

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE  
MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA:  
APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO,  
BAHIA**

**POLYANA CARNEIRO DOS SANTOS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
FEVEREIRO – 2013**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE  
MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA:  
APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO,  
BAHIA**

**POLYANA CARNEIRO DOS SANTOS**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Geni da Silva Sodré**

**Co-orientadora: Dra. Patrícia Faquinello**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237

Santos, Polyana Carneiro dos.

Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* (*Hymenoptera: apidae*) provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia / Polyana Carneiro dos Santos.\_ Cruz das Almas, BA, 2013.

51f.; il.

Orientadora: Geni da Silva Sodré.

Coorientadora: Patrícia Faquinello.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Mel – Composição. 2.Mel – Controle de qualidade – Microbiologia. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 638.16

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DA ALUNA POLYANA CARNEIRO DOS SANTOS**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Geni da Silva Sodré  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

---

Dr. Rogério Marcos de Oliveira Alves  
Instituto Federal Baiano

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências  
Agrárias em.....  
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

Aos meus preciosos pais **Antonio Félix dos Santos** e **Gilmar Carneiro dos Santos** que sempre estiveram presente em todos os momentos da minha vida, dando amor, conselhos e incentivo constante.

Aos meus familiares em especial meus irmãos Daniela Carneiro dos Santos, Antonio Félix dos Santos Júnior, Karine Carneiro dos Santos e Danilo Carneiro dos Santos, a minha sobrinha Andressa de Souza dos Santos pela compreensão e incentivo.

Á Deus, por todas as bênçãos da minha vida.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias pelos ensinamentos.

À professora e orientadora Dra. Geni da Silva Sodré pela confiança, ensinamentos e incentivo constante.

A Co-orientadora Patrícia Faquinello pelas contribuições neste trabalho.

Ao professor Antonio Augusto Oliveira Fonseca e ao Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho pelo apoio e incentivo profissional.

À todos os colegas e amigos do Grupo de Pesquisa INSECTA em especial Jorge Alberto Cardoso Pereira Borges e Marivalda.Figueiredo Santa Bárbara pela ajuda nas análises microbiológicas

À Daiane de Jesus Oliveira e Maiara Janine Machado Caldas pela ajuda nas análises físico-químicas.

Ao Dr. Eloi Machado Alves e a Cristovam Alves Júnior pela ajuda na estatística

À Dra. Cerilene Santiago Machado, Lorena Andrade Nunes, Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva e a Mariza Alves Ferreira pelas contribuições para realização deste trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

E por fim a todos aqueles que de alguma forma contribuíram e torceram pela realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO .....	01
<b>Capítulo 1</b>	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MÉIS DE <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO.....	06
<b>Capítulo 2</b>	
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICA DE MÉIS DE <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

Autor: Polyana Carneiro dos Santos

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Geni da Silva Sodré

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo conhecer as características físico-químicas e microbiológicas dos méis do Território Portal do Sertão. Para tanto foram coletadas 49 amostras. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: açúcares redutores totais, açúcares redutores; sacarose aparente; umidade; atividade diastásica; atividade de água; hidroximetilfurfural (HMF); cinzas; pH; acidez; condutividade elétrica (CE) e classificação de cor. Os parâmetros microbiológicos analisados foram: coliformes totais e termotolerantes, bolores e leveduras, bactérias mesófilas e psicrófilas, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. A partir das análises físico-químicas constataram-se as seguintes medianas: açúcares redutores totais (74,07%), açúcares redutores (70,41%), sacarose aparente (2,55%), umidade (20,50%), atividade diastásica (13,00 Gothe), atividade de água (0,68 Aw); HMF (20,73 mg.kg<sup>-1</sup>), cinzas (0,26%), pH (3,62), acidez (28,75 meq.kg<sup>-1</sup>), CE (433,00 µS.cm<sup>-1</sup>), e cor (âmbar claro: 47%, âmbar: 39%, extra âmbar claro: 12%, e branco: 2%). Na análise microbiológica dos méis não foi constatado bactérias do grupo dos coliformes, aeróbios psicrófilos, *C. botulinum*, *S. aureus* e *Salmonella* spp. Entretanto, houve presença de bactérias mesófilas, bolores e leveduras. Constatou-se que os parâmetros umidade, HMF e atividade diastásica apresentaram valores de algumas amostras fora da norma estabelecida pela Legislação Brasileira. A introdução de práticas de manejo das colônias e das boas práticas de fabricação é recomendada para a melhoria da qualidade do mel.

.

**Palavras chave:** Abelha africanizada, qualidade do alimento, apicultura.



# PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HONEY OF *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) FROM TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

Author: Polyana Carneiro dos Santos

Advisor: Prof. Dr. Geni da Silva Sodré

**ABSTRACT:** The present study aimed at assessing the physicochemical and microbiological characteristics of the honey of *Apis mellifera*. In order to do so, we collected 49 honey samples directly from beekeepers of different municipalities of Território Portal do Sertão, Bahia, northeastern Brazil. The following physicochemical parameters were assessed: total reducing sugars, reducing sugars, apparent sucrose, humidity, diastatic activity, water activity, hydroxymethylfurfural (HMF), ashes, pH, acidity, electrical conductivity (EC), and color. The following microbiological parameters were assessed: total and thermotolerant coliforms, molds and yeasts, mesophilic and psychrotrophic bacteria, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* sp. Based on the physicochemical analysis, we observed the following median values: total reducing sugars = 74.07%, reducing sugars = 70.41%, apparent sucrose = 2.55%, humidity = 20.50%, diastatic activity = 13.00 Gothe, water activity = 0.68 Aw; HMF = 20,73 mg.kg<sup>-1</sup>, ashes = 0.26%, pH = 3.62, acidity = 28.75 meq.kg<sup>-1</sup>, EC = 433.00 μS.cm<sup>-1</sup>, and color = light amber: 47%, amber: 39%, extra light amber: 12%, and white: 2%. In the microbiological analysis we did not find any coliforms, aerobic psychrotrophic bacteria, *C. botulinum*, *S. aureus* or *Salmonella* spp. However, we found mesophilic bacteria, molds and yeasts. Humidity, HMF, and diastatic activity showed values above the standards established by the Brazilian law. The introduction of standardized management practices of colonies and good manufacturing practices is recommended to improve honey quality.

**Keywords:** Africanized honeybee, food quality, beekeeping.

## INTRODUÇÃO

Considerado como o produto mais explorado da atividade apícola, o mel é um alimento viscoso, aromático e açucarado, produzido a partir do néctar das flores, exsudatos sacarínicos de plantas e/ou excreções de insetos sugadores que ficam sobre as partes vivas vegetais, elaboradas pelas abelhas que as transformam e combinam com substâncias específicas próprias, armazenando nos favos das colméias para maturar (BRASIL, 2000).

O mel ao longo dos anos tem apresentado aumento considerado em seu consumo, visto que a população em geral vem priorizando a utilização de produtos naturais, visando uma alimentação saudável e nutritiva. Sua composição varia de acordo com a florada utilizada pelas abelhas, condições ambientais da região onde ele é produzido, além de outras contribuições como o manejo do apicultor no momento da coleta e no processamento (SILVA et al., 2004).

As características físico-químicas do mel são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe uma flora apícola bastante diversificada associada a taxas elevadas de umidade e temperatura (SODRÉ et al., 2007). Este aspecto incentiva a caracterização do mel como parte estratégica de valorização do produto, possibilitando uma identidade regional, além de agregar valor ao produto e posteriormente à criação de padrões do mel levando em consideração as regiões onde são produzidos (BENDINI e SOUZA, 2008;).

A legislação brasileira indica para o controle de qualidade do mel os seguintes parâmetros físico-químicos: açúcares redutores, sacarose aparente, umidade, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), acidez, cinzas e sólidos insolúveis em água (BRASIL, 2000). As análises de pH, condutividade elétrica e atividade de água, apesar de não serem exigidas pela legislação são de fundamental importância a sua determinação, tendo em vista que auxiliam nas demais análises.

O pH influencia na velocidade de formação de HMF, auxiliando nas avaliações da acidez do mel (SOUZA et al., 2009). A condutividade elétrica é definida como a capacidade dos íons presentes em uma solução em conduzir elétrons e tem sido proposto para auxiliar na determinação de origem botânica do mel (BOGDANOV, 2002). A atividade de água é um parâmetro que determina a água disponível no alimento para o metabolismo microbiano. O mel assim como outros alimentos com elevada concentração de açúcar, apresentam baixa atividade de água, essa característica confere ao produto estabilidade microbiana (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

A Legislação Brasileira, por meio da Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, estabelece padrões para o mel consumido diretamente pelo homem, garantindo que o produto siga requisitos mínimos de qualidade e segurança (BRASIL, 2000). Segundo Aroucha et al. (2008) esta normativa assegura uma produção e comercialização adequadas do mel, diminuindo os processos de adulteração. Contudo, são necessários estudos relacionados ao processamento e manejo correlacionados às fontes de contaminação do mel.

A contaminação microbiológica do mel, geralmente é intrínseca e está relacionada a fontes primárias e secundárias, sendo que as fontes primárias estão intimamente relacionadas às abelhas, poeiras e pólen e as secundárias referem-se à extração, beneficiamento e manejo do apicultor (SILVA et al., 2004). Desta maneira, podem veicular por meio deste produto importantes microrganismos causadores de patologias humanas (FIGUEIREDO e COSTA NETO, 2001).

O mel é um dos alimentos que apresenta baixa microbiota primária, quando comparado a outros produtos de origem animal, no entanto os microrganismos de origem secundária são também, importantes como indicadores de qualidade e segurança (SILVA et al., 2008). Dentre os microrganismos comumente encontrados nos méis, as leveduras, fungos e bactérias, são considerados de importância primária, enquanto os coliformes a 35°C e 45°C são os principais indicadores de contaminação referente ao manejo (MENDES et al., 2009).

Entre os microrganismos que causam danos à qualidade do mel, encontra-se um grupo abrangente de bactérias. As bactérias mesófilas aeróbias são frequentemente referidas como determinantes nos processos de deterioração de alimentos e estão associadas com a vida de prateleira dos mesmos (FORSYTHE, 2002).

Bolores e leveduras constituem um grande grupo de microrganismos, a maioria originária do solo ou do ar (SILVA et al., 2010). Esses microrganismos são importantes indicadores da eficiência de práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento do mel (SANTOS et al., 2011).

A legislação brasileira e internacional, apesar de não exigir a realização de análises microbiológicas em mel, estabelece que sejam seguidas práticas de higiene adequadas na manipulação do produto (SILVA et al., 2008). Este conceito precisa ser revisto, principalmente por se tratar de um produto consumido por crianças, idosos, gestantes e pessoas enfermas, havendo a necessidade de leis que vigorem neste sentido (TCHOUMBOUE et al., 2007).

O Território Portal do Sertão situado entre o litoral e o sertão, apresenta características ambientais peculiares no solo, clima e no relevo, além de uma vegetação diversificada (SANTOS et al., 2010), fatores que propiciam a atividade apícola. Neste Território, a apicultura é considerada como uma das atividades geradora de renda, especialmente a produção de mel. Apesar da importância, não existem informações suficientes sobre a qualidade desse produto na região.

Conhecer as características físico-químicas e microbiológicas do mel é fundamental para ajudar a preservar suas qualidades naturais. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica dos méis de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia, o qual foi dividido em dois Capítulos:

Características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Território Portal do Sertão (Capítulo 1).

Características microbiológicas de méis de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Território Portal do Sertão (Capítulo 2).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AROUCHA, E. M. M.; OLIVEIRA, A. J. F DE.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B.; SANTOS, M. C. A. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados de IAGRAM e comercializados no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, 21, n. 1, p. 211-217, 2008.

BENDINI, J. N.; SOUZA, D. C. Caracterização físico química de mel de abelhas proveniente da florada de cajueiro. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, p. 565-567, 2008.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.

BOGDANOV, S. **Harmonized Methods of the International Honey Commission**. Bern, Switzerland: Swiss Bee Research Centre, 2002. 62p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p.16-17, 23 out. 2000.

FIGUEIREDO, V.F.; COSTA NETO, P.L.O. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. Ver. **Gestão Produção**, v.8, n.1, 2001.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.

MENDES, C de. G.; SILVA, J. B. A da.; MESQUITA, L. X de.; MARACAJÁ, P. B. As Análises de mel: Revisão. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.07-14, 2009.

