2011).

Apesar de ainda não haver um consenso sobre as origens da CCD, pesquisas não conclusivas demonstram que os patógenos podem estar ligados as possíveis causas (COX-FOSTER et al., 2007), provavelmente eles atuem de forma sinérgica à outros fatores, tais como exposição crônica a pesticidas, nutrição inadequada de ambos, imaturos e adultos, regulação inadequada da temperatura do interior da colônia , dentre outros (OLDROYD, 2007).

Há bem pouco tempo atrás foi identificado no continente europeu um fenômeno parecido com o CCD reportado nos EUA em 2006. Foi registrado por cientistas espanhóis, o fenômeno recebeu o nome de “Síndrome de Despoblamiento de lãs Colmenas ” (HIGES et al., 2005), os sintomas eram similares aos da CCD. As causas do fenômeno europeu ainda permanecem ocultas, embora haja fortes indícios de que patógenos sejam os principais causadores (HIGES et al., 2009c; HIGES et al., 2010). Todavia, ressalta-se que uma gama de organismos tais como ácaros, bactérias, fungos e vírus (BAILEY E BALL 1991; ELLIS E MUNN, 2005) acometem as abelhas melíferas por todo o mundo.

3.3 Principais doenças das abelhas no Brasil e no Mundo

No Brasil, embora a atividade apícola não tenha dimensões equivalentes a de outros países como, Argentina, China e EUA, ela vem a cada ano desenvolvendo-se e aumentando, mesmo que não linearmente, sua participação no mercado internacional com o incremento de suas exportações, principalmente, com o incremento da produção de mel no nordeste do país. Em função do aumento de sua importância econômica, os aspectos sanitários também tomam uma grande importância, principalmente, por conta das possibilidades de uso inadequado de medicamentos que podem além de contaminar, comprometer a comercialização dos produtos apícolas (PUKER, 2011).

Pereira et al. (2003) afirmam que em abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*) as doenças exercem efeitos deletérios tanto sobre o seu desenvolvimento quanto a sua produtividade, ocasionando em prejuízos para o apicultor e para o ecossistema, já são conhecidos bactérias, fungos, vírus e ácaros como agentes patogênicos destas abelhas, podendo afetar diferentes fases de seu desenvolvimento, desde a fase larval até as abelhas adultas.

3.3.1 Cria ensacada brasileira

A cria ensacada brasileira (CEB) é uma doença que tem uma alta e rápida mortalidade das larvas pré-pupas que diferentemente no Brasil, a doença tem como agente causador o pólen da planta barbatimão (*Stryphnodendron sp.*) e não o vírus, agente causador fora do País, o vírus "Sac Brood Virus" (SBV) (MESSAGE, 2002). Deste modo, através de testes em laboratório Carvalho (1998) indicou ser o pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. 1837 (Mimosoideae) o responsável pela CEB. Como nenhum vírus foi encontrado em estudo anterior dessa doença no Brasil (MESSAGE et al., 1995), o pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* foi responsabilizado pela mortandade observada no país e a doença passou a ser chamada cria ensacada brasileira (MESSAGE, 1997).

CASTAGNINO (2002) observou mortalidade na cria de *Apis mellifera* durante a época de florescimento de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville 1910 (Mimosoideae) e com isso ele atribuiu ao pólen desta árvore a causa da cria ensacada brasileira. Comumente a colmeia doente apresenta invasão de outros “inimigos” como formigas e forídeos, termo este com origem no grego “fóridas” que significa ladrão e tem como um dos exemplos a *Pseudohypocera kerteszi*, ou ainda, podendo ocorrer à fuga de enxames (MORETTO, 2000).

3.3.2 Cria giz

Fungos também provocam doenças em abelhas, a *Ascosphaera apis* causa a uma doença que é comumente conhecida como “cria giz” onde ocorre a mumificação de larvas e pupas. As larvas infectadas geralmente morrem após a operculação das células e podem alterar a coloração natural, para cinza ou para preto (BAILEY E BALL, 1991). No Brasil, relatou-se casos isolados de “cria giz” em São Paulo (ROCHA et al., 1998) e no Rio Grande do Sul, próximo da fronteira com Argentina e Uruguai (SATTLER et al., 1998).

Em recente estudo, também foi detectada no interior do Rio Grande do Sul, onde mostra o avanço desta doença. (CASTAGNINO et al., 2006). O pólen desempenha importante papel na transmissão do agente dessa enfermidade, e também apresenta uma predisposição para infecção quando ausente na dieta das abelhas (FLORES et al., 2005a).

3.3.3 Cria pútrida americana

Na atividade apícola tem sido expressiva a contaminação de colmeias por agentes bacterianos que afetam as crias de *Apis mellifera* (PEREIRA et al., 2003). A Cria Pútrida Americana (CPA) é uma patologia de abelhas melíferas causadas pela bactéria Gram Positiva *Paenibacillus larvae* (White) (GENERSCH et al. 2006). No Brasil, essa bactéria foi detectada em mel importado comercializado no país (COSTA 1995).

Não há relatos da ocorrência dessa doença no Brasil, embora tenham sido identificados esporos da *Paenibacillus larvae* em mel e pólen importados e também em mel do favo e abelhas adultas de colmeias no Rio Grande do Sul (SCHUCH et al., 2003).

Considera-se a CPA como a patologia mais grave de crias de abelhas, em decorrência da sua ação rápida (HANSEN E BRODSGAARD, 1999), a alta resistência às condições ambientais (HASEMAN, 1961) e por ser amplamente distribuída por todo o mundo (ELLIS E MUNN, 2005).

3.3.4 Cria pútrida europeia

A Cria Pútrida Europeia (CPE) tem como seu agente transmissor o *Melissococcus pluton* (BAILEY, 1983), associado a uma diversidade de bactérias secundárias como: *Bacillus alvei*, *Bacillus thiaminolyticus*, *Bacillus laterosporus*, *Bacterium eurydice*, *Streptococcus apis* e *Enterococcus faecalis*. (BAILEY E BALL, 1991). Essa doença ocorre no Brasil, mas há poucos relatos sobre sua difusão e perdas (MESSAGE, 2002).

3.3.5 Nosemose

A noseemose é uma patologia que acomete as abelhas africanizadas no Brasil (VAN EMMELEN, 1952; NASCIMENTO, 1970), seus agentes etiológicos causadores são os microsporídeos *Nosema apis* Zander, que foi detectada desde o início do século passado no Brasil e *Nosema ceranae* Fries et al. detectada recentemente em Altinópolis (São Paulo, Brasil) (KLEE et al., 2007).

A contaminação ocorre quando as abelhas ingerem esporos presentes na água ou no alimento (pólen e mel), além disso, as abelhas operárias se contaminam quando realizam a limpeza das fezes na colônia, e essas fezes estão contaminadas por esporos (BAILEY E BALL, 1991).

