



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Caracterização da apicultura e prevalência de *Nosema ceranae* na  
Mesorregião Norte Mato-Grossense**

**Erika Gleice Menezes do Nascimento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

**Sinop, Mato Grosso**  
**Julho de 2016**

**ERIKA GLEICE MENEZES DO NASCIMENTO**

**Caracterização da apicultura e prevalência de *Nosema ceranae* na  
Mesorregião Norte Mato-Grossense**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Artur Kanadani Campos

**Sinop, Mato Grosso  
Julho de 2016**

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

N244c Nascimento, Erika Gleice Menezes do.  
Caracterização da Apicultura e prevalência de *Nosema ceranae*  
na Mesorregião Norte Mato-Grossense / Erika Gleice Menezes do  
Nascimento. -- 2016  
xv, 91 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Artur Kanadani Campos.  
Co-orientador: Bruno Gomes de Castro.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,  
Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. apicultura. 2. fungo. 3. sanidade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT  
Tel: - Email: ppgzootecnia@ufmt.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "Aspectos microbiológicos e epidemiológicos da nosemose em apiários comerciais de abelhas melíferas africanizadas na mesorregião norte-mato-grossense."**

**Título sugerido e acatado: Caracterização da apicultura e prevalência de *Nosema ceranae* na Mesorregião Norte Mato-Grossense**

AUTOR : Mestranda ERIKA GLEICE MENEZES DO NASCIMENTO

Dissertação defendida e aprovada em 11/07/2016.

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	ARTUR KANADANI CAMPOS	
Instituição:		UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	
Coorientador	Doutor(a)	BRUNO GOMES DE CASTRO	
Instituição:		UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	ERNANI PAULINO DO LAGO	
Instituição:		UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	

SINOP, 11/07/2016.

## DEDICATÓRIA

Á minha mãe Prof<sup>ª</sup> Ely Menezes Silva

*(in memoriam)*

DEDICO

Ao meu esposo Flávio Lisboa,

Aos meus filhos Gabriel e Lucas e

Ao meu irmão Elcio Luís

OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À Universidade Federal de Mato Grosso/Câmpus Universitário de Sinop, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Instituto de Defesa Agropecuária do Estado do Mato Grosso, pela liberação para cursar o mestrado.

Ao meu orientador professor Dr. Artur Kanadani Campos e ao coorientador professor Dr. Bruno Gomes de Castro pelo acompanhamento essencial nessa jornada.

À Dr<sup>a</sup> Carolina Berkman , por nunca ter deixado de acreditar no meu potencial e pelo incentivo.

Ao prof. Dr. Ian Philippo Tancredi por disponibilizar o laboratório de Parasitologia Veterinária/UFMT.

À prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Wobeto por ser a minha orientadora “do coração”.

À prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Claudineli Cássia Bueno Rosa pela amizade e incentivo.

Ao professor Dr. Dejair Message por sua acolhida na UFERSA/RN e entusiasmo pela apicultura

À Dr<sup>a</sup> Érica W. Teixeira pesquisadora incansável em prol da sanidade apícola.

Ao prof. Dr. Marliton Rocha Barreto por suas observações pontuais.

À professora Juliana Arena Galhardo pelo auxílio nas análises de risco e confecção dos mapas.

À MSc. Lubiane Guimarães -Cestaro pelas análises moleculares das amostras.

À profissional Eriana Serpa Barreto pelo auxílio no entendimento das técnicas moleculares.

Ao colega Leandro Dominiciano pela ajuda na compreensão de alguns dados do trabalho.

Aos colegas Lucas Raad, Roni Stern Boeno, Franklin Souza pelo auxílio prestado no decorrer do curso.

Ao colega médico veterinário Ricardo Lustosa Brito por apresentar me à apicultura e pelas orientações em georreferenciamento.

À colega Ana Maria de Andrade Mitidieiro da CIDASC, por seus sábios conselhos.

À Secretaria Municipal de Agricultura de Sinop pelo apoio logístico.

Aos colegas das unidades locais do INDEA-MT, pelo auxílio nos municípios estudados.

Ao amigo Jefferson Banderó pelo apoio em todas as horas.

Aos amigos Karen Rocha e Roberto Renato por sua amizade.

Ao consultor em apicultura Robson Raad por lembrar-me, que eu também faço parte da família “Apis”.

Ao meu esposo médico veterinário Flávio Lisbôa da Costa, pois amar é ... levar ferroadas juntos.

Aos apicultores envolvidos pela disponibilidade em auxiliar durante as coletas das amostras.

À APISNORTE pela cessão de seu banco de dados.

## **EPIGRAFE**

Pela aerodinâmica a abelha não deveria conseguir voar.  
Mas como ela não sabe disso, voa do mesmo jeito.

Mary Kay Ash

## BIOGRAFIA

Erika Gleice Menezes do Nascimento, filha de Luiz Francisco do Nascimento e Ely Menezes Silva do Nascimento, nascida em Rio de Janeiro –RJ em 07 de fevereiro de 1973.

Iniciou a graduação em Medicina Veterinária na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em Seropédica – RJ em 1991, finalizando em 1995.

Ingressou, por concurso público, no Instituto de Defesa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (INDEA -MT) em 1995.

Cursou pós-graduação *Lato Sensu* em Processamento e Controle de qualidade em Carne, Leite e Ovos, na Universidade Federal de Lavras -MG (UFLA) finalizado em 2003.

Cursou pós-graduação *Lato Sensu* em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal na Universidade Federal de Mato Grosso /Câmpus Cuiabá finalizado em 2007.

Cursou pós-graduação *Lato Sensu* em Defesa Sanitária Animal na Universidade Federal de Lavras -MG. (UFLA) finalizado em 2011.

Iniciou em 2014 o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) Câmpus Universitário de Sinop.

## RESUMO

NASCIMENTO, Erika Gleice Menezes do. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, Julho de 2016. 91f. **Caracterização da apicultura e prevalência de *Nosema ceranae* na Mesorregião Norte Mato-Grossense.** Orientador: Prof. Dr. Artur Kanadani Campos. Coorientador: Prof. Dr. Bruno Gomes de Castro.

A apicultura é uma atividade agrária que contempla o tripé da sustentabilidade dos pontos de vista ambiental pela polinização exercida pelas abelhas, econômico e social com geração de renda pelo comércio dos produtos das colmeias e da manutenção do homem no campo. Existe uma preocupação mundial com a sanidade apícola devido ao aparecimento de novas doenças e perdas de colmeias. O microsporídeo *Nosema* spp. tem sido muitas vezes associado a estas perdas. Apesar da apicultura ser uma atividade em expansão no Estado de Mato Grosso, os estudos acerca deste patógeno são ainda incipientes. O presente trabalho teve como objetivo conhecer o perfil do apicultor e avaliar a prevalência do patógeno *Nosema* spp. na Mesorregião Norte Mato-Grossense. Foram coletados dados de 48 apicultores, abrangendo 57 apiários distribuídos em 11 municípios, no período de julho a novembro /2015. Amostras de abelhas campeiras do alvado totalizando 100 amostras. Os resultados indicaram que *Nosema ceranae* está presente com 96% de prevalência nos apiários estudados com nível de infecção média  $39,66 \times 10^5$  esporos /abelha (de  $7,0 \times 10^5$  a  $83,55 \times 10^5$  esporos/abelha). A apicultura na região é uma atividade consolidada com emprego de tecnologia, com perdas por doenças sem diagnóstico, pouca assistência técnica e ausência de serviço de inspeção instituído.

Palavras – chave: Apicultura, fungo, sanidade

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Erika Gleice Menezes do. Dissertation (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, University Campus of Sinop, July of 2016. 91 s .  
**Apiculture characterization and *Nosema ceranae* prevalence at North of Mato Grosso mesoregion.** Adviser: Prof. Dr. Artur Kanadani Campos. Co-adviser: Prof. Dr. Bruno Gomes de Castro.

Apiculture is an agrarian activity that contemplates the sustainability tripod of the polinattion practiced by bees, including its environmental, economical and social point of view generating income through apiary products trade commercialization and countryside man maintenance. There is a worldwide concern about apicultural sanity because of emerging diseases and apiaries losses. The microsporidia *Nosema* spp. has often been associated to these losses. Despite apiculture to be considered an expansion activity in Mato Grosso , there are only few studies about this pathogen. The aim of this paper was to get to know the beekeeper profile and evaluate the pathogen prevalence of Mato Grosso north mesoregion. Data were collected from 48 beekeepers, including 57 apiaries distributed among 11 municipalities, from July to November 2015. Amounting one hundred of entrance forager bees samples. The results indicated that *Nosema ceranae* was present at 96% of prevalence at studied apiaries, with an  $39,66 \times 10^5$  spores/ bee (from  $7,0 \times 10^5$  to  $83,55 \times 10^5$  spores/ bee) average level of infection. The apiculture at this region is a consolidated activity with technology use and undiagnosed diseases losses, few technical assistance and the absence of an inspection service established .

KEY WORDS: Beekeeping, fungus, health.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>03</b>
Figura 1. Esporos de <i>Nosema ceranae</i> e <i>Nosema apis</i> á luz da microscopia óptica (400x).....	08
<b>Capítulo 1- Perfil da apicultura na Mesorregião Norte Mato- Grossense .....</b>	<b>32</b>
Figura 1. Municípios do estado do Mato Grosso onde o estudo foi conduzido.....	35
Figura 2. Caracterização de gênero de apicultores da Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	37
Figura 3. Caracterização em idades (anos) dos apicultores da Mesorregião Norte-Mato-Grossense.....	38
Figura 4. Nível de escolaridade dos apicultores da Mesorregião do Norte Mato-Grossense.....	40
Figura 5. Tipo de atividades profissionais desempenhadas por apicultores da Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	41
Figura 6. Caracterização do tipo de capacitação profissional dos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	42
Figura 7. Caracterização do tipo de mão de obra utilizada na apicultura na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	43
Figura 8. Caracterização do tipo de apicultura exercida na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	45
Figura 9. Diversificação da produção apícola na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	47
Figura 10. Uso ou não de alimentação artificial nas colmeias no período da entressafra.....	50
Figura 11. Caracterização do pasto apícola na Mesorregião Norte Mato-Grossense .....	50
Figura 12. Caracterização da frequência de visitas aos apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	52
Figura 13. Caracterização da frequência de troca de cera na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	53
Figura 14. Caracterização das distâncias entre apiários na Mesoregião Norte-Mato-Grossense.....	54
Figura 15. Origem das rainhas utilizadas pelos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	56
Figura 16. Caracterização quanto ao uso de agrotóxico nas cultura próximas aos apiários.....	57
Figura 17. Utilização ou não de métodos de prevenção de doenças entre os apicultores entrevistados.....	59

Figura 18. Capacidade dos apicultores em reconhecer doenças nos apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	60
Figura 19. Responsabilidade pelo diagnóstico de doenças na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	61
Figura 20. Apicultores com registro no serviço de inspeção na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	62
Figura 21. Apicultores que recebem visita de técnico em apicultura.....	64

**Capítulo 2 – *Nosema ceranae* em apiários comerciais de abelhas melíferas e fatores de risco associados à sua ocorrência na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....69**

Figura 1. Mapa dos apiários onde foi conduzido o estudo na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	71
Figura 2. Esporo de <i>Nosema</i> spp em destaque.....	78

## LISTA DE TABELAS

<b>Revisão bibliográfica.....</b>	<b>03</b>
Tabela 1. Principais doenças e predadores que afetam as abelhas.....	06
Tabela 2. Ocorrência de <i>Nosema ceranae</i> pelo mundo.....	10
Tabela 3. Sintomas da Nosemose.....	13
<b>Capítulo 1 – Perfil da apicultura na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....</b>	<b>32</b>
Tabela 1. Municípios avaliados e suas coordenadas geográficas.....	34
Tabela 2. Distribuição dos entrevistados por municípios.....	36
<b>Capítulo 2 – <i>Nosema ceranae</i> em apiários comerciais de abelhas melíferas e fatores de risco associados à sua ocorrência na Mesorregião Norte Mato Grossense.....</b>	<b>69</b>
Tabela 1. Cadeia produtiva da apicultura na Mesorregião Norte Mato- Grossense.....	72
Tabela 2. Formação das amostras compostas.....	75
Tabela 3. Primers selecionados para detecção de espécies de <i>N. ceranae</i> e <i>N. apis</i> PCR duplex .....	76
Tabela 4. Distribuição dos entrevistados por municípios.....	77
Tabela 5. Média do número de esporos de <i>Nosema</i> spp. por abelhas/Município.....	79
Tabela 6. Distribuição das variáveis analisadas como possíveis fatores de risco relacionados a ocorrência da Nosemose em apiários da Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	81

## SUMÁRIO

Introdução Geral .....	01
Revisão Bibliográfica .....	03
1 Histórico da apicultura no Brasil .....	03
2 Produção de mel no Brasil .....	04
3 <i>Apis mellifera</i> e polinização no Brasil.....	05
4 Sanidade Apícola .....	06
5. Nosemose.....	07
5.1. Etiologia da Nosemose.....	07
5.2. Epidemiologia.....	08
5.3. Ciclo e patogenia.....	11
5.4. Sintomas.....	12
5.5. Diagnóstico.....	13
5.5.1. Microscopia óptica.....	14
5.5.2. Diagnóstico Molecular.....	14
5.6. Tratamento.....	15
5.7. Interações com outros agentes ou doenças.....	17
5.7.1. Pesticidas.....	17
5.7.2. Varroatose.....	17
5.8 Controle e Profilaxia.....	18
6. Considerações Finais .....	19
7. Referências Bibliográficas .....	21
<b>Capítulo 1 – Perfil da apicultura na Mesorregião Norte Mato-Grossense .....</b>	<b>32</b>
1. Introdução.....	33
2. Material e Método .....	34
2.1. Localização do estudo.....	34
2.2. Análise dos dados de produção apícola.....	35
3. Resultados e Discussão .....	36
3.1. Perfil do apicultor da Mesorregião Norte Mato-Grossense.....	36
3.1.1. Manejo produtivo e tecnológico da apicultura da Mesorregião Norte Mato-	

Grossense.....	48
3.1.2. Manejo genético preventivo.....	48
3.1.3. Manejo alimentar.....	49
3.1.4. Manejo zootécnico.....	51
3.1.5. Manejo sanitário.....	53
3.1.5.1. Distância entre os apiários.....	53
3.1.5.2. Distância de criações.....	54
3.1.5.3. Compra de rainhas.....	55
3.1.4.4. Retirada de abelhas do favo e uso de material esterilizado.....	56
3.1.5.5. Uso de agrotóxicos nas culturas.....	57
3.1.5.6. Uso de medicação nas abelhas.....	58
3.1.5.7. Método de prevenção de doenças.....	59
3.1.5.8. Produção inspecionada.....	61
3.1.5.9. Assistência técnica.....	63
4. Conclusão .....	64
5. Referências Bibliográficas.....	66

**Capítulo 2- *Nosema ceranae* em apiários comerciais de abelhas melíferas e fatores de risco associados a sua ocorrência na Mesorregião Norte Mato-Grossense.....69**

1. Introdução .....	70
2. Material e Método .....	71
2.1. Localização do estudo.....	71
2.2. Cálculo amostral.....	72
2.3. Coleta de amostras a campo.....	73
2.4. Processamento laboratorial.....	73
2.5. Identificação molecular das espécies de <i>Nosema</i> .....	74
2.6. Análise dos fatores de risco associados a ocorrência da nosebose.....	76
3. Resultados e Discussão .....	78
3.1. Microscopia óptica.....	78

3.2. Resultado da análise molecular.....	80
3.3. Fatores de risco.....	80
4. Conclusão .....	84
5. Referências Bibliográficas .....	85
6. Apêndice.....	90

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Em 2014, o Brasil foi classificado como o oitavo maior produtor e exportador de mel do mundo. Esse valor representa um aumento de 82% em relação a 2013 (ABEMEL, 2015).

A apicultura é uma atividade sustentável, que gera impactos positivos quando tecnicamente conduzida pelo aspecto socioeconômico por gerar renda, como também do ponto de vista ambiental já que as abelhas, um dos principais insetos polinizadores, são importantes para a manutenção da biodiversidade do planeta (CAMARGO, 2002).

Outro ponto importante é que esta atividade contempla principalmente a agricultura familiar, na qual encontram-se inseridos 90 % dos apicultores que são os responsáveis por 60% da produção de mel do país (ABEMEL, 2015).

No Brasil, a apicultura utiliza abelhas africanizadas, um poli-híbrido resultante do cruzamento da *Apis mellifera scutellata*, raça de abelha africana introduzidas no estado de São Paulo em 1956, com várias outras raças de *Apis mellifera* europeias, presentes no país desde 1840 (CAMARGO, 2002). Com essa hibridização, o produto é uma abelha com características predominantes das abelhas africanas, que apresentam maior rusticidade, facilidade para enxamear e resistência a algumas doenças (DE ALMEIDA et al., 2013).

A abelha *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) tem sido utilizada como polinizadora em diversas culturas agrícolas com sucesso, em função principalmente, da sua baixa especificidade quanto as espécies de plantas que visita, sendo responsável pela polinização de grande parte das plantas que fornecem alimentos para o homem (POTTS et al., 2010).

O investimento em apicultura no Brasil está baseado na produção de mel e outros produtos da colmeia, com poucas experiências dos uso das abelhas em serviço de polinização (GONÇALVES, 2012).

A apicultura é uma atividade promissora, embora o mundo passe por uma crise em sanidade apícola. A partir do declínio dos polinizadores, principalmente em função do fenômeno denominado Collony Collapse Disorder (CCD) (HIGES et al., 2009; VANENGELSDORP et al., 2009) há uma união de esforços entre os pesquisadores que trabalham com a saúde das abelhas, com o objetivo avaliar as causas relacionadas com o desaparecimento das colmeias (MESSAGE, TEIXEIRA e DE JONG, 2012).

As abelhas *Apis mellifera* podem ser afetadas por diversas doenças. Em larvas observa-se predominância de doenças causadas por bactérias, fungos e vírus. Para os adultos, protozoários, vírus, ácaros e insetos são considerados os principais patógenos (LOPES et al., 2004).

Além dos problemas sanitários, ainda pouco conhecidos ou estudados, observa-se em muitas regiões do Brasil uma apicultura pouco tecnificada, caracterizada pela ausência de assistência técnica e monitorias, levando a uma situação de risco sanitário (PACHECO et al., 2012; PONCIANO et al., 2013).

Desta forma, o estudo de doenças em abelhas, bem como os fatores epidemiológicos relacionados é primordial para o estabelecimento de medidas preventivas e de controle.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Histórico da apicultura no Brasil

No Brasil a fase anterior a 1840 é considerada por Warwick Kerr, citando o livro “Manual de Apicultura”(CAMARGO, 1972), como a primeira fase da apicultura no país. Nessa fase só eram explorados os Meliponídeos como: a mandaçaia, a mandaguari e a uruçú.

As abelhas da espécie *Apis mellifera* foram introduzidas no Brasil em 1840, oriundas da Espanha e Portugal, trazidas pelo padre Antônio Carneiro. Provavelmente as subespécies *Apis mellifera mellifera* (abelha preta ou alemã) e *Apis mellifera carnica* tenham sido as primeiras abelhas a chegar no país. Entre os anos de 1870 e 1918, as abelhas italianas, *Apis mellifera ligustica* foram introduzidas no sul e no estado da Bahia. Foram feitas várias tentativas para aumentar a produtividade da apicultura nacional, incluindo repetidas importações de abelhas caucásicas e cárnicas por volta do início do século XX, mas todas provinham de clima temperado/frio e a produtividade não aumentou, como era desejado (CAMARGO, 2002).

Os primeiros relatos de problemas em sanidade apícola, ocorreram na década de 20, com o “mal de outono”, no Rio Grande do Sul e na década de 30, com o aparecimento da nosemose em São Paulo e do parasitóide *Melaloncha ronnai*, no Rio de Janeiro (MESSAGE, TEIXEIRA e DE JONG, 2012).

Há relatos de apicultores, por volta de 1950, que 80% dos enxames se extinguíram por problemas de sanidade, com o aparecimento de doenças e pragas (nosemose, acariose e a cria pútrida europeia), o que diminuiu a produção de mel em nosso país (CAMARGO, 2002).

Para tentar melhorar a produtividade apícola, em 1956 o professor Kerr da Universidade de São Paulo, dirigiu-se a África com o apoio do Ministério da Agricultura, com

a incumbência de selecionar rainhas da subespécie africana *Apis mellifera scutellata*, consideradas mais produtiva e resistente à doenças, para testes experimentais (PEREIRA e VILELA, 2003). A introdução desta abelha conduziu à africanização, por invasão e ocupação dos habitats tropicais das Américas. Houve um acidente que resultou na fuga de 26 colmeias africanas que enxamearam 45 dias após sua introdução em São Paulo (KERR, 1967). Essa miscigenação de raças européias e africanas resultou no surgimento de um poli-híbrido que foi denominado de *Apis mellifera* africanizada (WINSTON, 1992).

A liberação destas abelhas, muito produtivas, mas também muito defensivas, gerou grandes problemas na apicultura nacional, pela dificuldade de manejo destas abelhas. Muitos apicultores acostumados com a docilidade das abelhas europeias desistiram da atividade (CAMARGO, 2002).

Atualmente as abelhas africanizadas encontram-se distribuídas desde o sul do Brasil até o sul dos Estados Unidos e são mais adaptadas ao meio ambiente tropical do que as subespécies europeias, mostrando-se melhores produtoras de mel nas condições tropicais e maior tolerância às pragas e doenças (REIS e FILHO, 2003).

O grande impulso ao crescimento da apicultura no Brasil aconteceu após 2001, quando as exportações de mel para a Europa e os Estados Unidos foram intensificadas. Até então, a produção nacional era predominantemente comercializada no mercado interno (SEBRAE, 2009).

## **2. Produção de mel no Brasil**

Em relação à produção do mel no Brasil, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 35,365 mil toneladas em 2013. Quando comparado ao ano de 2012, houve aumento de 4,2%, na produção de mel .

A distribuição regional da produção de mel foi assim definida em 2013: 50,2% na Região Sul; 21,5% na Sudeste; 21,3% na Nordeste; 4,4% na Centro-Oeste; e 2,6% na Norte (IBGE, 2013). De acordo com o IBGE (2013) o Estado do Rio Grande do Sul foi o maior produtor de mel, respondendo por 20,6% do total nacional. Os Estados do Paraná e Santa Catarina vieram na sequência, com 15,7% e 13,8% de participação, respectivamente. Ortigueira (PR), Içara (SC) e Bom Retiro (SC) foram os municípios que apresentaram as maiores produções.

Devido ao clima, à grande biodiversidade da flora brasileira e à africanização das abelhas, o Brasil apresenta grande potencial apícola a ser explorado ainda (AMARAL, 2010). Pode-se afirmar que a atividade apícola constitui-se em uma atividade economicamente rentável, socialmente justa e ecologicamente correta (SILVA, 2010), com um mercado interno e externo promissor.

### **3. *Apis mellifera* e polinização no Brasil**

Cerca de 80% de todas as espécies de plantas com flores são especializados para polinização por animais, principalmente insetos (COLLETTE, 2009). No mundo, estima-se-se que a contribuição de polinizadores para a produção das culturas utilizadas diretamente na alimentação humana seja de € 153 bilhões, o que representa cerca de 9,5% do valor total da produção de alimentos humanos em todo o mundo (GALLAI et al., 2009).

O hábito alimentar das abelhas faz com que visitem uma grande quantidade de flores tornando-as as mais eficientes polinizadoras. Cerca de 90% de plantas com flores e 75% de vegetais de interesse econômico são polinizados por estes insetos (RICKETTS et al., 2008).

A polinização é considerada por muitos a principal colaboração das abelhas *Apis mellifera*. A diminuição das populações de abelhas silvestres, relacionada principalmente a

alterações ambientais provocadas pelas atividades antrópicas, levou a um aumento na dependência de plantas cultivadas pela polinização por esta espécie de abelha (IMPERATRIZ-FONSECA, 2010).

Apesar da grande importância das abelhas na polinização das culturas, o uso de polinizadores não era comum em países em desenvolvimento como o Brasil (IMPERATRIZ-FONSECA, 2004), entretanto, algumas iniciativas têm buscado modificar este cenário. Neste sentido, o Ministério do Meio Ambiente, juntamente com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), desenvolveu o projeto “ Polinizadores do Brasil”, entre 2010 e 2015.

Este projeto teve como foco sete importantes culturas no Brasil: algodão, caju, canola, castanha, maçã, melão e tomate, resultando em dados que mostraram que a polinização por abelhas apresentam grande importância na produção dessas culturas. Foram observados aumentos de até 70% na produtividade de espécies polinizadas por *Apis mellifera*.

#### 4. Sanidade Apícola

As abelhas são susceptíveis a várias doenças, parasitas e predadores (Tabela 1), que podem ter um efeito prejudicial no desenvolvimento das colmeias, e importante impacto na sua produtividade.

Tabela 1. Principais doenças e predadores que afetam as abelhas.