SANTOS, P. O dos.; OLIVEIRA, I. R de. Desenvolvimento local e agricultura familiar no Estado da Bahia: Uma análise sobre o Território de Identidade Portal do Sertão. **Anais...** XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, ENG, 2010.

SANTOS, D da. C.; NETO, L. G de. M.; MARTIS, J. N.; SILVA, K de. F. N. L. Qualidade microbiológica de méis comercializados na região do Vale do Jaguaribe, CE. **Revista Higiene Alimentar**, v. 25, n. 194/195, 2011.

SILVA, C. L. DA; QUEIROZ, A. J. DE M.; FIGUEIREDO, R. M. F.de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004

SILVA, M. B. L.; CHAVES, J. B. P.; MESSAGE, D.; GOMES, J. C.; GONÇALVES, M. M.; OLIVEIRA, G. L. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos agricultores e de méis de entreposto registrados no serviço de inspeção no Estado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 4, p. 417-420, 2008.

SILVA, N da.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A; TANIWAKI, Santos, R. F. S; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, 2007.

SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona Illiger*, 1806 (Apidae: Meliponini) da região Nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.

TCHOUMBOUE, J.; AWAH-NDUKUM, J; FONTEH, F. A; DONGOCK, N. D; PINTA, J; MVONDO, Z. A. Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the sudano-guinean zone of West Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 7, p. 908-913, 2007.

# CAPÍTULO 1

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo conhecer as características físico-químicas dos méis provenientes do Território Portal do Sertão. Para tanto foram avaliadas 49 amostras de méis de *Apis mellifera* obtidas diretamente de apicultores dos municípios do Território Portal do Sertão, Bahia. Os parâmetros avaliados foram: açúcares redutores totais; açúcares redutores; sacarose aparente; umidade; atividade diastásica; atividade de água; hidroximetilfurfural (HMF); cinzas; pH; acidez; condutividade elétrica e classificação de cor. As medianas obtidas nas análises foram: açúcares redutores totais (74,07%), açúcares redutores (70,41%), sacarose aparente (2,55%), umidade (20,50%), atividade diastásica (13,00 Gothe), atividade de água (0,68 Aw); HMF (20,73 mg.kg<sup>-1</sup>), cinzas (0,26%), pH (3,62), acidez (28,75 meq.kg<sup>-1</sup>), condutividade elétrica (433,00 µS.cm<sup>-1</sup>) e a cor (âmbar claro: 47%, âmbar: 39%, extra âmbar claro: 12% e branco: 2%). A partir dos dados obtidos constatou-se que apenas o parâmetro umidade apresentou mediana acima do permitido pela legislação brasileira para mel. No entanto os parâmetros HMF e atividade diastásica apesar de possuírem mediana adequada, apresentaram amostras com valores fora da norma vigente. Concluindo-se que é necessário a introdução de práticas de manejo das colônias e das boas práticas de fabricação para melhoria da qualidade do mel do Território Portal do Sertão, Bahia.

**Palavras chave:** Qualidade do mel, abelha melífera, apicultura.



## PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE HONEY OF *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) FROM TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

**ABSTRACT:** The present study aimed at assessing the physicochemical characteristics of the honeys of *Apis mellifera*. We collected 49 honey samples of *Apis mellifera* directly from beekeepers of different municipalities of Território Portal do Sertão, Bahia, northeastern Brazil. The following parameters were assessed: total reducing sugars, reducing sugars, apparent sucrose, humidity, diastatic activity, water activity, hydroxymethylfurfural (HMF), ashes, pH, acidity, electrical conductivity, and color. The median values obtained were: total reducing sugars = 74.07%, reducing sugars = 70.41%, apparent sucrose = 2.55%, humidity = 20.50%, diastatic activity = 13.00 Gothe, water activity = 0.68 Aw; HMF = 20.73 mg.kg<sup>-1</sup>, ashes = 0.26%, pH = 3,62, acidity = 28.75 meq.kg<sup>-1</sup>, electrical conductivity = 433.00 μS.cm<sup>-1</sup>, and color = light amber: 47%, amber: 39%, extra light amber: 12%, and white: 2%. We observed that only humidity had a median value above the standard established by the Brazilian law for honey production. However, although HMF and diastatic activity had an adequate median value, some samples showed values above of the current standards. We conclude that the introduction of standardized management practices of colonies and good manufacturing practices is necessary to improve honey quality.

**Keywords:** Honey quality, Africanized honeybee, beekeeping.

## INTRODUÇÃO

O mel é essencialmente uma solução aquosa com concentrado de diferentes carboidratos incluindo, oligo-frutose, glicose, sacarose, e outros polissacarídeos (FALLICO et al., 2004). Dentre os açúcares encontrado no mel, a frutose e a glicose correspondem a 85%, sendo considerados como os principais componentes (CRANE, 1983). Além destes, o mel apresenta em sua composição: minerais, proteínas, vitaminas, ácidos orgânicos, enzimas, flavonóides, ácidos fenólicos e compostos voláteis, totalizando aproximadamente 200 constituintes em sua composição (FERREIRA et al., 2009). Estas características contribuem para que este produto apresente alto valor nutritivo, tornando-o um alimento com características benéficas para a saúde humana (FEÁS et al., 2010; GIORGI et al., 2011).

A variação na composição do mel pode ser constatada em seus constituintes organoléptico, física e química. E após o processo de colheita esse produto continua passando por modificações em sua constituição, tornando necessário produzi-lo com níveis elevados de qualidade, controlando todas as etapas pertinentes ao seu processamento (ARAÚJO et al., 2006). As análises físico-químicas permite conhecer a composição exata do mel, podendo ser realizadas comparações com os valores padrão ditado pelos órgãos nacionais e internacionais, além de identificar possíveis fraudes (MARCHINI et al., 2007).

Por meio das análises físico-químicas indicadas pela legislação Brasileira (BRASIL, 2000) obtêm-se informações da variação comumente encontrada na composição do mel. As condições edafoclimáticas, estágio de maturação, origem botânica bem como o processamento e armazenamento são os principais responsáveis por esta variação (VIUDA - MARTOS et al., 2010).

É compreensível que os méis provenientes de diferentes regiões produtoras apresentam características peculiares. Desta forma deve-se realizar a caracterização regional dos méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e a variação edafoclimática de cada região (TERRAB et al., 2001).

As condições climáticas e geográficas favoráveis e a diversidade botânica do Território Portal do Sertão possibilitam o desenvolvimento da atividade apícola, principalmente a produção de mel, devido a crescente procura por esse produto. Entretanto, faltam conhecimentos sobre as características físico-químicas do mesmo.

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi conhecer as características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 49 amostras de méis de *A. mellifera*, provenientes de 15 municípios do Território Portal do Sertão, Bahia no período de março de 2011 a maio de 2012 (Figura 1).

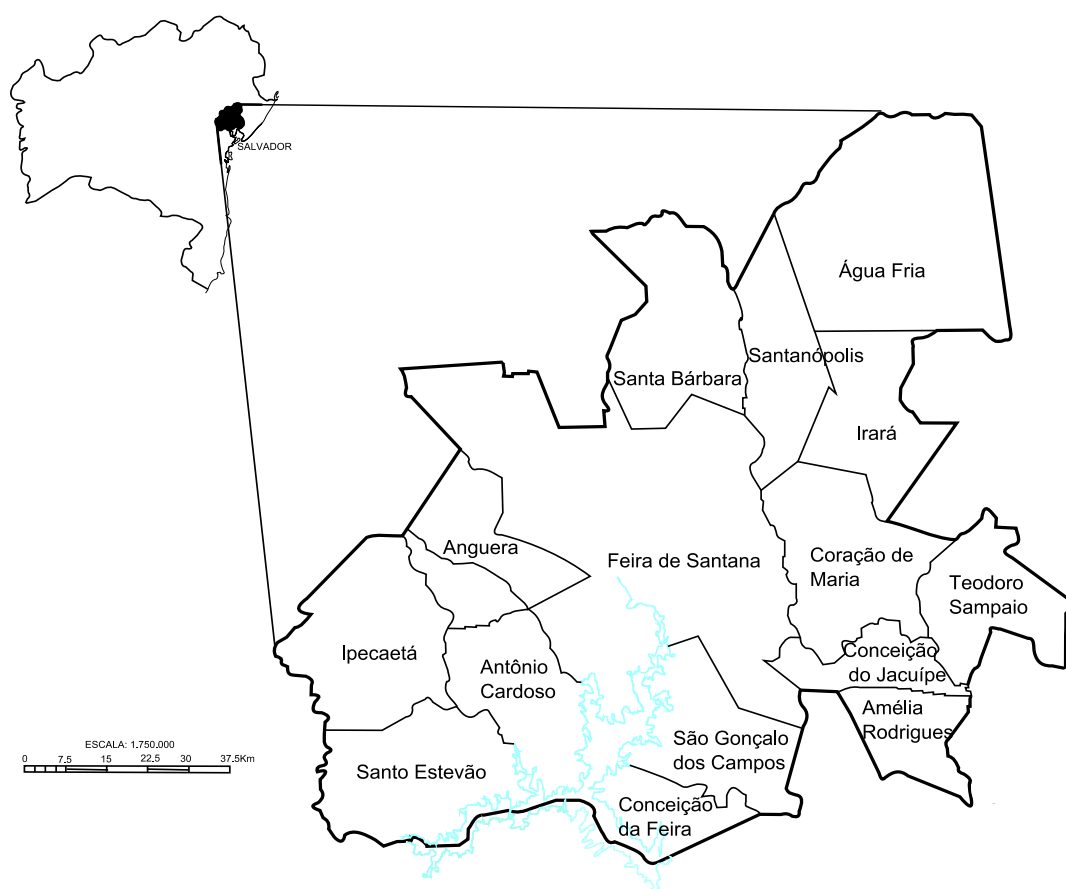


Figura 1. Localização geográfica dos municípios do Território Portal do Sertão, Bahia de onde foram obtidas as amostras de méis de *Apis mellifera* (mapa adaptado da SEI-Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2012).

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório Núcleo de Estudos dos Insetos (INSECTA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambiental e Biológica da

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. As coordenadas geográficas e o número de amostras por município encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Locais de coleta, coordenadas geográficas e número de amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes do Território do Portal do Sertão, Bahia.

<b>Local da coleta</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Longitude (O)</b>	<b>Número de Amostras</b>
Água Fria	11° 52' 02"	38° 46' 02"	7
Amélia Rodrigues	12° 24' 10"	38° 45' 18"	4
Anguera	12° 09' 00"	39° 14' 47"	3
Antonio Cardoso	12° 23' 29"	39° 08' 50"	3
Conceição de Feira	12° 30' 22"	38° 59' 48"	1
Conceição do Jacuípe	12° 21' 14"	38° 48' 15"	1
Coração de Maria	12° 14' 01"	38° 44' 43"	8
Feira de Santana	12° 15' 19"	38° 57' 15"	7
Ipecaetá	12° 17' 56"	39° 18' 10"	1
Irará	12° 02' 49"	38° 45' 13"	2
Santa Bárbara	11° 57' 28"	38° 58' 04"	3
Santanópolis	12° 01' 18"	38° 52' 04"	2
Santo Estevão	12° 25' 59"	39° 14' 59"	4
São Gonçalo dos Campos	12° 25' 37"	38° 58' 26"	1
Teodoro Sampaio	12° 16' 56"	38° 36' 57"	2

Fonte: IBGE, 2012.

### **Caracterização da região**

O Território Portal do Sertão, na Bahia, cenário da presente pesquisa, é composta por 17 municípios. sendo que as amostras foram coletadas em 15 municípios: Água Fria, Amélia Rodrigues, Anguera, Antônio Cardoso, Conceição da Feira, Conceição do Jacuípe, Coração de Maria, Feira de Santana, Ipecaetá, Irará, Santa Bárbara, Santanópolis, Santo Estevão, São Gonçalo dos Campos e Teodoro Sampaio. As características edafoclimáticas dos municípios pertencentes á região estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características edafoclimáticas dos locais de onde foram adquiridas as amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão-Bahia, 2011 - 2012.