Os esporos chegam até as colônias através da coleta e ingestão de pólen contaminado (HIGES et al., 2008; NASCIMENTO, 1970). O pólen pode ser contaminado com esporos de *Nosema ceranae*, mas a origem do pólen contaminado é da própria abelha, portanto, a abelha se auto contamina durante o processo de coleta do pólen na flor (HIGES et al., 2008). Por volta de 40 anos antes de Higes et al. (2008) realizarem essa documentação, foi evidenciado a presença de esporos de *Nosema apis* tanto no pólen forrageado quanto nas flores de milho visitadas (NASCIMENTO, 1970). Evidencia-se que o pólen tem grande importância na disseminação do agente causador dessa doença, uma vez que se constituem em uma perigosa fonte de contaminação das abelhas (PUKER, 2011).

Paxton et al. (2007) ao compararem a virulência de *Nosema apis* e de *Nosema ceranae* constataram que a *Nosema ceranae* provoca uma maior mortalidade nas abelhas quando comparada com a *Nosema apis*, no entanto, Forsgren e Fries (2010) ao compararem as taxas de multiplicação entre as duas espécies de *Nosema*, observaram diferenças mínimas. Contudo, a mortalidade causada pela *Nosema ceranae* não foi significativamente superior à causada pela *Nosema apis* (FORSGREN E FRIES, 2010).

3.3.5.1 Diagnostico da *Nosema apis* e *Nosema ceranae*

De acordo com o anteriormente discutido, a nosemose é uma doença que acomete abelhas adultas, e é causada por duas espécies de fungos microsporídia, *Nosema apis* e *Nosema ceranae* (FRIES et al. 1996; HIGES et al., 2006).

Durante décadas foi considerado que *Nosema apis* era o único agente causador da nosemose em *Apis mellifera* (FRIES, 2010). No entanto, estudos recentes têm mostrado que a *Nosema ceranae* também parasita abelhas melíferas em Países do ocidente (FRIES et al. 1996; HIGES et al. 2006), e que isto pode está relacionado com a perda de colônias (HIGES et al. 2006; HIGES et al. 2007; HIGES et al., 2008). Atualmente, a predominância de *Nosema ceranae* no mundo é maior do que *Nosema apis* (KLEE et al. 2007, MARTIN-HERNANDÉZ et al. 2007; INVERNIZZI et al. 2009; MARTÍNEZ et al., 2012).

Estudos realizados por Klee et al. (2007), Higes et al. (2007) e Chen et al. (2008) destacaram a alta patogenicidade de *Nosema ceranae* presente em seu hospedeiro a *Apis mellifera*. As altas taxas de mortalidade de abelhas melíferas causadas por *Nosema ceranae* estão vinculadas a presença de esporos o que facilita a rápida divisão, e a invasão do tecido digestivo afetando as células regenerativas do aparelho digestivo (MARTIN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

Abelhas adultas são infectadas com *Nosema spp.* ingerindo alimentos ou água contaminada. Os esporos germinam no intestino médio da abelha onde lança seu filamento tubular para mover seus esporos, através das células epiteliais do intestino médio onde é gerado um maior numero de esporos, e é liberando através das fezes gerando novas fontes de infecção para a colônia (CHEN et al . 2008) .

Uma vez expulsos, eles podem permanecer viáveis no campo por mais de ano (FRIES, 1993). Podem-se encontrar milhões de novos esporos dentro do intestino de uma abelha em poucas semanas após a infecção inicial (BAILEY E BALL, 1991).

Assim, a *Nosema spp.* afeta de forma direta as funções digestivas da abelha, acarretando em desnutrição, envelhecimento fisiológico e redução da longevidade (FRIES, 1997; HORNITZKY, 2008). Além do dano direto causado pela *Nosema spp.* sobre as abelhas, ela também pode incidir de maneira indireta, contribuindo para a aparição de outros patógenos na colônia, principalmente vírus ARN (BECANDRITSOS et al., 2010), constataram que *Nosema ceranae* suprime o sistema imune da *Apis mellifera* expondo-a a

infecção por diversos parasitas oportunistas (ANTÚNES et al., 2009; CHAIMANEE et al., 2012).

A diferença da elevada virulência de *Nosema ceranae* evidenciada na Espanha e no Uruguai não tem sido relatada. Existem diversos fatores que podem influenciar, por um lado à presença diferentes raças de abelhas, o tempo de convivência com o patógeno, as condições ambientais enfrentadas (INVERNIZZI et al., 2009).

3.3.5.2 Semelhanças e diferenças entre *Nosema ceranae* e *Nosema apis*

Esporos de *Nosema ceranae* e *Nosema apis* apresentam diferenças em relação sua resistência, a *Nosema ceranae* são mais resistentes à secagem e têm uma maior tolerância térmica (FENOY et al., 2009). Por outro lado, a *Nosema apis* apresenta mais infectividade depois de ter sido congelado quando comparada com a *Nosema ceranae* (FRIES E FORSGREN, 2009).

A *Nosema ceranae* se adéqua melhor para completar seu ciclo endógeno, apresentando um maior potencial biótico, em diferentes temperaturas, quando comparado com a *Nosema apis*, apresentando diferenças epidemiológicas entre estas duas espécies de *Nosema* tanto em que condições campo, tanto em nível de colônia (MARTIN-HERNÁNDEZ et al., 2007; 2009).

Além disso, a *Nosema ceranae* poder deprimir a resposta imune da abelha, diminuindo a expressão de péptidos antimicrobianos como abaecina e himenoptaecina, bem como a enzima glicose-desidrogenase. Essa imunossupressão não se observa quando a abelhas está infectada por *Nosema apis* (ANTUNEZ et al., 2009).

Em relação às estações do ano, Fries (2010), determinou que a maior prevalência de *Nosema apis* ocorre durante a primavera. Por outro lado, a *Nosema ceranae* pode ser detectada em amostras durante todo o ano (MARTIN-HERNÁNDEZ et al., 2007). No entanto, Antunez et al. (2012) descobriram que a prevalência de *Nosema ceranae* aumenta durante o inverno e diminui no verão. Em condições onde abelhas voem durante todo o ano, os níveis de infecção podem depender das condições climáticas e do stress das colônias (PICKARD E EL-SHEMYA, 1989, DE LA ROCQUE et al. 2008).

Apesar destas diferenças, os esporos de *Nosema apis* e *Nosema ceranae* são muito semelhantes e só podem ser distinguidas por microscopia de óptica. Na ausência de características morfológicas claras para o reconhecimento destas espécies, podem ser usados

marcadores moleculares para ajudar no diagnóstico e identificação dos esporos de microsporídia nas abelhas. A técnica de PCR fornece um teste muito sensível para descobrir infecção de microsporídios, permitindo a detecção do parasita em níveis muito baixos de infecção e pode revelar todas as fases do seu ciclo de vida (MARTIN HERNANDEZ et al., 2007).