Doença/Praga	Agente etiológico	Fase afetada (Larvas/Adultos)	Referências
<b>Amebíase</b>	<i>Malpighamoeba mellificae</i> (Protozoário)	Adultos	BAILEY (1968)
<b>Acariose</b>	<i>Acarapis woodii</i> (Ácaro)	Adultos	BAILEY (1985)
<b>Besouro das colmeias</b>	<i>Aethina tùmida</i> *	Larvas	ELZEN et al.,(1999)

(Inseto Predador)			
<b>Cria Careca</b>	Sinergismo entre <i>Varroa destructor</i> * (Ácaro) e <i>Achroia grisella</i> (Traça)*	Larva	MESSAGE et al., (2012)
<b>CCD (Colony Collapse Disorder)</b>	Etiologia Múltipla*	Adultos	COX-FORTER et al., (2007)
<b>Cria Giz</b>	<i>Ascospheera apis</i> * (Fungo)	Larva	BRAGANÇA et al., (2006)
<b>Cria ensacada/ Cria ensacada brasileira</b>	“Sac Brood Virus” (SBV)* <i>Stryphnodendron</i> spp (Planta Barbatimão-pólen tóxico)*	Larva	GRABENSTEINER (2001) /CARVALHO (1998)
<b>Cria Pútrida Americana</b>	<i>Paenibacillus larvae</i> * (Bactéria)	Larva	GENERSCH (2010)
<b>Cria Pútrida Européia</b>	<i>Melissococcus pluton</i> (Bactéria)	Larva	BAILEY (1983)
<b>Nosemose</b>	<i>Nosema apis</i> * e <i>Nosema ceranae</i> *(Fungo)	Adultos	KLEE et al.,(2007)
<b>Spiroplasmose</b>	<i>Spiroplasma melliferum</i> e <i>Spiroplasma apis</i> (Bactéria)	Adultos	MOUCHES et al., (1983)
<b>Infestação por <i>Tropilaelaps</i> spp</b>	<i>Tropilaelaps clareae</i> e <i>Tropilaelaps koenigerum</i> (Ácaro)	Larva/Adultos	DELFINADO-BAKER et al., (1985)
<b>Varroatose</b>	<i>Varroa destructor</i> *(Ácaro)	Larva /Adultos	CARNEIRO et al., (2007)

Fonte:<http://www.agricultura.gov.br/animal/sanidade-animal/programas/prog-nacional-sanidade-apicola-PNSAp>. (\*) Doenças já registradas no Brasil.

## 5. Nosemose

### 5.1. Etiologia da Nosemose

A Nosemose é uma doença que atinge o aparelho intestinal das abelhas adultas causada por duas espécies de microsporídios *Nosema apis* e *Nosema ceranae*, parasitas intracelulares obrigatórios (LARSSON, 1986). Pertencentes ao Reino *Fungi*, Filo

*Microsporidia*, existem mais de 1300 espécies descritas em 160 gêneros, grande parte tem um inseto como hospedeiro (WEISS, 1999).

Embora existam diferenças de tamanho entre os esporos – os de *N. apis* (Figura 1B) medem aproximadamente  $6 \times 3 \mu\text{m}$  (FRIES et al.,1996; OIE, 2008) e os de *N. ceranae* (Figura 1A) medem aproximadamente  $4,4 \pm 0,41 \mu\text{m} \times 2,2 \pm 0,09 \mu\text{m}$  (CHEN et al., 2009) – não há diferenças perceptíveis em microscopia óptica (FRIES et al., 2013).

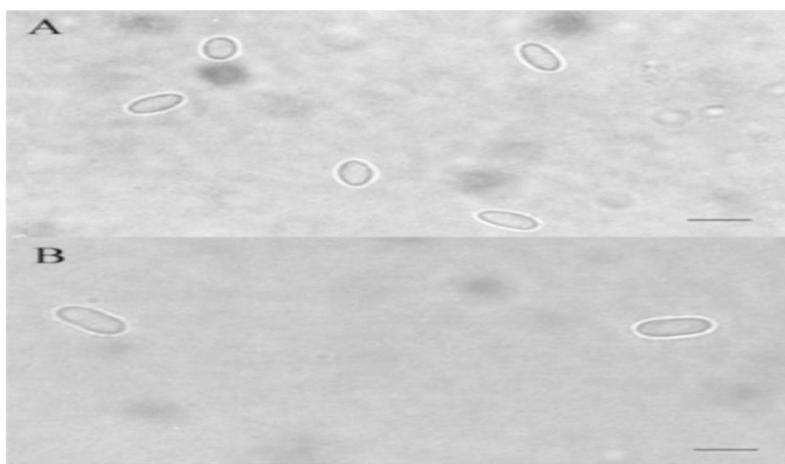


Figura 1- Esporos de *N.ceranae* (A) e esporos de *N. apis* (B) a luz da microscopia óptica aumento 400 x -barra 5  $\mu\text{m}$ . Fonte: Fries et al., (2006).

De maneira geral, *N. ceranae*, apresenta maior resitência a fatores adversos do que *N. apis*. Seus esporos apresentam termotolerância de 6 horas em temperaturas superiores a  $60^{\circ}\text{C}$  (FENOY et al., 2009), enquanto os de *N. apis* não resistem mais que 15 minutos (CAWTWELL, 1970).

Os esporos de *N. ceranae* podem apresentar viabilidade de mais de um ano em fezes de abelha, resistem até quatro meses imersos em mel e 4-5 anos em cadáveres de abelhas. São destruídos pelos raios solares em 15/32 horas, pelo ácido fênico a 4%, em dez minutos, por vapores de ácido acético, a  $10-15^{\circ}\text{C}$ , em dois dias, por vapores de formol, em 48 horas (OIE, 2008).

## 5.2. Epidemiologia

O microsporídio *Nosema apis* é conhecido por parasitar a *Apis mellifera* há mais de 100 anos e foi um dos primeiros microsporídios a ser descrito (ZANDER,1909 *apud* MILBRATH, 2013; KUDO,1920). Em contrapartida, *N. ceranae* foi descoberta recentemente parasitando *A. mellifera*, tanto na Europa como na Ásia (HIGES et al., 2005; 2006; HUANG et al., 2007). Provavelmente, ocorreu a migração para *A. mellifera* a partir da *Apis cerana*, nas últimas décadas (HIGES et al., 2006; MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007; KLEE et al., 2007; PAXTON et al., 2007; WILLIAMS et al., 2008; INVERNIZZI et al., 2009). Desde então encontra-se dispersa por várias regiões do mundo (FRIES et al., 1996; HIGES et al.,2006; KLEE et al., 2007; PAXTON et al., 2007).

No Brasil, apesar da presença de *N. ceranae* ter sido confirmada em 2007, estudos utilizando espécimes de *Apis mellifera* coletados em 1979 e conservados em etanol na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, evidenciaram que *N. ceranae* esta presente no país há mais de 30 anos em abelhas africanizadas (TEIXEIRA et al., 2013).

Na tabela 2, descreve-se os locais de ocorrência de *N. ceranae* no mundo. Comparando-se as duas espécies supracitadas, *N. ceranae* aparenta possuir menor especificidade ao hospedeiro, uma vez que tem sido encontrada em uma ampla variedade de hospedeiros, incluindo *Apis koschevnikovi* (BOTIAS et al., 2009), *Apis florea* (SUWANNAPONG et al., 2010 a, b), *Apis dorsata* (CHAIMANEE et al., 2010) e algumas espécies de *Bombus* spp. (PLISCHUK et al., 2009 ; LI et al., 2012 ), o que não ocorre com *N. apis*.

As infecções por *N. apis* têm sido associadas com climas temperados, exibindo baixa ocorrência durante o verão, com um ligeiro aumento no outono e inverno. Na primavera, as infecções aumentam pela impossibilidade de as abelhas saírem das colônias, para eliminação das fezes no meio externo (CAP, 2007).

Tabela 2 – Ocorrência de *Nosema ceranae* pelo mundo.

<b>Continentes/ Subcontinente</b>	<b>País</b>	<b>Referência</b>
<b>Ásia</b>	Vietnã	KLEE et al., 2007
	Japão	YOSHIYAMA e KIMURA, 2011
	Irã	NABIAN et al., 2011
	China	LI et al., 2012
<b>Europa</b>	Espanha	FRIES et al., 2006; HIGES et al., 2006; KLEE et al, 2007; MARTÍN- HERNÁNDEZ et al., 2007
	Bulgária	HRISTOV et al., 2015
	França	CHAUZAT et al., 2007
	Alemanha	KLEE et al., 2007
	Suécia	KLEE et al., 2007
	Finlândia	KLEE et al., 2007; PAXTON et al., 2007
	Dinamarca	KLEE et al., 2007
	Grécia	KLEE et al., 2007 ;HATJINA et al., 2011
	Hungria	TAPASZTI et al., 2009
	Holanda	KLEE et al., 2007
	Reino Unido	BOLLAN et al., 2013
	Itália	KLEE et al., 2007
	Sérvia	KLEE et al., 2007
	Polônia	TOPOLSKA e KASPRZAK, 2007 ; MICHALCZYK, M. e SOKÓŁ, R., 2014
	Bósnia	SANTRAC et al., 2009
Turquia	WHITAKER et al., 2010	
<b>África</b>	Argélia	HIGES et al., 2009
<b>América do Norte</b>	Estados Unidos	KLEE et al., 2007; CHEN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008a; SZALANSKI et al. , 2014
	Canadá	WILLIAMS et al., 2008 <sup>a</sup>
	México	GUZMÁN-NOVOA et al., 2011
<b>América Central</b>	Costa Rica	CALDERÓN et al.,2010
<b>América do Sul</b>	Brasil	KLEE et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2014; MARTINS et al., 2014; MAIA et al., 2015
	Argentina	KLEE et al., 2007; MEDICI et al., 2012
	Uruguai	INVERNIZZI et al, 2009; MENDOZA et al., 2014
	Chile	MARTÍNEZ et al., 2012

<b>Oceania</b>	Nova Zelândia	KLEE et al., 2007
	Austrália	GIERSCH et al., 2009

Em contrapartida, *N. ceranae* parece não ter essa sazonalidade, infectando abelhas ao longo do ano (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007; GIERSCH et al., 2009; TAPASZTI et al., 2009). Juntamente com a ausência de sazonalidade existem outras características diferenciais que fazem com *N. ceranae* seja potencialmente mais perigosa que a *N. apis* como uma maior carga de esporos nas amostras analisadas (PAXTON et al., 2007), reprodução possível dentro de uma maior amplitude térmica (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2009) e uma maior resistência dos seus esporos no meio ambiente (FENOY et al., 2009).

Teixeira et al., (2013) confirmaram que mesmo amplamente disseminada pelo território nacional ao longo do ano, parece não haver padrão de intensidade da infecção e a ausência de efeito direto da precipitação sobre a sua prevalência (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

Estas particularidades fazem de *N. ceranae* um agente com uma capacidade de propagação muito maior (HIGES et al., 2013). Isso pode estar relacionado ao maior potencial biótico de *N. ceranae* em diferentes temperaturas, quando comparado com *N. apis* (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2009).

### **5.3. Ciclo e patogenicidade**

A infecção ocorre com a ingestão de esporos do microsporídio presentes na água ou pólen (FRIES, 2010). As operárias se infectam também quando realizam a limpeza das fezes contendo esporos (HIGES et al., 2010). Outros membros da colmeia são infectados por “trophallaxis” (WEBSTER, 1993), “grooming” (WEBSTER, 1993; FRIES, 1988) e material

contaminado por esporos, durante os procedimentos da apicultura (COLOSS, 2009; FRIES, 2010).

Alterações no comportamento foram observadas em abelhas infectadas por *Nosema* spp (LECOCQ et al., 2016). Para estes autores, o aumento na frequência de “trophallaxis” nas abelhas com a doença, poderia ser resultado de uma “manipulação” do hospedeiro pelo parasito, aumentando a taxa de infecção da colônia.

Webster et al., (2008) comprovaram a transmissão horizontal do patógeno ao alimentar as abelhas rainhas com solução de sacarose, contendo esporos de *Nosema apis*, sendo a infecção confirmada por avaliação molecular. As abelhas rainhas que sobreviveram á infecção tiveram os ovários, ovos e suas larvas examinadas, não sendo encontrandos esporos do patógeno, indicando que não ocorre a transmissão vertical.

Por outro lado, Roberts et al., (2015), evidenciaram a transmissão sexual de *N. apis* e *N. ceranae* através da inseminação com sêmem infectado com o microsporídio.

Os esporos entram pelo canal da alimentação da abelha e no intestino médio o esporo passa para a forma vegetativa, penetrando no interior das células epiteliais, onde se reproduzem formando novos esporos. A digestão intestinal ocorre pela descamação das células do epitélio intestinal que liberam, no lúmen, enzimas digestivas, entretanto, com a nosemose há liberação dos esporos que prejudicam a digestão dos alimentos (FRIES, 2010).

O ciclo de vida é completo em 3-4 dias em temperatura de 30-34°C (FRIES, GRANADOS e MORSE, 1991), que é bem próxima da temperatura de manutenção (interna) da colmeia que deve ser entre 34 e 35°C, para o desenvolvimento normal das crias (CAMARGO et al., 2002).

#### **5.4. Sintomas**

Existem diferenças significativas dos sintomas da nosemose causada por *N. apis* e *N. ceranae*. Por esse motivo, COLOSS (2009), classificou em nosemose tipo A causada pela *N. apis* e a nosemose tipo C por *N. ceranae*.

A nosemose A apresenta sintomas específicos, caracterizados por alterações especialmente na porção média do intestino, mas a infecção atinge também outras partes do sistema digestivo, bloqueando o funcionamento das glândulas salivares hipofaríngeas, impossibilitando a abelha de produzir o alimento das larvas (CAMARGO et al., 2002; OIE, 2008)

A nosemose tipo C causada por *N. ceranae* caracterizada por apresentar sintomas variados e inespecíficos (Tabela 3).

A presença de esporos em outros órgãos ou tecidos (tubos de Malpighi , glândulas salivares , tecido muscular e canal alimentar) foi evidenciada por Chen et al., (2009), pela detecção dos genes do agente no material avaliado.

Tabela 3. Sintomas da Nosemose

Nosemose tipo A	Nosemose tipo C
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alterações intestinais ;</li> <li>✓ Bloqueio de glândulas hipofaríngeas;</li> <li>✓ Tremores e dificuldades de locomoção;</li> <li>✓ Abdômen dilatado;</li> <li>✓ Marcas fecais de coloração marrom no alvado .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Supressão de parte do sistema imunológico;</li> <li>✓ Alteração do comportamento social;</li> <li>✓ Despopulação.</li> </ul>

Fonte: Nosemose A: CAMARGO et al. 2002 ; OIE,2008; Nosemose C : AMDAM e OMHOLT, 2003; NELSON et al. 2007.

## 5.5. Diagnóstico

A nosemose é uma doença de difícil diagnóstico sem o uso de equipamentos laboratoriais (COSTA e OLIVEIRA, 2005). Um exame prático a campo é retirar os últimos segmentos abdominais de uma abelha adulta com o auxílio de uma pinça removendo o trato intestinal inteiro, um intestino saudável é de coloração castanho clara. Um intestino infectado apresenta-se inchado, esbranquiçado e friável. Este método de diagnóstico serve somente como indicativo de alterações intestinais (OIE, 2008).

### **5.5.1. Microscopia óptica**

O exame microscópico de abelhas é um método que fornece um diagnóstico definitivo da presença de *Nosema* spp . Existem vários de métodos pelos quais a infecção pode ser determinada e são todos baseados na detecção de esporos de *Nosema* (HORNITZKY, M., 2008).

O grau de infecção de uma colônia é determinado pela contagem de esporos em câmara de Neubauer em microscópio óptico, conforme descrito por Cawtell (1970) e OIE (2008). Este método é considerado padrão e amplamente utilizado, porém em teste com concentrações muito baixas o patógeno não é identificado em microscopia óptica (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007; FRIES et al., 2013). Os esporos das duas espécies de *Nosema* spp são muito semelhantes morfológicamente, impedindo a identificação por microscopia óptica (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

### **5.5.2. Diagnóstico molecular**

Segundo Evans et al., (2013) as técnicas moleculares desenvolvidas para detecção de *Nosema* spp em abelhas são baseados em PCR (reação em cadeia de polimerase). Esta

técnica apresenta alta sensibilidade e especificidade, e permite a diferenciação das espécies de *Nosema*.

Dentre as variantes da técnica, atualmente, a técnica de PCR duplex, que emprega múltiplos primers que amplificam simultaneamente regiões de DNA específicas em material biológico em uma única reação, é considerado o teste de eleição na detecção simultânea de *N. apis* e *N. ceranae* (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007).

Não obstante às elevadas taxas de sensibilidade e especificidade das técnicas moleculares, dependendo da amostra analisada, um elevado grau de variabilidade na detecção de microsporídios pode ser observado, mesmo quando se seguem procedimentos de amostragem recomendados pela OIE. O tamanho da amostra e a época de coleta (mês e dia da amostragem) podem influenciar nos os resultados do diagnóstico. Desta forma recomenda-se amostras maiores e mais frequentes para determinar com precisão a infecção da abelha por *Nosema* spp. em colônias de abelhas (BOTÍAS et al., 2012).

Existem muitas questões podem ser colocadas em relação ao microsporídio *Nosema ceranae*, principalmente à ausência de sintomas clínicos em colônias infectadas e a variação considerável de intensidade de infecção em prazos muito curtos o que eventualmente, pode ser creditado a uma maior tolerância das abelhas africanizadas (D. Mensage e colaboradores em dados não publicados).

## **5.6. Tratamento**

O antibiótico fumagilina, obtido a partir do fungo *Aspergillus fumigatus*, age interrompendo a replicação do DNA do patógeno, reduzindo sua capacidade de reprodução em *N. apis*, mas sem os mesmos resultados para *N. ceranae* (WILLIAMS et al., 2008b). Utilizado em formulação com o sal dicyclohexylamina diluída em solução açucarada (HOLT

e GROZINGER, 2016), esse tratamento elimina as formas vegetativas, mas pode haver a recorrência da infecção pela permanência dos esporos e tem o inconveniente de deixar resíduos tóxicos nos produtos da colmeia (NOZAL et al., 2008; VAN DEN HEEVER et al., 2015). O seu uso é proibido na União Europeia (OIE, 2008), porque não foram estabelecidos os limites máximos de resíduos (LMR) admissíveis <sup>1</sup> (EMEA,2000)

No Brasil, o uso de medicamentos em apicultura é praticamente nulo, devido ao trabalho de orientação dos nossos pesquisadores, com intuito de evitar a resistência do patógeno aos quimioterápicos e a manutenção da qualidade dos produtos apícolas para o mercado interno e externo (MESSAGE, TEIXEIRA E DE JONG, 2012; TEIXEIRA et al., 2013).

Em nosso país não existe uma legislação que proíba o uso de antibióticos e quimioterápicos em apicultura. O Plano Nacional do Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal (PNCRC) do Ministério da Agricultura (MAPA) visa a garantia da inocuidade de grande parcela dos alimentos ofertada ao consumo, quanto a presença de resíduos decorrentes do emprego de drogas veterinárias, agroquímicos e contaminantes ambientais, mas o antibiótico fumagilina não está contemplado nesta legislação (BRASIL, 2015).

Alguns pesquisadores têm se dedicado ao estudo de um controle alternativo da nosemose, com produtos naturais como o suplementos nutricional que contém o extrato vegetal de *Beta vulgaris* L. ssp. *altissima* utilizado em Portugal (COSTA et al., 2009), que apresentou redução de esporos tão eficaz quanto o antibiótico fumagilina e na diminuição da quantidade de abelhas mortas foi ligeiramente mais eficaz .

---

<sup>1</sup> LMR – É a quantidade máxima de resíduo do antibiótico ou quimioterápico oficialmente aceita no alimento, expressa em mg do antibiótico ou quimioterápico por kg do alimento.

O tratamento da nosemose é difícil, muitas vezes ineficaz, mas esforços estão sendo feitos para identificar novas substâncias para tratar a doença, seguras para as abelhas e consumidores (MICHALCZYK e SOKÓŁ, 2014).

## **5.7. Interações com outros agentes ou doenças**

### **5.7.1. Pesticidas**

Alaux et al., (2010) comprovaram que a combinação da nosemose com inseticida imidacloprid, causou as maiores taxas de mortalidade individuais e estresse energético. A atividade da enzima glucose oxidase foi significativamente reduzida com essa combinação dos agentes, comparados com o grupo controle, de nosema ou imidacloprid isoladamente, sugerindo uma interação sinérgica e a longo prazo uma maior susceptibilidade da colmeia para a doença.

Vidau et al., (2011) observaram que após a exposição a doses subletais de fipronil ou thiacloprid, ocorreu uma maior mortalidade em abelhas infectadas por *N.ceranae* do que no grupo controle. Houve um sinergismo entre a presença da *N. ceranae* e os pesticidas. Embora o mecanismo envolvido neste efeito sinérgico não seja totalmente esclarecido. Estes dados sugerem que a combinação do aumento da prevalência de *N. ceranae* com elevado teor de pesticida em colmeias pode contribuir a despopulação de colônias.

Foi comprovado nos estudos de Pettis et al., (2013) a existência de uma interação prejudicial quando as abelhas estão expostas aos pesticidas neonicotinóides e a nosemose, ocorrendo um aumento significativo da infecção por nosema em abelhas expostas a doses de fungicida no pólen.

### **5.7.2. Varroatose**

A interação entre patógenos pode resultar na intensificação dos danos de uma doença, o que pode ser observado também para a nosemose.

Estudos relataram que *N. apis* e o ácaro *Varroa destructor* poderiam coexistir na mesma colônia de abelhas, podendo haver o crescimento de suas populações de forma independente uma da outra em condições controladas, mas que variações no clima poderiam interferir neste resultado (BERMEJO e GARCÍA FERNÁNDEZ, 1997). No entanto Mariani et al., (2012) em estudo obtidos em uma região de clima temperado, demonstraram que a imunossupressão causado pelo parasitismo do ácaro *Varroa destructor* é capaz de modificar o desenvolvimento do ciclo do microsporídio *Nosema* que produz mais esporos, quando comparado na ausência do ácaro.

A alta incidência de varroatose associada à nosemose, além de diminuir a produtividade, pode certamente ocasionar a perda de colmeias, principalmente no outono e na primavera devido a temperaturas e umidades ideais para o desenvolvimento do fungo. (EPAGRI, 2014).

## **5.8. Controle e profilaxia**

O uso das boas práticas apícolas minimiza as consequências da nosemose, e começa com a escolha do local para instalação dos apiários, como também o cuidado no trânsito de insumos apícolas e a utilização de técnicas de manejo eficiente visando a manutenção de enxames fortes (troca de rainhas, alimentação na entressafra) (CAP, 2007; KORPELA, 2009; KRYEGER, 2009).

Findley (2010) em estudos com *N. apis* em colmeias com rainhas de comportamento higiênico presente, verificou que a infecção pode ser reduzida por uma limpeza maior durante

a primavera que é a fase mais crítica para a nosemose. Outra recomendação aos apicultores é dividir as colmeias fortes. Estas recomendações juntamente com a utilização de caixas e quadros limpos, podem ajudar a reduzir a ocorrência da doença (CAP, 2007).

Outras estratégias de controle de doenças já amplamente estudadas para animais de produção tem também sido avaliadas no controle da infecção por *Nosema* spp.

Assim como para patógenos de outras espécies de animais, técnicas de seleção de abelhas resistentes (habilidade de limitar a carga parasitária) ou tolerantes (habilidade de limitar o impacto da infecção) ao parasitismo por *Nosema* tem sido aplicadas em países como a Dinamarca. No processo de seleção, operárias são coletadas das colmeias e, caso apresentem-se positivas para *Nosema*, a rainha da colmeia é substituída por rainhas provenientes de colmeias livres do microsporídeo (HUANG et al., 2014). A longo prazo, a seleção pode apresentar como benefício uma menor dependência de medicamentos, reduzindo as chances de ocorrer o desenvolvimento de resistência do parasito ao princípio ativo utilizado. Por outro lado, as estirpes resistentes ou tolerantes a *Nosema* poderiam apresentar maior suscetibilidade a outros patógenos (HOLT e GROZINGER, 2016).

Melhorar a nutrição da colônia pode auxiliar as abelhas a responderem de forma mais eficiente a fatores adversos abióticos e bióticos, incluindo *Nosema* spp. Operárias infectadas com *Nosema* e alimentadas com dietas proteicas apresentam maior longevidade que aquelas alimentadas com água açucarada, evidenciando a importância da dieta como alternativa de controle da doença causada por estes microsporídios. A adequada nutrição da colmeia parece não influenciar na resistência ao patógeno, aumentando principalmente a tolerância das abelhas à infecção (SCHNEIDER e AYRES, 2008).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseados nos estudos revisados, pode-se afirmar que a apicultura é uma atividade potencialmente promissora em nosso país, já que nossa flora é considerada uma das maiores e mais ricas do mundo juntamente com a presença da *Apis mellifera* africanizada que é uma abelha prolífera, produtiva e bem adaptada as nossas condições ambientais e resistente a algumas doenças.