Município	Vegetação predominante	Altitude (m)	Clima	Temperatura (°C)	Índice pluviométrico (mm)
Água Fria	Caatinga arbórea aberta sem palmeiras Caatinga arbórea densa sem palmeiras	312	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Amélia Rodrigues	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Estacional Semidecidual	217	Úmido Úmido a subúmido	18,4 a 25,3 19,4 a 24,6	> 2000 1100 a 2000
Anguera	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	235	Semi árido	20,7 a 26,8	500 a 800
Antonio Cardoso	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	191	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Conceição de Feira	Floresta Estacional Decidual Floresta Estacional Semidecidual	227	Subúmido a seco Úmido	18,8 a 25,4 18,4 a 25,3	800 a 1100 >2000
Conceição do Jacuípe	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa	219	Subúmido a seco Úmido a subúmido	18,8 a 25,4 19,4 a 24,6	800 a 1100 1100 a 2000
Coração de Maria	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	240	Subúmido a seco Úmido	18,8 a 25,4 18,4 a 25,3	800 a 1100 >2000
Feira de Santana	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	234	Semi árido Subúmido a seco	20,7 a 26,8 18,8 a 25,4	500 a 800 800 a 1100
Irará	Contato Cerrado-Floresta Estacional Floresta Estacional Semidecidual	283	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Ipecaetá	Contato Caatinga-floresta estacional	189	Semiárido	20,7 a 26,8	500 a 800
Santa Bárbara	Contato Caatinga-Floresta Estacional	293	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
São Gongalo dos Campos	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	234	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Santanópolis	Floresta Estacional Semidecidual	278	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Santo Estevão	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	242	Subúmido a seco	18,8 a 25,4	800 a 1100
Teodoro Sampaio	Floresta Ombrófila Densa	121	Úmido	18,4 a 25,3	>2000

## Parâmetros físico-químicos avaliados

### Açúcares redutores totais, açúcares redutores e sacarose aparente (%)

A determinação dos açúcares no mel possibilita a obtenção de informações sobre a qualidade do mel, tendo como principal objetivo indicar o grau de maturação do mel (BRASIL, 2000).

Para a quantificação de açúcares redutores totais, açúcares redutores e sacarose aparente foi utilizado o método titulométrico descrito por C.A.C. (1990), com adaptações. O método utilizado para a determinação dos açúcares redutores totais e redutores (Figura 2) foi baseado na capacidade dos açúcares da solução de mel a 20% reduzirem o cobre presente na solução cuproalcalina (Fehling), sob ebulição. A segunda etapa consistiu na hidrólise da solução de mel a 20% sob aquecimento e neutralização em seguida a titulação com solução de mel (água destilada e mel) no erlemeyer contendo soluções de Fehling sob aquecimento. O percentual de sacarose aparente presente na solução foi calculado pela diferença entre os açúcares redutores totais e açúcares redutores multiplicando-se pelo fator 0,95.



Figura 2. Titulação com solução de mel para determinação dos açúcares.

### Umidade (%)

A principal relevância da determinação de umidade para conhecimento da qualidade do mel está relacionada ao seu grau de maturação.

Na determinação da umidade foi utilizado o refratômetro manual ATAGO específico para mel (Figura 3). Este aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbe e possui um alto contraste no campo de visão (ATAGO Co., 1988).

O método baseia-se na refração (relação entre a velocidade da luz no vácuo e na substância) que a luz sofre ao incidir na solução de mel, que contém sólidos solúveis.



Figura 3. Refratômetro utilizado para determinação da umidade.

### **Atividade diastásica (escala de Göthe)**

O parâmetro atividade diastásica corresponde à quantidade de amido que pode ser hidrolizada pelo mel num intervalo de tempo. A determinação desse parâmetro é importante para conhecimento da qualidade do mel, sendo responsável na verificação de deterioração no mel (BRASIL, 2000).

Para determinação da atividade diastásica utilizou-se a metodologia descrita por Schade; Marsh e Leckert, (1958) com modificações. Uma solução tamponada de amido-mel foi mantida em banho-maria (à 40°C) o tempo necessário na obtenção do ponto final específico (absorbância menor que 0,235 nm) foi determinado por meio do espectrofotômetro (Figura 4).

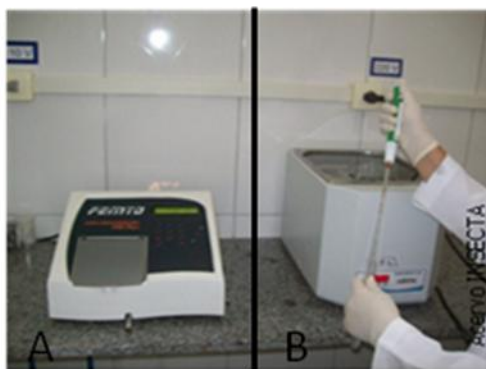


Figura 4. Espectrofotômetro (A) e banho maria (B) utilizado para determinação da atividade diastásica.

Foram utilizadas 10 g de mel com 5 mL da solução tampão (acetato de sódio- pH 5,30) acrescentou-se 20 mL de água destilada e em seguida agitou-se. Transferindo-se para um balão volumétrico de 50 mL contendo 3 mL de solução de cloreto de sódio 0,5 M e completou-se o volume com água destilada. Retirou-se uma alíquota de 10 mL desta solução para um frasco graduado e colocou em banho-maria a  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , junto com o frasco de solução de amido. Após 15 minutos, mantendo-se sempre no banho-maria foi retirado uma alíquota de 5 mL da solução de amido para a solução de mel. Em intervalos de 5 minutos removeu-se alíquotas de 1 mL para um frasco graduado e adicionou rapidamente 10 mL da solução de iodo 0,0007 N. Homogeneizou-se e diluiu ao volume padrão determinado anteriormente. Determinou-se a absorbância a 660 nm e anotou-se o tempo decorrido entre a mistura da solução de amido e a de mel até a adição de iodo. Continuou-se tomando alíquotas de 1 mL em intervalos de 5 e 5 minutos, até ser obtido um valor de absorbância menor que 0,235 (C.A.C., 1990).

#### Cálculo e expressão dos resultados

Para cálculo da absorbância obteve-se o gráfico de dispersão e adicionou linha de tendência. Ao obter a equação do segundo grau:  $y=ab+x$ , diminuiu o valor de X da equação por 0,235 (menor valor de absorbância) o resultado dividiu por X, obteve assim o valor da atividade diastásica.

#### **Atividade de água ( $A_w$ ):**

De acordo a Decagon (2005) a atividade de água de uma substância pode ser definida como a relação do vapor de água na amostra ( $P$ ) e a pressão de vapor de água pura sob uma mesma temperatura ( $PO$ ). O principal objetivo da determinação da atividade de água é obter informações da quantidade de água disponível no mel.

A atividade de água do mel foi determinada por meio do aparelho PAW KIT- Water activity meter (Figura 5) seguindo as recomendações do fabricante para calibração e leitura dos resultados.

Para análise de  $A_w$  foi utilizado um volume de aproximadamente 7 mL da amostra de mel. Este aparelho utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado (A.O.A.C., 1990).





Figura 5. Aparelho Paw-kit utilizado para determinação da Aw.

### Hidroximetilfurfural ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

Através da determinação do hidroximetilfurfural é possível verificar a qualidade do mel e identificar possível fraude do produto. Para a determinação do hidroximetilfurfural utilizou-se o método da leitura, por meio do uso de espectrofotômetro em diferentes comprimentos de ondas 284 e 336 nm (Figura 6), conforme a metodologia de A.O.A.C. (1990).

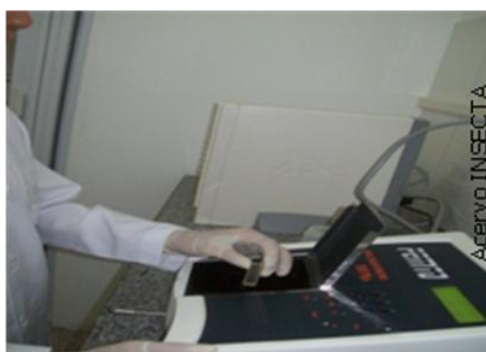


Figura 6. Espectrofotômetro utilizado para determinação de HMF.

Utilizou-se 5 g de mel diluído em 50 mL de água destilada e acrescentou 0,5 mL da solução de Carrez I (solução de ferrocianeto de potássio a 15%) e 0,5 de Carrez II (solução de acetato de zinco a 30%). Para realização da leitura utilizou-se 5 mL da solução de bissulfito de sódio (bissulfito de sódio a 0,20%) para clarificação da solução de mel e acrescentou 5 mL de água destilada como branco na calibração do aparelho e posteriormente leitura da solução de mel em cubeta de quartzo.

Cálculo e expressão dos resultados

HMF em  $\text{mg.kg}^{-1} = (A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5 \times D/W$ , Onde:

$A_{284}$  = absorvância em 284 nm

$A_{336}$  = absorvância em 336 nm

D = fator de diluição, caso seja necessária

W = peso em g da amostra de mel

Fator =  $149,7 = \frac{126 \times 1000 \times 1000}{16830 \times 10 \times 5}$

126 = peso molecular do HMF

16830 = absorção molar do HMF em  $\lambda = 284$  nm

1000 = conversão de g para mg

10 = conversão de 5 para 50 mL

1000 = conversão do mel de g para kg

5 = valor do peso da amostra

### Cinzas (%)

Por meio da determinação de cinzas (minerais) é possível identificar o grau de pureza do mel. Para a determinação desse parâmetro foi utilizado um condutímetro Tecnal modelo HI 8820 (Figura 7). Conforme a metodologia de Moraes e Texeira, 1988.

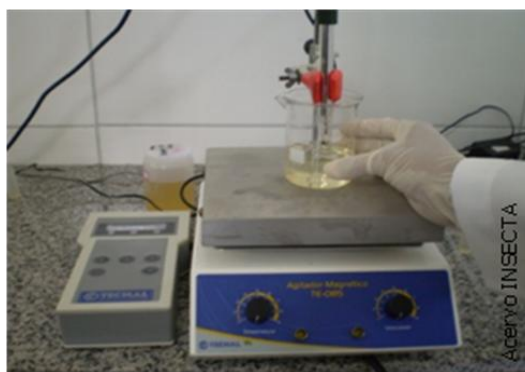


Figura 7. Condutímetro utilizado para determinação de cinzas e condutividade elétrica.

Para tanto utilizou-se 14 g da amostra de mel diluído em 50 mL de água destilada, com auxílio do agitador magnético para melhor homogeneização. Logo

após foi realizado leitura no aparelho por meio do eletrodo e para a calibração do aparelho foi seguido recomendações do fabricante.

## pH

O pH foi determinado segundo a metodologia A.O.A.C. (1990). Para tanto utilizou-se uma solução contendo 10 g de mel e 75 mL de água destilada e realizou-se a leitura no pHmetro. O pH baseia-se na determinação da concentração de íons de hidrogênio presentes na solução do mel (Figura 8).



Figura 8. pHmetro utilizado para determinação do pH e acidez.

## Acidez ( $\text{meq.kg}^{-1}$ )

A acidez foi determinada segundo a metodologia A.O.A.C. (1990). O método é baseado em uma titulação simples, utilizando um pHmetro para acompanhar a medida do pH (Figura 8). Para a análise utilizou-se 10 g de mel (béquer) e acrescentou 75 mL de água destilada. Sob agitação da solução com o auxílio de um agitador magnético o eletrodo foi mergulhado na solução (mel e água), e em seguida titulou-se com hidróxido de sódio a 0,05 N a uma velocidade 5,0 mL por minuto na solução até alcançar o pH 8,5 (Acidez Livre).

## Condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )

A condutividade elétrica foi determinada seguindo a metodologia de Rendón (1996). Utilizou 10 g de mel e 50 mL de água destilada. A leitura foi realizada por meio do condutímetro modelo HI 8820 (Figura 7), seguindo as recomendações do fabricante.

## Cor

A classificação da cor dos méis foi realizada utilizando o espectrofotômetro (Figura 6) a 560 nm em célula de 1 cm usando como branco a glicerina pura. Posteriormente o valor encontrado foi transformado em cor pela escala de Pfund (Tabela 3) (Brasil, 1985).