3.3.5.3 Controle de *Nosema ceranae* e *Nosema apis*

A Fumagilina é um antibiótico que provou ser eficaz contra a *Nosema ceranae* e a *Nosema apis*, no entanto, este medicamento poderia chegar ao humano como forma de resíduos no mel (HIGES et al. 2008a, 2009b; HIGES et al., 2010). A Fumagilina é 100% de eficácia contra a forma vegetativa do *Nosema spp.* mas não mata esporos do parasita, razão pela qual a infecção pode ser controlada, mas não erradicada.

Um exemplo são os produtos naturais à base de extratos de ervas como Protofil e api-Herb entre outros, em virtude deles possuírem um potencial no controle de *Nosema ceranae* (CHIOVEANU et al. 2004; NANETTI, 2009).

Segundo Puker (2011) a apicultura migratória, o fluxo contínuo de colônias e produtos apícolas, tem contribuído para disseminação de patógenos entre apiários ou até mesmo entre países. O que tem tornado importante padronizar técnicas moleculares que venham detectar a presença de patógenos em produtos apícolas, como forma de evitar a infecção da colônia e controlar sua disseminação. Todavia Puker (2011) afirma que os principais patógenos que causam enfermidades nas abelhas já foram reportados no Brasil, e isso com torna-se de máxima importância testar e padronizar técnicas que possam realizar um rápido e seguro método de detecção desses agentes, além disso, conhecer a distribuição desses patógenos no território brasileiro, e tendo como finalidade permitir o uso de eficientes e adequadas medidas de controle sanitário.

3.2.1 OUTROS AGENTES PATOGÊNICOS

3.2.1.1 *Varroa destructor*

O ácaro *Varroa destructor* é um parasita natural da abelha asiática *Apis cerana Fabr.*, com a qual estabelece relações de equilíbrio (RATH, 1999). Ao contrário, das abelhas asiáticas, as abelhas ocidentais são muito sensíveis a este parasita, o que obriga no tratamento sistemático das colmeias. Ocasionalmente, as substâncias utilizadas no combate a este parasita acarretam em problemas como o desenvolvimento de resistências por parte do parasita (MILANI, 1999) e consequentemente a contaminação dos produtos apícolas com resíduos (WALLNER, 1999).

Ele era conhecido como *Varroa jacobsoni* Oudemans, e era encontrado parasitando a abelha oriental, *Apis cerana* F.(Hymenoptera–Apidae) em baixos níveis de infestação, o ácaro *Varroa destructor* é um dos parasitas mais estudados no mundo. Contudo, ele entrou em contato com *Apis mellifera* L. e se alastrou de forma rápida pelos demais continentes (BAILEY E BALL, 1991; ANDERSON E TRUEMANN 2000; ROSENKRANZ et al., 2010).

A fêmea do *Varroa destructor* entra em uma célula de cria e logo após a operculação realiza a postura dos ovos. Tanto a fêmea como sua prole alimenta-se da hemolinfa das abelhas. Quando atingem a maturação sexual, as fêmeas jovens são fecundadas pelo macho consanguíneo ou um macho filho de outra fêmea que tenha invadido a mesma célula de cria. Em seguida, as fêmeas já adultas, saem da célula de cria juntamente com a abelha hospedeira (BAILEY E BALL, 1991; ROSENKRANZ et al., 2010). A *Varroa* causa grandes problemas para a apicultura mundial, o que força a utilização de acaricidas para combater esse parasita em determinadas regiões (ROSENKRANZ et al., 2010).

Hillesheim et al. (1996) afirmam que o parasita é susceptível em 98-100% ao fluvalinato. Entretanto, existem evidências de que o ácaro seja resistente fluvalinato nos Estados Unidos (ELZEN et al. 1998) e na Lombardia ao norte da Itália (LODESANI et al., 1995). Por outro lado, Milani (1995) confirmou em seus estudos em laboratório comprovar a ineficácia do Apistán para controlar *varroa*, devido à resistência do ácaro ao fluvalinato.

Enquanto nos países temperados a *varroa* é controlada com produtos químicos, devido a altas taxas de infestação, nos países de clima tropical, como o Brasil, a infestação desde 1972 (MORSE E GONÇALVES, 1979) se manteve em níveis baixos, sem causar aparentes prejuízos na apicultura (MORETTO et al., 1991).

A diferente dinâmica populacional do ácaro *Varroa jacobsoni* no Brasil comparado com a de outras do mundo deve estar associada às condições climáticas e com o tipo racial das abelhas. No Paraguai, Quiñonez et al. (1996) mostraram que o nível de tolerância à *varroa* é similar ao Brasil. Tello-Durán (1998) reportou grande perda de colônias na Colômbia,

depois da dispersão da *varroa*. Por outro lado, Guzmán-Novoa et al., (1999) afirmam que no México, as abelhas são relativamente menos tolerantes ao ácaro do que as abelhas no Brasil.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de junho a dezembro de 2013, em um apiário particular localizado na fazenda Canaã, no Município de Jaguaruana – Estado do Ceará, onde foi realizada a instalação das colmeias e coleta das abelhas.

O município de Jaguaruana faz parte da microrregião do Baixo Jaguaribe e está inserido no semiárido nordestino com altitude de 20 m, situado entre as coordenadas geográficas: (4° 50' 02" S e 37° 46' 52" W). Onde segundo a classificação climática de Köppen, apresenta clima tropical quente semiárido brando/tropical quente semiárido, com chuvas de janeiro a abril. Possui uma vegetação composta por um complexo vegetacional da zona litorânea, caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta mista dicotillo-palmácea (IPECE, 2006).

A contagem de ácaro *Varroa destructor* e as análises de detecção de *Nosema spp.* foram todas realizadas na UFERSA, Município de Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte – RN.

4.1 Instalação das colmeias

Foram utilizadas colmeias modelo Langstroth, selecionaram-se seis colmeias povoadas, e com densidade populacional equalizada, essas colmeias foram instaladas em área sombreada e divididas em dois tratamentos (grupos) de três colmeias cada, no tratamento T-1 as colmeias receberam uma alimentação com uma ração proteica de composição de (50% de açúcar, 10% de farelo de soja, 40% de pó de pólen), e água até formar ponto de pasta. O “pó de pólen” utilizado na formulação da ração, foi obtido de um apiário de produção de pólen particular, situado no Município de Ceara-Mirim - RN, a origem botânica do “pó de pólen” utilizado nesse experimento foi do *Cocos nucifera* que é vulgarmente conhecido como coqueiro, a ração era ofertada em intervalos de 15 dias. No tratamento T-2 as colmeias não tiveram nenhum tipo de alimentação artificial.