As abelhas africanizadas vêm sendo constantemente expostas a considerável diversidade de patógenos dentre os quais se destaca o microsporídeo *Nosema ceranae* que encontra-se distribuído mundialmente, principalmente pela alta capacidade de dispersão de seus esporos, inespecificidade aos hospedeiros mostrando seu grande potencial biótico.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEMEL. Associação Brasileira de Exportadores de Mel. **Setor apícola em números 2015**. Matéria está descrita no link: <[http://brazilletsbee.com.br/inteligencia\\_comercialabemeldezembro\\_2015.pdf](http://brazilletsbee.com.br/inteligencia_comercialabemeldezembro_2015.pdf)>. Acessado em: 15/01/2016.
- ABEMEL. Associação Brasileira de Exportadores de Mel (2015b). **Apicultura Sustentável**. Matéria está descrita no link: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Meleprodutos\\_apicolas/36RO/ICA\\_36RO.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Meleprodutos_apicolas/36RO/ICA_36RO.pdf)> Acessado em: 15/01/2016.
- ALAUX, C., BRUNET, J.L., DUSSAUBAT, C. et al., **Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*)**. Environmental Microbiology, v. 12, n. 3, p. 774-782, 2010.
- AMDAM, G.V., OMHOLT, S.W. **The hive bee to forager transition in honeybee colonies: the double repressor hypothesis**. Journal of Theoretical Biology v.223, n.4, p.451-464. doi:10.1016/S0022-5193(03)00121-8, 2003.
- AMARAL, A. D. **Arranjo produtivo local e apicultura como estratégia para o desenvolvimento do sudoeste de Mato Grosso**. 2012. 147 f. Dissertação Doutorado em Ciências –Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.2012. Disponível em:<[http://www.btd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/2/TDE-2010-08-19T103124Z-3248/Publico/3157.pdf](http://www.btd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/2/TDE-2010-08-19T103124Z-3248/Publico/3157.pdf)>. Acessado em: 29.04.2016.
- BAILEY, L. **The measurement and interrelationships of infections with *Nosema apis* and *Malpighamoeba mellificae* of honey-bee populations**. Journal of Invertebrate Pathology, v.12,n.2, p.175-179, 1968.
- BAILEY, L. ***Melissococcus pluton*, the cause of European foulbrood of honey bees (*Apis* spp.)**. Journal of Applied Bacteriology, 55n.v.1, p.65-69, 1983.
- BAILEY, L. ***Acarapis woodi*: a modern appraisal**. Bee World, v.66 ,n.3,p. 99-104, 1985.
- BERMEJO, O.F., GARCÍA FERNANDEZ, P. ***Nosema* disease in the honey bee (*Apis mellifera* L) infested with *Varroa* mites in southern Spain**. Apidologie n.28,p. 105-112, 1997.
- BOLLAN, K.A., HOTHERSALL, J.D., MOFFAT, C. et al., **The microsporidian parasites *Nosema ceranae* and *Nosema apis* are widespread in honeybee (*Apis mellifera*) colonies across Scotland**. Parasitology Research, v.112, n.2, p.751-759, 2013.
- BOTÍAS, C., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., GARRIDO-BAILÓN, E. et al., ***Nosema ceranae* is able to infect different *Apis* species**. In: Proc. 41st Congress Apimondia 15–20 September 2009 Montpellier (France). Ed. Apimondia, Montpellier, 2009.

- BRAGANÇA, G. L., MESSAGE, D., E BARRETO, R. W. **Primeiro relato da doença “cria-giz” em abelhas *Apis mellifera* no estado de Minas Gerais**. Revista Ceres, v. 53, n.306, p.234-236, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13 de julho de 2015 . Diário Oficial da União, Brasília, 20 de julho. Seção I, pt. I, p.5-12, 2015.
- CALDERÓN, R.A., VAN VEEN J.W., SOMMEIJER, M.J. et al., **Reproductive biology of *Varroa destructor* in Africanised honey bees (*Apis mellifera*)**. Experimental and Applied Acarology, v.50, p. 281–297, 2010.
- CAMARGO, J.M.F. **Manual de Apicultura**. São Paulo .Ed. Ceres, 251 p. 1972.
- CAMARGO, R.C.R., PEREIRA, F.M., LOPES, M.T.R. **Sistema de Produção de Mel**. Teresina: EMBRAPA Meio Norte, p.108, 2002.
- CANTWELL, G.R. **Standard methods for counting *Nosema* spores**. American Bee Journal, v.110,p. 222-223, 1970.
- CAP (Confederação dos Agricultores de Portugal) Ed. FAP. **Manual de Sanidade Apícola-Sintomas-Profilaxia-Controle** p.276, 2007. Material esta descrito no link: <[http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/documento\\_cnt\\_projectos\\_127.pdf](http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/documento_cnt_projectos_127.pdf)> Acessado em:16.10.2014.
- CARVALHO, A. D. **Pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* como agente causador da criasacada brasileira em *Apis mellifera* L** 1988 89f. Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa-MG -1998.
- CARNEIRO, F. E., TORRES, R. R., STRAPAZZON, R.,et al., **Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.)(Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Brazil**. Neotropical Entomology, n.36,v.6, p.949-952, 2007.
- CHAIMANEE, V., WARRIT, N., CHANTAWANNAKUL, P. **Infections of *Nosema ceranae* in four different honeybee species**. Journal Invertebrate Pathology v.105,p. 207–210, 2010.
- CHAUZAT, M.P., HIGES, M., MARTÍN-HERNANDEZ, R., et al., **Presence of *Nosema ceranae* in French honey bee colonies**. Journal of Apicultural Research, v.46, p.127-128. DOI: 10.3896/IBRA.1.46.2.12, 2007.
- CHEN, Y., EVANS, J.D., SMITH, I.B. et al., ***Nosema ceranae* is a long-present and widespread microsporidean infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States**. Journal of Invertebrate Pathology, v.97, p.186–188, 2008.
- CHEN, Y.P., EVANS, J.D., MURPHY C. et al., **Morphological, Molecular, and Phylogenetic Characterization of *Nosema ceranae*, a Microsporidian Parasite Isolated from the**

- European Honey Bee, *Apis mellifera*** - Eukaryotic Microbiology Journal v. 56, n.2, p.142-147, 2009. Artigo está descrito no link: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1550-7408.2008.00374.x/full>> Acessado em: 08/07/2014.
- COLLETTE, L. Preface. In: GALLAI, N., VAISSIÈRE, B. **Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale**. Rome, ITA : FAO, 17 p. 2009.
- COLOSS. **Nosema disease: lack of knowledge and work standardization**". Proc. Workshop. (COST Action FAO 0803) Guadalajara, 2009. Material está descrito no link: <http://www.coloss.org/news/nosemaworkshop-proceedingsonline>. Acessado em: 21/06/2014.
- COSTA, P.S.C.; OLIVEIRA, J.S. **Manual Prático de Criação de Abelhas**. Ed. Aprenda Fácil. Viçosa, MG .1ª edição.p.145, 2005.
- COX-FOSTER, D.L.S., CONLAN, E.C., HOLMES, C., et al., **A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder**. Science. v.318 p. 283–287, 2007.
- DELFINADO-BAKER, M., UNDERWOOD, B. A., E BAKER, E. W. **The occurrence of *Tropilaelaps* mites in brood nests of *Apis dorsata* and *A. laboriosa* in Nepal, with descriptions of the nymphal stages**. American Bee Journal, v. 125, n.10, p.703-706, 1985.
- ELZEN, P. J., BAXTER, J. R., WESTERVELT, D. et al., **Field control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere**. Apidologie, v. 30, p. 361-366, 1999.
- EMEA (European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, Veterinary Medicines and Information Technology), EMEA/CVMP/411/00-FINAL, **Committee for Veterinary Medicinal Products**. Update of the Position Paper on Availability of Veterinary Medicines. 2000.
- EPAGRI (Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina). **Monitoramento e controle do ácaro *Varroa destructor* em colmeias de abelhas *Apis mellifera*** (Cartilha) 11p. 2014. Material está descrito no link: <[http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/cartilha\\_abelha\\_web.pdf](http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/cartilha_abelha_web.pdf)> Acessado em: 13/04/2016.
- EVANS, J.D., SPIVAK, M. **Socialized medicine: individual and communal disease barriers in honey bees**. Journal of Invertebrate Pathology v.103 v.s., p. S62-S72, 2010. Material está descrito no link: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.019>> Acessado em: 11/07/2015.
- EVANS, J.D., CHEN, Y.P., CORNMAN, R.S. et al., **Standard methodologies for molecular research in *Apis mellifera*** . In V Dietemann; J.D. Ellis; P. Neumann (Eds). The COLOSS BEEBOOK , Volume I: Standard methods for *Apis mellifera* research . Journal of Apicultural Research v.52, 2013. Material está descrito no link: <<http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.11>> Acessado em: 11/07/2015.

- FENOY, S., RUEDA, C., HIGES, M. et al. **High-level resistance of *Nosema ceranae*, a parasite of the honey bee, to temperature and desiccation.** Applied and Environmental Microbiology v.75, n.2, p. 6886-6889, 2009. Material está descrito no link: <<http://dx.doi.org/10.1128/AEM.01025-09>> Acessado em: 08/07/2014.
- FINDLAY, J. **Effects of Queen Source and Age of Colony on *Nosema* (*Nosema apis*) Spore Load in Honey Bees (*Apis mellifera*).** Journal of Extension, v. 48, n. 4, 2010.
- FRIES, I., GRANADOS, R.R., MORSE, R.A. **Intracellular germination of spores of *Nosema apis* Z.** Apidologie v. 23, n.1, p.61-71, 1992. Material está descrito no link: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19920107>. Acessado em: 08/07/2014.
- FRIES, I., FENG, F., SILVA, A. et al. ***Nosema ceranae* (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a Microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae).** European Journal of Protistology v.32: p.356-365, 1996.
- FRIES, I. **Contribution to the study of *Nosema* disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies.** Rapport 166, Sveriges Landbruks universitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala, Sweden, 1988. Material está descrito no link: <<http://agris.fao.org/agrissearch/search.dorecordIDUS2004684>>. Acessado em: 08/07/2014.
- FRIES, I., MARTÍN, R., MEANA, A., et al., **Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees.** Journal of Apicultural Research, v.45,p.230-233, 2006.
- FRIES, I. ***Nosema ceranae* in Europe honey bees (*Apis mellifera*)** Journal of Invertebrate Pathology, v.103, p.573-579, 2010.
- FRIES, I., CHAUZA, M.P., CHEN, Y.P., et al., **Standard methods for *Nosema* research** Journal of Apicultural Research v .52, n.1, p. 4-12. doi 10.3896/IBRA.1.52.1.14, 2013.
- GAJGER, I.T., VUGREK,O., GRILEC, D., et al., **Prevalence and distribution of *Nosema ceranae* in Croatian honeybee colonies.** Veterinary Medicine , v.55,n.9, p.457-462, 2010.
- GALLAI N., SALLES J.M., SETTELE J. et al., **Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline.** Ecological Economics v.68,p. 810-821.2009.
- GENERSCH, E. **American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*.** Journal of invertebrate pathology, v.103, p.S10-S19, 2010.
- GIERSCH, T., BERG, T., GALEA, F., et al., ***Nosema ceranae* infects honey bees (*Apis mellifera*) and contaminates honey in Australia.** Apidologie, v.40, p.117-123, 2009.

- GONÇALVES, L.S. **Consequências do Desaparecimento (CCD) das Abelhas no Agronegócio Internacional no Brasil.** In Anais do X Encontro sobre Abelhas – Ribeirão Preto- SP, Brasil, 2012.
- GRABENSTEINER, E., RITTER, W., CARTER, M. J. et al., **Sacbrood virus of the honeybee (*Apis mellifera*): rapid identification and phylogenetic analysis using reverse transcription-PCR.** Clinical and diagnostic laboratory immunology, v. 8 ,n.1,p. 93-104 , 2001.
- GUZMÁN-NOVOA, E., HAMIDUZZAMAN, M.M., ARECHAVALETA, M.E., et al., ***Nosema ceranae* has parasited Africanized Honey bees in Mexico since at least 2004.** Journal of Apicultural Research, v.50, p.167-169 DOI: 10.3896/IBRA.1.50.2.09, 2011.
- HATJINA, F., TSOKTOURIDIS, G., BOUGA, M. et al., **Polar tube protein gene diversity among *Nosema ceranae* strains derived from a Greek honey bee health study.** Journal of Invertebrate Pathology, v.108, p.131–134. doi:10.1016/j.jip.2011.07.003,2011.
- HIGES, M., MARTÍN, R., SANZ, A., et al., **El síndrome de despoblamiento de las colmenas en España. Consideraciones sobre su origen.** Vida Apícola v.133,p.15–21, 2005.
- HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., MEANA, A. ***Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe.** Journal of Invertebrate Pathology, v.92,p. 93-95. DOI: 10.1016/j.jip.2006.02.005, 2006.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., BOTÍAS C., et al., **How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony colapse.** Environmental Microbiology v.10, p.2659–2669,2008. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2008.01687.x, 2008.
- HIGES, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., GARRIDO-BAILÓN E., et al., **First detection of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in African Honey bees (*Apis mellifera intermissa*).** Journal of Apicultural Research, v. 48: p.217–219. DOI: 10.3896/IBRA.1.48.3.12, 2009.
- HIGES, M; GARCÍA-PALENCIA, P; BOTÍAS, C., et al., **The differential development of microsporidia infecting worker honey bee (*Apis mellifera*) at increasing incubation temperature.** Environmental and Microbiology Reports v.2, n.6 p. 745-748, 2010. Artigo está descrito no link: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1758-2229.2010.00170x>. Acessado em 12/03/2014.
- HIGES, M., MEANA, A., BARTOLOMÉ, C., et al., ***Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen.** Environmental Microbiology Reports, v. 5, n.1 p.17-29, 2013.

- HRISTOV, P.I., ROSITSA S., BOJKO, N., GEORGI, R. **Molecular Identification of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in Native Bulgarian Honey Bee (*Apis mellifera rodopica*).** Journal of Veterinary Science & Medical Diagnosis, v.4,n.4. 2015.
- HOLT, H.L., GROZINGER, C.M. **Approaches and Challenges to Managing *Nosema* (Microspora: Nosematidae) Parasites in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies.** Journal of Economic Entomology, 2016.
- HORNITZKY, M. ***Nosema* disease.** Literature review and three year survey of beekeepers. Part. 2, 2008.
- HUANG, Q., P. KRYGER, Y. LE CONTE, H. M. et al., **Four quantitative trait loci associated with low *Nosema ceranae* (Microsporidia) spore load in the honeybee *Apis mellifera*.** Apidologie v.45,p. 248–256. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2013.** Material está descrito no link: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Pecuaria/Producao\_da\_Pecuaria\_Municipal/2013/ppm2013.pdf>. Acessado em: 12/04/2015.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização.** São Paulo: USP. 2004.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Polinização: Os desafios de um Brasil biodiverso para o uso dos serviços ambientais prestados pelas abelhas.** Documentos, v. 229, p. 48-58, 2010.
- INVERNIZZI, C., ABUD, C., TOMASCO, I.H., et al., **Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay.** Journal of Invertebrate Pathology, v.101, p.150-153, 2009.
- KERR, W.E. **The History of the Introduction of African Bees to Brazil.** South African Bee Journal, v.2, p.3-5, 1967.
- KLEE, J., BESANA, A.M., GENERSCH, E., et al., **Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*.** Journal of Invertebrate Pathology. v. 96, p. 1-10, 2007.
- KORPELA S. ***Nosema* situation in Finland, 5th .COLOSS Meet., Montpellier.** Material está disponível no link: [http://www.coloss.org/documents/Vth\\_Coloss\\_Conference\\_Proceedings.pdf](http://www.coloss.org/documents/Vth_Coloss_Conference_Proceedings.pdf).2009. Acessado em: 24/05/2014.
- KRYGER P. **Rare *Nosema* infections in Denmark. Proc. Workshop “*Nosema* disease: lack of knowledge and work standardization” (COST Action FA0803) Guadalajara.** Material está descrito no link: <<http://www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online>>2009.. Acessado em: 24/05/2014.
- KUDO, R. **Notes on *Nosema apis* Zander.** Journal Parasitology, n.7: p.85–90, 1920.

- LARSSON, R. **Ultrastructure, function, and classification of Microsporidia.** Progresso in Protistology v.1, p.325-390, 1986.
- LECOCQ, A., JENSEN, A.B., KRYGER, P., NIEH, J.C. **Parasite infection accelerates age polyethism in young honey bees.** Scientific Reports, n. 6, p. 22042. 2016.
- LI, J., CHEN, W., WU, J., PENG, E., et al., **Diversity of *Nosema* associated with bumblebees (*Bombus* spp.) from China.** International Journal for Parasitology, v.42,n.1, p. 49-61, 2012.
- LOPES, M. T. R.; GONÇALVES, J. C. ; MESSAGE, D. et al., **Doenças e Inimigos Naturais das Abelhas.** Teresina: Embrapa Meio-Norte.(Série Documentos, 103), 2004.
- MAIA, T.S., SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., et al., **Epidemiologia da Nosemose sob condições tropicais em abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas.** 9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica -CIIC 2015- Campinas- São Paulo, 2015.
- MARIANI, F., MATIAS, M.M., PORRINI, M., et al., **Parasitic interactions between *Nosema* spp. and *Varroa destructor* in *Apis mellifera* colonies .**Zootecnia Tropical n.30, v.1, p. 81-90, 2012.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., MEANA, A., PRIETO, L., et al., **Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*.** Applied and Environmental Microbiol. V73, n.20, p. 6331-6338, 2007.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., MEANA, A., GARCÍA-PALENCIA, G., et al., **Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia.** Applied and Environmental Microbiol. n.75, p.2554–2557, 2009.
- MARTÍNEZ, J., LEAL, G., CONGET, P. ***Nosema ceranae* an emergent pathogen of *Apis mellifera* in Chile.** Parasitological Research, v.111, p. 601–607 doi: 10.1007/s00436-012-2875-0, 2012.
- MARTINS, R., SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., et al., **Epidemiologia da Nosemose sob condições tropicais em abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas.** 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação científica- CIIC 2014- Campinas – São Paulo, 2014.
- MEDICI, S.K., SARLO, E.G., PORRINI, M.P., et al., **Genetic variation and widespread dispersal of *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* apiaries from Argentina.** Parasitology Research, v.110, p.859-864. doi : 10.1007/ s00436-011-2566-2, 2012.
- MENDOZA, Y., ANTÚNEZ, K., BRANCHICCELA, B., et al., ***Nosema ceranae* and RNA viruses in European and Africanized honeybee colonies (*Apis mellifera*) in Uruguay.** Apidologie, v.45, n.2, p.224-234, 2014.
- MESSAGE, D., TEIXEIRA, E.W., DE JONG, D. **Situação da sanidade das abelhas no Brasil.** In: Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a Biodiversidade. Uso

- sustentável, Conservação e Serviços ambientais.Org.Imperatriz-Fonseca et al., São Paulo.Editora Edusp.488p, 2012.
- MICHALCZYK, M., SOKÓŁ, R. **Nosemosis in honey bees**. Polish Journal of Natural Sciences, v. 29, n.1, p. 91–99, 2014. Material está descrito no link: <[http://www.uwm.edu.pl/polish-journal/sites/filesarticles/michalczyk\\_and\\_sokol\\_2014.pdf](http://www.uwm.edu.pl/polish-journal/sites/filesarticles/michalczyk_and_sokol_2014.pdf)>. Acessado em 28/02/2016.
- MOUCHES, C., BOVÉ, J. M., TULLY, J. G., et al., ***Spiroplasma apis*, a new species from the honey-bee *Apis mellifera***. In Annales de l'Institut Pasteur/Microbiologie .v. 134, n. 3, p. 383-397. Elsevier Masson.1983.
- NABIAN, S., AHMADI, K., NAZEM SHIRAZI, D., et al., **First Detection of *Nosema ceranae*, a Microsporidian Protozoa of European Honeybees (*Apis mellifera*) In Iran**. Iranian Journal of Parasitology, v.6, p.89-95, 2011.
- NELSON, C.M., IHLE, K.E., FONDRK, M.K., et al., **The Gene vitellogenin Has Multiple Coordinating Effects on Social Organization**. PLoS Biology v.5,n.3: e62. doi: 10.1371/journal.pbio.0050062, 2007.
- NOZAL, M.J., BERNAL, J.L., MARTÍN, M. T., et al., **Trace analysis of fumagillin in honey by liquid chromatography-diode array–electrospray ionization mass spectrometry**. Journal of Chromatography A, n.1190,v.1, p. 224-231, 2008.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES (OIE). **Manual of Standards for Diagnostic Testand Vaccines**, Paris, France, 1092-1106, 2008. Material está descrito no link: <http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008>. Acessado em: 12/02/2014.
- PAXTON, R.J., KLEE, J., KORPELA, S., et al., ***Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis***. Apidologie,v. 38, n.6, p.558-565, 2007.
- PEREIRA, F.M., VILELA, S.L.O. **Estudo da Cadeia Produtiva do Mel do Estado de Alagoas**. Maceió: SEBRAE-AL, 2003.
- PETTIS, J.S., LICHTENBERG, E.M., ANDREE, M., STITZINGER, G., et al., **Crop pollination exposes honey bees to pesticides which alters their susceptibility to the gut pathogen *Nosema ceranae***. PLoS One, n.8, v.7, e.70182, 2013.
- PLISCHUK, S., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., PRIETO, L., et al., **South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honeybees (*Apis mellifera*)** Environmental Microbiology Reports, v.1, n.2, p. 131–135, 2009.

- PONCIANO, N. J., GOLYNSKI, A., SOUZA, P. M. D., et al., **Caracterização do nível tecnológico dos apicultores do estado do Rio de Janeiro**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.51, n.3, p. 499-514, 2013.
- POTTS, S.G., BIESMEIJER, J.C., KREMEN, C., et al., **Global pollinator declines: trends, impacts and drives**. Trends in Ecology and Evolution v.25, n.6, 2010.
- PROGRAMA NACIONAL DE SANIDADE APÍCOLA- Material está descrito no link: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/sanidade-animal/programas/prog-nacional-sanidade-apicola-PNSAp>>. Acessado em: 20.06.2016.
- REIS, V.D.A., FILHO, J.A.C. **Importância da Apicultura no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.
- RICKETTS, T. H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I. et al., **Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?**. Ecology Letters, v.11, n.5, p.499-515. 2008
- ROBERTS, K. E., EVISON, S. E. F., BAER, B. et al., **The cost of promiscuity: sexual transmission of *Nosema* microsporidian parasites in polyandrous honey bees**. Scientific Reports 5, Article number: 10982 doi:10.1038/srep10982. 2015.
- SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., MESSAGE, et al., **Honey Bee Health in Apiaries in the Vale do Paraíba, São Paulo State, Southeastern Brazil**. Sociobiology, n.61, v.3, p.307-312, 2014.
- SEBRAE. **Manual de segurança e qualidade para apicultura**. Brasília: SEBRAE/NA, 88 p. 2009.
- SILVA, E.A. **Apicultura sustentável e produção de mel no sertão sergipano**. 2010. 153f. Dissertação de Mestrado em UFS – São Cristóvão/ SE, 2010.
- SZALANSKI, A.L., TRIPODI, A.D., TRAMMEL, C.E. **Molecular detection of *Nosema apis* and *N. ceranae* from southwestern and south central USA feral Africanized and European honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. Florida Entomologist, v. 97, n.2, p.585-589, 2014.
- SANTRAC, V., GRANATO, A., MUTINELLI, F. **First detection of *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* from Bosnia and Herzegovina**, Proc. Workshop “Nosema disease: lack of knowledge and work standardization” (COST Action FA0803) Guadalajara, 2009. Material está descrito no link: <<http://www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online>>. Acessado em: 24/05/2014.
- SCHNEIDER, D.S., AYRES, J.S. **Two ways to survive infection: what resistance and tolerance can teach us about treating infectious diseases**. Nature Reviews Immunology, n.8, v.11, 889-895, 2008.