Tabela 3. Classificação da coloração do mel

<b>Cor</b>	<b>Escala de Pfund</b>	<b>Faixa de Cor</b>
Branco d'água	1 a 8 mm	0,030 ou menos
Extra branco	mais de 8 17 mm	mais de 0,030 inc. 0,060
Branco	mais de 17 a 34 mm	mais de 0,060 inc. 0,120
Extra âmbar-claro	mais de 34 a 50 mm	mais de 0,120 inc. 0,188
Âmbar-claro	mais de 50 a 85 mm	mais de 0,188 inc. 0,440
Âmbar	mais de 85 a 114 mm	mais de 0,440 inc. 0,945
Âmbar-escuro	mais de 114 mm	mais de 0,945 inc

Fonte: Brasil (1985)

## Análise estatística

As variáveis físico-químicas foram submetidas à estatística univariada: valores de posição (quartis, percentis, mínimo, máximo e mediana), amplitude, média, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação. Quanto à distribuição dos dados foi verificado se os dados seguem distribuição normal, pelo teste de Shapiro-Wilks. Utilizou-se o software *Statistical Analysis System* (S.A.S., 2012), para realizar a análise estatística e o programa *Statistica 9.0* (Stat Soft 2010) para gerar os diagramas de caixa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas das 49 amostras de méis de *A. mellifera* provenientes no Território Portal do Sertão podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos: açúcares redutores totais (ART), açúcares redutores (AR), sacarose aparente (Sac), umidade, atividade diastásica (Dias), atividade de água (Aw), hidroximetilfurfural (HMF), cinzas, potencial de hidrogênio (pH), acidez e condutividade elétrica (CE) de 49 amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

Estatística		ART (%)	AR (%)	Sac (%)	Umidade (%)	Dias (Göthe)	Aw	HMF (mg.Kg <sup>-1</sup> )	Cinzas (%)	pH	Acidez (meq.Kg <sup>-1</sup> )	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )
Mínimo	0%	66,67	65,49	1,04	18,60	2,30	0,61	1,50	0,12	2,97	15,00	202,10
	1%	66,67	65,49	1,04	18,60	2,30	0,61	1,50	0,12	2,97	15,00	202,10
	5%	67,80	65,57	1,07	18,90	4,00	0,62	1,95	0,14	3,07	15,00	244,00
	10%	67,80	66,67	1,16	19,00	5,79	0,64	3,82	0,15	3,15	15,73	248,00
	25%	71,94	68,97	1,65	19,90	12,00	0,65	8,53	0,19	3,39	24,50	295,50
Quartil 1	25%	71,94	68,97	1,65	19,90	12,00	0,65	8,53	0,19	3,39	24,50	295,50
Mediana	50%	74,07	70,42	2,55	20,50	13,00	0,68	20,73	0,26	3,62	28,75	433,00
Quartil 3	75%	75,47	71,68	4,24	21,10	17,00	0,73	42,89	0,36	3,76	32,25	580,50
	90%	76,92	73,53	5,43	21,80	23,00	0,77	67,37	0,46	4,47	36,25	701,00
	95%	77,52	74,35	5,77	23,40	24,00	0,78	68,34	0,49	4,89	36,75	791,50
	99%	79,68	75,47	5,90	23,55	39,00	0,79	101,05	0,58	4,92	46,25	869,50
Máximo	100%	79,68	75,47	5,90	23,55	39,00	0,79	101,05	0,58	4,92	46,25	869,50
Amplitude		13,01	11,98	4,86	4,95	36,70	0,18	99,55	0,46	1,95	31,25	36,70
Teste de normalidade		0,96 <sup>NS</sup>	0,99 <sup>NS</sup>	0,92*	0,94*	0,93*	0,94*	0,89*	0,95*	0,88*	0,94*	0,93*
Média		73,34	70,05	3,04	20,54	14,56	0,69	27,94	0,29	3,67	27,34	14,56
Desvio Padrão		3,05	2,62	1,53	1,16	6,50	0,05	24,08	0,11	0,46	7,27	6,50
Erro Padrão		0,44	0,37	0,22	0,17	0,93	0,01	3,44	0,02	0,07	1,04	0,93
CV (%)		4,16	3,74	50,31	5,63	44,62	6,82	86,19	40,18	12,43	26,59	44,62
Norma Brasileira Vigente		-	Mín.65	Máx.6	Máx.20	Mín.8	-	Máx.60	Máx.0.6	-	Máx 50	-
Inconformidade		-	-	-	63%	10%	-	15%	-	-	-	-

\* significativo (dados sem distribuição normal) e ns não significativo (dados com distribuição normal) pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância. CV= Coeficiente de Variação, CE= Condutividade elétrica.

### Açúcares redutores totais

Para o parâmetro açúcares redutores totais, foi encontrada mediana de 74,07%, mínimo de 66,66% e máximo de 79,68% (Tabela 4). Estes resultados estão próximos ao encontrado por Komatsu (2002) e Mendonça et al. (2008) que avaliando méis do Estado de São Paulo encontraram, uma variação de 64,20% a 71,40% e 68,20% a 82,00%, respectivamente. Não existe valor estabelecido pelos padrões brasileiro e internacionais para este parâmetro.

### Açúcares redutores

Para o parâmetro açúcares redutores encontrou-se uma mediana de 70,42% com mínimo de 65,49% e máximo de 75,47%. Constatando-se assim, que as amostras encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela norma vigente (BRASIL, 2000) para méis de *Apis mellifera* (Figura 9). Variação semelhante foi encontrado por Evangelista-Rodrigues et al. (2005) que avaliando méis do Mato Grosso, encontrou mínimo de 63,45% e máximo de 76,54%.

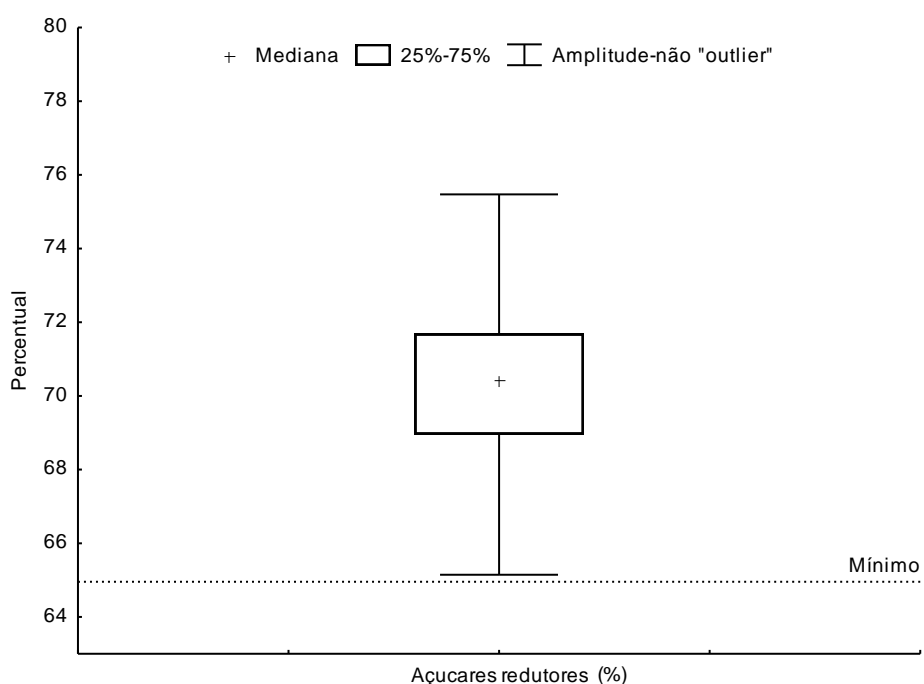


Figura 9. Limite mínimo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa do percentual de açúcares redutores em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011 - 2012.

Os açúcares comumente encontrados nos méis são: frutose, glicose, sacarose, maltose, isomaltotetraose, maltulose, leucrose, isopanose, erlose, maltorose, neotrehalose, melitose, rafinose, 1-centose, panose (CRANE, 1983). Apesar da diversidade de açúcares, o mel é composto em maior proporção por frutose e glicose, sendo a proporção média de frutose é de 39,30% e glicose de 32,90%. A frutose é predominante, responsável pela doçura do mel e a glicose influencia na cristalização do mel, dependendo da concentração dos açúcares, o mel pode permanecer líquido por longo período (WHITE JÚNIOR, 1979).

### Sacarose aparente

A mediana encontrada para a sacarose aparente foi de 2,55%, mínimo de 1,04% e máximo de 5,90%. Desta maneira, constata-se que as amostras apresentaram dentro das normas, pois não excederam 6,00%, valor este estipulado pela legislação Brasileira (Figura 10).

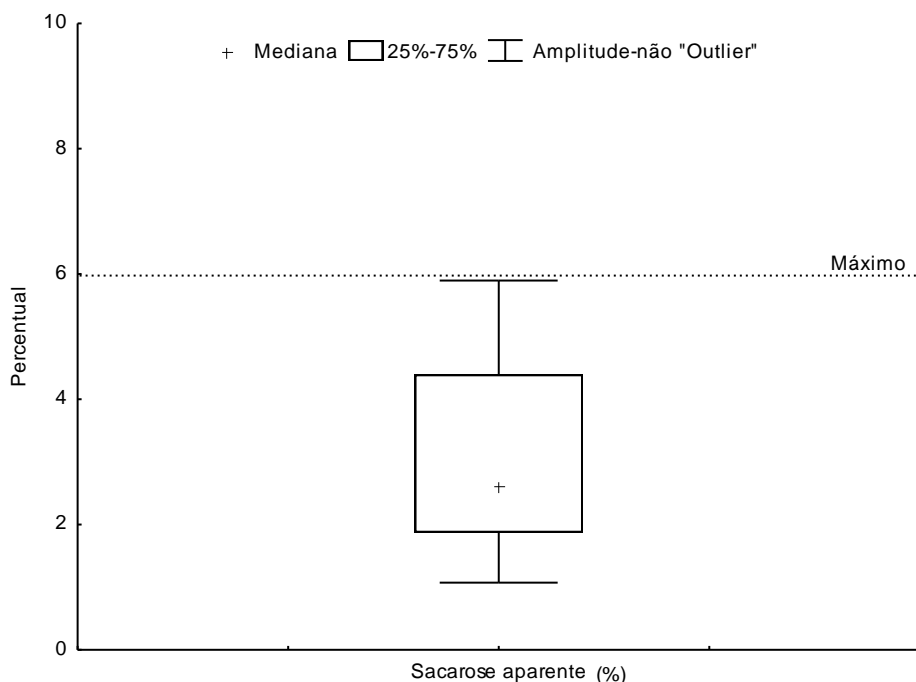


Figura 10. Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa do percentual de sacarose aparente em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

A sacarose aparente é um parâmetro de grande importância do mel, uma vez que está associada a sua qualidade (SODRÉ et al., 2007). Segundo

Bognadov (2002) a sacarose representa um dos dissacarídeos do mel que possui concentração considerável quando comparados com os demais dissacarídeos.

### Umidade

Constatou-se que 63% das amostras apresentaram valores acima do permitido pela norma vigente (20%) (BRASIL, 2000) para mel de *A. mellifera* (Figura 3).

A mediana encontrada para o parâmetro umidade foi de 20,50% com valor mínimo de 18,60% e máximo de 23,55% (Tabela 11). Este resultado corroboram com o encontrado por Sodré et al. (2002) avaliando méis do Estado da Bahia constataram amostras de méis com umidade acima de 20%. No entanto, Marchini et al. (2004) avaliando méis do Estado de Tocantins encontrou 100% das amostras em conformidade com a Legislação.

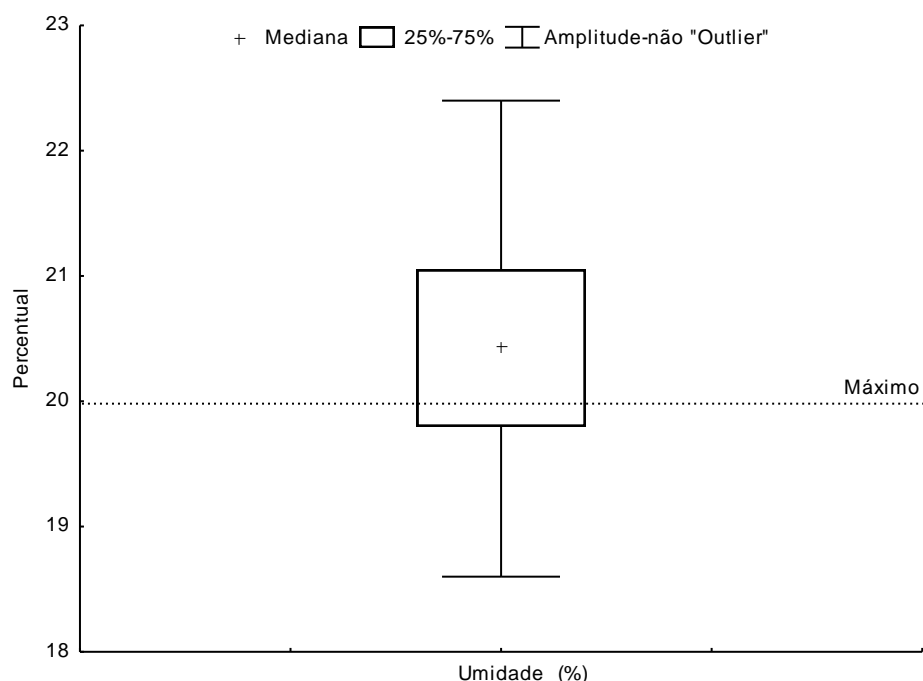


Figura 11. Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa do percentual de umidade em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

Diante dos resultados encontrados, pode-se atribuir o elevado teor de umidade em 63% das amostras analisadas, a colheita prematura, ou seja, indicando que no momento da colheita os favos não estavam com seus alvéolos



operculados, quando isso ocorre é um indicativo de que não houve desidratação total do néctar (MARCHINI e SOUZA, 2006), outro fator seria a elevada higroscopicidade do mel, podendo este absorver e reter umidade, no momento da extração, no processamento e durante o armazenamento com embalagens mal fechadas (VARGAS, 2006).

