

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

**PARÂMETROS DE DIFERENCIAÇÃO DOS MÉIS DOS PRINCIPAIS GRUPOS  
DE ABELHAS CRIADAS PARA A PRODUÇÃO DE MEL NA BAHIA**

**SOLANGE DE OLIVEIRA VÉRAS**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
NOVEMBRO - 2012**

**PARÂMETROS DE DIFERENCIAÇÃO DOS MÉIS DOS PRINCIPAIS GRUPOS  
DE ABELHAS CRIADAS PARA A PRODUÇÃO DE MEL NA BAHIA**

**SOLANGE DE OLIVEIRA VÉRAS**

Médica Veterinária

Escola de Medicina veterinária da Universidade Federal da Bahia, 1994.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do  
Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária da  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,  
como requisito para a obtenção do título de  
Mestre em Defesa Agropecuária.

**Orientador:** Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

**Co-Orientadora:** Dra. Geni da Silva Sodré

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA AGROPECUÁRIA  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2012

### Ficha Catalográfica

S586Véras, Solange de Oliveira.

Parâmetros de diferenciação dos méis dos principais grupos de abelhas criadas para a produção de mel na Bahia. /Solange de Oliveira Véras. Cruz das Almas - Ba, 2012. 58f.; il.

Orientador: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho.  
Co-Orientador: Geni da Silva Sodré

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

1.Apicultura - Bahia. 2. Meliponicultura –Bahia3. Abelha - Criação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD. 638.1

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

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE SOLANGE  
DE OLIVEIRA VÉRAS**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB  
(Orientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Rogério Marcos de Oliveira Alves  
Instituto Federal Baiano - IFBAIANO

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Eloi Machado Alves  
Programa Nacional de Pós-Doutorado-CAPES/UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária em .....  
Conferindo o Grau de Mestre em Defesa Agropecuária em .....

***Dedico***

Aos meus pais, José Pires Véras (*in memorian*), Carlos Hamilton Correia e Jane de Oliveira Pinto, as minhas amigas (*in memorian*), Tania Maria Almeida Braga e Tania Maria Correia Matos e a minha avó Nair da Silva Pinto (*in memorian*)

*Ofereço.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus,

Aos meus familiares, que sempre, exerceram grande influência em minha vida, oferecendo amor, respeito, carinho e alegria,

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Grupo de Pesquisa Insecta

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária e aos professores pelos ensinamentos e experiências transmitidos no decorrer do Curso.

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) por ter me oportunizado a realização deste Curso.

Ao meu orientador, Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, pelo apoio sempre depositado.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Geni da Silva Sodré, Co-Orientadora, pela orientação, paciência, apoio e perseverança, durante todo o transcorrer deste trabalho.

Aos Profs. Dr. Eloi Machado Alves e Dra. Patrícia Faquinello por todo apoio paradesenvolvimento da pesquisa.

A Jusaline F. Vieira, Carla Conceição Dantas e Elen Herval Guimarães pela contribuição.

Aos colegas e amigos da ADAB que me ajudaram e contribuíram durante toda essa jornada.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões para aperfeiçoamento deste trabalho.

“Tudo se esfuma é certo, na Terra, porém, jamais haverá despedida em definitivo. Por enquanto, adapta-te, sem sofrimento, à arte de dizer “até logo”, por considerar que, em verdade, no processo da evolução, nunca dirás adeus.”

*Joanna de Ângelis*

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO .....	01
<b>Capítulo 1</b>	
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE IDENTIDADE DOS MÉIS DE TRÊS ESPÉCIES DE ABELHAS MELÍFERAS CRIADAS NA BAHIA.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49
ANEXO .....	51

## PARÂMETROS DE DIFERENCIAÇÃO DOS MÉIS DOS PRINCIPAIS GRUPOS DE ABELHAS CRIADAS PARA A PRODUÇÃO DE MEL NA BAHIA

Autora: Solange de Oliveira Veras

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Co-Orientadora: Prof. Dr. Geni da Silva Sodré