4.2 Coleta das abelhas

As abelhas foram coletas entre os meses de outubro e dezembro de 2013, em intervalos de 20 dias, foram realizadas três coletas, todas as coletas foram realizadas no período da tarde, as abelhas eram coletadas de todas as colônias (alimentadas e não alimentadas), a coleta de abelhas eram destinadas tanto para a contagem de ácaro quanto para a detecção da *Nosema*. O procedimento era feito da seguinte maneira, a colmeia era aberta com auxílio de um formão, em seguida realizava-se a coleta de aproximadamente cem (100) abelhas da parte interna de cada colmeia, posteriormente retirava-se um quadro com abelhas, e com o auxílio de um (sugador portátil) era realizada a coleta das abelhas, elas eram colocadas em um frasco de plástico devidamente identificado quanto ao número do tratamento, o número da colmeia, cada frasco continha álcool 70%, com volume suficiente para cobrir as abelhas por completo.

Também foram coletadas abelhas campeiras para a detecção da *Nosema*, com o intuito de se comparar a fonte de contaminação por *Nosema* (no caso de contaminação), se ela era oriunda do interior da colmeia, ou se as abelhas estavam se contaminando durante o forrageamento. Para a realização da coleta das abelhas campeiras, inicialmente o alvado (entrada da colmeia), era fechado com uma espuma, para que se tivesse a certeza que as abelhas fossem realmente campeiras, com o auxílio de um (sugador portátil) era realizada a coleta de aproximadamente 15 abelhas de cada colmeia, elas eram colocadas em um frasco de plástico devidamente identificado quanto ao tratamento, o número da colmeia, cada frasco continha álcool 70%, com volume suficiente para cobrir as abelhas por completo (Figura, 1).

Figura - 1. Frasco contendo álcool 70% com abelhas coletadas para detecção da *Nosema spp.*



Fonte: Acervo do pesquisador

4.3 Contagem de ácaro (*Varroa destructor*)

Para a verificação do índice de infestação de ácaros em abelhas adultas, estas foram coletadas em frascos com álcool 70% (cerca de 100 abelhas por colmeia). Em seguida essa mistura foi submetida à agitação por aproximadamente 1 minuto, posteriormente as abelhas foram colocadas em bandejas brancas, para facilitar a visualização dos ácaros, as bandejas eram individuais e devidamente identificadas, separava-se as abelhas e os ácaros, para a contagem dos indivíduos, e determinar a proporção de ácaros e abelhas (Figura, 2).

Figura - 2. Abelhas, e ácaros *Varroa destructor* (na ponta da seta).

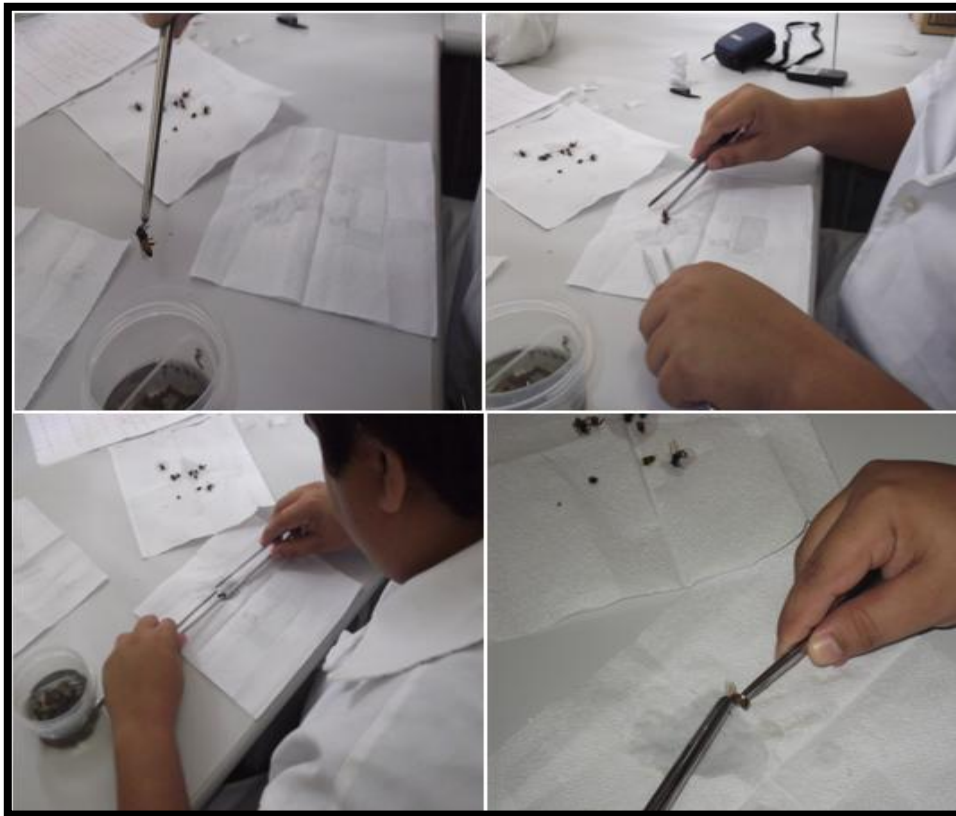


Fonte: Acervo do pesquisador

4.4 Detecção da *Nosema spp.*

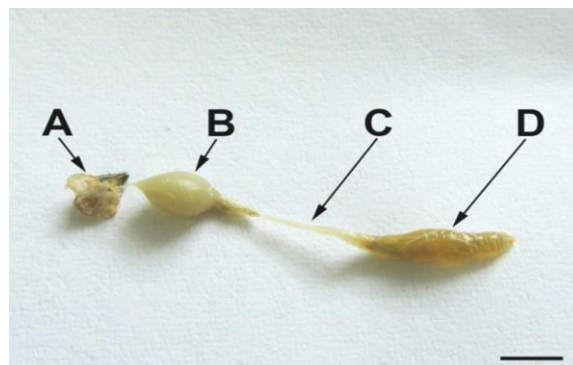
Para a detecção da *Nosema spp.* eram selecionadas 10 abelhas de cada colmeia e colocadas em frascos contendo álcool 70%, foram coletadas abelhas no interior das colmeias e abelhas campeiras, no laboratório, era retirado o aparelho digestivo das abelhas, com o auxílio de duas pinças cirúrgica, (Figura, 3). O aparelho digestivo era colocado em lamina histológica, e em seguida era feita análise em microscópio óptico, (Figura, 4). Analisaram-se duas variáveis para identificação da *Nosema*. Presença de *Nosema* (detecção da *Nosema* no intestino da abelha). Ausência de *Nosema* (ausência de total de *Nosema* no intestino da abelha).

Figura - 3. Sequencia de fotos da retirada do aparelho digestivo da abelha.