Segundo Rodriguez et al. (2004) se as condições ambientais forem desfavoráveis no momento da colheita, geralmente obtêm-se méis com valores elevado de umidade, podendo também ser influenciado pela origem botânica.

O elevado teor de umidade favorece a fermentação do mel e desenvolvimento de microrganismos, ocasionando a deterioração e conseqüentemente diminuindo o tempo de prateleira do produto (ACQUARONE et al., 2007).

### Atividade Diastásica

Avaliando a atividade diastásica constatou-se mediana de 13,00 Göthe (Figura 12). O valor mínimo encontrado para este parâmetro foi de 2,30 Göthe e máximo de 39,00 Göthe.

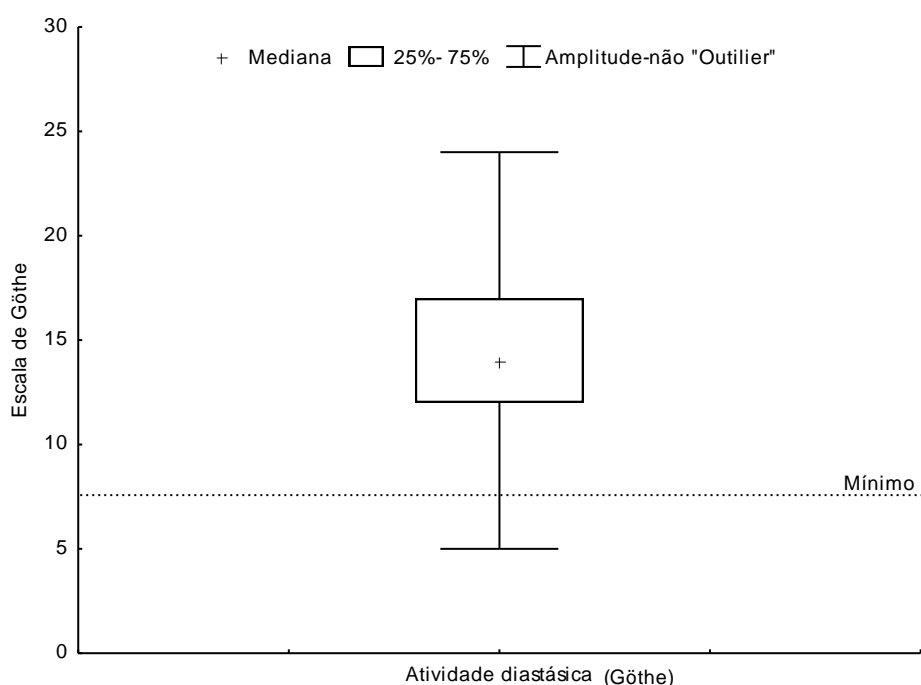


Figura 12. Limite mínimo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa da atividade diastásica em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011 - 2012.

De acordo com a norma vigente a mediana encontrada está dentro do exigido, no entanto encontrou em 10% das amostras valores de atividade diastásica abaixo do permitido pela Legislação (8,00 Gothe). Este resultado corrobora com os encontrados por Sodré et al. (2007), avaliando méis do Estado do Ceará encontrando valores de diastase abaixo de 8,00 Gothe .

As amostras que apresentaram valores reduzidos da enzima diastase ( $\alpha$ -amilase) pode indicar provável aquecimento das amostras ou armazenamento prolongado. A principal relevância desta enzima está relacionado à sua sensibilidade ao calor, sendo utilizada como indicativo do grau de conservação e superaquecimento do produto (BOGDANOV et al.,1999).

Outro indicativo para níveis enzimáticos reduzidos são méis provenientes de rápidos fluxos de néctar, devido ao acúmulo deste material a ser processado no interior da colméia. Também observa-se que o néctar com elevada concentração de açúcares necessita de menos manipulação pelas abelhas para ser convertida em mel, apresentando assim, uma tendência a níveis mais baixo de invertase e diastase (CRANE, 1983).

### **Atividade de água (Aw)**

A mediana obtida para o parâmetro atividade de água foi de 0,68 Aw. Segundo Denardi et al. (2005) valores que compreendem o intervalo de 0,54 a 0,75 favorece o desenvolvimento de alguns microrganismos, assim como: bactérias halofíticas, bolores e leveduras osmofílicas.

Segundo Merabet (2011) a atividade de água é uma propriedade física que possibilita avaliar a disponibilidade de água, sendo considerado um parâmetro físico necessário para auxiliar na avaliação do estado e a estabilidade relativa, influenciando na velocidade das reações químicas, atividade enzimática, assim como crescimento e desenvolvimento de microrganismos.

### **Hidroxiacetofurural (HMF)**

Para o parâmetro HMF, constatou-se mediana de 20,73 mg.kg<sup>-1</sup>, com valor mínimo de 1,50 mg.kg<sup>-1</sup> e máximo de 101,05 mg.kg<sup>-1</sup> (Figura 13). Esta variação também foi constatada por Moreti et al. (2009) avaliando méis de *A. mellifera* encontraram valor mínimo de 1,00 mg.kg<sup>-1</sup> e máximo de 126,50 mg.kg<sup>-1</sup>. Dentre as

amostras analisadas 15% apresentaram valores acima do permitido pela norma vigente para mel de *A. mellifera* (Figura 13).

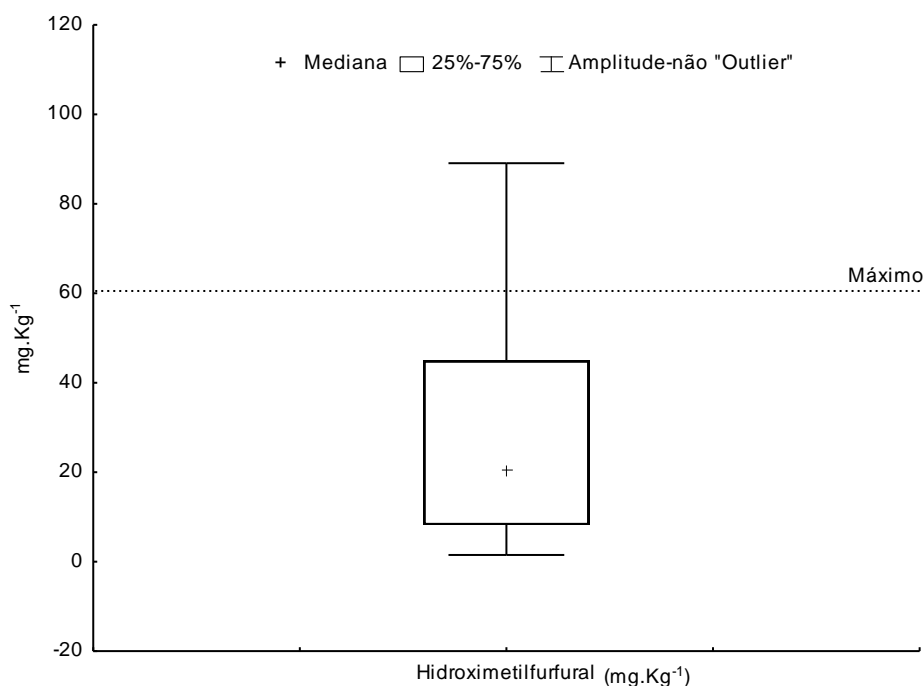


Figura 13. Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa do teor de hidroximetilfurfural em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

De acordo com Venturini; Sarcinelli e Silva (2007) amostras que apresentam valores acima do máximo permitido ( $60,00 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) pela norma vigente (BRASIL, 2000) pode evidenciar armazenamento inadequado ou por longo período. Outro fator importante que pode ter contribuído para elevação do HMF é o provável aquecimento das amostras dos méis.

O hidroximetilfurfural é um composto formado a partir da desidratação de hexoses (glicose e frutose), como esses monossacarídeos são abundantes no mel, isso explicaria a maior concentração de HMF nas amostras que provavelmente foram aquecidas. Dessa forma, menor será o valor nutricional do mel, isso ocorre em função da destruição, por meio de aquecimento de determinadas vitaminas e enzimas (VENTURINI; SARCINELLI e SILVA, 2007).

## Cinzas

Para o parâmetro cinzas verificou-se mediana de 0,26% com valor mínimo de 0,12% e máximo de 0,58%. De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, constatou-se que 100% das amostras apresentaram-se dentro do máximo permitido (0,60%) (BRASIL, 2000) para mel de *A. mellifera* (Figura 14).

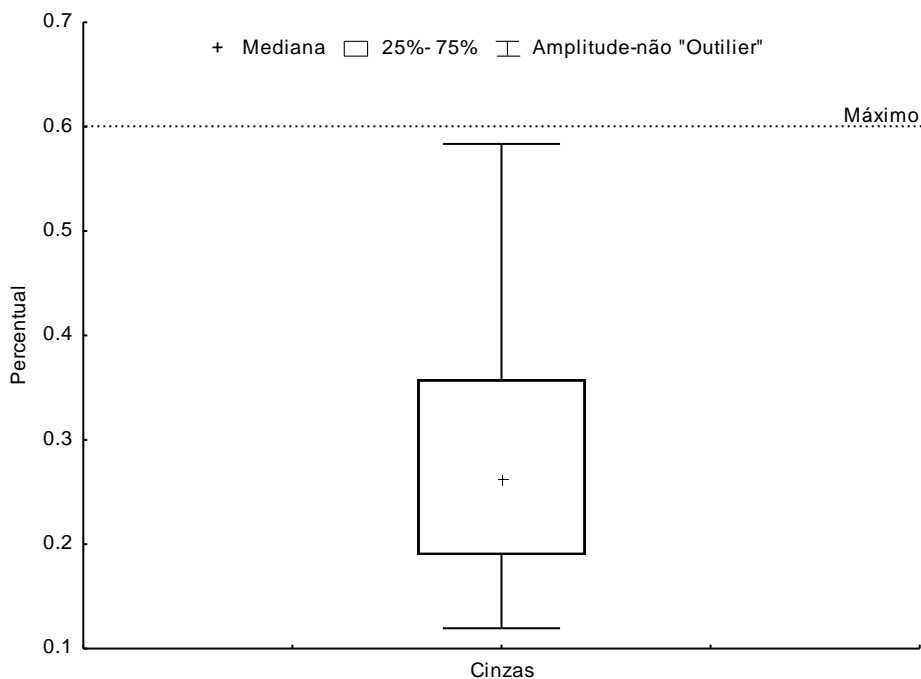


Figura 14. Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa do teor de cinzas em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

Assim como os demais parâmetros físico-químico, a determinação do teor de cinzas é realizada com intuito de verificar a qualidade do mel e expressam o conteúdo de minerais presentes (MARCHINI et al., 2005).

De acordo com Lachman et al. (2007) os diferentes tipos de solo da região pode interferir no teor de cinzas do mel. Normalmente, quando os méis apresentam elevado teor de cinzas este pode ser indicativo de solo rico em minerais podendo também está associado a irregularidades do manejo durante a coleta, assim como a falta de higiene no processamento (SODRÉ et al., 2007).

Dentre os minerais comumente encontrados no mel o cálcio, o magnésio, o sódio, o cobre, o ferro, o manganês, o enxofre, o chumbo, o zinco, o cromo, o cádmio, o fósforo e o níquel são os mais presentes, sendo o potássio o mais abundante neste alimento (BOGDANOV et al., 2007).

## pH

A determinação do pH do mel apresentou mediana de 3,62 com variação de 2,90 a 4,90. Valores semelhantes foram encontrados por Moreti et al. (2009), em méis do Estado do Ceará encontrando o mínimo de 3,40 e máximo de 5,30.