**RESUMO:** A criação de abelhas apresenta-se em expansão no Estado da Bahia, apesar de existir parâmetros físico-químicos definidos por meio de normas pré-estabelecidas, os produtos das abelhas sociais sem ferrão ainda carecem de legislação própria. A determinação desses parâmetros é essencial para caracterização dos méis e assegurar o consumo sob um padrão de qualidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar três parâmetros físico-químicos na identidade biológica dos méis dos principais grupos de abelhas melíferas criadas racionalmente no estado da Bahia: *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS) e *Tetragonisca angustula* (TA). Foram analisadas amostras coletadas no Recôncavo Baiano no período de 2008 a 2010 no Laboratório do Núcleo de Estudos dos Insetos - INSECTA da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, sendo determinados os teores de Umidade, Hidroximetilfurfural (HMF) e Diástase entre os méis das três espécies. A média (média±DP) obtida para esses parâmetros foram: Umidade (%) = 18,91±1,10 (AM), 28,84±1,53 (MS) e 27,04±0,49 (TA); HMF (mg.Kg<sup>-1</sup>) = 14,78±10,55 (AM), 0,93±1,32 (MS) e 0,99±0,57 (TA); e Diastase (Göthe) = 17,20±7,75 (AM), 1,21±1,15 (MS) e 15,13±4,70 (TA). O mel “maduro” das espécies de meliponíneos apresentou teor de umidade acima do mel de *A. mellifera*, enquanto que os valores de HMF encontrados foram estatisticamente abaixo dos de *Apis*. O mel de *M. scutellaris* teve valores diminutos de diástase se comparados aos méis de *A. mellifera* e de *T. angustula*, configurando-se como um fator importante na sua distinção. Sugere-se a utilização desses três parâmetros como elementos básicos em procedimentos de identificação entre méis de *A. mellifera*, melíponas e trigoníneos.

**Palavras chave:** Meliponicultura; Diastase; HMF; Apicultura.

## DIAGNOSTIC PARAMETERS OF THE HONEY OF THE MAIN BEE GROUPS RAISED IN BAHIA, NORTHEASTERN BRAZIL

Author: Solange de Oliveira Veras

Advisor: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Co-advisor: Prof. Dr. Geni da Silva Sodr 

**ABSTRACT:** Beekeeping has been increasing in the state of Bahia, northeastern Brazil. Although there are some physicochemical parameters defined in policies, the products of social stingless bees still lack a specific legislation. Determining these parameters is essential to characterize the honey and ensure the standards for their consumption. This study aimed at assessing three physicochemical parameters of the biological identity of the honeys of the main honeybee species raised in the state of Bahia: *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS), and *Tetragonisca angustula* (TA). We collected honey samples in the region of Recôncavo Baiano from 2008 to 2010, and analyzed them in the Insect Research Laboratory (INSECTA) at the Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. We measured moisture levels, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (HMF), and diastase in honey samples. The average (mean  $\pm$  SD) values of these parameters were: moisture (%) =  $18.91 \pm 1.10$  (AM),  $28.84 \pm 1.53$  (MS), and  $27.04 \pm 0.49$  (TA); HMF (mg.Kg<sup>-1</sup>) =  $14.78 \pm 10.55$  (AM),  $0.93 \pm 1.32$  (MS), and  $0.99 \pm 0.57$  (TA); and diastase (G the) =  $17.20 \pm 7.75$  (AM),  $1.21 \pm 1.15$  (MS), and  $15.13 \pm 4.70$  (TA). The mature honey of stingless bee species showed higher moisture content than the honey of *A. mellifera*, whereas the HMF values in the honey of stingless bees were lower than in the honey of *Apis mellifera*. The honey of *M. scutellaris* showed low values of diastase compared to the honey of *A. mellifera* and *T. angustula*, which is an important factor to distinguish them. We suggest the use of these three parameters as basic elements to distinguish the honey of *A. mellifera*, *Melipona* spp., and other Trigonini species.