- SUWANNAPONG, G., YEMOR, T., BOONPAKDEE, C., et al., ***Nosema ceranae*, a new parasite in Thai honeybees.** Journal Invertebrate Pathology n.106, v.236–241, 2010.
- SUWANNAPONG, G., MAKSONG, S., SEANBUALUANG, P., et al., **Experimental infection of reddwarf honeybee, *Apis florea*, with *Nosema ceranae*.** Journal of Asia- Pacific Entomology n.13, p.361–364, 2010.
- TAPASZTI, Z., FORGÁCH, P., KÖVÁGÓ, C., et al., **First detection and dominance of *Nosema ceranae* in Hungarian honeybee colonies.** Acta Veterinaria Hungarica n.57, p. 383–388, 2009.
- TOPOLSKA, G., KASPRZAK, S. **First cases of *Nosema ceranae* infection in bees in Poland.** Medycyna Weterynaryjna (Suppl.), n. 63, p. 1504-1506, 2007.
- TEIXEIRA, E.W., SANTOS, L.G., SATTLER, A. et al., ***Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees.** Journal of Invertebrate Pathology, v.114, n. 250-254, 2013.
- VAN DEN HEEVER, J.P., THOMPSON, T.S., CURTIS, J.M., et al., **Determination of Dicyclohexylamine and Fumagillin in Honey by LC-MS/MS.** Food analytical methods, v.8,n.3, p.767-777, 2015.
- VANENGELSDORP, D.;EVANA,J.D.;SAEGERMAN C. et al., **Colony collapse disorder: a descriptive study.** PloS one, v. 4, n. 8, 2009.
- VIDAU, C., DIOGON, M., AUFAUVRE, J. et al., **Exposure to sublethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*.** PloS one, v. 6, n. 6, p. e21550, 2011.
- WINSTON, M.L. **The Biology and Management of Africanized Honeybees.** Annual Review of Entomology, v.37, p.173-93, 1992.
- WEBSTER T.C. ***Nosema apis* spore transmission among honey bees.** American Bee Journal, v.133, p.869–870, 1993.
- WEBSTER, T.C. ***Nosema apis* infection in honey bee (*Apis mellifera*) queens.** Journal of Apicultural Research v. 47, n.1 p.53-57, 2008.
- WEISS, L.M., VOSSBRINCK, C.R. **Molecular biology, molecular phylogeny, and molecular diagnostic approaches to the microsporidia,** in: Wittner M., Weiss L.M. (Eds.). The Microsporidia and microsporidiosis, American Society for Microbiology Press, Washington DC, p. 129– 171, 1999.
- WIESE, H. **Primeira curva de esporulação de *Nosema apis* Zander no Estado de Santa Catarina. Brasil.** In: Anais do III Congresso Brasileiro de Apicultura. Piracicaba. Anais p.207-210, 1974.

- WILLIAMS, G.R., SHAFER, A.B., ROGERS, R.E., et al., **First detection of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite of European honey bees (*Apis mellifera*), in Canada and central USA.** Journal of Invertebrate Pathology, v.97: p.189–192. DOI:10.1016/J.JIP.2008.04.005, 2008.
- WILLIAMS, G.R., SAMPSON, M.A., SHUTLER, D., et al., **Does fumagillin control the recently detected invasive parasite *Nosema ceranae* in western honey bees (*Apis mellifera*).** Journal of Invertebrate Pathology, v.99.n.3, p.342-344, 2008.
- WHITAKER, J., SZALANSKI, A.L., KENCE, M. **Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* from Turkish honey bees.** Apidologie,v. 41,p. 364-374. DOI: 10.1051/apido/2010045, 2010.
- YOSHIYAMA , M., KIMURA, K. **Distribution of *Nosema ceranae* in the European honeybee, *Apis mellifera* in Japan.** Journal of Invertebrate Pathology, v.106,p. 263-267, 2011.
- ZANDER, E. **Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene.** Munchener Bienenzeitung v.31, p. 196–204, 1909 apud MILBRATH, M. O., VAN TRAN, T., HUANG, W. F., et al., Comparative virulence and competition between *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in honey bees *Apis mellifera*. Journal of Invertebrate Pathology, v.125, p. 9-15, 2015.

**CAPÍTULO 1 – PERFIL DA APICULTURA NA MESORREGIÃO NORTE  
MATO-GROSSENSE.**

## 1. INTRODUÇÃO

A apicultura tem adquirido nos últimos tempos grande importância por ser uma prática agropecuária sustentável geradora de impactos positivos, sociais, econômicos e ambientais, provendo renda aos apicultores, por meio da comercialização dos produtos e beneficiando o meio ambiente com a polinização (CAMARGO et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2013).

A localização geográfica do Estado do Mato Grosso é bastante favorável, ao bom desempenho desta cultura. O Estado reúne excelentes condições para a exploração apícola, como clima propício e a riqueza nectífera de sua vegetação constando de três biomas distintos: pantanal, cerrado e Amazônia (DALLEMOLE et al., 2011).

Muitos dos apicultores no Brasil são pequenos produtores rurais, sendo a atividade apícola uma importante fonte geradora de emprego e renda para a agricultura familiar. Segundo o IBGE (2006) a maioria das propriedades com apicultura no país possui menos de 20 ha, sendo o valor estimado da produção do pólen, própolis e geleia real em 5,7 milhões de reais em 2006. Quanto ao mel, em 2012, foi registrado o valor da produção de 238,7 milhões de reais no país (IBGE, 2012).

Segundo o diagnóstico do desenvolvimento da apicultura da região Norte do Mato Grosso, realizado pelo SEBRAE em 2008, foi estimada uma produção de mel de aproximadamente 70 toneladas /ano, refere-se, portanto, a uma atividade promissora.

De acordo com Bogdanov et al., (2002), quanto mais eficiente o manejo das colmeias, melhor será a produção em mel e outros produtos, o que torna o manejo uma estratégia adequada para melhoria da produção apícola.

O objetivo deste estudo foi conhecer o perfil dos apicultores da Mesorregião Norte Mato-Grossense e avaliar o conhecimento dos mesmos sobre manejo, sanidade e o nível

tecnológico segundo o sistema de produção, nos apiários por meio da análise da base de dados da APISNORTE.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1. Localização do Estudo

A coleta de dados abrangeu os municípios Mesorregião Norte Mato-Grossense descritos na tabela 1.

Tabela 1. Municípios atendidos no estudo e suas coordenadas geográficas.

Município	Coordenadas Geográficas
Claúdia	11° 29' 39" S, 54° 53' 10" W
Feliz Natal	12° 22' 36" S, 54° 55' 7" W
Ipiranga do Norte	15° 35' 14" S, 56° 5' 51" W
Lucas do Rio Verde	13° 3' 48" S, 55° 55' 16" W
Nova Mutum	13° 05' 04" S, 56° 05' 16" W
Nova Ubiratã	13° 0' 53" S, 55° 15' 50" W
Santa Carmem	11° 55' 52" S, 55° 16' 47" W
Sinop	11° 52' 23" S, 55° 29' 54" W
Sorriso	12° 33' 31" S, 55° 42' 51" W
Tapurah	12° 47' 06" S, 56° 32' 30" W
Vera	12° 18' 52" S, 55° 19' 3" W

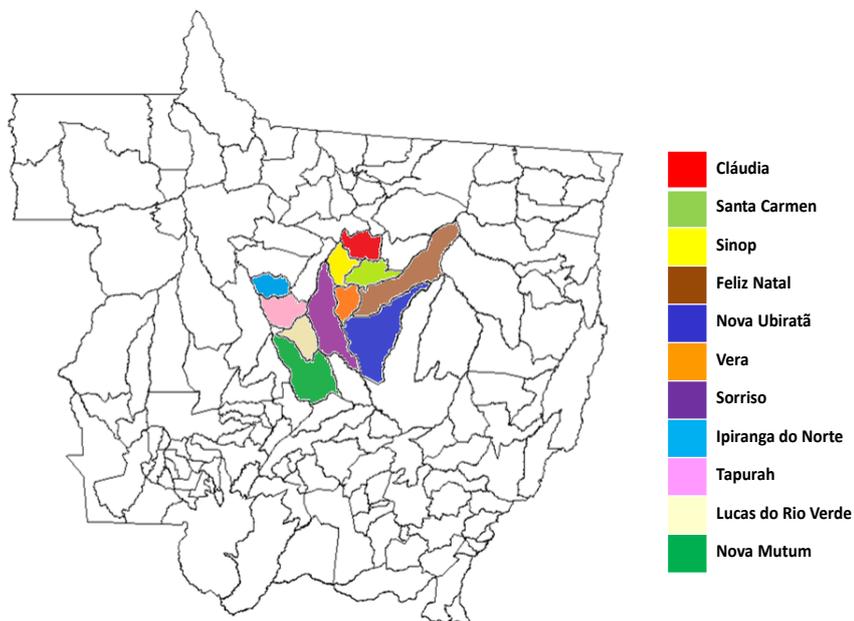


Figura 1. Municípios do estado do Mato Grosso onde o estudo foi conduzido.

## 2.2. Análise dos dados de produção Apícola

Para avaliação dos dados relacionados à produção apícola da Mesorregião Norte Mato-Grossense, foi utilizado o banco de dados da Associação dos Apicultores do Norte do Mato Grosso (APISNORTE), nos municípios supracitados, compondo de 48 apicultores entrevistados e distribuídos (tabela 2). Foram tabuladas as informações referentes ao perfil do produtor, ao manejo produtivo, sanitário e de assistência técnica, bem como o uso de pesticidas agrícolas nas propriedades totalizando 45 variáveis. Foi utilizado o pacote estatístico SSP IBM 20 para o cálculo da frequência. A análise estatística foi realizada de forma descritiva e os resultados expressos em percentagem. Para confecção dos gráficos foi utilizado o software Excel.

Para avaliar as perdas dos enxames e seu impacto na produção de mel, foram levados em consideração os seguintes dados: número de colmeias, ocorrência de perda de enxames

nos últimos cinco anos, causa das perdas e, em caso de perdas, quem foi o responsável pelo diagnóstico.

Tabela 2 – Distribuição dos entrevistados por Municípios.

Municípios	Questionários
Nova Mutum	01
Lucas do Rio Verde	03
Sorriso	08
Nova Ubiratã	02
Vera	04
Santa Carmem	01
Feliz Natal	01
Sinop	18
Cláudia	07
Ipiranga do Norte	02
Tapurah	01

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Perfil do apicultor da Mesorregião Norte Mato-Grossense.

No presente estudo, a predominância de apicultores foi do gênero masculino 97,9% (47) comparado a 2,1% (1) relativo ao gênero feminino (Figura 2). Da Silva (2004) em estudo no estado de Santa Catarina, identificou 93,35 % são do gênero masculino e 6,65 % do gênero feminino.

Em levantamento no estado do Rio de Janeiro Lorenzon et al., (2012) identificaram que 96 % dos apicultores pertenciam ao gênero masculino, outro fato observado neste estudo é que a representatividade feminina na apicultura, é menor do que em outras cadeias

produtivas. Para Monteiro (2013) no estado do Pará foram identificados 91,3 % de apicultores do gênero masculino.

Essa diferença pode ser explicada pela ocupação doméstica realizada pelas mulheres do meio rural, ficando os seus cuidados muitas vezes restritos a casa e as crianças, só mudando esta realidade quando as mulheres são chefe de família (DA SILVA, 2004). O fato da atividade necessitar de força física para carregar melgueiras cheias de mel e a ausência de equipamentos que poderiam ser utilizados para este fim (CAMARGO, 2002).

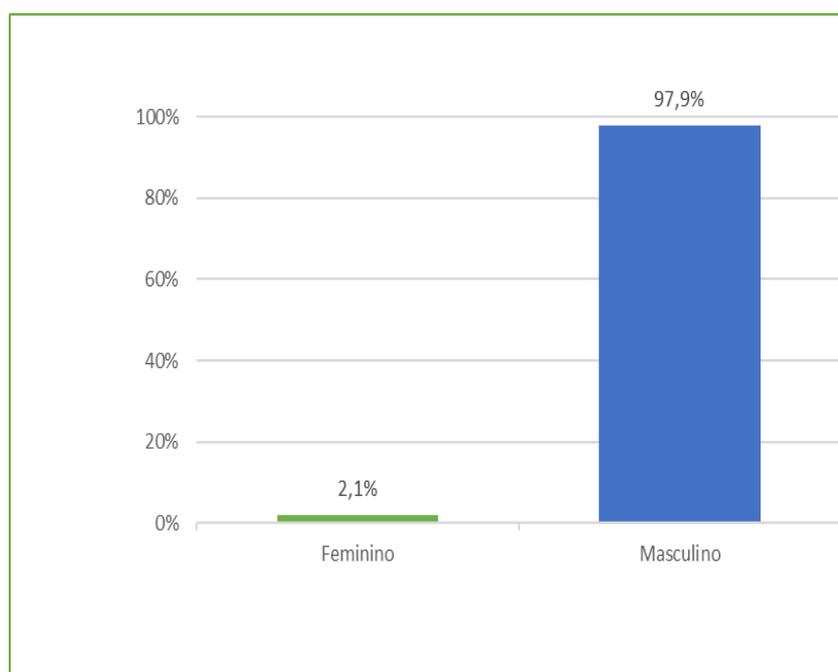


Figura 2 – Caracterização de gênero dos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

Com relação a faixa etária 62,5% (31) dos apicultores encontram se com 51 ou mais anos; 35,4% (16) entre 31 e 50 anos e 2,1% (1) até 30 anos (Figura 3).

Da Silva (2004) em estudo em Santa Catarina percebeu que 60,05% dos apicultores pertenciam a faixa etária entre 40 e 60 anos, 26,65 % na faixa etária entre 20-40 anos e 13,3% na faixa de mais de 60 anos, diferentemente deste estudo apresenta uma renovação na atividade com a presença de apicultores mais jovens talvez pela forte tradição da apicultura no estados do sul do país.

Em estudo semelhante no estado do Rio de Janeiro, percebeu-se que 49 anos é a média de idade, sendo que metade dos entrevistados encontravam-se na faixa de idade de 41 a 57 anos, havendo o predomínio de pessoas mais idosas e menor frequência de pessoas jovens (Lorenzon et al., 2012).

Já Monteiro (2013) identificou no estado do Pará 5,9% com idade de até 20 anos e com a maioria dos apicultores estando nas faixas etárias de 21 a 30 anos, 38% e na de 31 a 40 anos igual a 33%, demonstrando a presença pessoas mais jovens na atividade, caracterizando uma renovação da mesma.

De forma geral parece não está ocorrendo uma renovação da atividade, os jovens não sentem atração pela atividade, conforme comprovado na pesquisa.

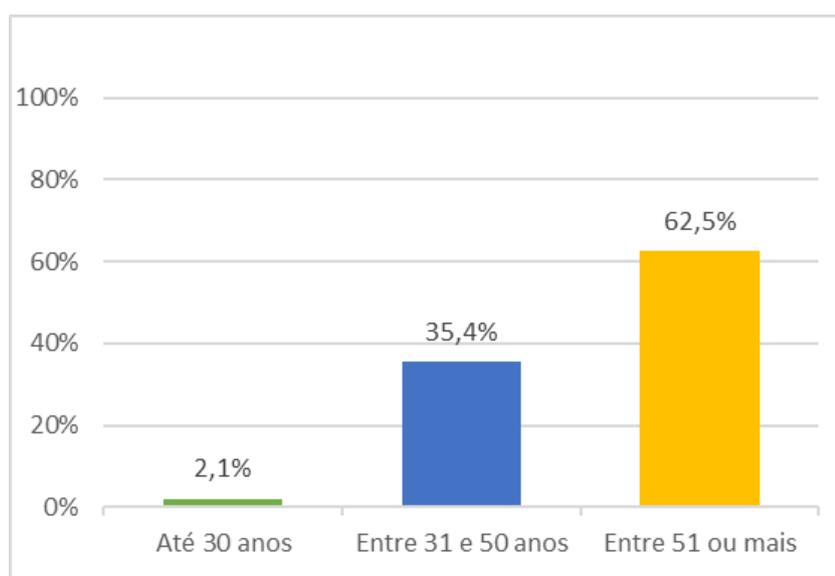


Figura 3- Caracterização da idades (anos) dos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

No que se refere à experiência na área, a maioria dos apicultores participantes desta pesquisa possui 16 ou mais anos de experiência na atividade 47,9% (22), seguidos do grupo com 8 a 15 anos de experiência 22,9% ( 11) e 29,2% (15) com até sete anos de experiência. Observa-se que a apicultura é uma atividade, bem fundamentada no Mato Grosso.

Um estudo realizado por Amaral (2010) no sudoeste do estado de Mato Grosso mostrou que a maioria dos apicultores (64%) tem menos de cinco anos na atividade apícola. O tempo médio de experiência nesta atividade foi de 7 anos. Neste caso a renovação pode ser explicada pela implantação de um arranjo produtivo local em apicultura (APL) na região.

Nos resultados obtidos por Lorenzon et al., (2012), a maioria dos apicultores exerce a atividade há pouco tempo, perto de 22% deles têm até cinco anos na atividade e 17%, entre seis e dez anos, caracterizando uma atividade que ainda está em estágio de consolidação.

Quanto a escolaridade, observou-se baixo nível de escolaridade no grupo de apicultores pesquisados, sendo 43,7% (22) com o ensino fundamental, 27,1% (12) com ensino técnico, 14,6% (7) com o ensino básico e 14,6% (7) com o ensino superior (Figura 4).

Em estudo no sudoeste do estado do Mato Grosso 10% dos apicultores é não alfabetizado ou tem ensino fundamental incompleto (28%), a maior parte tem do ensino fundamental completo (20 %) ao ensino médio completo (23 %) e uma parte significativa (19%) tem ensino superior completo (AMARAL, 2010). Em levantamento no estado do Rio de Janeiro, o nível fundamental de escolaridade contempla a maioria dos apicultores, sendo 36% com este nível incompleto. É expressiva a porcentagem de apicultores que apresentam curso completo de nível fundamental e médio (25% para cada nível), o que é um ponto positivo para o aprendizado em apicultura (Lorenzon et al., 2012).

Cabe ressaltar que, independentemente da atividade, o nível de escolaridade pode limitar o acesso às informações em decorrência do comprometimento da capacidade de leitura, escrita e fala, bem como à compreensão das informações mais complexas.

Desta forma, podemos esperar, que a capacitação e profissionalização dos apicultores da Mesorregião Norte Mato-Grossense seja obtida mais lentamente que em regiões que apresentam apicultores com níveis de escolaridade mais elevados.

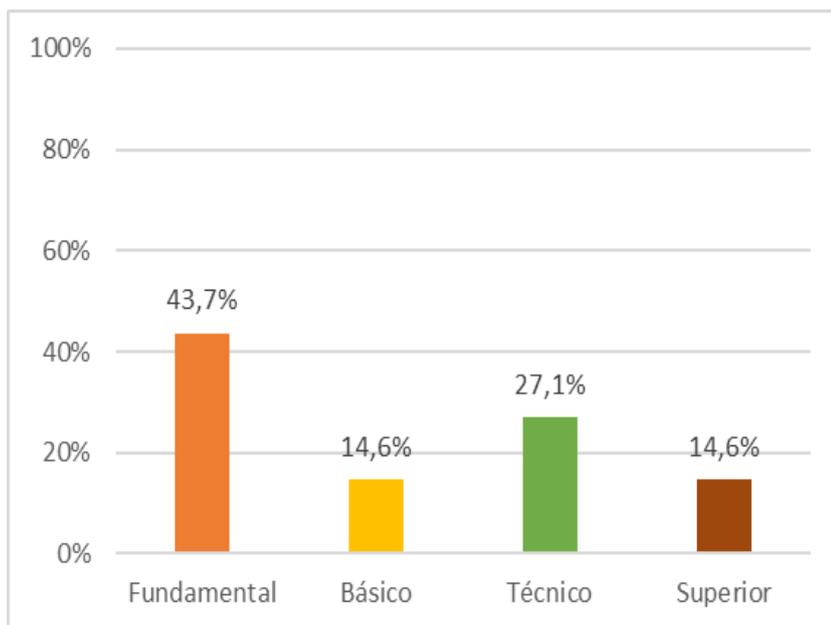


Figura 4 - Nível de escolaridade dos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

A apicultura é uma atividade que requer baixo investimento inicial se comparado a outras atividades, pois as abelhas podem ser capturadas na natureza para a formação do apiário, não havendo a necessidade de possuir terras, podendo-se trabalhar em parcerias ou como meeiro e inclusive instalando apiários em áreas de preservação permanente (APPs).

No Brasil a apicultura ainda não é reconhecida como profissão, de forma que ainda não é considerada pelos apicultores como atividade principal neste estudo, coexistindo com outras fontes de renda, o que pode agravar o comprometimento com esta atividade rural, ficando a mesma em segundo plano em relação as demais atividades da propriedade.

Dos apicultores entrevistados, apenas 16,7% (8) vivem exclusivamente da apicultura. O restante possui outras fontes de renda, sendo que 39,5% (20) contam com aposentadoria, renda de aluguel ou são funcionários públicos; 20,8% (9) contam com agricultura, 16,7% (8) pecuária e 6,3% (3) possuem outra empresa (Figura 5).

Em estudo realizado em Santa Catarina 43,3% dos apicultores entrevistados tinham sua atividade principal a produção apícola e 33,3% agricultura e 23,4% ligada a outras

atividades (DA SILVA, 2004), caracterizando a importância da tradição familiar na continuidade das atividades ligadas a terra, diferente do que foi identificado neste estudo.

Em um levantamento em Catolé do Rocha (PB), a maioria (55%) tem a apicultura com atividade secundária e 44 % tem a atividade como principal (AZEVEDO, 2012). Baseados nestes levantamentos podemos ver que a apicultura nas regiões sul e nordeste apresentam uma representatividade maior do que o detectado, em nosso estudo. No levantamento da apicultura no estado do Rio de Janeiro, por Lorenzon et al., (2012), foi detectado que 50% dos apicultores são produtores rurais e os demais exercem atividade não rurais (funcionalismo público, empresariado ou como “hobby”), o que corrobora os resultados encontrados.

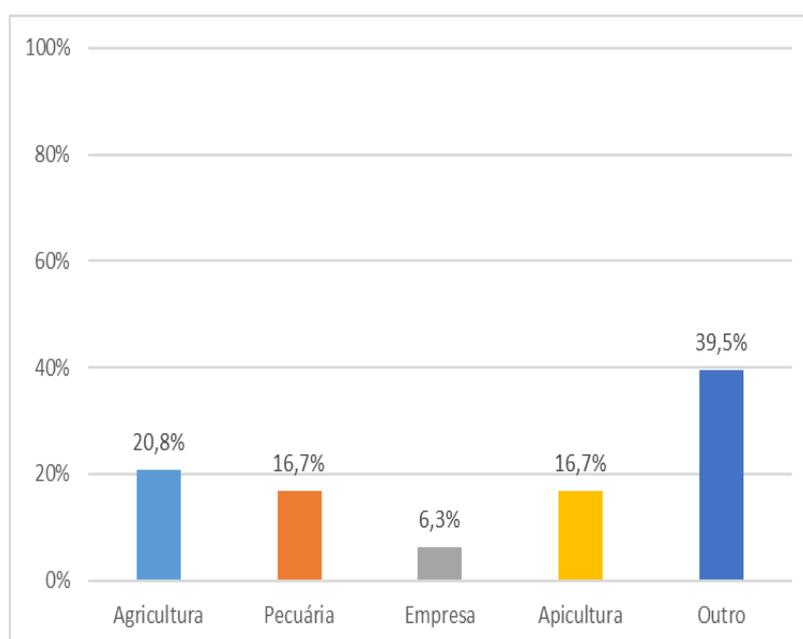


Figura 5. Tipos de atividades profissionais desempenhadas por apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

Este estudo indicou que há disponibilidade e interesse dos apicultores para atualização profissional visto que 87,5% (42) participam de cursos de atualização em apicultura. Mesmo com esta grande participação, percebemos a dificuldade da incorporação das técnicas ensinadas nos cursos na rotina dos apiários por alguns apicultores. Para 52,1% (25) dos apicultores aprenderam a atividade em cursos da área; 27,1% (13) aprenderam sozinhos;

20,8% (10) obtiveram conhecimento de outras fontes (família ou outros apicultores) (Figura 6).

Lorenzon et al., (2012) observaram que 76% dos apicultores são bem capacitados, por terem frequentado algum curso de capacitação em manejo apícola.

Este levantamento nos indicou uma profissionalização na Mesorregião Norte Mato-Grossense, a maioria dos apicultores aprendeu a atividade em cursos em apicultura.

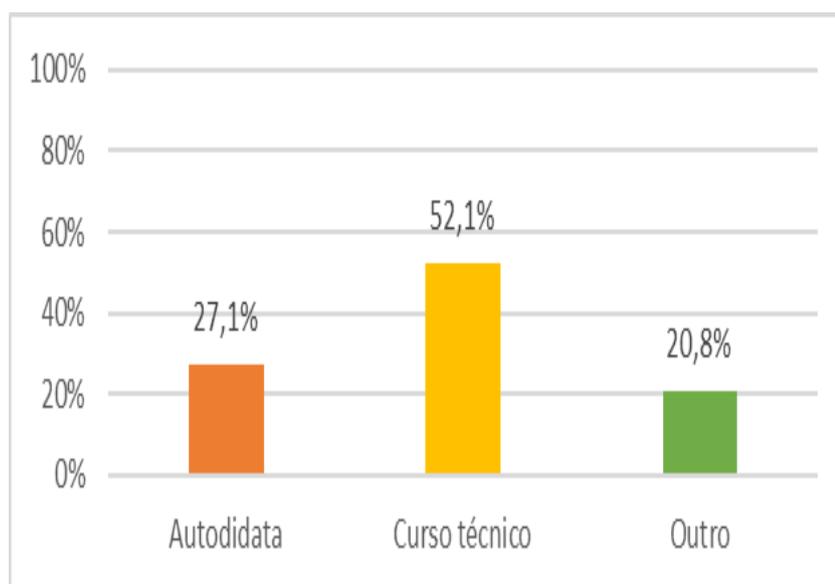


Figura 6 – Caracterização do tipo de capacitação dos apicultores na Mesorregião Norte Mato- Grossense.