Fonte: Acervo do pesquisador

Figura - 4. Aparelho digestivo de uma abelha dividido em partes, (A = ferrão; B = reto C = intestino delgado, e D = ventrículo)



Fonte: (DADE, 2009)

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento utilizado foi o DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado, os dados coletados de *Nosema spp.* e infestação por *Varroa destructor* foram analisados estatisticamente mediante o uso do programa “software R versão 2.3.0” para análise de variância, aplicação do teste de SNK (Student-Newman-Keuls) e estatística descritiva dos dados.

5. RESULTADOS

Tabela – 1. Infestação de ácaro *Varroa destructor* em colmeias de *Apis mellifera* alimentadas com “pó de pólen” e não alimentadas

Colmeia	Média (%)	Desvio padrão (%)
Alimentada/Não alimentada	3,86	3,11

Tabela – 2. Presença de *Nosema spp.* em colmeias de abelhas *Apis mellifera* alimentadas com “pó de pólen” e não alimentadas, e coletadas dentro e fora das colmeias

Colmeia	Média (%)	Desvio padrão (%)
Alimentada/Não alimentada	63,33	9,63
Dentro/Fora	63,90	9,20

Tabela – 3. Médias de ácaro e *Nosema* para o teste de SNK (Student-Newman-Keuls) a 1% de probabilidade

	Alimentada	Não alimentada	Dentro	Fora
Ácaro	4,40 ^a	3,32 ^a	-	-
<i>Nosema</i>	20,16 ^b	17,83 ^b	19,67 ^b	19,67 ^b

*Letras iguais na mesma linha não são significativas.

6. DISCUSSÃO

Foi comparado entre colmeias alimentadas e não alimentadas à presença ou ausência de *Nosema spp* em abelhas *Apis mellifera* coletadas dentro das colmeias, os resultados encontrados mostraram que não houve diferença entre os tratamentos. Isso implica dizer que os níveis de presença e ausência de *Nosema spp* foram semelhantes, nas condições desse experimento, a alimentação onde se utilizou o “pó de pólen” na sua composição não se mostrou ser uma fonte de contaminação da Nosemose, quando se comparou com as colmeias que não foram alimentadas.

Segundo Forsgren & Fries (2010) todos os microsporídios são parasitas obrigatórios intracelulares, e necessitam da energia do hospedeiro para se reproduzir, contaminam os hospedeiros por meio de esporos, onde a infecção das abelhas ocorre através da ingestão dos esporos maduros, provavelmente durante as atividades de limpeza, ingestão de pólen contaminado ou através da trofalaxia, que consiste na troca de alimentos (néctar, mel, pólen, geleia) entre abelhas adultas como também entre abelhas e larvas e, por vezes, no roubo do alimento das larvas pelas abelhas adultas. Os esporos entram pelo canal da alimentação da abelha e germinam no intestino médio, nas células epiteliais, onde ocorre a replicação dos parasitas e mais tarde a produção de esporos (NUNES E RELVA, sd).

A contaminação pelo pólen é um fato, pois ele apresenta um ambiente favorável tanto de umidade quanto de nutrientes para manutenção e desenvolvimento da *Nosema spp*. Klee (2007) comprova isso quando afirma que os parasitas competem com os seus hospedeiros pela nutrição, impondo-lhes um stress energético. Além disso, Schmid-Hempel (2005) afirmar que o stress pode ser imposto por dois mecanismos diferentes: o que é imposto diretamente pelo parasita através da extração direta dos nutrientes, para as suas necessidades metabólicas ou em que o hospedeiro tem de montar um sistema de resposta imunológica contra o parasita, no entanto, este processo é energeticamente oneroso.

O “pó de pólen” passa por processos térmicos e de desidratação, onde ele perde umidade e conseqüentemente diminui a capacidade de proliferação e sobrevivência da *Nosema spp*, mas não podemos afirmar que o “pó de pólen” não seja uma fonte de contaminação, uma vez que a *Nosema ceranae* pode crescer melhor em temperaturas ligeiramente mais elevadas em comparação com *Nosema apis* (FENOY et al., 2009).

Os esporos de *Nosema apis* podem ser mortos por um equipamento de aquecimento da colmeia ou ferramentas a uma temperatura de, pelo menos, 60 ° C durante 15 minutos.

“Pentes” podem ser esterilizados por aquecimento a 49 ° C durante 24 horas (CANTWELL E SHIMANUKI, 1970). Isso não pode ser utilizado para *Nosema ceranae*, que podem sobreviver até 60 ° C (FENOY et al., 2009). Podem-se supor estudos em relação a métodos de aquecimento de “pó de pólen” em diferentes temperaturas, com a finalidade de matar os esporos de *Nosema spp.*

Também comparamos as colmeias alimentadas e não alimentadas para a presença ou ausência de *Nosema spp* em abelhas *Apis mellifera* coletadas fora das colmeias, com o intuito de fazer essa verificação nas abelhas campeiras, e compara-los, os resultados encontrados também mostraram que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Portanto se a fonte de contaminação das colmeias era proveniente das abelhas campeiras, elas não apresentaram diferença entre si, o que mostra um equilíbrio de infestação em ambos os tratamentos.

A contaminação dos parasitas ocorre primeiramente invadindo as células epiteliais da região posterior do ventrículo. A doença é transmitida entre as abelhas através da ingestão de material contaminado como o pólen e água, que é transmitido principalmente pela trofalaxia, reservas de mel e abelhas esmagadas infectadas, pode também desempenhar um papel na transmissão de doenças. Autoinfecções que podem ocorrer ao mesmo tempo como novas infecções. Três dias após a infecção, os esporos maduros começam a desenvolver-se em grandes quantidades para *Nosema apis*, cerca de um dia depois de *Nosema ceranae* (FORSGREN E FRIES, 2010).

Baseado nos dados obtidos, podemos supor que na condução desse trabalho, as fontes de contaminações foram por *Nosema spp*, foram pelas formas tradicionais, no caso da suplementação com “pó de pólen” não teve influencia negativa, uma vez que se manteve estável a infestação por *Nosema spp*, tanto nas colmeias alimentadas quanto nas não alimentadas.

Entretanto deve-se ficar alerta a proliferação dessa doença, pois ela pode trazer sérios problemas para o apicultor. Uma vez que durante o inverno, as colônias infectadas com *Nosema apis* podem ser dizimadas. A maioria das colônias infectadas com *Nosema apis* tem aparência normal, sem sinais óbvios de doença, mesmo quando a doença é suficiente para causar perdas significativas na produção de mel e na eficiência da polinização (ANDERSON E GIACON, 1992;. FRIES et al., 1996) .