**Key words:** beekeeping, diastase, HMF, apiculture.

## INTRODUÇÃO

No mundo estima-se que existam em torno de 30 mil espécies de abelhas(MICHENER, 2000), com diferentes comportamentos e níveis de sociabilidade, destacando-se como polinizadores devido à ampla distribuição geográfica e atração pelas flores, bem como para outros fins de exploração agrocomercial, turística ou ecopaisagística(SOUZA et al., 2009a). Aproximadamente 95% destas abelhas não possuem hábito social, no entanto, as abelhas sociais são as mais exploradas e conhecidas, pela produção especialmente do mel estocado em suas colmeias e na utilização como polinizadores (COUTO & COUTO, 2006).

No Brasil, a criação de abelhas vem ganhando espaço como uma atividade rentável, pois apresenta retorno rápido do capital investido (APICULTURA, 2004). Esta atividade possui potencial para a obtenção dos produtos das abelhas tais como: mel, pólen, própolis e geléia real (COUTO & COUTO, 2006),devido principalmente às características de variabilidade de condições climáticas, por sua extensão territorial com uma flora bastante diversificada produzindo o ano todo (Marchini et al., 2004) e pela grande atratividade que as áreas cultivadas e reflorestadas exercem sobre as abelhas existentes no país (MENDONÇA et al., 2008).

A posição de crescente destaque da produção brasileira de mel, deve-se ao elevado grau de tolerância às pragas e às doenças, o que permite exportações, que vem conquistando participação nos principais mercados consumidores internacionais (BERTOLDI et al., 2007; PEREZ et al., 2004), contribuindo com o sucesso da apicultura no Brasil (COELHO et al., 2008).

No Nordeste do Brasil principalmente na região semi-árida, a apicultura é uma atividade crescente com ampla potencialidade em consequência da vegetação da caatinga (PEREIRA et al.,2007). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, esta região é a segunda de maior produção de mel, contabilizando mais

de 13.116 toneladas do alimento produzido no ano de 2010, e o Estado da Bahia se destaca como o terceiro produtor desta região totalizando 2.396 toneladas (IBGE, 2012).

### **Estado da arte sobre mel de abelhas melíferas com ênfase em meliponíneos**

A criação de abelhas pode ser dividida em duas práticas distintas: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura caracteriza-se pelo manejo da espécie *Apis mellifera*, cuja prática é bastante difundida pela sociedade e cujas características dos seus produtos são bem conhecidas (VILLAS BOAS & MALASPINA, 2005). Entende-se por meliponicultura a arte de manejar as abelhas sociais sem ferrão, sendo a obtenção de mel um dos objetivos dessa atividade (Nogueira-Neto, 1997), apesar dessas abelhas produzirem menor quantidade desse produto (FUJII et al., 2009).

A partir do século XIX, mais precisamente em 1839, houve a introdução da espécie *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (CAMARGO, 2008) no Brasil, oriundas da Europa e posteriormente as abelhas *Apis mellifera scutellata* do continente africano, em 1956. Na natureza ocorreu o cruzamento livremente dessas subespécies de *Apis mellifera* originando um novo tipo de abelha híbrida chamada de abelha africanizada (COUTO & COUTO, 2006; VILCKAS et al., 2001). Essa abelha híbrida adaptou-se muito bem às condições ambientais e, atualmente, possui uma população silvestre com ampla distribuição em todo o país (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2005), tendo a apicultura nacional se desenvolvido apesar dos altos e baixos (COUTO & COUTO, 2006), desde sua implantação, passando por distintas e marcantes fases após a chegada das abelhas africanas, tendo tido impactos tecnológicos, biológicos, econômicos e sociais, tanto para os apicultores como para os cidadãos em geral (VILCKAS et al., 2001).

As abelhas sociais sem ferrão também merecem especial destaque, sendo apreciadas e criadas em todo o país, principalmente por pequenos e médios produtores, compreendendo cerca de 200 espécies catalogadas no Brasil. Essas abelhas constituem um grupo que não possuem glândulas de veneno e seu ferrão é atrofiado (sem função) daí o nome de “abelhas sem ferrão” (CARVALHO-ZILSE et al., 2011). São divididas em dois grandes grupos, as Melíponas que agrega o gênero *Melipona* e o grupo dos Trigoníneos com vários gêneros (CARVALHO et al., 2003; 2005; SOUZA et al., 2009a).