A mão de obra na apicultura fica 68,8% (33) concentrada na família, 25,1% (12) em parcerias e 6,1% (3) em contratados (Figura 7).

Estudo em Santa Catarina identificou que 83,3% da mão de obra é familiar enquanto 16,7% se divide em mão de obra contratada e parcerias (DA SILVA, 2004). Uma característica importante encontrada no estudo desenvolvido por Fachini et al., (2008) é que todos os entrevistados utilizavam mão de obra familiar na prática da atividade apícola. Apenas 15% também utilizavam mão de obra contratada. Enquanto Azevedo (2012) na cidade de Catolé do Rocha (PB) obteve os resultados que 78% dos apicultores utilizavam mão de obra familiar enquanto 22% mão de obra contratada.

Neste estudo ficou caracterizada a apicultura como atividade econômica de cunho familiar.

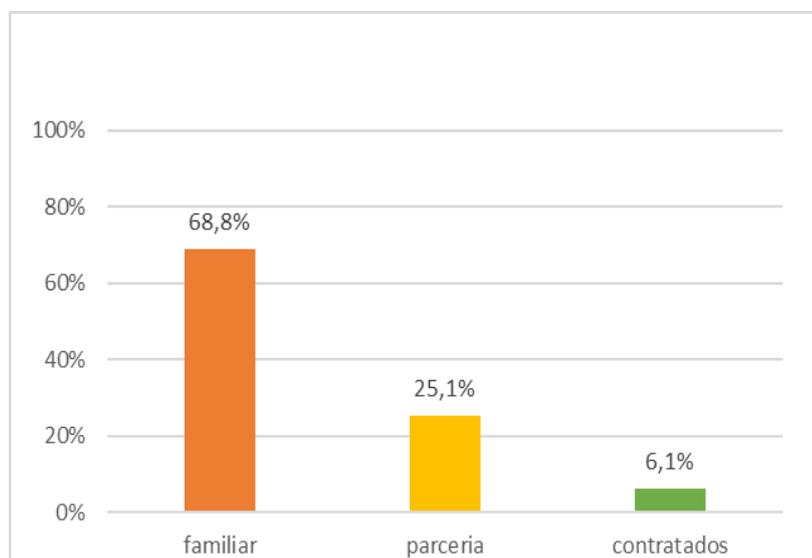


Figura 7. Caracterização do tipo de mão de obra utilizada na apicultura na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

A classe de apicultores pesquisada está dividida em relação à participação em associações, 47,9% (23) participam de associações apícolas regionais enquanto 52,1% (25) não participam. Não foi identificada nenhuma participação em cooperativas.

No sudoeste do Mato Grosso (Amaral, 2010) identificou os participantes de alguma entidade, a maioria está ligada a uma associação 70%, cooperativa 11% ou federação 11%. Uma pequena parte ligada a confederação 5%, grupo informal 5% e 29% dos entrevistados participam em mais de uma entidade. Em estudo semelhante Azevedo (2012) em Catolé do Rocha (PB) 89% dos apicultores estão associados e 11% não é associado a nenhuma cooperativa.

Na apicultura, enquanto cadeia produtiva, existe a necessidade de organização, da cooperação e do trabalho solidário, em entidades de classe tais como: associações, federações e das cooperativas apícolas. A realidade brasileira nos indica que estas estruturas, necessitam de identidade própria existindo a falta de conscientização dos apicultores participantes, da

importância do trabalho coletivo que proporciona minimização de custos, induz ganhos de produtividade e fortalece a competitividade na comercialização. Fica caracterizada a necessidade dos apicultores estarem organizados, dominando toda a cadeia produtiva, desde a produção, a industrialização e a comercialização, agregando valor a seus produtos, comercializando melhor, com mais facilidade (sem atravessadores) a sua produção e obtendo maiores rendimentos (SILVA e PEIXE, 2004).

A participação pouco efetiva em entidades de classe, indica uma maior dificuldade da inserção dos pequenos apicultores na cadeia produtiva. A tendência ao associativismo e ao cooperativismo é uma resposta para a necessidade de criar condições para o atendimento à legislação e viabilizar o compartilhamento de recursos a unidade de extração, e seus equipamentos para processar o mel colhido pelos apicultores (SEBRAE, 2007).

Nenhum dos apicultores participantes da atual pesquisa exerce de forma exclusiva a modalidade migratória, 2,1% (1) exercem a mista (fixa/migratória) e 97,9% (47) exercem a modalidade fixa (Figura 8) e 93,7% (45) são compostas por abelhas africanizada, 6,3% (3) africanizada e nativas. Na região serrana de Santa Catarina 43,3 % dos apicultores desenvolvem a apicultura migratória, alguns ligados aos serviços de polinização de maçãs (DA SILVA, 2004). Em estudo semelhante Fachini et al., (2008) detectaram na região de Capão Redondo (SP) que 40% são apiários fixos e 60% apiários móveis.

Tradicionalmente na região estudada são utilizados apiários fixos, que têm a sua localização escolhida de acordo com a quantidade de pasto apícola disponível. Em determinado momento, quando no local de origem há escassez de alimento, a opção de apiários migratórios apresenta-se como uma maneira de ter período de produção prolongado, e até mesmo, ter mel durante todo o ano. Outro motivo para a escolha da modalidade migratória é quando a apicultura é direcionada para a polinização de cultivos agrícolas, que não foi identificado neste estudo.

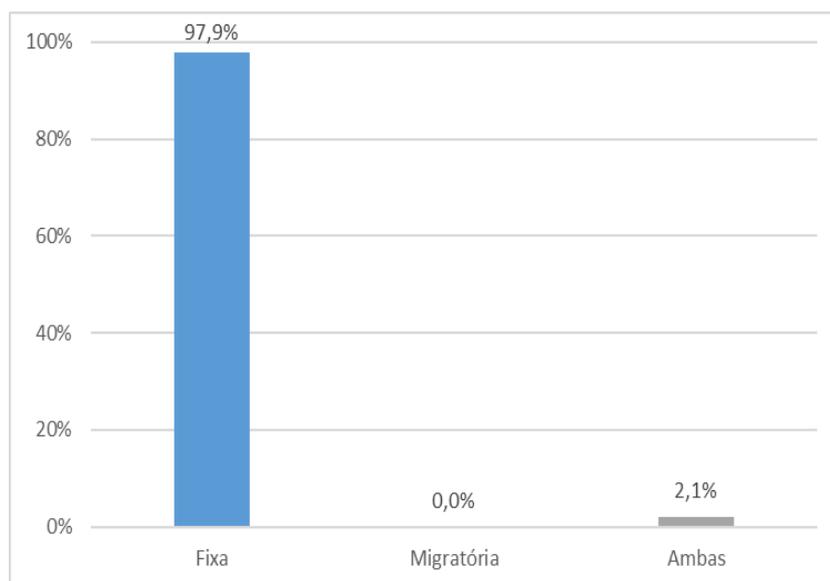


Figura 8. Caracterização do tipo de apicultura exercidos na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

O estudo da produção de mel por colmeia por ano na Mesorregião Norte Mato-Grossense, revelou produção média (mediana) de 18 kg/colmeia/ano, sendo a produção média nacional 15 kg/colmeia/ano (IBGE, 2006). No estado de Santa Catarina a média foi de 34,5 kg/colmeia/ano (DA SILVA, 2004).

Levantamento apresentado por Amaral (2010) no sudoeste do Mato Grosso a produtividade média nos apiários em 2008 foi de: 17,4 kg/colmeia/ano, enquanto em 2009 foi de 11,8 kg/colmeia/ano. No Rio de Janeiro a média foi de 14 kg/colmeia/ano (SOARES - NETO, 2011). No estado do Pará a produtividade média foi de 29,84 kg/colmeia/ano. (MONTEIRO, 2013).

A média da produção em 18 kg/colmeia/ano, neste estudo é maior que a média nacional 15kg/colmeia/ano, porém está muito abaixo do que é alcançado nos apiários de Santa Catarina de 34,5 kg/colmeia/ano. Comparando a produtividade média de outros países como: Estados Unidos com 32 Kg/colmeia/ano; México com 31kg/colmeia/ano; Argentina entre 30 a 50 colmeia/ano e China entre 50 e 100 kg/colmeia/ano (SEBRAE, 2009).

Pode-se observar que o Brasil está ainda distante de atingir o patamar de produtividade de outros países e do uso intensivo da tecnologia na cadeia da apicultura, indicando que

estamos abaixo do nosso potencial levando-se em consideração a nossa área territorial, condições climáticas e diversidade na flora apícola.

Fachini et al., (2013) classifica a produção apícola de acordo com a quantidade de colmeias: até 500 colmeias micro produtor; de 500 a 1000 colmeias pequeno produtor; de 1000 a 2500 colmeias médio produtor e acima de 2500 colmeias grande produtor.

No Brasil boa parte dos apicultores possuem menos de 100 colmeias (SEBRAE-AL, 2004). No estudo com relação a quantidade de colmeias 43,7% (21) dos apicultores, possuem até 15 colmeias; 33,3% (16) entre 16 e 50 colmeias; 13,3% (6) de 51 a 200 colmeias e 9,7% (5) apresentaram mais que 500 colmeias e nenhum entre 500 a 1000 colmeias.

Da Silva (2004) em estudo feito em Santa Catarina percebeu que 26,7% dos apicultores do possuíam entre 500 e 1300 colmeias. Estudo feito por Monteiro (2013) no estado do Pará 38% dos apicultores entrevistados, tinham até 50 colmeias. A produção passa a ser rentável e considerada profissional partir de 200 colmeias (ABEMEL, 2015).

O número de colmeias por apicultor também indica a falta de profissionalização dos apicultores na área do estudo, influenciando pouco, como recurso financeiro da apicultura dentro das atividades agropecuárias da propriedade.

Além do mel vários produtos da colmeia podem gerar lucro, na presente pesquisa, 77,0% (37) não produz nada além do próprio mel, 10,4% (5) produzem própolis, 4,2% (2) produzem pólen, 4,2% (2) produzem núcleos, 2,1% (1) produzem rainhas e outros 2,1% (1) produzem cera (Figura 9). No estudo ficou caracterizada que apicultura ainda está tradicionalmente concentrada na produção de mel, porém já notamos a presença de outros produtos, como produção rainhas e núcleos, que vem ao encontro à necessidade da região. Haja visto que muitos apicultores compram rainhas fora do estado do Mato Grosso.

Amaral (2010) em levantamento no sudoeste do estado do Mato Grosso além do mel 26% dos entrevistados produzem cera, 17% a própolis, pólen 4,1% e geleia real 3%. Em

estudo em Santa Catarina (DA SILVA, 2004) a produção apícola ficou caracterizada com 50% exclusivamente de mel, 26,7% mel, pólen e própolis e 23,3% mel e própolis.

A diversificação da produção apícola pode agregar mais valor a mesma. Produtos como a própolis e o pólen tem seu valor de mercado aumentado e diferenciado, como produtos naturais (PINHO-FILHO, 2007).

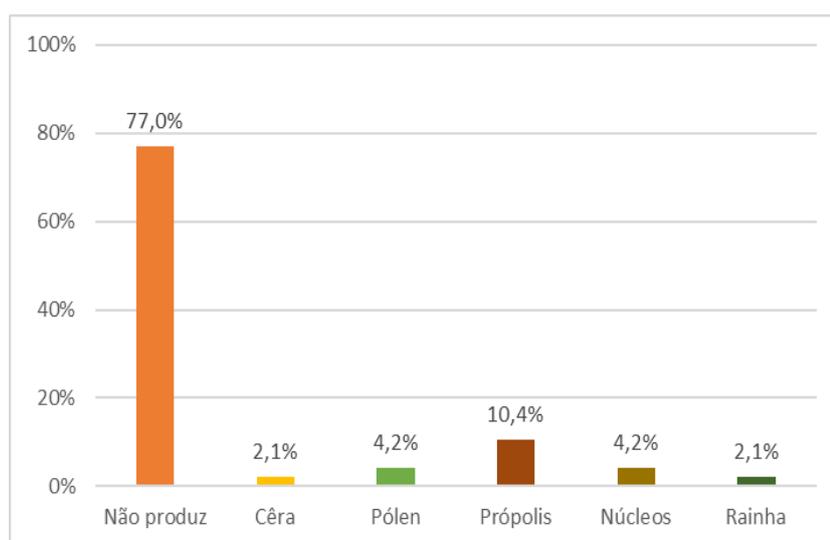


Figura 9. Diversificação da produção apícola na Messorregião Norte Mato-Grossense.

Os apicultores tendem a vender diretamente seus produtos 79,1% (38), outros vendem no varejo 10,4% (5), alguns atendem o mercado municipal 4,2% (2), regional 4,2% (2) e apenas 2,1% (1) atende o mercado estadual.

A venda para o mercado varejista exige que a produção tenha serviço de inspeção instalado (BRASIL, 1989), pois estabelecimentos comerciais são fiscalizados pelas vigilâncias sanitárias que retiram das prateleiras os produtos sem o selo de inspeção sanitária. Não ocorre o mesmo com a venda direta ao consumidor que tem uma relação de fidelização com o apicultor (SEBRAE, 2007).

O estudo na região do sudoeste do Mato Grosso conduzido por Amaral (2010) levantou que a comercialização do mel é feita de forma direta ao consumidor 61%, no mercado

varejista local 13% ou de forma coletiva pela associação 14%. A minoria dos apicultores comercializa com atravessadores 5%, entrega na cooperativa 4% ou para a CONAB 3%. Azevedo (2013) em seu levantamento em Catolé do Rocha (PB) verificou que 44,4 % atendem o mercado nacional 33,3% mercado estadual e 22,2% mercado local.

### **3.1.1 Manejo produtivo e tecnológico do apicultor da Mesorregião Norte Mato-Grossense.**

O manejo zoonitário apícola consiste em técnicas que visam que a melhoria da produtividade, sanidade e qualidade dos produtos apícolas. As técnicas de manejo se dividem em quatro tipos: manejo genético preventivo, manejo alimentar, manejo zootécnico e manejo sanitário.

### **3.1.2 Manejo genético preventivo**

Existem diversas técnicas de melhoramento genético das abelhas. A mais simples está na substituição periódica de rainhas. Uma rainha jovem e de boa genética garante um crescimento rápido da colônia. No acompanhamento e seleção de material genético superior em produtividade, para identificar as colônias com melhor desempenho, é preciso usar métodos padronizados e confiáveis (PINHO-FILHO, 1997). Na avaliação da produtividade do mel e do pólen, um registro deve acompanhar a quantidade produzida por colmeia para selecionar as mais produtivas.

Observam-se também outras qualidades importantes, como a resistência a doenças neste caso levamos em consideração os mecanismos de defesa específicos da colônia como

“grooming” e comportamento higiênico. Entre os apicultores envolvidos em nosso estudo, 50,0% (24) trocam as rainhas.

Com estes resultados, ficou demonstrado que metade dos apicultores entrevistados têm conhecimento que a troca de rainhas é uma técnica de manejo importante, pois rainhas novas são mais prolíferas e podem influenciar no aumento da produtividade do apiário.

### **3.1.3 Manejo alimentar**

O manejo alimentar começa com a escolha da localização do apiário. O pasto apícola deve ter proximidade do mesmo, de acordo com o tipo de produção desejada e com características de diversidade e abundância fornecendo floradas em todas as estações do ano. A distância que as abelhas vão percorrer para coletar néctar e pólen é um fator que impacta diretamente a produção de mel. As abelhas são capazes de forragear com alta eficiência em uma área de 2 a 3 km ao redor do apiário (700 ha de área total). O gasto energético e de tempo que as campeiras precisam voar para procurar fontes de alimento leva a redução do tempo de vida útil das mesmas.

Na entressafra, 62,5% (30) dos apicultores utilizam alimentação artificial nas colmeias (Figura 10). Uma das grandes dificuldades, para o apicultor, é garantir a continuidade de suas colônias nos períodos em que ocorre escassez de alimentos, como ao final das floradas (CAMARGO, 2002). A alimentação artificial é uma forma de impedir que as abelhas abandonem as colônias, fornecendo uma alimentação protéica e energética.

Esse resultado nos indica que a maior parte dos apicultores têm um conhecimento da necessidade de alimentar artificialmente as abelhas na entressafra, como forma de preparar e manter os enxames fortes, para a época das floradas. Aproveitando melhor o potencial apícola na região. Sem esse manejo, as colmeias ficam em uma condição propícia para o

desenvolvimento de doenças, já que as abelhas ficam mais susceptíveis (DE ALMEIDA et al., 2013).

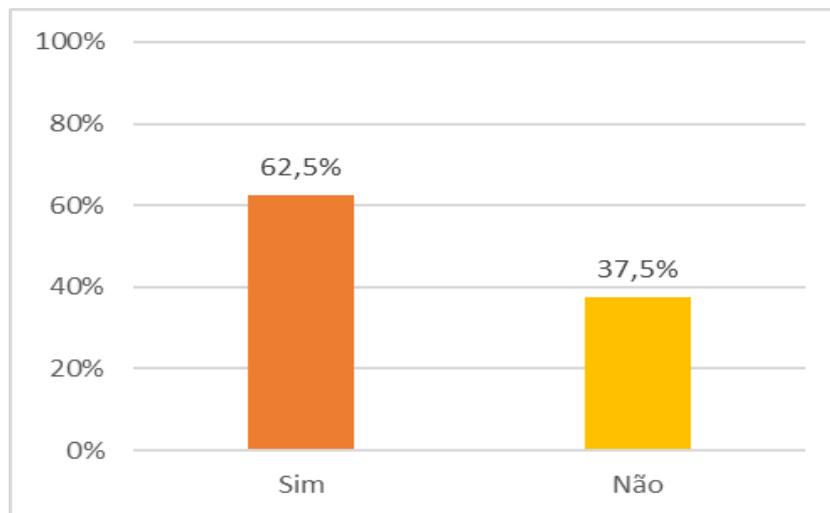


Figura 10. Uso ou não de alimentação artificial nas colmeias no período da entressafra.

Da vegetação próxima ao apiário 75,0% é composta por mata (Figura 11). A proximidade da mata nativa é importante, pois a mesma pode ser considerada fonte de néctar e pólen em vários períodos durante o ano, diferente da área agrícola (monocultura), que fornece néctar e pólen somente em determinadas épocas do ano (SOARES-NETO, 2011).

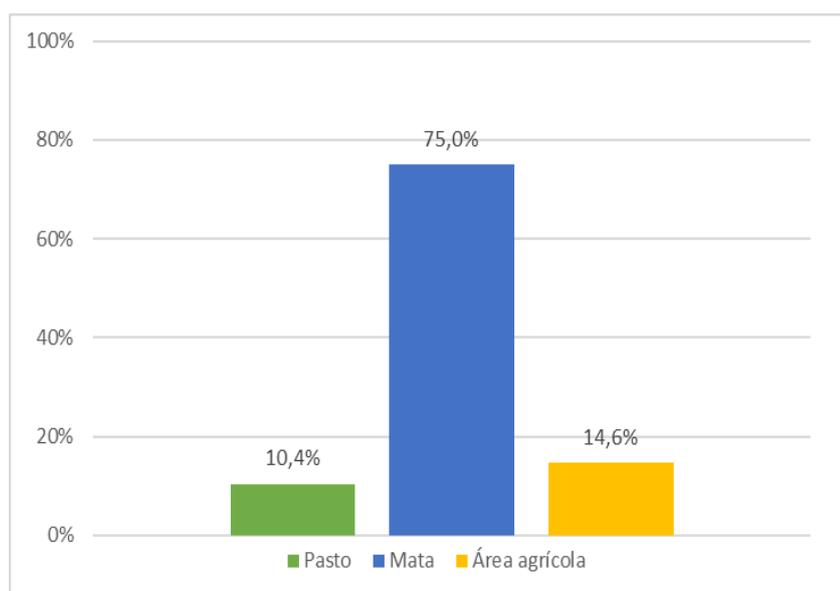


Figura 11. Caracterização do pasto apícola na Messoregião Norte Mato-Grossense.

As distâncias entre a fonte de água e o apiário foram mensuradas em faixas de até 100 metros em 35,4% (17); de 101 a 349 metros em 43,8% (21) e mais de 350 metros em 20,8% (10). Os resultados demonstraram que os participantes do estudo, tem o conhecimento da importância da água em uma produção apícola profissional.

A localização de fonte de água também é muito importante, o ideal é que esteja acerca de 500 m das colônias (PINHO FILHO,1997). A água é uma fonte essencial para manter o equilíbrio térmico dos enxames, pois é usada para refrigerar o ninho quando a temperatura externa está muito elevada. Quando não há fonte de água, seja natural ou artificial nas proximidades do apiário fica comprometida a viabilidade da colmeia, podendo ocorrer enxameação.

#### **3.1.4 Manejo zootécnico**

São medidas utilizadas em um sistema de produção animal para um maior rendimento produtivo na mesma.

No estudo a frequência de visitas 35,4% (17) visitas quinzenais (Figura 12). Ficando caracterizado que os apicultores estão presentes em seus apiários com uma rotina de visitas de acordo com o manejo desejado.

A frequência de visitas as colmeias, deve ser de acordo com a necessidade ou calendário de atividades, quando há colmeias novas e durante as floradas deve ser quinzenal, já na entressafra quando as colmeias estão mais fracas devem ser mensais de forma que as revisões não interfiram muito na dinâmica das colmeias (CAMARGO et al., 2002).

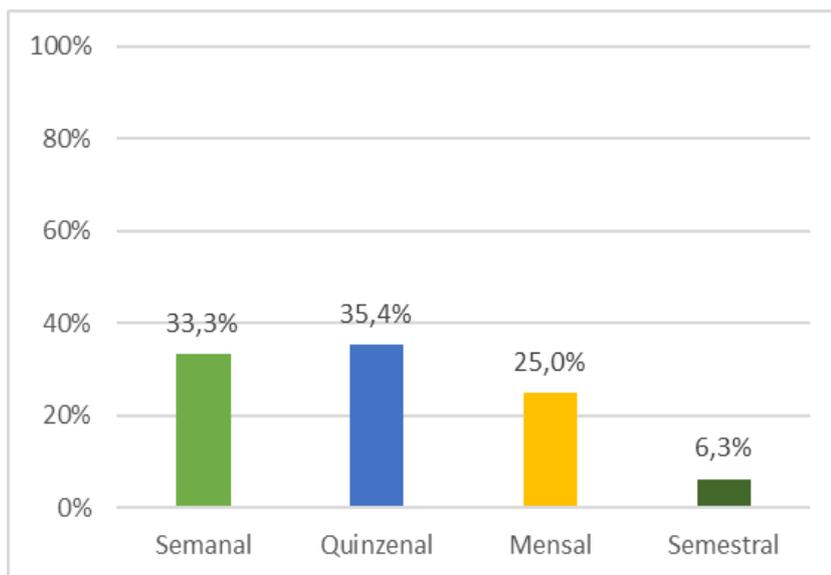


Figura 12. Caracterização da frequência de visitas ao apiário na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

O uso de cavaletes individuais é o que ocorre em 77,1% (34) dos apiários. O uso de cavaletes individuais não é aconselhável, pois acentua o comportamento defensivo e a pilhagem entre as colmeias. Segundo Pinho Filho (1997) as colmeias devem estar sobre cavaletes individuais a uma altura de 40 a 50 cm do solo, distantes entre si no mínimo 2 metros, para proteger da umidade do solo e ação de alguns predadores.

O fornecimento de cera e sua troca é uma etapa importante do manejo. A abelha consome sete quilogramas de mel para produzir um quilograma de cera (PINHO FILHO, 1997). O fornecimento da cera alveolada tem as vantagens de servir como guia para as abelhas construírem favos, limitar o nascimento de zangões, economizar tempo e evitar o desgaste das abelhas. Metade dos apicultores 50,0% (24) trocam a cera anualmente (Figura 13), indicando que boa parte dos apicultores entende a importância da cera e faz o seu manejo correto.