O potencial hidrogeniônico (pH) do alimento está diretamente relacionado com a quantidade de íons de hidrogênio de uma solução, sendo considerado um dos fatores determinante na proliferação de microrganismos, podendo indicar se o produto é capaz de inibir a presença e crescimento de microrganismos.

Este parâmetro também possui grande importância durante a extração e armazenamento de mel, uma vez que influencia a estabilidade do produto no desenvolvimento de microrganismos (TERRAB et al., 2004). Apesar da importância para o conhecimento da qualidade do mel, não é exigido pela norma vigente (BRASIL, 2000).

## Acidez

Para o parâmetro acidez a mediana constatada nas amostras analisadas foi de 28,75 meq.Kg<sup>-1</sup> com variação de 15,00 meq.Kg<sup>-1</sup> a 46,25 meq.Kg<sup>-1</sup>. Este resultado corrobora com os encontrados por Sodré et al. (2007), que avaliando méis da Estado do Ceará, encontraram em suas análises todas as amostras de acordo a norma vigente.

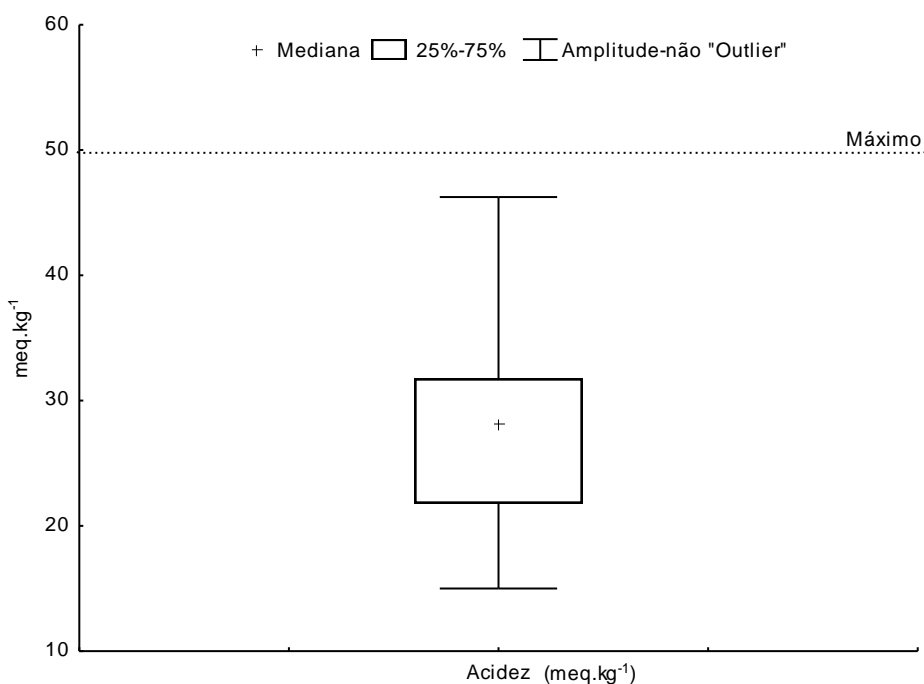


Figura 15. Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) e diagrama de caixa da acidez em amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011 - 2012.

A variação dos resultados na análise da acidez do mel pode está associado a diversidade de espécies botânica do pasto apícola.

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que 100% das amostras estão de acordo com o máximo permitido ( $50,00 \text{ meq.Kg}^{-1}$ ) pela norma vigente (BRASIL, 2000) para *A. mellifera* (Figura 15). Segundo Seemann e Neira (1988) o estado de maturação do mel, mantém a estabilidade além de reduzir o risco de desenvolvimento de microrganismos.

### **Condutividade elétrica**

Os valores encontrados nas análises para o parâmetro condutividade elétrica apresentou mediana de  $433,00 \mu\text{S cm}^{-1}$  com mínimo de  $202,10 \mu\text{S cm}^{-1}$  e máximo de  $869,50 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Valores semelhantes foram encontrados por Sodré et al.(2007), analisando os méis provenientes do Estado do Ceará encontraram mínimo de  $192,00 \mu\text{S cm}^{-1}$  e máximo de  $798,00 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que houve uma elevada variação (Tabela 4), um dos fatores que podem ter contribuído para esta variação, são as diferentes espécie botânica fornecedora do néctar utilizada pela abelha para a elaboração do mel.

A condutividade elétrica pode auxiliar na determinação da origem botânica do mel, além de possuir correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, e de outras substâncias presentes no mel (BOGDANOV, 2002).

### **Cor**

As porcentagens das amostras classificadas nas diferentes classes de cores podem ser verificadas na (Figura 16), variando do branco, extra âmbar claro, âmbar claro e âmbar, prevalecendo a cor âmbar claro (47% das amostras). As diferentes classes de cores encontradas nas análises pode ser associado a diversidade vegetativa do Território Portal do Sertão (Tabela 2) utilizada pelas abelhas para elaboração do mel e ao teor de minerais presente.

Segundo Seemann e Neira (1988) a variação na coloração do mel depende na maioria das vezes, da origem botânica podendo também ser atribuído ao processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel se forma no interior da colmeia.

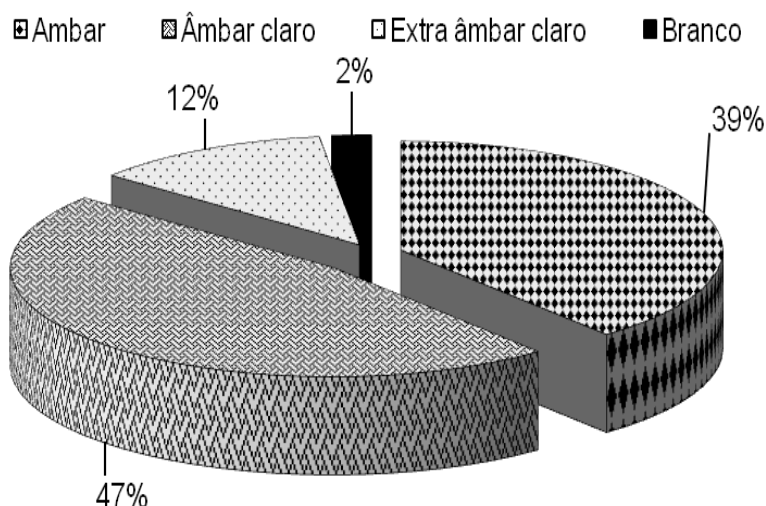


Figura 16. Porcentagens de cores constatadas em 49 amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011 - 2012.

De acordo com a legislação (BRASIL, 2000) as amostras estão dentro dos limites estabelecidos pela norma vigente, que pode variar desde o branco-água até âmbar-escuro. Quanto mais próximo à coloração do âmbar-escuro maior quantidade de minerais, entretanto, possui menor valor comercial quando comparado ao mel de coloração branco-água (LACHAMAN et al., 2007).

## CONCLUSÃO

A maioria dos parâmetros físico-químicos atenderam as exigências da Legislação Brasileira para mel.

O teor de umidade, hidroximetifurfural e a atividade diastásica desclassificaram algumas amostras.

A introdução de práticas de manejo das colônias e de boas práticas de fabricação é recomendada para obter um produto de qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUARONE, C., BUERA, P., ELIZALDE, B. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. **Food Chemistry**, p. 695–703, 2007.

ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUSA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL. **Official methods of analysis**. 2. ed. Washington: DC, 1018 p.1990.

ATAGO. **Refratômetro para mel**. Abelhas. v. 31, n. 362/363, p. 9, 11-12, 41, 44, 1988.

BOGDANOV, S. Honey quality an international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee world**, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.

BOGDANOV, S. **Harmonized Methods of the International Honey Commission**. Bern, Switzerland: Swiss Bee Research Centre, 62p, 2002.

BOGDANOV, S.; HALDIMANN, MAX .; LUGINBÜHL, W.; GALLMANN, PETER . Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, v. 46, n.4, p. 269-275, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Portaria nº6, de 25 de julho de 1985. Aprova as Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para o Mel, cera de Abelhas e



Derivados. **Diário Oficial da União**, de 02 de julho de 1985, Seção 1, p. 11100, 1985.

\_\_\_\_\_.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.**

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Official methods of analysis**. v. 3, Supl 2, Ed 1990.

CRANE, E. Livro do mel. Trad. de Astrid Kleinert Giovannini. São Paulo: **Nobel**. 226 p.1983.

DECAGON, **Aqualab-Water active meter**: operations manual. Washigton, 2005.

DENARDI, C. A.; NISHIMOTO, E. J.; BALLIAN, S. C.; TELLES, E. O. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel comercializado na cidade de São Paulo- SP, Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, V. 64, n. 2, p. 219-222, 2005.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S DA.; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.

FALLICO, B.; ZAPPALA, M.; ARENA, E.; VERZERA, A.; Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry*, v. 85, n. 02. 305-313p. 2004.

FEÁS, X. PIRES J., IGLESIAS A.; ESTEVINHO M. L. Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, p. 3462–3470, 2010.

FERREIRA, I. C. F. R.; AIRES, E.; BARREIRA, J. C. M.; ESTEVINHO M. L. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. **Food Chemistry**, v. 114, p.1438–1443, 2009.

GIORGI, A.; MADEO, M.; BAUMGARTNER, J.; LOZZIA, G. C.; The relationships between phenolic content, pollen diversity, physicochemical information and radical scavenging activity in honey. **Molecules**, v.16, p.336–347, 2011.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 143-146, 2002.

LACHMAN, J.; KOLIHOVÁ, D.; MIHOLOVÁ, D.; KOŠATA, J.; TITĚRA, D.; KULT, K. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chemistry**, v.101, n.3, p.973-979, 2007.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G da S.; MORETI, A.C. de C. C. **Mel Brasileiro: Composição e normas**. Ribeirão Preto,. 111p. 2004.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.1, p.8-17, 2005.

MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A. Composição físico-química, qualidade e diversidade dos méis brasileiros de abelhas africanizadas. In: XVI Congresso Brasileiro de Apicultura, Aracajú, 2006. CD ROM, **Resumo...** Aracajú, Confederação Brasileira de Apicultura, 2006.

MARCHINI, L. C MORETI, A. C de. C. C.; OTSUK, I. P.; SODRÉ, G. S .Physicochemical composition of *Apis mellifera* honey samples from São Paulo state, Brazil. **Química Nova**, v.30, n.7, p.1653-1657, 2007.

MERABET, L. P. Determinação da atividade de água, teor de umidade e parâmetros microbiológicos em compostos de mel. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 22, n.2, p. 213-232, 2011.

MENDONÇA, K.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MORETI, A. C. DE C. C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1748-1753, 2008.

MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. **Análise do mel**. 2 ed. Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1998.

MORETI, A. C. de C. C.; SODRÉ, G da. S.; MARCHINI, L. C.; OTSUK, I. P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 191-199, 2009.

RENDÓN, S. R. Estudio de la composición físico-química de lãs mieles extremenas y extranjeras. In: Congresso Ibero Latino Americano de Apicultura, 5, Uruguai, 1996. **Anais...** Mercedes: Intendência Municipal de Soriano. p.174-183,1996.

RODRIGUEZ, G. O.; FERRER, B. S de.; FERRER, A.; RODRIGUEZ, B. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v. 84, n. 4, p. 499-502, 2004.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnologia de La producion apícola**. Valddívia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciências Agrárias Empaste, 202p, 1988.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C. A. L de. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* da região do litoral norte do Estado da Bahia. **Revista Agricultura**, v. 77, n. 2, p. 243-256, 2002.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ZUCCHI, O. L. A. D.; FILHO, V. F. N.; OTSUK, I. P.; MORETI, A. C. de C. C. Determination of chemical elements in africanized

*Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) honey samples from the State of Piauí, Brazil. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 920-924, 2007.

STAT SOFT. 2010. **Statistica for windows**: versão 9.0. Tulsa.

SAS INSTITUTE. System for Microsoft Windows: release 9.0. Cary; SAS, 2012.1 CDROM.

TERRAB, A.; VEGA-PÉREZ, J. M.; DÍEZ, M. J.; HEREDIA, F. J. Characterization of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.82, p.179-185, 2001.

TERRAB, A.; FERNANDEZ-RECAMALLES, M. A.; HERNANZ, D.; HEREDIA, F. J. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**. n, 88, p. 537–542, 2004.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. **Características do Mel**, Boletim Técnico - PIE-UFES: 01107 - Editado: 18.08.2007.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; ZALDIVAR-CRUZ, J. M.; KURI, V.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal honey from Tabasco, Mexico. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.1111–1118, 2010.