Os meliponíneos vivem nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (Américas, África, Índia, Indonésia e Austrália), sendo o gênero *Melipona* exclusivo da América Latina abrangendo as principais espécies produtoras de mel (CARVALHO-ZILSE et al., 2011). (Quadro 1).

Quadro 1. Estimativa de produção de mel por espécie de meliponíneos (conforme Carvalho et al., 2003).

<b>Espécie</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Produção de mel (litro/caixa/ano)</b>
<i>Melipona scutellaris</i>	Uruçu	4,0 a 10,0 L
<i>Melipona rufiventris</i>	Uruçu amarela	4,0 a 10,0 L
<i>Melipona mandacaia</i>	Mandaçaia	2,0 a 4,0 L
<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i>	Mandaçaia	2,0 a 4,0 L
<i>Melipona subnitida</i>	Jandaíra	2,0 a 3,0 L
<i>Melipona asilvai</i>	Munduri	1,0 a 2,5 L
<i>Scaptotrigona postica</i>	Tubi	1,5 a 3,0 L
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	0,6 a 1,2 L

Embora seja uma atividade tradicional, essas abelhas ainda são pouco conhecidas, por possuir uma grande quantidade de espécies, pela falta de conhecimentos no manejo e no armazenamento do mel (CORTOPASSI LAURINO, 2002), e também pela falta de normatização adequada no país para os produtos destas abelhas. Esses fatores atuando em conjunto não propiciam o desenvolvimento mais acentuado da meliponicultura.

A apicultura e a meliponicultura possuem significados importantes para o homem, uma vez que ao contrário de outras atividades agrícolas, oferecem vantagens para o planeta como um todo, produzindo um alimento nutritivo e, ao mesmo tempo, diversificando os recursos naturais sem prejuízos a vida vegetal e a animal (FUJII et al., 2009). Da mesma forma é capaz de aproveitar a mão-de-obra familiar, gerar renda, fixar o homem no campo e ser praticada por pequenos produtores ligados à agricultura familiar (PEREIRA et al., 2007).

O principal produto alimentício produzido pelas abelhas é o mel. Este produto é formado a partir do néctar das flores, ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre

partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000) ou em potes (VIT et al., 2006).

Esse produto é composto de uma solução de água e açúcares contendo hidratos de carbono, que pode variar de 4 a 70%, sendo a sacarose, a glicose e a frutose os mais representativos, além de outras substâncias em menores quantidades, sua composição depende da espécie vegetal, fisiologia da planta, condições de solo e clima, do manejo aplicado, fatores genéticos e das espécies de abelhas envolvidas, estágio de maturação, do processamento e do armazenamento deste produto (PORTELA & GALLEGO, 1999; AZEREDO et al., 2003; MORETI et al., 2009; SILVA et al., 2009).

Apesar das abelhas sociais sem ferrão e de algumas vespas produzirem mel, apenas a abelha *A. mellifera* é a espécie considerada como principal produtora do produto, comumente utilizado para consumo humano (ALVES et al., 2005). Por outro lado, o mel das abelhas sociais sem ferrão têm atraído milhares de consumidores, contudo devido a alta umidade existente, há uma grande dificuldade de conservação do produto resultando em fermentação e consequente deterioração (CARVALHO et al., 2009).

A elaboração do mel resulta de duas modificações principais (reações) sofridas pelo néctar, uma física pela desidratação com a eliminação da água através da evaporação dentro dos favos na colmeia e absorção no papo, e a outra é a reação química que atua sobre o néctar, transformando a sacarose, através da enzima invertase, em glicose e frutose (LEGLER, 2000).

Conforme o *Codex Alimentarius* (2001) o mel é um produto constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose, apresentando também teores menores de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen e outras substâncias, sacarose, maltose, maltotriose e outros oligossacarídeos, além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel.