Foi comparado o nível de infestação com *Varroa destructor* em abelhas *Apis mellifera* L coletadas em colmeias alimentadas e não alimentadas, nos resultados apresentados mostrou

que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Em outras palavras as colmeias alimentadas e não alimentadas não apresentaram diferença entre si.

Entretanto, Thompson e Redak (2008) afirmaram que stress energético imposto ao hospedeiro da *Nosema spp* através de uma infecção pode comprometer a eficácia da resposta imunológica, o que acaba por permitir que outros agentes patogênicos como a *Varroa destructor* possam invadir o hospedeiro, desencadeando um efeito em cascata. O stress grave e continuo imposto pelo parasita, pode levar a mudanças complexas no comportamento alimentar do hospedeiro de acolhimento, como resposta à falta de nutrientes. Os microsporídios são particularmente graves para o hospedeiro pelo stress energético imposto, porque lhes falta às mitocôndrias, o que lhes conferem pouca capacidade metabólica e uma forte dependência neste aspecto do seu hospedeiro.

Resultados obtidos por Mariani et al., (2012) afirmam que a abundância de *Nosema* é explicada por um conjunto de fatores tais como pelo tempo, interação, mês e o grau de infestação de *Varroa destructor*. Possíveis causas que explicam esta relação ecológica entre *Varroa destructor* e *Nosema spp*. populações foram discutidos.

7. CONCLUSÕES

Os resultados do nosso estudo mostram que alimentação fornecida às colmeias a base de “pó de pólen” não influenciou no nível de presença e ausência de *Nosema spp*, quando comparada com colmeias não alimentadas. Bem como não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao local de coleta das abelhas, dentro e fora das colmeias.

Também se constatou que o nível de infestação de ácaro *Varroa destructor*, não apresentou diferença quando comparado em colmeias alimentadas com o “pó de pólen” e não alimentadas.

REFERÊNCIAS

- AIZEN, M. A., E HARDER, L. D.. 2009. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Curr. Biol.** 19: 915–918.
- ALAUZ, C. et al., 2010. **Environ. Microbiol.** 12, 774.
- ANDERSON, D., GIACON, H. E GIBSON, N. 1997. Detection and thermal destruction of the chalkbrood fungus (*Ascosphaera apis*) in honey. **J. Apic. Res.** 36: 163–168.
- ANDERSON, D.L. E TRUEMAN, J.W.H. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental & Applied Acarology**, 24, 165-189.
- ANTÚNEZ, K., ANIDO, M., BRANCHICCELA, B., HARRIET, J., CAMPÁ, J., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., HIGES, M., ZUNINO, P. 2012b. Informe Proyecto INIA-FPTA 258: **Despoblación de colmenas: determinación de sus causas em Uruguay**. Serie técnica de difusión. En prensa.
- ANTÚNEZ, K., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., PRIETO, L., MEANA, A., ZUNINO, P., HIGES, M. 2009. Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). **Environ. Microbiol.** 11, 2284–2290.
- BAILEY, L. *Melissococcus pluton*, the cause of European foulbrood of honey bees (*Apis* spp.). **Journal of Applied Bacteriology**, v.55, p.65-69, 1983.
- BAILEY, L., E BALL, B. V. 1991. **Honey bee pathology**, 2nd ed. Academic Press, London, United Kingdom.
- BAILEY, L.; BALL, B. V. **Honey bee pathology**. London: Academic Press, 1991.
- BECANDRITSOS, N., GRANATO, A., BUDGE, G., PAPANASTASIOU, I., ROINIOTI, E., CALDON, M., FALCARO, C., GALLINA, A., MUTINELLI, F. 2010. Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. **J. Invertebr. Pathol.** 105, 335-340.
- BENDER, C.M.; PEREIRA, L.B.; SOUZA, J.P. Panorama mundial e nacional, desafios e perspectivas para a atividade apícola em Santa Catarina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIEDADE RURAL, 45, 2007. Londrina-PR. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007.
- BÖHLKE, P.B.; PALMEIRA, E.M. Inserção competitiva do pequeno produtor de mel no mercado internacional. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 71, 2006.
- CAMARGO, R.C.R; PERREIRA, F.M; LOPES, M.T.R. **Produção de mel: Sistemas de produção**, v.3, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 2002.
- CANTWELL, G.E., SHIMANUKI, H. 1970. The use of heat to control *Nosema* and increase production for the commercial bee keeper. **Am. Bee J.** 110, 263.
- CARVALHO, A. C. P. **Pólen de Stryphnodendron polyphyllum como agente causador da**

cria ensacada brasileira em *Apis mellifera* L. 1998. 60p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CASTAGNINO, G. L. B. **Efeito do fornecimento de substituto de pólen na redução da mortalidade de *Apis mellifera* L, causada pela cria ensacada brasileira.** 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CASTAGNINO, G. L. B.; FUNARI, S. R. C.; BLUME, E.; ARBOITTE, M. Z.; WEBER, M. N. Doença cria giz *Ascosphaera apis* (Maassen ex Claussen) Olive & Spiltoir em abelhas *Apis mellifera* L. na depressão central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, 2006.

CHAIMANEE, V., CHANTAWANNAKUL, P., CHEN, YANPING., EVANS, J. D., PETTIS, J. S. 2012. Differential expression of immune genes of adult honey bee (*Apis mellifera*) after inoculated by *Nosema ceranae*. **J. Insect. Physiol.** 58, 1090-1095.

CHEN, Y., EVANS, J. D., SMITH, I. B., E PETTIS, J. S.. 2008. *Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honeybee (*Apis mellifera*) in the United States. **J. Invertebr. Pathol.** 97: 186–188.

CHIOVEANU, G., IONESCU, D., MARDARE, A. 2004. Control of nosemosis-treatment with protofil. **Apiacta** 39, 31–38.

COSTA, P. S. C. 1995. **Cria Pútrida Americana: comparação de técnicas de detecção de esporos em mel e avaliação em amostras nacionais e importadas.** MSc. thesis. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brazil.

COSTANZA, R., R. D'ARGE, R. DE GROOT, S. FARBER K, M. GRASSO, B. HANNON, K. LIMBURG, S. NAEEM, R. V. O'NEIL, J. PARUELO, R. G. RASKIN, P. SUTTONKK, E M. VAN DEN BELT. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature** 387: 253–269.

COX-FOSTER, D. L. et al., 2007. **Science** 318, 283.

CRAILSHEIM, K. The protein balance of the honey bee worker. **Apidologie**, v.21, p.417-429, 1990.

DADE, H.A. (2009) Anatomy and dissection of the honey bee (Revised edition). International Bee Research Association; Cardiff, UK. 196 pp.

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

ELLIS, J. D., E MUNN, P. A. 2005. The worldwide health status of honey bees. **Bee World** 86: 88–101.