WHITE JÚNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; collaborative study. **Journal of the Association of the official Analytical Chemistry**, v. 62, n. 3, p. 513-526, 1979.

WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, v.132, n.12, p.792- 794. 1992.

## CAPÍTULO 2

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS DE *Apis mellifera*  
Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO  
PORTAL DO SERTÃO, BAHIA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico Ciência Rural

## CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) PROVENIENTES DO TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA

**RESUMO:** O mel está associado a uma imagem de alimento natural, saudável e isento de contaminações. Suas propriedades medicinais e atividade antimicrobiana, geralmente estão relacionadas às suas características específicas. Entretanto, ainda é possível encontrar grupos de microrganismos presente neste produto, servindo como indicadores da qualidade e da segurança do alimento. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar microbiologicamente os méis de *Apis mellifera* provenientes de municípios do Território Portal do Sertão, Bahia. Para tanto foram obtidas 49 amostras de méis de *A. mellifera* em municípios do Território Portal do Sertão. Foram determinados coliformes totais e termotolerantes, bolores e leveduras, bactérias mesófilas, bactérias psicrófilas, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. Para coliformes totais e termotolerantes a contagem foi menor que  $3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$  e nenhuma das amostras apresentou bactérias psicrófilas, *C. botulinum*, *S. aureus* e *Salmonella* spp. Entretanto, 82% das amostras apresentaram bactérias mesófilas, com média  $5,8 \times 10^3 \text{ UFC.g}^{-1}$  e 35% para bolores e leveduras com média de  $1,5 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$ . As amostras de méis de *A. mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão demonstraram ser um produto seguro devido a ausência do grupo de bactérias patogênicas, porém devem seguir boas práticas de fabricação durante a manipulação do produto para evitar a contaminação excessiva pelos microrganismos como bolores, leveduras e bactérias mesófilas.

**Palavras chave:** Abelha africanizada, Bolores e leveduras, Coliformes.

**MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HONEY OF *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) FROM TERRITÓRIO PORTAL DO SERTÃO, BAHIA**

**ABSTRACT:** Honey is considered a natural, healthy, and free from contamination food. Its medicinal properties and antimicrobial activity usually depend on its specific characteristics. However, it is still possible to identify groups of microorganisms in the honey, which serve as quality and safety indicators. Hence, in the present study we made a microbiological assessment of honey samples of *Apis mellifera* from different municipalities of Território Portal do Sertão, Bahia, northeastern Brazil. We obtained 49 honey samples of *A. mellifera*. We determined total and thermotolerant coliforms, molds and yeasts, mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. For total and thermotolerant coliforms the values were smaller than  $3.0 \text{ NMP.g}^{-1}$  and no sample contained psychrotrophic bacteria, *C. botulinum*, *S. aureus*, or *Salmonella* spp. However, 82% of the samples contained mesophilic bacteria, with average values of  $5.8 \times 10^4 \text{ UFC.g}^{-1}$ , and 35% of the samples had molds and yeasts, with average values of  $1.5 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$ . The honey samples of *A. mellifera* from Território Portal do Sertão proved to be safe for human consumption due the absence of pathogenic bacteria, but good manufacturing practices during product handling are important to avoid excessive contamination by microorganisms, such as molds, yeasts, and mesophilic bacteria.

**Keywords:** Africanized honeybee, molds and yeasts, coliforms.



## INTRODUÇÃO

O mel é um alimento natural, produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores e de outras partes extraflorais. Assim, sua composição varia em função de fontes vegetais das quais ele é derivado, além de sofrer influência das condições climáticas e edáficas da região onde é produzido, manejo da colheita, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento (VIUDA-MARTOS et al., 2010).

Assim como os demais produtos produzidos pelas abelhas, o mel está associado a uma imagem de alimento natural, saudável e isento de contaminações (BOGDANOV, 2006). As propriedades medicinais e a atividade antimicrobiana que lhes são atribuídas, geralmente estão relacionadas às suas características físicas e químicas (SOUZA et al., 2009). No entanto, ainda é possível encontrar grupos de microrganismos presentes neste produto, servindo como indicadores da qualidade e da segurança do alimento (MOLAN, 1999).

A presença de microrganismos no mel pode estar diretamente relacionada ao processo de deterioração do produto, produção de enzimas, toxinas, conversão metabólica do alimento e fatores de inibição de microrganismos competidores (FINOLA et al, 2007).

O mel produzido pelas abelhas *Apis mellifera* apresenta um baixo número e menor variedade de microrganismos em relação a outros alimentos de origem animal, no entanto este não é considerado um alimento isento, estando assim susceptível a contaminações (SILVA et al, 2004). Esta contaminação pode ocorrer devido a fontes primárias de contaminação como: pólen, aparelho digestivo das abelhas melíferas, pó, ar, solo e néctar, ou relacionado à fonte secundária, assim como: manipuladores, contaminação cruzada, equipamentos instalações. Entretanto, estas fontes secundárias podem ser controladas por meio de Boas Práticas de Fabricação (SNOWDON & CLIVER, 1996).

Diante disso, é de fundamental importância tomar providências pertinentes à obtenção de um produto de qualidade para garantir a sua integridade, uma vez que a legislação brasileira atual para mel (BRASIL, 2000) não contempla normas para as características microbiológicas. Sendo de fundamental importância a criação de padrões para essas características (TCHOUMBOUE et al., 2007).

No Território Portal do Sertão, a procura do mel vem apresentando um considerável aumento, entretanto faltam conhecimentos sobre as características microbiológicas do produto. Nesse contexto, o presente estudo teve com objetivo avaliar microbiologicamente os méis de *A. mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 49 amostras de méis de *A. mellifera* obtidas diretamente de apicultores no período de março de 2011 a maio de 2012, abrangendo 15 municípios do Território Portal do Sertão, Bahia (Tabela 1).

Tabela 1. Locais de coleta, coordenadas geográficas e número de amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011-2012.

Local da coleta	Latitude (S)	Longitude (O)	Número de Amostras
Água Fria	11° 52' 02"	38° 46' 02"	7
Amélia Rodrigues	12° 24' 10"	38° 45' 18"	4
Anguera	12° 09' 00"	39° 14' 47"	3
Antonio Cardoso	12° 23' 29"	39° 08' 50"	3
Conceição de Feira	12° 30' 22"	38° 59' 48"	1
Conceição do Jacuípe	12° 21' 14"	38° 48' 15"	1
Coração de Maria	12° 14' 01"	38° 44' 43"	8
Feira de Santana	12° 15' 19"	38° 57' 15"	7
Ipecaetá	12° 17' 56"	39° 18' 10"	1
Irará	12° 02' 49"	38° 45' 13"	2
Santa Bárbara	11° 57' 28"	38° 58' 04"	3
Santanópolis	12° 01' 18"	38° 52' 04"	2
Santo Estevão	12° 25' 59"	39° 14' 59"	4
São Gonçalo dos Campos	12° 25' 37"	38° 58' 26"	1
Teodoro Sampaio	12° 16' 56"	38° 36' 57"	2

Fonte: IBGE, 2012.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório do Núcleo de Estudos dos Insetos (INSECTA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas

da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, para a realização das seguintes análises microbiológicas:

### **Coliformes totais e termotolerantes**

A quantificação de coliformes foi realizada seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA) descrito nas normas internacionais (DOWNES & ITO, 2001). Para tanto, uma alíquota de 25 g de cada amostra foi tomada para preparação da primeira diluição ( $10^{-1}$ ) em 225 mL Água Peptonada Tamponada (BPW) a 0,1%, e as preparações das diluições decimais subsequentes foram realizadas em tubos de ensaios contendo 9 mL do mesmo diluente para obtenção das concentrações  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ .

Para avaliação dos coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), também conhecida como método de tubos múltiplos. Inicialmente foi realizado o teste presuntivo utilizando o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Para incubação das diluições, foram utilizados três tubos contendo 10 mL de LST com tubos de Durham invertidos para os quais foi transferida uma alíquota de 1,0 mL, com o auxílio de uma pipeta, de cada diluição de SSP correspondente e incubado em estufa para demanda biológica de oxigênio (BOD) a 35°C por 48 h.

### **Bolores e leveduras**

A contagem de bolores e leveduras foi realizada seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA) descrito nas normas internacionais (DOWNES & ITO, 2001). Para tanto, uma alíquota de 25 g de cada amostra foi tomada para preparação da primeira diluição ( $10^{-1}$ ) em 225 mL de Água Peptonada Tamponada (BPW) a 0,1%, e as preparações das diluições decimais subsequentes foram realizadas em tubos contendo 9 mL do mesmo diluente para obtenção das concentrações  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . De cada diluição ( $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ ) transferiram-se alíquotas de 0,1 mL em uma placa de Petri, nas quais verteram-se de 15 a 20 mL do meio Agar Batata Dextrose (ABD) acidificado com o ácido tartárico a 10%. Após a homogeneização e solidificação do meio, com o auxílio de alça de Drigalski, o inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. As placas foram invertidas e incubadas em estufa para demanda biológica de oxigênio (BOD), em temperatura de 25°C, por

cinco dias, para a contagem das colônias seguindo a metodologia descrita por SILVA et al. (2010), sendo os resultados expresso em UFC. g<sup>-1</sup>.

### **Aeróbios mesófilos e psicotróficos**

Para avaliação microbiológica de aeróbios mesófilos e psicotróficos foram realizadas seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA) descrito nas normas internacionais (DOWNES & ITO, 2001). Para tanto, uma alíquota de 25 g de cada amostra foi tomada para preparação da primeira diluição ( $10^{-1}$ ) em 225 mL de Água Peptonada Tamponada (BPW) a 0,1%, e as preparações das diluições decimais subsequentes foram realizadas em tubos contendo 9 mL do mesmo diluente para obtenção das concentrações  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . De cada diluição ( $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ ) transferiram-se alíquotas de 1 mL para placa de Petri, em seguida foram inoculadas em profundidade em ágar padrão para contagem (PCA). As placas foram invertidas e incubadas em estufa para demanda biológica de oxigênio (BOD) em temperatura de  $36 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  por 48 h para a contagem de mesófilos. Para a contagem de bactérias psicotróficas as placas foram invertidas e incubadas em estufa para demanda biológica de oxigênio (BOD), em temperatura de  $7^{\circ}\text{C}$  por 10 dias. Para a contagem das colônias foi seguido a metodologia descrita por SILVA et al. (2010), os resultados foram expresso em UFC. g<sup>-1</sup>.

### ***Salmonella* spp.**

A análise de *Salmonella* spp. foi realizada seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA). Alíquotas de 25 g da amostra de mel foram pré-enriquecidas com adição de 225 mL de Água Peptonada Tamponada (BPW) em seguida incubadas por 24 h a  $37^{\circ}\text{C}$ . Após 24 h adicionou ao caldo Tetrionato 1 mL da BPW (incubadas á  $37^{\circ}\text{C}$  por 24 h) e ao caldo Rappaport 0,1 mL da BPW (incubado a  $42,5^{\circ}\text{C}$  por 24 h em banho-maria). Alíquotas de Tetrionato e Rappaport foram retiradas e estriadas em placas de Petri contendo SSA (*Salmonella Shigella* Agar), Ágar Mac Conkey e Ágar Verde Brilhante. Para verificação da presença ou ausência de *Salmonella*, utilizou-se a metodologia descrita por SILVA et al. (2010).

### ***Clostridium botulinum***

A análise de *C. botulinum* foi realizada seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA). Para tanto utilizou-se 25 g de mel, diluídos em 225 mL de solução diluente Água Peptonada Tamponada (BPW) e homogeneizou-se. Para a inoculação transferiu-se assepticamente, alíquota de 0,1 mL desta solução em placas de Petri contendo m-CP (Agar *Clostridium*) e incubadas a 46°C/24h sob anaerobiose. Para verificação de presença ou ausência foi seguido a metodologia de SILVA et al. (2010).