As características físico-químicas do mel de abelhas sem ferrão ainda são pouco conhecidas, principalmente porque nas regiões de sua ocorrência existe grande diversidade de flora associada às taxas elevadas de umidade e temperatura

(SODRÉ, 2000) muitas vezes, sendo associado às características do mel das abelhas africanizadas.

A obtenção desses parâmetros físico-químicos de méis é importante para sua caracterização (SERRANO et al., 2004), como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado (WELKE et al., 2008), já que grande parte do mel de *Apis* produzido, é comercializado, sem rotulagem nutricional ou registro, fatos que aumentam o risco de adulterações e deixam o consumidor desprotegido (RICHTER et al., 2011).

As análises físico-químicas de méis contribuem para a fiscalização dos produtos importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente (MENDES et al., 2009). Seus resultados são comparados com padrões citados por órgãos internacionais oficiais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, para proteger o consumidor de adquirir um produto adulterado (MARCHINI, 2004). Padrões de qualidade para os produtos das abelhas no Brasil foram criados apenas para *A. mellifera* (BRASIL, 2000), seguindo as diretrizes internacionais do *Codex Alimentarius* (CODEXALIMENTARIUS, 2001) e normas do Mercosul (MERCOSUL, 1999), não havendo nenhuma nomenclatura oficial para méis de meliponíneos. Segundo Souza (2008) poderia ser nomeado conforme o gênero das abelhas produtoras tais como “mel de *Melipona*” ou “mel de *Trigona*”.

Assim, se faz necessário estudar esse produto, uma vez que os hábitos das abelhas sociais sem ferrão se diferenciam das abelhas africanizadas, podendo alterar também a composição do produto (NOGUEIRA-NETO, 1997). Além disso, trata-se de um produto que tem apresentado uma demanda crescente de mercado, pelo sabor peculiar, obtendo preços mais elevados que o das abelhas do gênero *Apis* em diferentes regiões do Brasil (ALVES et al., 2007; CARVALHO et al., 2005) (Quadro 2).

Quadro 2. Valores (R\$) do mel (litro) de algumas espécies de abelhas sem ferrão no Brasil (adaptada de VENTURIERI et al., 2012).

Estado	Espécie	R\$
Amazonas	<i>Melipona interrupta</i> <i>Melipona seminigra merriala</i>	35,0 a 60,0
Bahia	<i>Frieseomellita</i> spp.	40,0 a 45,0
	<i>Melipona mandacaia</i> <i>Melipona quadrifasciata</i>	30,0 a 45,0
	<i>Melipona scutellaris</i>	50,0 a 80,0
	<i>Melipona asilvai</i>	60,0 a 90,0
	<i>Scaptotrigona</i> spp.	30,0 a 35,0
	<i>Tetragonisca angustula</i>	80,0 a 100,0
Ceará	<i>Melipona subnitida</i>	25,0 a 30,0
Distrito Federal	<i>Tetragonisca angustula</i>	280,0
Maranhão	<i>Melipona fasciculata</i>	25,0
Pará	<i>Melipona fasciculata</i> <i>Melipona flavolineata</i>	30,0
Paraná	<i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Tetragona clavipes</i> <i>Tetragonisca angustula</i>	50,0 a 100,0
Pernambuco	<i>Melipona mandacaia</i>	80,0 a 100,0
	<i>Melipona scutellaris</i>	70,0 a 140,0
Piauí	<i>Melipona fasciculata</i>	25,0
Rio Grande do Norte	<i>Melipona subnitida</i>	80,0
Rio de Janeiro	<i>Melipona rufiventris</i>	100,0
Santa Catarina	<i>Tetragonisca angustula</i>	30,00

Parâmetros físico-químicos são solicitados para garantir a qualidade do mel, conforme a Instrução Normativa número 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) \_ açúcares redutores, sacarose aparente, umidade, hidroximetilfurfural, atividade diastásica, acidez, sólidos insolúveis em água, cinzas (BRASIL, 2000). São requeridas na Portaria 06 de 25 de julho de 1985 as análises de rotina, provas de Lund e Fiehe, que são qualitativas e

as análises complementares como condutividade elétrica, índice de formol, cor, pH, atividade de invertase (BRASIL, 1985). Outras análises como viscosidade, proteínas e as já citadas vêm sendo estudadas por diversos pesquisadores (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005; MARCHINI et al., 2004; SILVA et al., 2004; SODRÉ et al., 2007; SOUZA et al., 2009b; SOARES et al., 2010). Todas essas pesquisas tem o objetivo de caracterizar o produto brasileiro, o que é uma tarefa bastante difícil pela diversidade dos méis produzidos em diversas regiões do Brasil e diferentes espécies de abelhas (MORETI, et al., 2009).