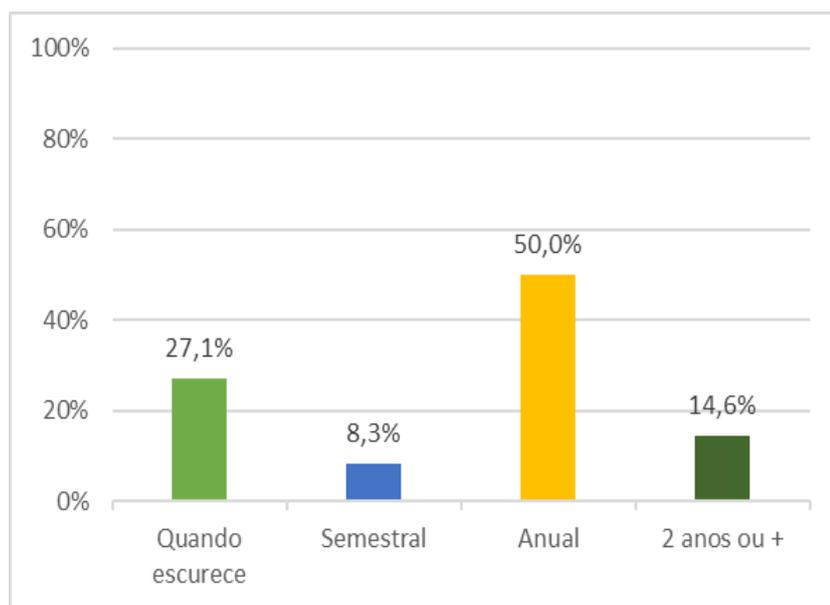


Figura 13 . Caracterização da frequência de troca da cera pelos apicultores entrevistados.

### 3.1.5 Manejo Sanitário

#### 3.1.5.1 Distância entre apiários

A distância deve variar de acordo com a disponibilidade do pasto apícola, recomenda-se uma distância de 3000 m para que não haja sobreposição das áreas de pastejo e diminuição da produtividade. No presente estudo, foram detectadas distâncias superiores a 2000 m em 79, 1% (38) dos apiários (Figura 14). As distâncias menores que 500 m, podem facilitar a dispersão das doenças entre os apiários considerando que o raio de vôo da abelha é de 2,5 Km a 3 Km (PINHO FILHO,1997; CAMARGO, 2002 ; COUTO, 2006).

Uma maior necessidade alimentar também pode explicar o aumento das taxas de forrageamento, aumentando assim o potencial para a transmissão horizontal do agente patogênico através do pólen das das flores (COLLA et al., 2006).

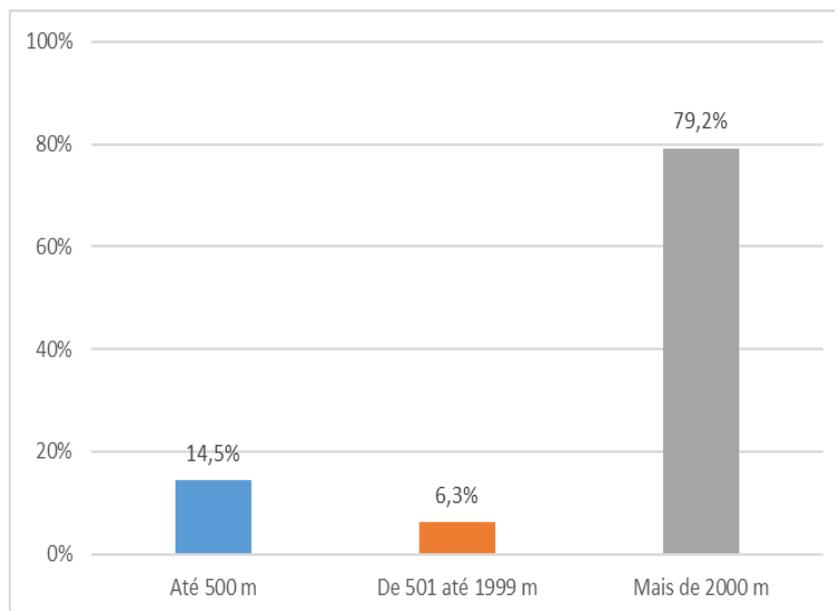


Figura 14. Caracterização das distâncias entre os apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

### 3.1.5.2 Distância de criações

No estudo foi possível averiguar que 58,3% (28) da produção mantém seus apiários há 500 m de criações pecuárias, enquanto que os outros 41,7% (20) não cumprem este quesito.

A presença de colmeias oferece riscos de acidentes para os animais de produção. Desta forma, é necessário manter uma distância mínima de 300 m (EPAGRI, 2012). Para a manutenção da qualidade da produção apícola, a mesma deverá ser mantida à distância mínima de 3000 m de fontes de odor e contaminação (CAMARGO, 2002).

Foi averiguado também que 91,7% (44) mantém seus apiários a 5 km de distância de qualquer cultivo agrícola.

Almeida et al., (2013) em estudo no estado do Rio de Janeiro comprovaram que a variável “cultivo agrícola em 5 km” não apresentou significância estatística na análise bivariada com a presença de doenças, o que corrobora com achados em estudos que não houve influência da proximidade dos cultivos agrícolas.

Apesar das culturas agrícolas serem fonte de néctar e pólen, a dependência das monoculturas deve ser desestimulada, pois essas fontes de alimentos só estão presentes em determinadas épocas do ano, havendo ainda o risco de contaminação dos enxames, pela aplicação dos agrotóxicos (CAMARGO, 2002). Levando -se em consideração que o raio de vôo da abelha é de 2,5 Km a 3 Km (PINHO FILHO, 1997; CAMARGO, 2002; COUTO, 2006) é interessante mantê-las afastadas das áreas agrícolas. Os apicultores têm consciência dos perigos que os agrotóxicos representam para as abelhas de acordo com os resultados encontrados.

### **3.1.5.3 Compra de rainhas**

Não é aconselhável a introdução de rainhas provenientes de outras regiões, mesmo que melhoradas geneticamente, para evitar a importação de pragas e doenças, ainda não constatadas no Mato Grosso. Neste estudo 27,1% (13) das rainhas são compradas, neste caso 20,8% (10) são provenientes do Estado de Minas Gerais (Figura 15), enquanto que 72,9% (35) foram oriundas de puxada natural.

A compra de rainhas selecionadas pode proporcionar linhagens selecionadas para mansidão ou defensividade e demais características de interesse dos apicultores, entretanto, de acordo com os estudos esta não é uma prática muito utilizada em nossa região. Os apicultores utilizam – se de rainhas em sua grande maioria de puxada natural.

Comparando-se com o levantamento de da Silva (2004) em Santa Catarina com relação ao manejo de rainhas temos: 50 % dos apicultores trocam às vezes; 33,3 % trocam sempre e 16,7 % não trocam.

Em estudo no sudoeste do Mato Grosso apenas 19% dos apicultores realizam a troca de rainhas, a maioria (81%) não realiza a troca. Quando realizam utilizam rainhas do próprio apiário 18%. A maioria compra em locais de origem conhecida 71 % (AMARAL , 2010).

A compra de rainhas selecionadas pode proporcionar linhagens selecionadas para mansidão ou defensividade e demais características de interesse dos apicultores, entretanto, de acordo com os estudos esta não é uma prática muito utilizada em nossa região. Os apicultores utilizam – se de rainhas em sua grande maioria de puxada natural.

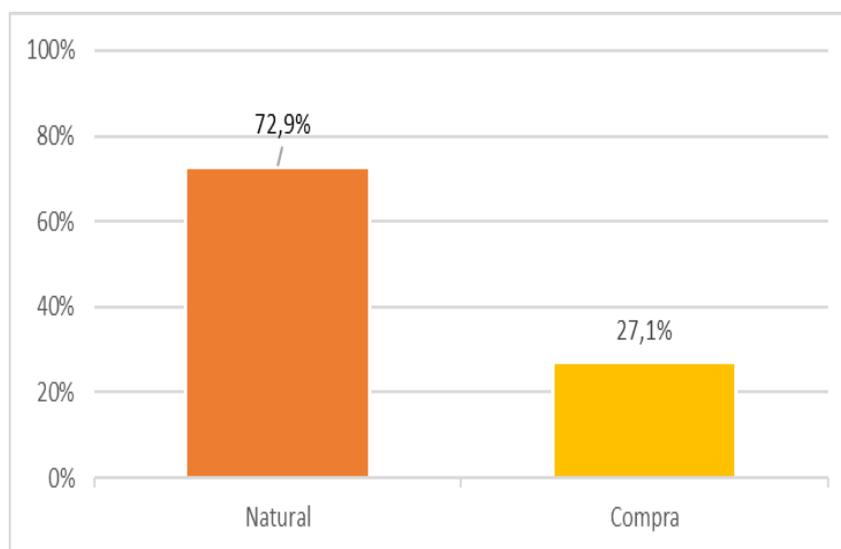


Figura 15. Origem das rainhas utilizadas pelos apicultores na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

#### **3.1.5.4 Retirada de abelhas do favo e uso de material esterilizado**

No estudo foi verificado que o método de chacoalhar para retirar as abelhas é o mais utilizado 77,1% (37), seguido do uso da vassourinha 20,8% (10) , sendo o método de bater o menos utilizado 2,1% (1). Além disso, verificou-se que 89,6% (43) dos apicultores entrevistados não realizam a esterilização de instrumentos utilizados em apicultura durante as revisões.

O uso da vassourinha como equipamento apícola deve ser evitado, pois não é possível esterilizá-la. A esterilização dos equipamentos apícolas é importante, para que os mesmos não atuem com fômites na transmissão das doenças (EPAGRI, 2012). Entendemos que com esses resultados os entrevistados desconhecem a finalidade ou importância da esterilização de seus equipamento.

### 3.1.5.5 Uso de agrotóxicos nas culturas

Verificou-se que 81,3% (39) dos entrevistados não utilizam agrotóxicos nas culturas (Figura 16), vimos anteriormente que a localização dos apiários 14,6% (7) está em área agrícola o que pode ocasionar a contaminação dos apiários com estes defensivos agrícolas. Demonstra que os apicultores detém o conhecimento que o uso de agrotóxicos é prejudicial a saúde das abelhas.

O Brasil atualmente é o maior consumidor de agrotóxicos da América do Sul e um dos principais do mercado mundial, apresentando uma elevada taxa de crescimento anual, os recordes de safra são obtidos à custa da utilização de toneladas de agrotóxicos, retratando bem a dependência química cada vez maior que as plantações brasileiras têm aos agrotóxicos gerando os mais diversos impactos no meio ambiente e alterando decisivamente a biota e a biodiversidade dos ecossistemas (MESQUITA, 2005).

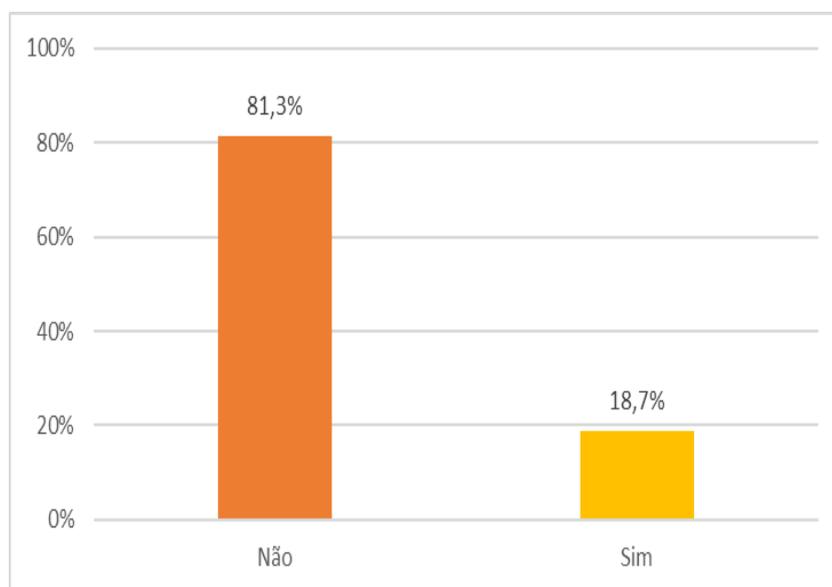


Figura 16. Caracterização quanto ao uso de agrotóxicos nas culturas próximas aos apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

Em regiões onde as culturas são pulverizadas com inseticidas na época das floradas pode haver o envenenamento das abelhas, devendo-se evitar a instalação de apiários próximos

(CAMARGO,2002). Adicionalmente, os inseticidas podem apresentar efeitos colaterais sobre organismos não alvo, levando a modificações fisiológicas que podem exacerbar os efeitos negativos dos patógenos (DE JONG, 2009).

Alaux et al., (2010) comprovaram que a combinação da nosemose com inseticida imidacloprid, causou as maiores taxas de mortalidade individuais e estresse energético. A atividade da enzima glucose oxidase, foi significativamente reduzida com essa combinação dos agentes, comparados com o grupo controle, de nosema ou imidacloprid isoladamente, sugerindo uma interação sinérgica e a longo prazo uma maior susceptibilidade da colmeia para a doença, o que corrobora com os estudos de Aufauvre et al., (2012) que observaram índices de mortalidade significativamente maior em abelhas expostas simultaneamente a *Nosema ceranae* e o inseticida fipronil.

### **3.1.5.6 Uso de medicação nas abelhas.**

Nesta pesquisa, averiguou-se que nenhum apicultor usa medicamentos nas abelhas , para tratar as doenças que fossem identificadas. Existe uma recomendação dos pesquisadores, para que não use medicamentos (antibióticos, acaricidas), pelo risco de contaminação de resíduos que podem ser deixados nos produtos da colmeia e possível resistência aos patógenos que pode ocorrer (MESSAGE, TEIXEIRA E DE JONG, 2012; TEIXEIRA et al., 2013).

O antibiótico fumagilina indicado para o tratamento da nosemose (OIE, 2008), deve ter o seu uso evitado por mascarar os sintomas da doença, facilitando assim a dispersão da mesma e mantendo os genes susceptíveis á resistência da doença na população (SILVA, 2010).

Foi identificado que 6,3% (3) dos apicultores entrevistados utilizaram pesticidas nas colmeias, para o combate de traças. Prática que deve ser desestimulada, pois os pesticidas não são seletivos, podendo matar inclusive as abelhas.

### 3.1.5.7 Método de prevenção de doenças

Apesar da identificação da presença de doenças 52% (25) dos apiários nos últimos cinco anos, 79,2% (38) dos apicultores entrevistados não lançam mão de métodos preventivos (Figura 17), por desconhecimento dos mesmos ou provavelmente por falta de assistência técnica.

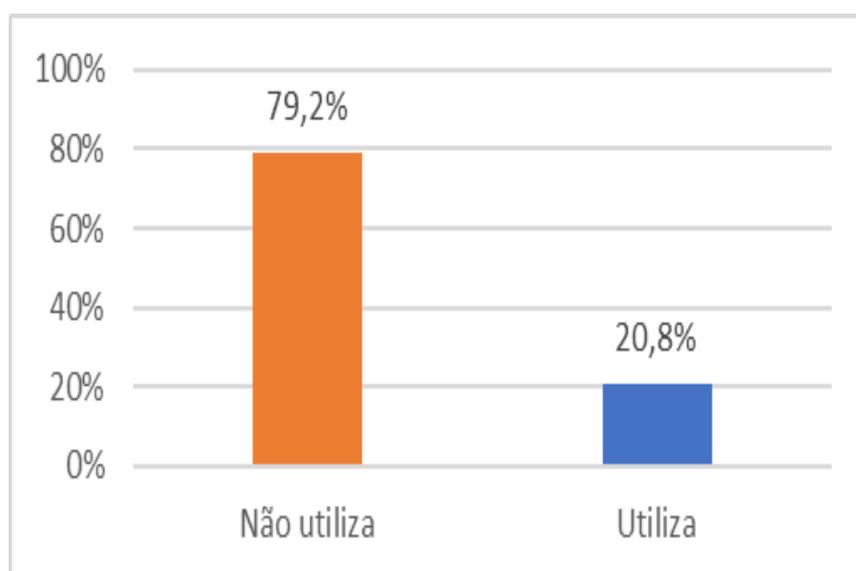


Figura 17. Utilização ou não de métodos de prevenção de doenças pelos apicultores entrevistados.

No levantamento deste estudo, 66,7% (32) dos apicultores afirmaram não saber reconhecer doenças na produção (Figura 18), o que caracteriza uma preocupação.

Almeida et al., (2013) em estudo no Rio de Janeiro, identificaram que os apicultores em geral, não possuem preparação técnica para reconhecer doenças de abelhas, associando-se a isto a dificuldade no diagnóstico preciso de certas doenças e a falta de laboratórios capacitados para o mesmo, resultados semelhantes aos que encontramos.

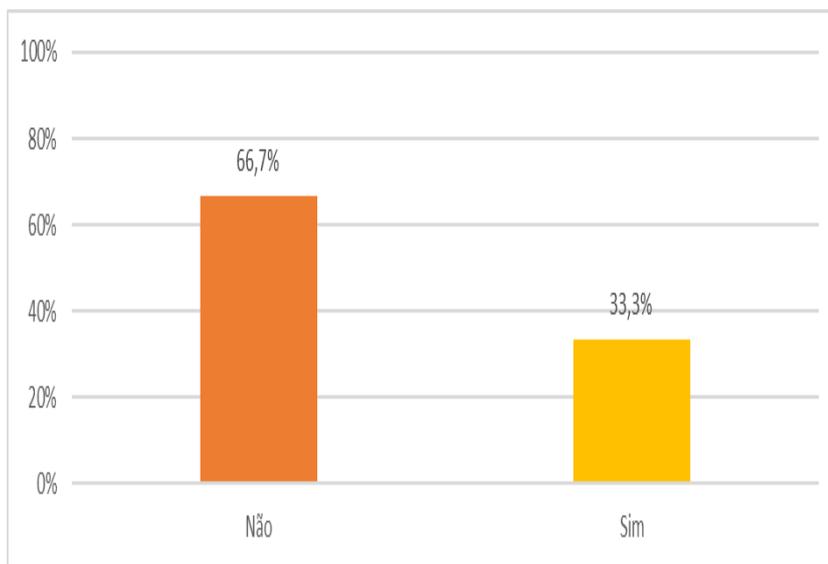


Figura 18. Capacidade do apicultor em reconhecer doenças dos apiários na Messorregião Norte Mato-Grossense.

Com relação a identificação de quem faz o diagnóstico (Figura 19), 52,0% (25) não foram diagnosticadas, 44,0 % (21) foram identificadas pelo próprio apicultor.

Segundo o censo apícola realizado no Rio de Janeiro em 2006, a responsabilidade pelo diagnóstico das doenças ficou caracterizado em 75% o próprio apicultor, 17% sem diagnóstico, 6% técnico do governo e 2% técnico contratado.

O reconhecimento e diagnóstico precoce das doenças é de suma importância, para que medidas sanitárias sejam tomadas evitando assim, maiores prejuízos e a dispersão do agente causal pela criação. Podemos notar que há uma ausência do órgão de defesa sanitária, quanto aos diagnósticos das doenças no setor apícola em nossa região, agregando também a ausência de laboratórios especializados para o diagnóstico de doenças das abelhas.

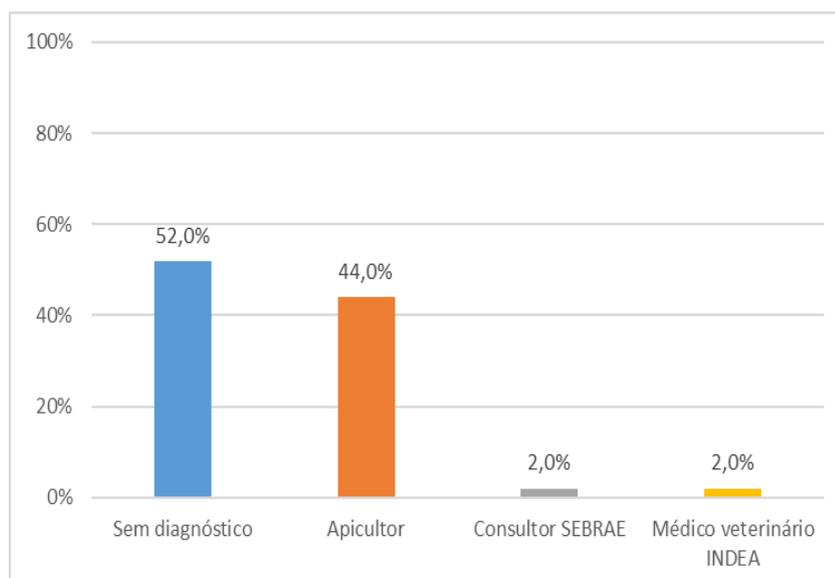


Figura 19. Responsabilidade pelo diagnóstico de doenças na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

Com relação ao reconhecimento das doenças que ocorreram nos últimos cinco anos 52,0% (25) dos apicultores não souberam reconhecer o agente causador da doença, 31,2 % (15) sabe reconhecer quando a mortandade é causada pela intoxicação por agrotóxico, 6,3% (3) varroatose, 2,1% (1) sabem identificar varroatose e nosebose, 2,1% (1) cria careca, 2,1% (1) morte súbita, 2,1% (1) pólen tóxico e 2,1% (1) CCD.

No censo apícola realizado no Estado do Rio de Janeiro em 2006 houve perdas expressivas 61% (875) apicultores relataram perdas em seus apiários nos últimos cinco anos. Dentre os 61% (875) que relataram as perdas de enxames em 54% dos casos foi identificada como causa doenças.

Apesar da maioria não saber identificar as doenças, alguns apicultores demonstram ter conhecimento específico sobre algumas doenças, conhecimento este adquirido provavelmente pelos cursos de atualização na área que a 87,5% (42) fizeram conforme demonstrado anteriormente neste estudo.

### 3.1.5.8 Produção inspecionada

No presente estudo, os apicultores que foram atendidos pelo serviço de inspeção, 4,2% (2) possuíam inspeção municipal (Figura 20) o que restringe o comércio dos produtos dentro do próprio município conforme legislação sanitária vigente (BRASIL, 1989).

No sudoeste de Mato Grosso a extração e beneficiamento do mel são realizados na residência do apicultor (71 %) ou em casa do mel com selo de inspeção (13%), selo de inspeção estadual (8%) e não credenciada (8%) (AMARAL, 2010). Estudo realizado em Catolé do Rocha-PB por Azevedo (2012), constatou-se que 67% dos apicultores não tem registro em sistema de inspeção.

Existe um grande gargalo para esta cadeia produtiva a que é ausência do serviço de inspeção. O selo de inspeção é uma garantia de qualidade para o consumidor e retrata a responsabilidade técnica. Grande parte dos produtos apícolas são comercializados informalmente, o que facilita o mel ser um dos produtos alimentícios, mais fraudado e falsificado.

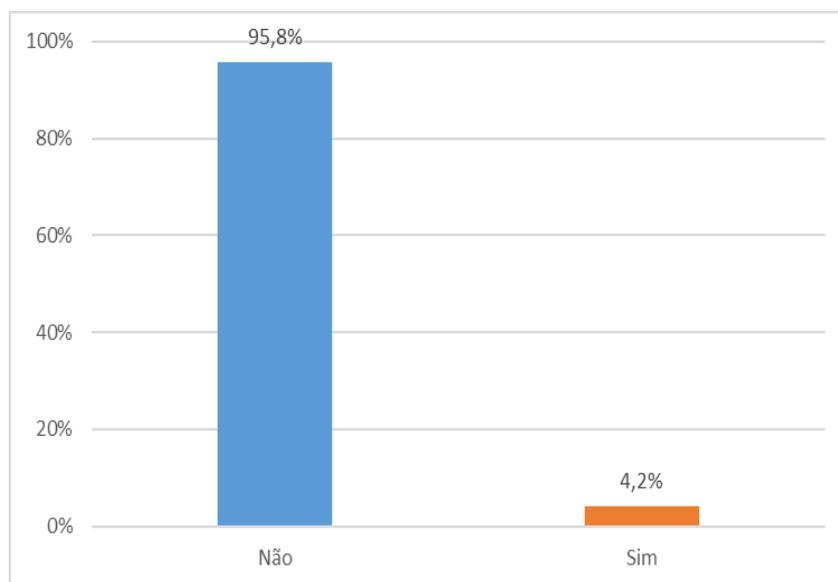


Figura 20. Apicultores com registro ou não serviço de inspeção na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

### **3.1.5.9. Assistência técnica**

No estudo foram 45,8% (22) apicultores entrevistados que receberam visita ou assistência técnica (Figura 21), foram atendidos pelas secretarias municipais de agricultura.

Segundo Lorenzon et al., (2007) no diagnóstico do censo apícola em 2006, no estado do Rio de Janeiro, foi identificado uma fraca assistência ao apicultor, tanto pública quanto privada, ingerência tecnológica e falta de um programa de sanidade apícola. No sudoeste do Mato Grosso quanto a assistência técnica a maioria dos apicultores nunca teve (21%) ou consideraram insatisfatória (35%). A assistência técnica quando presente é pública (76 %) ou paga com recursos públicos (16%), por técnicos de cooperativas /associações (3%) e pagos com recursos próprios (5%) são minoria (AMARAL, 2010).

Esses levantamentos estão de acordo com os resultados que encontramos, ficando também caracterizada a ausência do atendimento pelos serviços públicos, das esferas estaduais e federais, assim como também de profissionais da iniciativa privada que atendam a cadeia produtiva da apicultura.