### ***Staphylococcus aureus***

A análise de *S. aureus* foi realizada seguindo o método da *American Public Health Association* (APHA), descrito por (SILVA et al., 2010). Para tanto, uma alíquota de 25 g de cada amostra foi acrescentada 90 mL da solução diluente de Água Peptonada Tamponada (BPW) para a diluição inicial ( $10^{-1}$ ) e homogeneizou-se. Para preparação da diluição  $10^{-2}$ . Transferiram-se, assepticamente, alíquotas de 1 mL da diluição  $10^{-1}$  para 9 mL do diluente e homogeneizou-se. As diluições subsequentes ( $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  etc) foram obtidas de maneira similar, transferindo-se assepticamente 1 mL da diluição anterior para 9 mL do diluente. Para inoculação, retirou-se 0,1 mL de cada diluição e inoculou-se na superfície de placas de Agar Baird-Parker (BP), previamente preparadas. Espalhou-se o inóculo com auxílio da alça de Drigalski, até que todo o excesso de líquido fosse absorvido. As placas foram invertidas e incubadas em BOD (demanda biológica de oxigênio) em temperaturas entre 35-37°C por 45-48h. Para a contagem das colônias foi seguido a metodologia descrita por SILVA et al. (2010), os resultados foram expresso em UFC. g<sup>-1</sup>.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados dos parâmetros microbiológicos para contagem de bolores e leveduras e bactérias mesófilas das 49 amostras de méis de *A. mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão, Bahia são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise descritiva dos parâmetros microbiológicos encontrados nas 49 amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes do Território Portal do Sertão - Bahia, 2011 - 2012.

	Bolores e Leveduras	Bactérias Mesófilas
Número de amostras contaminadas	17	40
Porcentagem de contaminação (%)	35%	82%
Média	$1,5 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$	$5,8 \times 10^3 \text{ UFC.g}^{-1}$
Valor Mínimo	$1,0 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$	$1,0 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$
Valor Máximo	$6,5 \times 10^2 \text{ UFC.g}^{-1}$	$2,8 \times 10^5 \text{ UFC.g}^{-1}$

UFC = Unidade Formadora de Colônia

### Coliformes totais e termotolerantes

A contagem de coliformes totais e termotolerantes foi menor que  $3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$ . Este resultado corrobora com estudos realizados por RALL et al. (2003) e SANTOS et al. (2011).

Os indicadores de coliformes totais e termotolerantes são utilizados na avaliação de aspectos gerais de qualidade do alimento, podendo indicar condições adequadas de higiene ao longo do processamento do mel, apresentando qualidade satisfatória (SILVA et al., 2008). Dessa forma, a contagem encontrada neste trabalho sendo inferior a  $3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$  evidencia a segurança do alimento quanto à presença de microrganismos indicadores de contaminação de origem fecal.

### Bolores e leveduras

A média encontrada para a contagem de bolores e leveduras foi de  $1,5 \times 10^1 \text{ UFC.g}^{-1}$ , (Tabela 2). As contagens para esses microrganismos foram menores do que as encontradas por SODRÉ et al. (2007) que verificou contagem de  $1,7 \times 10^4$  e SCHLABITZ et al. (2010) que avaliando a qualidade microbiológica dos méis de *Apis* constataram valor de  $2,7 \times 10^2 \text{ UFC.g}^{-1}$ .

De acordo com os resultados obtidos para contagem de bolores e leveduras, pode-se atribuir a presença desses microrganismos em 35% nas amostras dos méis provenientes do Território Portal do Sertão ao processamento sob condições higiênicas insatisfatórias, podendo ocasionar a deterioração do

produto e comprometendo desta maneira a sua qualidade. Outra consideração é que pode também estar associado a presença de poeira nas flores durante a visita das abelhas, uma vez que a maioria dos grupos destes microrganismos é originária do solo ou ar (SILVA et al., 2010).

Embora o mel de *A. mellifera* apresente uma flora microbiana própria, os gêneros *Penicillium* e *Mucor* e alguns gêneros de leveduras osmofílicas (SILVA et al., 2008), tem sido relatados no processo de deterioração do produto, através da produção de enzimas e toxinas, pela conversão metabólica do alimento e produção de fatores inibitórios para microrganismos competidores (MARTINS et al., 2003).

### **Bactérias mesófilas**

A população de bactérias mesófilas foi constatada em 82% das amostras analisadas. Constatou-se média de  $5,8 \times 10^3$  (Tabela 2) para esses microrganismos, sendo considerada uma contagem elevada, apesar de não ser estabelecido pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000), existe a necessidade do estabelecimento de regras de práticas higiênico-sanitárias adequadas na manipulação do produto.

De forma geral, a presença desses microrganismos está relacionada às informações do produto, podendo indicar a qualidade sanitária do alimento, práticas de manejo, equipamentos utilizados, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira. Quando presente no alimento é considerado indesejável, pois altera o produto, acarretando na modificação das características organolépticas e reduzindo a vida útil do produto (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

### **Bactérias psicrófilas**

Não foi observado crescimento de bactérias psicrófilas nas amostras avaliadas. Da mesma forma, SOUZA et al. (2012) avaliando méis de abelhas africanizadas produzidos na Região Nordeste do Estado da Bahia constataram a ausência na contagem de bactérias psicrófilas. Possivelmente esses microrganismos não encontraram condições ótimas no mel para o seu desenvolvimento.

***Clostridium botulinum***

Não foi constatado a presença deste microrganismo nas amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão.

A contaminação desta bactéria no mel ocorre por meio do néctar, pólen, cera, da própria abelha e das práticas de manejo adotadas pelo apicultor, uma vez que a bactéria *C. botulinum* pode ser encontrada no meio ambiente (PEREIRA et al. 2007).

Quando presente no mel e ingerido por crianças pode ocasionar um tipo severo de intoxicação, desenvolvendo uma doença chamada de botulismo, normalmente esta doença pode ocorrer em crianças com idade inferior a um ano (SOLOMON & LILLY, 2001).

As crianças são susceptíveis a este tipo severo de intoxicação, devido a flora intestinal não está ainda completamente desenvolvida e o intestino apresenta pH alto, o que favorece a ativação dos esporos e desenvolvimento do botulismo infantil, podendo levar a morte. A incidência de botulismo infantil é muito pequena, no entanto é recomendável que evite o fornecimento de mel a crianças com menos de um ano de idade (ARNON et al. 1981).

***Staphylococcus aureus***

Não foi encontrado *S. aureus* nas amostras de méis analisados.

O baixo pH comumente encontrado em méis, pode ter contribuído para a ausência desses microrganismos, uma vez que a faixa ótima para seu desenvolvimento é de 4,2 a 9,3 (SILVA et al., 2010).

Normalmente, quando *S. aureus* estão presentes em alimentos, apresentando contagem acima de  $10^6$  UFC/g, ocasiona intoxicação (SALOTTI et al., 2006).

***Salmonella* spp.**

Não foi constatado a presença de *Salmonella* spp.. A ausência deste microrganismo em amostras de méis produzido por *Apis mellifera* também foi confirmada por SANTOS et al. (2011) méis provenientes da Região Jaguaribe localizado no Estado do Ceará.

Em função do gênero *Salmonella* apresentar capacidade de disseminação no meio ambiente, essa bactéria pode ser isolada de locais variados, e conseqüentemente, de diversas matérias-primas alimentares, podendo ainda ser



veiculada pelo próprio homem sem sintomas clínicos (JAKABI et al., 1999). O gênero é considerado como o principal agente causador de doenças de origem alimentar, podendo causar infecção (TESSALI et al., 2003). A legislação brasileira e internacional estabelecem a ausência de *Salmonella* spp. em quase todos os grupos de alimentos.

## CONCLUSÃO

As amostras de méis do Território Portal do Sertão não apresentou microrganismos do grupo dos coliformes, psicrotróficos, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, e *Clostridium botulinum*. Entretanto a ocorrência de bolores e leveduras e bactérias mesófilas demonstra a necessidade do uso de boas práticas de fabricação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, S. S. et al. Infant botulism: epidemiology and relation to sudden infant death syndrome. **Epidemiologic Review**, v.3, p.45-66. 1981.

BOGDANOV, S. Contaminants of bee products. **Apidologie**, v.37, n.1, p.1-18, jan./feb. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº11 de 20 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Secção 1, p.23.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p.

FINOLA, M. S. et al. Microbiological and Chemical Characterization of Honey From Central Argentina. **Food Chemistry**, v.100, n.4, p 1649-1653, jan. 2007.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu. 1996. 182p.

JAKABI, M.; BUZZO, A. A.; RISTORI, C. A.; TAVECHIO, A. T.; SAKUMA, H.; PAULA, A. M. R.; GELLI, D. S. Observações laboratoriais sobre surtos alimentares de *Salmonella* sp., ocorridos na Grande São Paulo, no período de 1994 a 1997. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 58, p. 47-51, 1999.

MARTINS, H. M.; MARTINS, M. L.; BERNARDO, F. M. A. *Bacillaceae* spores, fungi and aflatoxins determination in honey. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 546, p. 85-88, 2003

MOLAN, P. C. Why honey is effective as a medicine. I. Its use in modern medicine. **Bee World**, v. 80, n. 2, p. 80-92. 1999.

PEREIRA, F. de M. et al. **Contaminação do mel por presença de *Clostridium botulinum***. Teresinha: Embrapa Meio-Norte, 2007. 17 p. (Documento, 161).

RALL, V. L. M. et al. Honey consumption in the state of São Paulo: a risk to human health? **Anaerobe**, v.9, n.6, p.299- 303, dec. 2003.

SALOTTI, B. M. et al. Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.2, p.171-175, abr./jun. 2006.

SANTOS, D. C. et al. Qualidade microbiológica de méis comercializados na região do Vale do Jaguaribe, CE. **Higiene Alimentar**, v. 25, n 194/195, mar./abr. 2011.

SCHLABITZ, C. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.4, n.1, p.80-90. 2010.

SILVA, C. L. et al. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.8, n.2-3, p.260-265, julho. 2004.

SILVA, M. B. L. et al. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos agricultores e de méis de entreposto registrados no serviço de inspeção no Estado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.19, n.4, p.417-420, out./dez. 2008.

SILVA, N da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, v.31, n.1-3, p.1-26, aug.1996.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, jul./ago. 2007.

SOLOMON, H. M.; LILLY, T. JR. ***Clostridium botulinum*. Bacteriological analytical manual**. 8. ed. 2001. Chapter 17.

SOUZA, B. de A. et al. Caracterização do mel produzido por espécies de ***Melipona Illiger***, 1806 (Apidae: Meliponini) da região Nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Química Nova**, v.32, n.2, p.303-308, fev. 2009.

SOUZA, L. S. et al. Qualidade microbiológica do mel de ***Apis mellifera*** (Hymenoptera: Apidae) produzido na Região Nordeste do Estado da Bahia. **Magistra**, v.24, n. especial, p.194-199, dez. 2012.

TCHOUMBOUE, J. et al. Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the sudano-guinean zone of west Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v.6, n.7, p.908-913, apr. 2007.

TESSARI E. N. C, CARDOSO A. L. S. P, CASTRO A. G. M. Prevalência de *Salmonella enteritidis* em carcaças de frango industrialmente processadas. **Higiene Alimentar**;, v. 17, n.107, p.52-55, 2003.

VIUDA-MARTOS, M. et al. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal honey from Tabasco, Mexico. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, n.6, p.1111-1118. maio. 2010.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, o mel da abelha *Apis mellifera* apresenta características físico-químicas e microbiológicas satisfatórias, quando os apicultores utilizam práticas adequadas de manejo nas colônias, durante a colheita e nas etapas de processamento. No entanto quando produzidos em condições inadequadas, podem apresentar alterações na composição final do produto além de deteriorá-lo e diminuir o tempo de prateleira.

Verificou-se nas análises que a maioria dos parâmetros físico-químicos avaliados nas amostras de méis provenientes do Território Portal do Sertão atenderam às exigências estabelecidas pela Legislação Brasileira. Os apicultores do Território devem ter uma atenção especial no momento da extração do mel, nas condições de umidade e temperatura de armazenamento para evitar que parâmetros como umidade, atividade diastásica e hidroximetilfurfural desclassifiquem o mel produzido na região.

A baixa atividade de água e o pH do mel proporcionam condições desfavoráveis para o desenvolvimento de bactérias do grupo dos coliformes, aeróbios psicrotróficos, *Salmonella* spp., *Clostridium botulinum*. e *Staphylococcus aureus*.

Entretanto, o mel é considerado como um meio propício para o crescimento de microrganismos não patogênicos relacionados à higienização, assim como bolores e leveduras e as bactérias mesófilas. Esses microrganismos normalmente são encontrados no meio ambiente, no néctar ou mesmo provenientes dos equipamentos sem higienização utilizados durante o processamento do mel. Para evitar a proliferação desses microrganismos e a deterioração do mel deve-se utilizar Boas Práticas de Fabricação.