ELZEN P, EISCHEN F, BAXTER J, PETTIS J, ELZEN G, WILSON, W. (1998) Fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from several geographic locations. **Am. Bee J.** 138: 661-663.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

STATISTICS. **Statistical Database**, 2013. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 16 fevereiro de 2014.

FENOY, S., RUEDA, C., HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., AGUILA, C. 2009. High-level resistance of *Nosema ceranae*, a parasite of the honeybee, to temperature and desiccation. **Appl. Environ. Microbiol.** 75, 6886–6889.

FLORES, J. M., I. GUTIÉRREZ, E ESPEJO, R. 2005a. The role of pollen in chalkbrood disease in *Apis mellifera*: transmission and predisposing conditions. **Mycologia** 97: 1171–1176.

FORSGREN, E., E FRIES, I. 2010. Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. **Vet. Parasitol.** 170: 212–217.

FRIES, I. 1993. *Nosema apis* a parasite in the honey bee colony. **Bee World** 74, 5–19.

FRIES, I. 1997. Protozoa. In: Morse, R.A. (Ed.), **Honey Bee Pests, Predators and Diseases**, 3rd ed. A.I. Root Company, Medina, Ohio, USA, pp. 57–76.

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

FRIES, I., E CAMAZINE, S. 2001. Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. **Apidologie** 32: 199–214.

FRIES, I., FENG, F., SILVA, A., SLEMENDA, S. B. E PIENIAZEK, N. J. 1996. *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). **Eur. J. Protistol.** 32: 356–365.

FRIES, I., FORSGREN, E. 2009. *Nosema ceranae* fungerar inte som *Nosema apis*. *Nosema ceranae* doesnot function as *Nosema apis*. **Bitidningen** 107, juni, pp. 20–21.

GALEY, F. D. Plants and other natural toxicants. In: SMITH, B. P. (ed.) **Large animal** Parkstone: The Central Association of Bee-keepers, 1997.

GENERSCH, E. , E. FORSGREN, J. PENTIKÄINEN, A. ASHIRALIEVA, S. RAUCH, J. KILWINSKI, AND I. FRIES. 2006. Reclassification of *Paenibacillus larvae* subsp. *Pulvifaciens* and *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* as *Paenibacillus larvae* without subspecies differentiation. **Int. J. Syst. Evol. Microbiol.** 56: 501–511.

GENERSCH, E., VON DER OHE, W., KAATZ, H., SCHROEDER, A., OTTEN, C., BÜCHLER, R., BERG, S., RITTER, W., MÜHLEN, W., GISDER, S., MEIXNER, M., LIEBIG, G., ROSENKRANZ, P., 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. **Apidologie**, 41: 332–352.

GUZMÁN-NOVOA, A.E. VANDAME, R. ARECHAVALETA, M. (1999) Susceptibility of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) to *Varroa jacobsoni* Oud. in Mexico. **Apidologie** 30: 173–182.

HANSEN, H., BRODSGAARD, C. J. 1999. American foulbrood: A review of its biology, diagnosis and control. **Bee World** 80, 5-23.

HASEMAN, L. 1961. How long can spores of American foulbrood live? **Am. Bee J.** 101: 298–299.

HIGES, M., GARCÍA-PALENCIA, P. MARTÍN-HERNÁNDEZ, R. E MEANA, A. 2007. Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). **J. Invertebr. Pathol.** 94: 211–217.

HIGES, M., MARTÍN, R. E MEANA, A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. **J. Invertebr. Pathol.** 92: 93–95.

HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., GARRIDO-BAILÓN, E., BOTÍAS, C., GARCÍA-PALENCIA, P., MEANA, A. 2008a. Regurgitated pellets of *Merops apiaster* as fomites of infective *Nosema ceranae* (Microsporidia) spores. **Environ. Microbiol.** 5, 1374-1379.

HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., GARRIDO-BAILÓN, E., GONZÁLEZ-PORTO, A. V., GARCÍA-PALENCIA, P., MEANA, A., DEL NOZAL, M. J. 2009b. Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. **Environ. Microbiol. Reports** 1, 110–113.

HIGES, M., R. MARTÍN, A. SANZ, N. ALVAREZ, A. SANZ, M. P. GARCÍA, A. E MEANA, A. 2005. El síndrome de despoblamiento de las colmenas en España. Consideraciones sobre su origen. **Vida Apícola** 133: 15–21.

HIGES, M., R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, A. MARTÍNEZ-SALVADOR, E. GARRIDO-BAILÓN, A. V. GONZÁLEZ-PORTO, A. MEANA, J. L. BERNAL, M. J. DEL NOZAL, AND J. BERNAL. 2010. A preliminary study of the epidemiological factors related to honey bee colony loss in Spain. **Environ. Microbiol. Rep.** 2: 243–250.

HIGES, M., R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, E. GARRIDO-BAILÓN, P. GARCÍA-PALENCIA, AND A. MEANA. 2008. Detection of infective *Nosema ceranae* (Microsporidia) spores in corbicular pollen of forager honeybees. **J. Invertebr. Pathol.** 97: 76–78.

HIGES, M., R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, E. GARRIDO-BAILÓN, A. V. GONZÁLEZ-PORTO, P. GARCÍA-PALENCIA, A. MEANA, M. J. DEL NOZAL, R. MAYO, AND J. L. BERNAL. 2009C. Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. **Environ. Microbiol. Rep.** 1: 110–113.

HILLESHEIM, E. RITTER, W. BASSAND, D. (1996) First data on resistance mechanisms of *Varroa jacobsoni* (Oud.) against tau-fluvalinate. **Exp. Appl. Acarology** 20: 283-296.

HORNITZKY, M. 2008. **Nosema Disease**. RIRDC Publication No 08/006. RIRDC Project No DAN-228^a.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 39, p.1-63, 2011. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf>. Acesso em: 16 fevereiro de 2014.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal: Jaguaruana**. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Fortaleza. 10 p. 2006.

INVERNIZZI, C., ABUD, C., TOMASCO, I. H., HARRIET, J., RAMALLO, G., CAMPÁ, J., KATZ, H., MENDOZA, Y. 2009. Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. **J. Invertebr. Pathol.** 101, 150–153.

INVERNIZZI, C., ABUD, C., TOMASCO, I. H., HARRIET, J., RAMALLO, G., CAMPÁ, J., KATZ, H., MENDOZA, Y. 2009. Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. **J. Invertebr. Pathol.** 101, 150–153.

KLEE, J., A. M. BESANA, E. GENERSCH, S. GISDER, A. NANETTI, D. Q. TAM, T. X. CHINH, F. PUERTA, J. M. RUZ, P. KRYGER, D. MESSAGE, F. HATJINA, S. KORPELA, I. FRIES, AND R. J. PAXTON. 2007. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. **J. Invertebr. Pathol.** 96: 1–10.