Ponciano et al., (2013) acreditam que assistência técnica bem coordenada pode ser considerada um dos principais indicadores para elevar o nível tecnológico na produção. A importância deste serviço é fundamental na transferência de tecnologia nesta atividade de pequenos produtores.

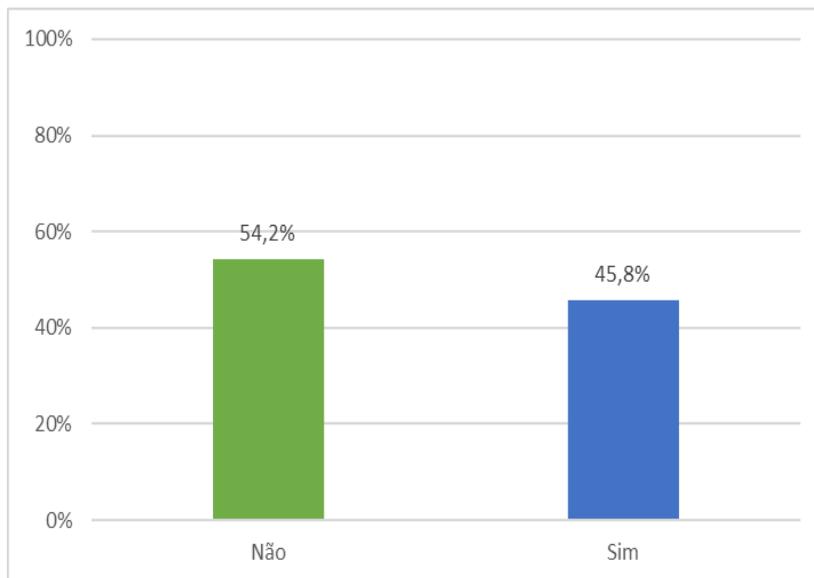


Figura 21. Apicultores que recebem visita de técnico em apicultura.

#### **4. CONCLUSÃO**

A Mesorregião Norte Mato-Grossense apresenta um enorme potencial para a produção de mel e demais produtos da colmeia , especialmente em virtude das características do seu clima e vegetação e da criação da *Apis mellifera* africanizada.

Existe a necessidade de ações dos órgãos de assistência técnica, extensão rural e defesa sanitária. Para que as perdas produtivas por doenças ou práticas de manejo equivocadas sejam identificadas e corrigidas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.D. **Arranjo produtivo local e apicultura como estratégia para o desenvolvimento do sudoeste de Mato Grosso**. 2010.147 f. Dissertação de Doutorado– Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Material está descrito no link: < [http://www. bdt. ufscar. br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_ arquivos/2/TDE-2010-08-19T103124Z-3248/Publico/3157. pdf](http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/2/TDE-2010-08-19T103124Z-3248/Publico/3157.pdf)>. Acessado em: 29/04/2016.
- AUFAUVRE, J.; BIRON, D.G.;VIDAU, C.; et al., **Parasite-insecticide interactions: a case study of *Nosema ceranae* and fipronil synergy on honeybee**. Scientific Reports v.2 p.1–7, 2012.
- AZEVEDO, A.G. **Perfil dos apicultores do município de Catolé do Rocha - PB**. 2012 18f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 7889 de 23 de novembro de 1989. **Dispõe sobre a inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal e da outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 24. de novembro de 1989. Seção 1 - 1529 (Publicação Original).
- BOGDANOV, S., IMDORF, A. **Actualités apicoles: Qualité des produits apicoles et sources de contamination**. La Santé de l' Abeille, v.191, p.335- 347, 2002.
- CAMARGO, R.C.R. et al., **Sistema de Produção de Mel**. Teresina: EMBRAPA Meio Norte, 2002.
- COLLA, S. R., OTTERSTATTER, M. C., GEGEAR, R. J., et al., **Plight of the bumble bee: pathogen spillover from commercial to wild populations**. Biological conservation, v.129, n.4, p.461-467, 2006.
- DA SILVA, N.R. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africana em regiões de apicultura de Santa Catarina** 2004.115f. Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2004.
- DALLEMOLE, D., DE MELO FARIA, A. M., DE AZEVEDO JUNIOR et al., **O Arranjo Produtivo Local da Apicultura de Mato Grosso: evolução recente e necessidade de ajustes**. Revista de Estudos Sociais, v.12 ,n.24, p.181-197, 2011.
- 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**

- apiários do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. v. 35, n.1, p. 33–40, 2013.
- DE JONG, D. **Desaparecimento de abelhas, pesticidas agrícolas afetam insetos safras e saúde humana**. *Scientific American Brasil*, v.84 , p.48-49.2009.
- EPAGRI (Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina). **Manejo sanitários nos apiários de *Apis mellifera*** . Boletim didático nº92. 22p. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Material está descrito no link: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/detalhes.php?id=264529>>. Acessado em: 15/11/2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal de 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 40, 2012.
- FACHINI, C., OLIVEIRA, M.D.M., FILHO, A.D.A.V. **Análise econômica da produção de mel segundo diferentes perfis em Capão Bonito, Estado de São Paulo**. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 43, n.1, p. 29-42, 2013.
- FREY, E., SCHNEL, H., ROSENKRANZ, P. **Invasion of *Varroa destructor* mites into mite-free 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., CAMAZINE, S. **Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology**. *Apidologie*, Les Ulis, v. 32, n. 3, p. 199-214, 2001.
- LORENZON, M.R. **Censo apícola. Análise conjuntural**. 1º ed. Rio de Janeiro: SESCOOP, 104 p, 2006.
- LORENZON, M.C.A., KOSHIYAMA, A.S., HAIDAMUS, S.L. et al., **Indicadores & Desafios da apicultura fluminense: um retrato brasileiro**. ABOVE, Espírito Santo, Brazil, 278 p, 2012.
- KHAN, A.S., MATOS, V.D., LIMA, P.V.P.S. **Desempenho da apicultura no estado do Ceará: Competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 47, n. 3, p. 651-675, 2009.
- MESSAGE, D., TEIXEIRA, E.W., DE JONG, D. **Situação da sanidade das abelhas no Brasil**. In: *Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a Biodiversidade. Uso sustentável, Conservação e Serviços ambientais*. Org.Imperatriz-Fonseca, São Paulo. Editora Edusp.488p, 2012.

- MONTEIRO, E.S. **Indicadores de inovação e tecnologia: O arranjo produtivo local de apicultura no nordeste paraense.**2013.107p. Dissertação de Mestrado em Economia Rural. Universidade Federal do Ceará-Fortaleza -Ceará, 2013.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES (OIE). **Manual of Standards for Diagnostic Testand Vaccines**, Paris, France, 1092-1106 <http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008/> >Acesso em:12/02/2014, 2008.
- PINHO FILHO, R. **Apicultura**. SEBRAE -Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas (Coleção Agroindústria 10) -Cuiabá -SEBRAE/MT, 100p., 1997.
- POTTS, S.G., BIESMEIJER, J.C., KREMEN, C. et al., **Global pollinator declines: trends, impacts and drives. Trends in Ecology and Evolucion** v.25,n.6, 2010.
- SEBRAE. Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas de Alagoas. APL apicultura do sertão:**Programa de mobilização para o desenvolvimento dos arranjos e territórios produtivos do Estado de Alagoas**. Maceió SEBRAE/AL, 2004.
- SEBRAE. Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas. **Informações de mercado sobre mel e derivados da colmeia-** Relatório completo- série mercado.243p. 2007.
- SEBRAE. Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas do Mato Grosso. **Diagnóstico de apicultura**. 17 p. 2008.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS Language Reference. Version 6. Cary, NC: SAS Institute, 1042p. 2001.
- TEIXEIRA, E.W., SANTOS, L.G., SATTTLER, A., et al., ***Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees**. Journal of Invertebrate Pathology, v.114, n. 250-254, 2013.

**CAPÍTULO 2 – *Nosema ceranae* EM APIÁRIOS COMERCIAIS DE ABELHAS  
MELÍFERAS E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À SUA OCORRÊNCIA NA  
MESORREGIÃO NORTE MATO-GROSSENSE.**

## 1. INTRODUÇÃO

A nosemose é uma doença que afeta as abelhas melíferas adultas (KUDO,1920). Hoje disseminada pelos cinco continentes (MARTÍN-HERNÁNDES et al., 2007; KLEE et al., 2007). É causada pelos microsporídios *Nosema apis* e *Nosema ceranae*, parasitas intracelulares obrigatórios (LARSSON, 1986) . Parasitam as células epiteliais do intestino médio das abelhas melíferas adultas causando lesões intestinais, alterações no comportamento forrageador das abelhas, podendo ocasionar diminuição na longevidade das mesmas e queda na produção de mel, com possível colapso da colônia. (CAMARGO et al., 2002; AMDAM E OMHOLT, 2003; NELSON et al., 2007; OIE, 2008).

*Nosema apis* foi descoberta como infecção de *Apis mellifera* há mais de 100 anos sendo um dos primeiros microsporídios a ser descrito, mas somente em 1909, foi identificado como a causa da nosemose e classificada como *Nosema apis* por Zander (1909). Em contraste, os estudos sobre *N. ceranae* são bastante limitados desde a sua descoberta em abelhas asiáticas (FRIES et al., 1996). A presença de *N. ceranae* tem sido associada a casos de “Colony Collapse Disorder” (CCD) ou Síndrome do Desaparecimento das Abelhas (COX-FOXTER, 2007).

Segundo Wiese (1974) a doença se manifesta quando a infecção atinge  $1 \times 10^6$  esporos por abelhas no conteúdo intestinal, ocorrendo mortalidade somente quando altas taxas de infecções ocorrem por mais de quinze dias.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar a presença do microsporídio, bem como o nível de infecção por meio de microscopia de luz e contagem em câmara de Neubauer, identificar a espécie por meio de diagnóstico molecular e identificar os fatores de risco que

estão possam estar associados com a ocorrência da nosemose nos apiários na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1. Localização do estudo

O estudo foi conduzido na região na Mesorregião Norte Mato-Grossense, cuja superfície é de 69.385,58Km<sup>2</sup> e clima do tipo Tropical Quente e Úmido, (Aw, segundo classificação de Köppen), com temperaturas médias anuais oscilando entre 24°C e 27°C, sendo os meses de, com temperaturas médias anuais oscilando entre 24°C e 27°C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes com temperaturas máximas ao redor de 36°C, e precipitação anual média de 2000 mm (DIAS, 2007).

A coleta de amostras abrangeu os municípios de Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Nova Ubiratã, Vera, Santa Carmem, Feliz Natal, Sinop, Cláudia, Ipiranga do Norte e Tapurah.

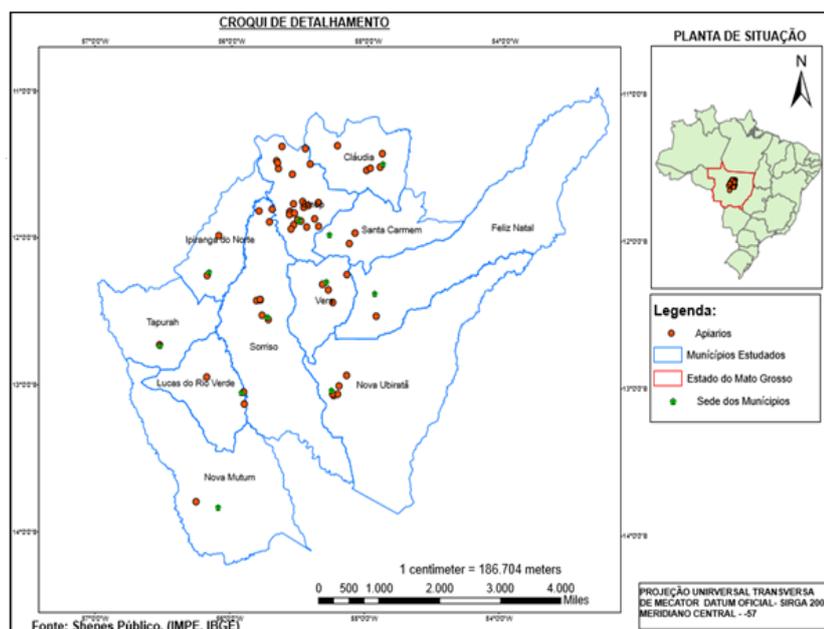


Figura 1. Mapa dos apiários onde foi conduzido o estudo na Mesorregião do Norte Mato-Grossense.

## 2.2. Cálculo Amostral

O número de colmeias coletadas foi calculado a partir do número total de colmeias em relação ao número de colmeias de cada município, conforme dados da Associação dos Apicultores do Norte de Mato Grosso (APISNORTE, 2012) (Tabela 1). Para o cálculo do número de amostras a serem analisadas, foi utilizada equação sugerida por Pirk et al., (2013). De acordo com estes autores a equação:  $E = 1 - (1 - P \times D)^N$ , onde E = probabilidade de detecção (na população), P = proporção mínima de infecção das abelhas (0,05%) e D = poder de detecção do teste na colmeia (0,95).

Desta forma, tendo como base os dados produtivos da região estudada, coletou-se um total de 100 amostras.

Tabela 1. Cadeia produtiva de apicultura na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

Municípios	Nº de Apicultores	Produção Anual (Kg)	Nº Colmeias
Nova Mutum	17	1.500	588
Lucas do Rio Verde	8	800	500
Sorriso	11	1.666	500
Nova Ubiratã	10	8.600	400
Vera	19	1.577	232
Santa Carmem	2	42.000	500
Feliz Natal	1	284	170
Sinop	40	5.000	2.000
Cláudia	15	1.000	400
Ipiranga do Norte	21	8.000	300
Tapurah	6	2.300	103
Total	150	72.727	5.693

Fonte: APISNORTE (2012)

### **2.3. Coleta de amostras a campo**

Após definição da amostragem, foram realizadas coletas no período de julho a novembro de 2015, nos municípios supracitados em 57 apiários totalizando 100 amostras. No que se refere à coleta dos espécimes, foi seguido o recomendado por Teixeira e Message (2010), sendo capturado um total de 30 abelhas forrageadoras em duas alíquotas distintas, perfazendo um total de 60 espécimes capturadas por colmeia.

Para a coleta foi fechada a entrada da colmeia com uma tira de espuma comum, onde foram capturadas as abelhas adultas (forrageadoras) que chegavam, utilizando-se um aspirador portátil. Os espécimes foram então acondicionados dentro de um frasco plástico tipo universal contendo álcool 70% em volume suficiente para cobrir o equivalente a altura de 5 mm acima das amostras (TEIXEIRA E MESSAGE, 2010). Estas amostras foram levadas imediatamente para o Laboratório de Parasitologia Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop.

### **2.4. Processamento laboratorial**

No Laboratório de Parasitologia Veterinária, as amostras coletadas foram preparadas de acordo com a técnica descrita por Cantwell (1970), onde foram utilizados 1 mL de água destilada por abelha, perfazendo um total de 30 mL de água destilada para maceração em um almofariz com tubos de ensaio como macerado.

Inicialmente a água destilada (10 mL) foi utilizada para pulverizar todos os componentes das abelhas.

Para a separação das partículas maiores do macerado de abelhas, a mistura foi complementada com mais 10 mL de água. Após a adição da água, a filtração foi realizada

utilizando algodão e gaze como meio filtrante acoplado a um funil de plástico. Todo o líquido resultante da filtração foi acondicionado em tubo Falcon de 50 mL, conforme recomendado por Catwell (1970).

Para contagem microscópica de esporos na câmara de Neubauer (hemocitômetro) foi seguida a metodologia descrita por Cantwell (1970), onde a solução filtrada do macerado de abelhas acondicionados em Tubo Falcon foi agitada vigorosamente em vórtex e uma alíquota de 10 µL da solução foi retirada para leitura na câmara de Neubauer em microscópio óptico em aumento de 400x. Foram contados os quadrantes 1, 2, 3, 4 e 5. Todos os esporos presentes nestes quadrantes foram contados. O resultado final foi obtido somando-se a contagem dos cinco quadrantes multiplicando-se por  $5 \times 10^4$ .

## **2.5. Identificação molecular das espécies de *Nosema***

Para análise de *Nosema* spp. foram preparadas amostras compostas de abelhas, no que tange ao número de abelhas coletadas em cada colmeia, de modo a serem representativas de cada município, conforme Tabela 2. Após a identificação, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Sanidade Apícola da Agência Paulista de Tecnologia APTA/SAA, Polo Regional Vale do Paraíba, Pindamonhangaba-SP. A remessa das amostras foi feita, em temperatura ambiente nos frascos de coleta universal com identificação da localidade.

Tabela 2. Formação das amostras compostas

Município	Nº de colmeias	Nº abelhas/colmeias	Total abelhas (amostras compostas)
Nova Mutum	10	6	60
Lucas do Rio Verde	9	7	63
Sorriso	9	7	63
Nova Ubiratã	7	9	63
Vera	4	15	60
Santa Carmem	9	7	63
Feliz Natal	3	20	60
Sinop	35	2	70
Cláudia	7	9	63
Ipiranga do Norte	5	12	60
Tapurah	2	30	60

O preparo das amostras para diagnóstico molecular foi feito conforme Teixeira et al., (2013). Após a contagem do número de esporos, a suspensão aquosa obtida com as abelhas maceradas em água destilada foi submetida à centrifugação de 2.500 x g por 40 minutos à 22 °C. O sobrenadante foi descartado e o precipitado resuspenso em 1 mL de água estéril. O precipitado foi transferido para microtubo de 2 mL e centrifugado em 10.000 x g por 5 minutos.

O sobrenadante foi novamente descartado e o precipitado submetido à extração de DNA utilizando-se o QiagenDNeasy® Plant Mini Kit, conforme indicações do fabricante. As amostras de DNA assim obtidas foram submetidas à reação de PCR duplex, onde as reações, com volume final de 20 µl foram conduzidas utilizando-se os primers descritos por Martín-Hernández et al (2007) (Tabela 3). O programa utilizado para PCR foi composto inicialmente de uma etapa de desnaturação a 94 °C por 2 min, em seguida, 35 ciclos de 94 °C por 30 seg., 58 °C por 30 seg. e 72 °C por 1 min., além de uma extensão final a 72 °C por 5 min.

Após o término da reação de PCR, 5µL da reação foram submetidos a eletroforese em gel de agarose 2% (m/v) corado com SYBR SAFE® em tampão TBE 1X (89mM Tris base, 89 mM ácido bórico e 2 mM EDTA). Após a eletroforese, o gel foi visualizado em foto documentador E-Gel Imager (Life Technologies®). Foi utilizado marcador de 100pb

(Invitrogen®) como referência para determinação do tamanho dos fragmentos de interesse. Como controle positivo utilizou-se DNA de abelha infectada com os dois patógenos (*N. apis* e *N. ceranae*), cedido pelo Bee Research Laboratory/USDA. Para o controle negativo utilizou-se água Ambion®, livre de Dnase.

Tabela 3 – “Primers” selecionados para detecção de *N. ceranae* e *N. apis* PCR duplex

“Primer”	Sequência	Tamanho do produto da PCR (pb)*	Especificidade
218MITOC VER	5’- <u>CGGCGATGTGATGAAA</u> -ATATTAA-3’	218-219	<i>N. ceranae</i>
218MITOC REV	5’- <u>CCCGGTCATTCTAACAAA</u> -AACCG-3’		
321APIS VER	5’- <u>GGGGGGGCATGTCTTTGACGTATGTA</u> -3’	321	<i>N. apis</i>
321APIS REV	5’- <u>GGGGGGGCGTTTAAAATGAAACA</u> ACTATG-3’		

Fonte: Adaptado de Martín-Hernández et al. (2007). \*pares de base.

## 2.6. Análise dos fatores de risco associados a ocorrência da nosemose

Foram utilizados os dados relacionados à produção apícola da Mesorregião do Norte Mato-Grossense do banco de dados da Associação dos Apicultores do Norte do Mato Grosso (APISNORTE) dos anos de 2014-2015 nos municípios supracitados, compondo de 48 entrevistados distribuídos conforme tabela 4.

Foram tabuladas as informações referentes ao perfil do apicultor, manejo produtivo, sanitário, de assistência técnica e sobre o uso de pesticidas agrícolas nas propriedades totalizando 46 variáveis e calculado sua frequência pelo pacote estatístico SSP IBM 20, que em conjunto com o grau de infecção identificado no exame de microscopia óptica, nos

permitiu análise dos fatores de risco que foi calculada utilizando-se o programa OpenEpi version 2.

Tabela 4 – Distribuição dos entrevistados por Municípios.

<b>Municípios</b>	<b>Questionários</b>
Nova Mutum	01
Lucas do Rio Verde	03
Sorriso	08
Nova Ubiratã	02
Vera	04
Santa Carmem	01
Feliz Natal	01
Sinop	18
Cláudia	07
Ipiranga do Norte	02
Tapurah	01

O presente estudo foi caracterizado como seccional ou de prevalência no qual fator e efeito são observados no mesmo momento histórico.

A vantagem da regressão logística em casos de variáveis dicotômicas é explicar a presença ou ausência da variável dependente (doença) em função dos fatores de risco. O uso dessa metodologia permite estimar as contribuições relativas de variáveis independentes incluídas na análise de forma isolada ou de integração para explicar a participação de cada variável independente no comportamento da variável dependente em estudo (PEREIRA, 2014).

Neste estudo, a variável dependente de interesse é a quantidade de esporos capaz de provocar a infecção nos apiários, codificada como 0 (quantidade de esporos  $< 1 \times 10^6$ /abelha) e 1 (quantidade de esporos  $> 1 \times 10^6$ /abelha) e, como variáveis independentes, foram utilizadas variáveis de manejo produtivo e sanitário do apiário, descrito na tabela 4.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo epidemiológico acerca da presença e caracterização de espécies de *Nosema* presentes na Mesorregião norte do Estado de Mato Grosso.

#### 3.1. Microscopia óptica

Nosso estudo indicou que 96% das colmeias na Mesorregião Norte Mato-Grossense apresentaram infecção por *Nosema* spp. (Tabela 5). O nível de infecção (carga de esporos- figura 2) média foi de  $40,42 \times 10^5$  (de  $7,07 \times 10^5$  a  $83,55 \times 10^5$ ).

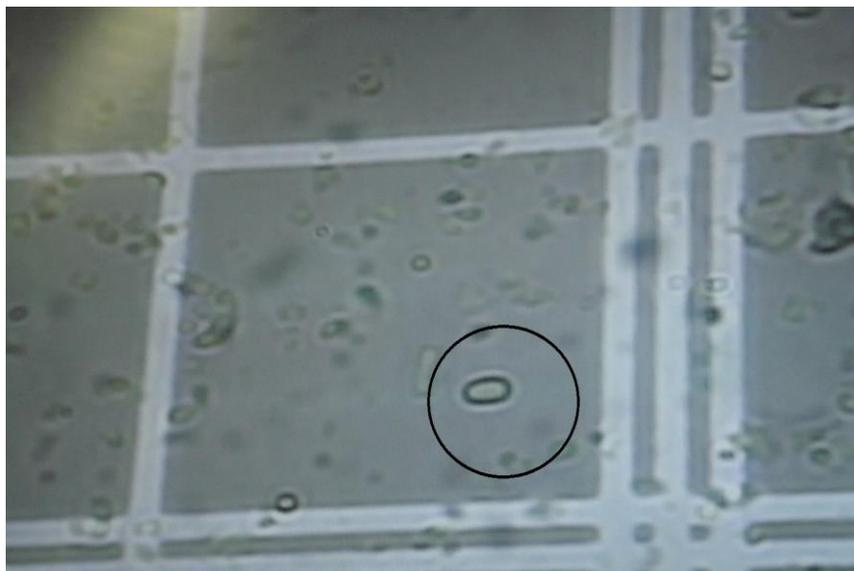


Figura 2 - Esporo em destaque em câmara de Neubauer (Fonte: própria)

Durante as visitas às propriedades, nenhum relato de suspeita de nosemose ou quaisquer sinais indicativos da doença foram observados, o que pode estar relacionado às taxas de infecção observadas nos apiários.

Tabela 5. Média do número de esporos de *Nosema spp* por abelhas/Município

Municípios	Nº esporos <i>Nosema spp.</i> (x 10 <sup>5</sup> )	Prevalência por Municípios (%)
Nova Mutum	83,55	100
Lucas do R. Verde	61,83	100
Sorriso	38,05	88,8*
Nova Ubiratã	44,57	100
Vera	41,25	100
Santa Carmem	31,29	100
Feliz Natal	43,00	100
Sinop	38,44	97,1*
Cláudia	7,07	85,7*
Ipiranga do Norte	34,00	80,0*
Tapurah	13,25	100

(\*) Houve um resultado negativo no total de amostras do município

A doença se manifesta quando a infecção atinge  $1 \times 10^6$  esporos por abelhas no conteúdo intestinal, ocorrendo mortalidade somente quando altas taxas de infecções ocorrem por mais de quinze dias (WIESE, 1974).

Cabe ressaltar que o fato de não manifestar sinais não indica a ausência de perdas produtivas. Muitas vezes, a doença em sua forma subclínica pode levar a perdas ainda mais significativas, já que, na ausência de sinais, as medidas de controle não são aplicadas. Este fato aumenta a importância do rastreamento periódico da nosemose nas colônias e a verificação sistemática das diminuições inesperadas na produção.

Em pesquisas conduzidas na Europa foi encontrada uma prevalência de 100% de *N. ceranae* na Croácia (GAJGER et al., 2010); 80,6% de *Nosema spp.* na Espanha (BOTIAS e at al., 2011), na Polônia 80,6% de *Nosema spp.* 20,6% de *N. ceranae* e 60% de infecções mistas e ausência de *N. apis* isoladamente (MICHALCZYK e SOKÓT, 2014 ). Já nas Américas 66% de *N. ceranae*, 19% de *N. apis*, (15%) de infecções mistas no Canadá (EMSEN et al. 2016) 100% de *N. ceranae* na Argentina (MEDICINI et al., 2012), 49% de

*N.ceranae* no Chile (MARTINEZ et al., 2012); no Brasil 100% de *N.ceranae* em São Paulo (SANTOS et al. 2014).

Tresbach et al., (2016) em estudo preliminar em 14 amostras de méis do ano de 2014, no Estado do Rio Grande do Sul detectou a presença de *N. ceranae* em 13 amostras e *N. apis* em 10 amostras de méis.

### **3.2. Resultado da análise molecular**

Todas as amostras analisadas por meio de PCR duplex apresentaram resultados positivos para a espécie *Nosema ceranae*, não tendo sido detectada a espécie *Nosema apis*. A falta de levantamentos anteriores impossibilita verificar se na Mesorregião Norte de Mato Grosso ocorreu a sobreposição de *Nosema ceranae* sobre *N. apis* observadas em diversas outras regiões do mundo.

Segundo Higes et al., (2007) *Nosema ceranae* é considerado um parasito emergente em *Apis mellifera* e tem demonstrado em muitos estudos, ser mais virulenta que *N. apis*. Apesar desta espécie prevalecer sobre *N. apis*, o fato de a apicultura brasileira utilizar abelhas africanizadas, consideradas mais resistentes a nosemose por *N. ceranae* (MENDOZA et al., 2014), pode resultar em poucos casos da doenças com manifestação clínica e menores perdas produtivas.

### **3.3. Fatores de risco**

A tabela 6 mostra a frequência observada para algumas covariáveis de manejo sanitário e também da prevalência da nosemose associada a essas covariáveis. Após essa

análise, pôde-se supor qual covariável contribuiu para o aumento das chances da infecção por *Nosema* spp. nos apiários.

Tabela 6. Distribuição das variáveis analisadas como possíveis fatores de risco relacionados a ocorrência da nosemose em apiários da Mesorregião norte-mato-grossense.

Fatores de risco	Positivo	Negativo	Odds Ratio	Intervalo de confiança 95%	Valor de P
<b>Apiário em outro município</b>					
Sim	6	0	2,3333	0,2576 -21,13	0,4511
Não	32	10			
<b>Agricultura a 5 km</b>					
Sim	34	9			
Não	4	1	0,9444	0,0936 – 9,5265	0,9613
<b>Doença nos últimos 5 anos</b>					
Sim	20	4	1,6667	0,4043- 6,8704	0,4796
Não	18	6			
<b>Compra da rainha</b>					
Sim	12	0	3,8571	0,4387-33,9135	0,2236
Não	28	8			
<b>Origem da rainha</b>					
Natural	27	8	0,6136	0,1120 – 3,3615	0,5736
Compra	11	2			
<b>Saber reconhecer doenças</b>					
Não	25	2	7,6923	1,4219 – 41,6152	0,0179
Sim	13	8			
<b>Possuir assistência técnica</b>					
Não	23	0	16,5000	1,9361 - 140,6146	0,0103
Sim	15	10			

Uma das variáveis que não influenciou nas chances do aumento da infecção por *Nosema* spp., foi o fato de possuir apiário em outro município. Uma provável relação entre a

sanidade dos apiários em municípios diferentes é o uso comum dos materiais e equipamentos apícolas em municípios com diferentes fatores de riscos para a manifestação da doença, sem a devida esterilização dos mesmos (DE ALMEIDA et al., 2013).

O fato de apiários localizarem-se num raio de 5 Km de culturas agrícolas também não constituiu um fator de risco para a doença. Apesar das culturas agrícolas serem fonte de néctar e pólen, a dependência das monoculturas deve ser desestimulada, pois essas fontes de alimentos só estão presentes em determinadas épocas do ano, havendo ainda o risco de contaminação dos enxames, pela aplicação dos agrotóxicos (CAMARGO, 2002).

Levando-se em consideração que o raio de vôo da abelha é de 2,5 Km a 3 Km (PINHO FILHO, 1997; CAMARGO, 2002; COUTO, 2006), é interessante mantê-las afastadas das áreas agrícolas. Por outro lado, o uso de agrotóxicos nas culturas poderia resultar em mortalidade nas abelhas, ou atuar como fator agravante de infecções pré-existentes pelo microsporídio.

A presença de doença nos últimos cinco anos também não foi um fator de risco provável para a ocorrência da nosemose. A identificação de doenças pode ser subjetiva e, o fato de não saber identifica-las e diferenciá-las das pragas pode ter influenciado no levantamento realizado.

No Brasil, poucos são os laboratórios especializados no diagnóstico de doenças de abelhas, sendo que a maioria se concentra nas regiões sudeste e sul do país, o que resulta em dificuldades logísticas para a confirmação de suspeitas de doenças.

A aquisição de rainhas e a origem das mesmas parece não influenciar na ocorrência da infecção por *Nosema ceranae* na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

A introdução de rainhas provenientes de outras regiões pode resultar na importação de pragas e doenças, ainda não constatadas no estado do Mato Grosso.

Neste levantamento 27,1% (13) das rainhas são compradas, neste caso 20,8% (10) são provenientes do Estado de Minas Gerais.

Até o momento, considera-se não haver transmissão vertical (WEBSTER et al., 2008) o que também pode ter contribuído para este não ser um fator para manifestação da infecção.

O fato de não saber reconhecer doenças constituiu um fator de risco importante para a ocorrência do microsporídeo nos apiários avaliados no presente estudo.

Na maioria das vezes, os apicultores não possuem preparação técnica para reconhecer doenças de abelhas. Este fato, em conjunto com a dificuldade do diagnóstico correto de certas doenças e a ausência de laboratórios capacitados para o mesmo, pode contribuir de forma significativa para a disseminação dos parasitos nos apiários da Mesorregião.

O diagnóstico precoce do agente permite o estabelecimento de medidas profiláticas e de controle mais efetivas, reduzindo as perdas causadas pela nosemose e outras doenças. Isto reforça a importância da realização de levantamentos da prevalência desses patógenos.

Da mesma maneira, a inexistência de assistência técnica também constituiu um fator para o aumento das chances da ocorrência da doença. Esta variável mostra grande relação com a variável anteriormente discutida. A assistência técnica quando bem conduzida, pode ser considerada uma das principais ferramentas empregadas para elevar o nível tecnológico nas cadeias produtivas (KHAN et al., 2009; ALMEIDA et al., 2012). Este serviço é fundamental na transferência de tecnologia nesta atividade, onde predominam os pequenos produtores (PONCIANO et al., 2013) como também na prevenção e identificação de doenças (DA SILVA, 2004).

Desta forma, para o desenvolvimento da apicultura na Mesorregião Norte de Mato Grosso é primordial que sejam estabelecidos serviços efetivos de assistência técnica por parte dos órgãos de extensão rural, defesa agropecuária e associações de apicultores.

#### 4. CONCLUSÃO

Embora a presença de *Nosema ceranae* tenha sido observada na região, estudos futuros que avaliem a intensidade da infecção natural do microsporídeo, em clima tropical e se há influência das condições climáticas (temperatura, precipitação e umidade do ar), concomitantemente, precisam ser conduzidos, com vistas a confirmar se o patógeno está envolvido com casos de mortandade percebidos associados ou não aos pesticidas e outros patógenos.

O desconhecimento ao diagnóstico de doenças apícolas e a ausência de assistência técnica são fatores de risco associados a presença á *Nosema ceranae* na Mesorregião Norte Mato-Grossense.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMDAM, G.V., OMHOLT, S.W. **The hive bee to forager transition in honeybee colonies: the double repressor hypothesis.** Journal of Theoretical Biology v.223, n.4 ,p.451-464. doi:10.1016/S0022-5193(03)00121-8, 2003.
- BOLLAN, K.A., HOTHERSALL, J.D., MOFFAT, C. et al., **The microsporidian parasites *Nosema ceranae* and *Nosema apis* are widespread in honeybee (*Apis mellifera*) colonies across Scotland.** Parasitology Research, v.112, n.2, p.751-759, 2013.
- BOTÍAS, C., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., GARRIDO-BAILÓN, et al., **The growing prevalence of *Nosema ceranae* in honey bees in Spain, an emerging problem for the last decade.** Research in Veterinary Science, v.93 n,1, p. 150-155, 2012.
- CALDERÓN, R.A., VAN VEEN J.W., SOMMEIJER, M.J. et al., **Reproductive biology of *Varroa destructor* in Africanised honey bees (*Apis mellifera*).** Experimental and Applied Acarology, 50: 281–297, 2010.
- CAMARGO, R.C.R.; PEREIRA, F.M.; LOPES, M.T.R. **Sistema de Produção de Mel.** Teresina: EMBRAPA Meio Norte, p.108, 2002.
- CANTWELL, G.E. **Standard methods for counting *Nosema* spores.** American Bee Journal v.110 p.222-223, 1970.
- COX-FOSTER, D.L., CONLAN, S., HOLMES, E.C., et al., **A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder.** Science. v.318 p. 283–287, 2007.
- DA SILVA, N. R. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africana em regiões de apicultura de Santa Catarina .**2004.115 p. Dissertação de doutorado.Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- 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 apiários do estado do Rio de Janeiro.** Revista Brasileira de Medicina Veterinária. v. 35, n.1, p. 33–40, 2013.
- DIAS, C.A.A. **Procedimento de medição e aquisição de dados de uma torre micro meteorológica em Sinop – MT.**2007. 89f. Dissertação de Mestrado em Física e Meio Ambiente. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brasil, 2007.
- EMSEN, B., GUZMAN-NOVOA, E., HAMIDUZZAMAN, M.M., et al., **Higher prevalence and levels of *Nosema ceranae* than *Nosema apis* infections in Canadian honey bee colonies.** Parasitology Research, v. 115, n.1, p.175-181, 2016.

- FRIES, I., FENG, F., SILVA, A., et al., *Nosema ceranae* sp. (Microspora, Nosematidae), **morphological and molecular characterization of a Microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae).** European Journal of Protistology v.32 ,p.356-365, 1996.
- FRIES, I., MARTÍN, R., MEANA, A. et al., **Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees.** Journal of Apicultural Research, v.45,p.230-233, 2006.
- FRIES, I. ***Nosema ceranae* in Europe honey bees (*Apis mellifera*)** Journal of Invertebrate Pathology, v.103, p.573-579, 2010.
- GAJGER, I.T., VUGREK, O., GRILEC, D., et al., **Prevalence and distribution of *Nosema ceranae* in Croatian honeybee colonies.** Veterinary Medicine, v.55,n.9, p.457-462, 2010.
- GIERSCH, T., BERG, T., GALEA, F.,et al., ***Nosema ceranae* infects honey bees (*Apis mellifera*) and contaminates honey in Australia.** Apidologie, v.40, p.117-123, 2009.
- GUZMÁN-NOVOA, E., HAMIDUZZAMAN, M.M., ARECHA VALETA, M.E., et al., ***Nosema ceranae* has parasited Africanized Honey bees in Mexico since at least 2004.** Journal of Apicultural Research, v.50, p.167-169 DOI: 10.3896/IBRA.1.50.2.09, 2011.
- HIGES, M., MARTIN, R., MEANA, A. ***Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe.** Journal of Invertebrate Pathology v.92, n.2, p. 93-95, 2006.
- HIGES, M., GARCÍA-PALENCIA, P., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., et al., **Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia).** Journal of Invertebrate Pathology,v. 94,n.3, p.211-217, 2007.
- HIGES, M., MEANA, A., BARTOLOMÉ, C., et al., ***Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen.** Environmental Microbiology Reports, v. 5, n.1 p.17-29, 2013.
- INVERNIZZI, C., ABUD C., TOMASCO, I.H., et al., **Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay.** Journal of Invertebrate Pathology, v.101, p.150-153, 2009.
- KHAN A.S., MATOS V.D. & LIMA P.V.P.S. **Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v.47,n.3, 651-676 , 2009
- KLEE, J., BESANA, A. M., GENERSCH, E., et al., **Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*.** Journal Invertebrate Pathology. v. 96, p. 1-10, 2007.
- KUDO, R. **Notes on *Nosema apis* Zander.** Journal Parasitology, n.7: p.85–90, 1920.

- LARSSON, R. **Ultrastructure, function, and classification of Microsporidia**. Progress in Protistology v.1, p.325-390,1986.
- LI, J., CHEN, W., WU, J., PENG, A., et al., **Diversity of *Nosema* associated with bumblebees (*Bombus* spp.) from China**. International Journal for Parasitology, v.42,n.1, p. 49-61, 2012.
- MAIA, T.S., SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., et al., **Epidemiologia da Nosemose sob condições tropicais em abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas**. 9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica -CIIC 2015- Campinas- São Paulo, 2015.
- MARTIN-HERNANDEZ, R., MEANA, A., PRIETO, L., et al., **Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae***. Applied and Environmental Microbiology. V.73, n.20, p. 6331-6338, 2007.
- MARTÍNEZ, J., LEAL, G., CONGET, P. ***Nosema ceranae* an emergent pathogen of *Apis mellifera* in Chile**. Parasitology Research, v. 111, n. 2, p. 601-607, 2012.
- MARTINS, R., SANTOS, L.G, ALVES, M.L.T.M.F., MESSAGE, D., TEIXEIRA, E.W. **Epidemiologia da noseemose sob condições tropicais em abelhas *Apis mellifera* L. Africanizadas**. In: 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, Campinas, 2014. Material está descrito no link: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/ciiciac/resumo2014/RE14301.pdf>. Acessado em: 30/03/2016.
- MEANA, A., MARTÍN-HERNÁNDEZ, R., HIGES, M. **The reliability of spore counts to diagnose *Nosema ceranae* infections in honey bees**. Journal of Apicultural Research v.49, n.2, p.212-214, 2010.
- MEDICI, S.K., SARLO, E.G., PORRINI, M.P., et al., **Genetic variation and widespread dispersal of *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* apiaries from Argentina**. Parasitology Research, v.110, p.859-864. doi : 10.1007/ s00436-011-2566-2, 2012.
- MENDOZA, Y., ANTÚNEZ, K., BRANCHICCELA, B., et al., ***Nosema ceranae* and RNA viruses in European and Africanized honeybee colonies (*Apis mellifera*) in Uruguay**. Apidologie, v.45, n.2, p.224-234, 2014.
- MICHALCZYK, M., SOKÓŁ, R. **Nosemosis in honey bees**. Polish Journal of Natural Sciences, v. 29, n.1, p. 91–99, 2014.
- NABIAN, S., AHMADI, K., NAZEM SHIRAZI, et al., **First Detection of *Nosema ceranae*, a Microsporidian Protozoa of European Honeybees (*Apis mellifera*) In Iran**. Iranian Journal of Parasitology, v.6, p.89-95, 2011.
- NELSON, C.M., IHLE, K.E., FONDRK, M.K., et al., **The gene vitellogenin has multiple coordinating effects on social organization**, PloS Biology 5, 673–677, 2007.

- OPENEPI. **Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health**, version 2. Material está descrito no link: <<http://www.openepi.com>>. Acessado em: 27/04/2016.
- PAXTON, R.J., KLEE, J., KORPELA, S., FRIES, I. ***Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis***. *Apidologie* v.38, n 6, p. 558-565. doi: 10.1051/apido:2007037, 2007.
- PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: teoria e prática**, Ed.Guanabara Koogan, 17ª reimpressão.p.411,484-487, 2014.
- PIRK, CW.W., MIRANDA, J.R., KRAMER, M., et al., **Stastistic guiderlines for *Apis mellifera* research** *Journal of Apiculture. Research* v.52, n 4, p 5-7, 2013.
- PONCIANO, N. J., GOLYNSKI, A., SOUZA, P. M. D.,et al., **Caracterização do nível tecnológico dos apicultores do estado do Rio de Janeiro**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.51, n.3, p. 499-514, 2013.
- SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., MESSAGE, D., et al., **Apicultura Migratória, aspectos sanitários**. ANAIS, 5º CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA- CIIC, Campinas, 2011. Anais do Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas, 2011.
- SANTOS, L.G., ALVES, M.L.T.M.F., MESSAGE, D., et al., **Honey bee health in apiaries in the Vale do Paraíba, São Paulo state, southeastern Brazil**. *Sociobiology*, v.61, p. 307-312, 2014.
- SANTRAC, V., GRANATO, A., MUTINELLI, F. **First detection of *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* from Bosnia and Herzegovina**, Proc. Workshop “Nosema disease: lack of knowledge and work standardization” (COST Action FA0803) Guadalajara, 2009. Material está descrito no link: <<http://www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online>>. Acessado em: 24/05/2014.
- SUWANNAPONG, G., YEMOR, T., BOONPAKDEE, C., et al., ***Nosema ceranae*, a new parasite in Thai honeybees**. *Journal Invertebrate Pathology*, n.106, v.236–241, 2010.
- SUWANNAPONG, G., MAKSONG, S., SEANBUALUANG, P., et al., **Experimental infection of red dwarf honeybee, *Apis florea*, with *Nosema ceranae***. *Journal of Asia-Pacific Entomology* n.13, p.361–364, 2010.
- SZALANSKI, A.L., TRIPODI, A.D., TRAMMEL, C.E. **Molecular detection of *Nosema apis* and *N. ceranae* from southwestern and south central USA feral Africanized and European honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. *Florida Entomologist*,v. 97, n.2, p.585-589, 2014.

- TAPASZTI, Z., FORGÁCH, P., KÖVÁGÓ, C., et al., **First detection and dominance of *Nosema ceranae* in Hungarian honeybee colonies.** Acta Veterinaria Hungarica, n.57, p. 383–388, 2009.
- TEIXEIRA, E.W., MESSAGE, D. Abelhas In: **Manual Veterinário de Colheita e Envio de Amostras**, São Paulo, Ed. Horizonte, OMS/OPAS/MAPA.p.175-213, 2010.
- TEIXEIRA, E.W., SANTOS, L.G., SATTTLER, A., et al., ***Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees.** Journal of Invertebrate Pathology, v. 114 n.3, p. 250-254, 2013.
- TREBACH, R.H., BOLDO, J.T., CADAVAL, É., et al., **Prevalência de *Nosema apis* e *Nosema ceranae* no estado do Rio Grande do Sul.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão-Universidade Federal do Pampa, v.7, n.4, 2016.
- TOPOLSKA, G., KASPRZAK, S. **First cases of *Nosema ceranae* infection in bees in Poland.** Medycyna Weterynaryjna, n. 63, p. 1504-1506, 2007.
- VAN EMMELLEN, A. **Cartilha do Apicultor Brasileiro: Abelhas, Mel e Cera.** Imprensa, 1944.
- WEBSTER, T.C. ***Nosema apis* infection in honey bee (*Apis mellifera*) queens.** Journal of Apicultural Research v. 47, n.1 p.53-57, 2008.
- WIESE, H. **Primeira curva de esporulação de *Nosema apis* Zander no Estado de Santa Catarina. Brasil.** In: Anais do III.Congresso Brasileiro de Apicultura. Piracicaba. Anais p.207-210, 1974.
- WILLIAMS G.R., SHAFER, A.B., ROGERS, R.E., et al., **First detection of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite of European honey bees (*Apis mellifera*), in Canada and central USA.** Journal of Invertebrate Pathology, 97: 189–192, 2008.
- WHITAKER, J., SZALANSKI, A.L., KENCE, M. **Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* from Turkish honey bees.** Apidologie, v.41, p.364-374, 2010.

## **APÉNDICE**

APISNORTE - LEVANTAMENTO DA APICULTURA DA MESSOREGIÃO DO MÉDIO NORTE DO ESTADO DO MATO GROSSO

Apicultor:	Tel:			Município:	
Entrevistador:				Data:	
1 Idade	<input type="checkbox"/> até 30	<input type="checkbox"/> 31 a 50	<input type="checkbox"/> 51 ou +		
2 Escolaridade	<input type="checkbox"/> fundamental	<input type="checkbox"/> básico	<input type="checkbox"/> técnico	<input type="checkbox"/> superior	
3 Principal fonte de renda	<input type="checkbox"/> Agricultura	<input type="checkbox"/> pecuária	<input type="checkbox"/> empresa	<input type="checkbox"/> apicultura	<input type="checkbox"/> outro
4 Formação em Apicultura	<input type="checkbox"/> Autodidata	<input type="checkbox"/> Curso técnico	<input type="checkbox"/> outro	especifique:	
5 Quando realizou o último curso?	data		onde?	<input type="checkbox"/> não realizou	
6 Anos de experiência	<input type="checkbox"/> até 7	<input type="checkbox"/> 8 a 15	<input type="checkbox"/> 16 ou +		
7 Cooperado/Associado Apícola?	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	qual?		
8 Tipo de apicultura	<input type="checkbox"/> fixa	<input type="checkbox"/> migratória	<input type="checkbox"/> ambas		
9 Apiários em outro município?	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Onde?		
10 Distância entre apiários	<input type="checkbox"/> até 500 m	<input type="checkbox"/> 501 a 1999 m	<input type="checkbox"/> 2 km ou +		
11 Mão de obra	<input type="checkbox"/> familiar	<input type="checkbox"/> parceria	<input type="checkbox"/> contratados	TOTAL:	
12 Localização até 500 metros de	<input type="checkbox"/> criação	<input type="checkbox"/> fábrica	Qual?		
13 Cultivo agrícola em 5 Km	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Qual?		
14 Tipo de abelha	<input type="checkbox"/> africanizada	<input type="checkbox"/> sem ferrão	TOTAL (caixas:)		
15 Número de melgueiras/caixa	<input type="checkbox"/> uma	<input type="checkbox"/> duas	<input type="checkbox"/> 3 ou +		
16 Alimentação Artificial	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> qual?		
17 Distância da água	<input type="checkbox"/> ate 100m	<input type="checkbox"/> 101 a 349m	<input type="checkbox"/> 350 m ou +		
18 Frequência de visitas	<input type="checkbox"/> semanal	<input type="checkbox"/> quinzenal	<input type="checkbox"/> mensal	<input type="checkbox"/> semestral	
19 Material esterilizado (revisões)	<input type="checkbox"/> não usa	<input type="checkbox"/> sim			
20 Origem das rainhas	<input type="checkbox"/> Natural	<input type="checkbox"/> Compra	Onde?		
21 Troca de rainhas	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Frequência:		
22 Origem dos enxames	<input type="checkbox"/> captura	<input type="checkbox"/> multiplica	<input type="checkbox"/> compra	Onde?	
23 Colméia com cavaletes	<input type="checkbox"/> individuais	<input type="checkbox"/> coletivos	numeradas?		
24 Cobertura	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não			
25 Vegetação próxima apiário	<input type="checkbox"/> pasto	<input type="checkbox"/> mata	<input type="checkbox"/> área agrícola		
26 Troca da cera	<input type="checkbox"/> qdo escurece	<input type="checkbox"/> semestral	<input type="checkbox"/> anual	<input type="checkbox"/> 2 anos ou +	
27 Origem da cera	<input type="checkbox"/> própria	<input type="checkbox"/> compra	Onde?		
28 Retirada abelhas do favo	<input type="checkbox"/> Bater	<input type="checkbox"/> Chacoalhar	<input type="checkbox"/> Vassourinha	Produção anual (kg):	
29 Outros produtos	<input type="checkbox"/> cêra	<input type="checkbox"/> pólen	<input type="checkbox"/> própolis	<input type="checkbox"/> geléia real	<input type="checkbox"/> apitoxina
30 Destino da produção	<input type="checkbox"/> venda direta	<input type="checkbox"/> varejo	<input type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> Exportação	
			<input type="checkbox"/> municipal		
			<input type="checkbox"/> estadual		
31 Recebe Visita técnica?	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	De quem?	Frequência:	
32 Produção Inspecionada	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Tipo:		
33 Sabe identificar doenças?	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Qual (is)?		
34 Usa medicamento nas abelhas?	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Qual (is)?		
35 Usa pesticida ou agrotóxico?	<input type="checkbox"/> cultura	<input type="checkbox"/> sim	colméias	<input type="checkbox"/> sim	
		<input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> não	
36 Métodos de prevenção	<input type="checkbox"/> não usa	<input type="checkbox"/> sim	Qual (is)?		
37 Doenças nos últimos 5 anos	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim	Qual?	Quem diagnosticou?	