KLEIN, A. - M., B. E. VAISSIÈRE, J. H. CANE, I. STEFFAN-DEWENTER, S. A. CUNNINGHAM, C. KREMEN, AND T. TSCHARNTKE. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B-Biol. Sci.* 74: 303–313.

LODESANI, M. COLOMBO, M. SPREAFICO, M. (1995) Ineffectiveness of Apistán® treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardy (Italy). **Apidologie** 26: 67-72.

MARIANI, F., MAGGI, M., PORRINI, M., FUSELLI, S., CARABALLO, G. BRASESCO, C., BARRIOS, C., PRINCIPAL, J., MARTIN, E. Parasitic interactions between *nosema* spp. and *varroa destructor* in *apis mellifera* colonies. **Zootecnia Trop.**, v. 30, n. 1, p. 81-90, 2012.

MARTÍNEZ, J., LEAL, G., CONGET, P. 2012. *Nosema ceranae* an emergent pathogen of *Apis mellifera* in Chile. **Parasitol Res.** 111, 601–607.

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

MESSAGE, D. 1997. Management and disease problems of africanized bees in Brasil.

MESSAGE, D. O impacto das doenças de abelhas na produtividade e comercialização dos produtos apícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2002. p.228-233.

MESSAGE, D., BALL, B. V., SILVA, I. C. 1995. A serious brood disease affecting africanized honeybees (*Apis mellifera*). In: APIMONDIA CONGRESS, 34, 1995, Lausanne. *Proceedings...* Lausanne: Apimondia, 1995.

MILANI, N. (1995) The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: A laboratory assay. **Apidologie** 26: 415-429.

MILANI, N. (1999). The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. To acaricides. **Apidologie**, 30:

229-234.

MORETTO, G. GONÇALVES, L.S., DE JONG, D., BICHUETTE, M.Z. (1991) The effects of the climate and bee race on *Varroa jacobsoni* infestations in Brazil. **Apidologie** 22: 197-203.

MORETTO, G. Treatment against the forid fly *Pseudohypocera kerteszi* in *Melipona quadrifasciata* Lep. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 651-653, 2000.

MORSE, R. A., E CALDERONE, N. W. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. **Bee Culture** 128: 1–15.

MORSE, R.A. E GONÇALVES, L.S. (1979) Varroa disease as a threat to world beekeeping. **Gleanings in Bee Culture** 107: 179-181.

NANETTI, A. 2009. **ApiHerb as an alternative product to treat Nosema infection. Proc. Workshop “Nosema disease: lack of knowledge and work standardization” (COST Action FA0803) Guadalajara**. Disponível em: <www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online> Acesso em 10 de Dezembro de 2013.

NASCIMENTO, C. B. 1970. Pesquisa de endo e ecto-parasitos de *Apis mellifera* L., p. 199–207. **Abstr.** 1st Congresso Brasileiro de Apicultura. Florianópolis, SC.

NAUG, D. 2009. **Biol. Conserv.** 142, 2369.

NUNES, F. E RELVA, C. **Nosemose, Doença e Consequências**. Hifarmax. Disponível em: http://www.oapicultor.com/artigos/Nosemose_doenca.pdf. Acesso em 16 de fevereiro de 2014.

OLDROYD, B. P. 2007. **PLoS Biol.** 5, e168.

PEREIRA F.M., LOPES M.T.R., CAMARGO R.C.R. & VILELA S.L.O. **Doenças e Inimigos Naturais das Abelhas**. Embrapa – Produção de Mel. 2003. Disponível em: <<http://sistemas.de.producao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/doencas.htm#ce>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

PEREIRA, F.M.; LOPES, M.T.R.; CAMARGO, R.C.R.; VILELA, S.L.O. Doenças e inimigos naturais das abelhas. **Embrapa Meio Norte**, julho 2003. Disponível em: <<http://sistemas.de.producao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPmel/doencas.htm>>. Acesso em 13 de Fevereiro de 2014.

PICKARD, R. S., EL-SHEMY, A. A. M. 1989. Seasonal variation in the infection of honeybee colonies with *Nosema apis* Zander. **J. Apicul. Res.** 28, 93–100.

PUKER, A. **PCR multiplex para detecção de patógenos de Apis mellifera l. (Hymenoptera, Apidae) em mel**, 2011. 69f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais–Brasil.

QUIÑONÉZ, M. GONZÁLEZ, S. ACOSTA, M. (1996) **Varroasis en el Paraguay. Proceeding V Congreso Ibero latino americano**. Mercedes, Uruguay. pp. 53-54.

RATH, W. (1999). Co-adaptation of *Apis cerana* Fabr. and *Varroa jacobsoni* Oud..

Apidologie, 30: 97-110.

ROCHA, H.C.; BAGAGLI, E.; FUNARI, S. R. C. Identificação do fungo *Ascosphaera apis* em colméias de abelhas *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, **Anais...** Salvador: CBA, 1998. p.247-248.

SATTTLER, A.; DISCONZI, M. S.; DUARTE, V.; SILVEIRA, J. R. P. Ocorrência de cria giz (*Ascosphaera apis*) em apiários no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, **Anais...** Salvador: CBA, 1998. p.257.

SCHMID-HEMPEL, P., 2005. Evolutionary ecology of insect immune defenses. **Annual Review of Entomology**, 50.

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

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Informações de mercado do mel e derivados da colméia**. Relatório Completo. Série Mercado. Brasília, 243 p. 2006. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br>>. Acesso em: 16 fevereiro de 2014.

SOUZA, D.C. Apicultura: Manual do agente de desenvolvimento rural. 2.ed. **Brasília: Sebrae**, p. 186, 2007.

TELLO-DURÁN, J. (1998) Impacto da abelha africanizada na apicultura comercial e principais projetos em biologia apícola na Colômbia. **Anais do III Encontro sobre abelhas**. Ribeirão Preto, SP, Brasil. pp. 41-44.

THOMPSON, S.N., REDAK, R.A., 2008 Parasitism of an insect *Manduca sexta* L. alters feeding behavior and nutrient utilization to influence developmental success of a parasitoid. **Journal of Comparative Physiology B** 178.

VAN EMMELEN, A. 1952. Cartilha do apicultor brasileiro; **abelhas, mel e cera**, 5th ed. Chácaras e Quintais, São Paulo, Brazil.

VIDAU, C. et al., 2011. **PLoS ONE** 6, e 21550.

WALLNER, K. (1999). Varroacides and their residues in bee products. **Apidologie**, 30: 235-248.

WATANABE, M. E. 1994. Pollination worries rise as honey bees decline. **Science** 265: 1170.

ZERBO, A.C.; MORAES, R.L.M.S.; BROCHETTO-BRAGA, M.R. Protein requirements in larvae and adults of *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera: Apidia, Meliponinae): midgut proteolytic activity and pollen digestion. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.129, p.139-147, 2001.