Para os méis das abelhas sociais sem ferrão ainda é necessário à caracterização do produto e a criação de padrões de acordo com a espécie de abelha, a vegetação, os fatores edáficos e climáticos das respectivas regiões em que são produzidos e, principalmente, a utilização de técnicas adequadas de higienização e sanitização (FONSECA et al., 2006).

Dessa forma, a seguir são descritos os principais parâmetros físico-químicos utilizados na determinação da qualidade do mel, com relação a sua importância, o que recomenda a legislação e qual(is) a(s) metodologias utilizadas para sua determinação.

## **Parâmetros físico-químicos utilizados na determinação da qualidade do mel**

### **Açúcares**

Os açúcares representam os maiores constituintes do mel (WELKE, et al., 2008), sendo a glicose e a frutose, em proporções quase iguais (KERR, 1996). Estes açúcares monossacarídeos são os componentes em maior concentração no mel, variando de 85 a 95% da sua composição, no entanto a sacarose é um oligossacarídeo não redutor correspondendo de 2 a 3% dos carboidratos presentes no mel. O aparecimento de altas concentrações deste açúcar é um indicativo de uma colheita prematura do produto antes do período ideal não permitindo uma ação efetiva da enzima invertase sobre a sacarose (CRANE, 1985; AZEREDO et al., 2003) ou também podem indicar adulteração pela adição deste açúcar (WELKE et al., 2008).

Normalmente a frutose é predominante, sendo um dos fatores responsáveis pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade (CRANE, 1985), enquanto que a

glicose determina a tendência de cristalização do mel devido a sua pouca solubilidade (GLEITER et al., 2006)

Para os méis de meliponíneos existem diferentes espectros de açúcares conforme espécie de abelha, predominando a frutose e a glicose para a *Melipona spp.* e a maltose para os demais gêneros (BOGDANOV et al., 1996). Segundo Crane (1985), este dissacarídeo aumenta em função do armazenamento prolongado do mel.

Segundo a instrução normativa nº 11 de 2000, a quantidade de açúcares redutores para mel floral é de no mínimo 65g/100g, no melato o valor mínimo de 60g/100g de mel e para sacarose aparente é de no máximo 6g/100g de mel, conforme parâmetros e metodologia predeterminados nesta normativa (BRASIL, 2000). Esta normativa utiliza o método do CAC (1990) para a determinação de açúcares redutores, envolvendo a redução da solução de Fehling, por titulação de uma solução de açúcares redutores do mel, usando azul de metileno como indicador. Já o conteúdo de sacarose aparente é determinado após a inversão por hidrólise ácida, baseado no método de Walker, segundo CAC (1990).

### **Umidade**

A água é o segundo constituinte em maior percentual no mel. Souza et al. (2009b) consideraram que valores elevados de umidade podem ser vistos como regra geral para mel de meliponíneos, que termina influenciando outras características como viscosidade, fluidez e conservação, sendo totalmente diferentes quando comparados aos índices encontrados para *Apis*. Para o mel de *Apis mellifera* quando encontrados valores fora da especificação adotada na legislação é provável que os méis tenham sido colhidos antes da operculação total dos favos, o que explicaria a alta umidade do produto final (MORETI et al., 2009).

Evangelista-Rodrigues et al. (2005) e Campos et al. (2010), levantam as hipóteses, do manejo de operculação do mel ser diferente pelas abelhas *Apis* e pelos meliponíneos, e que existe também a manipulação diferenciada do néctar dentro da colmeia ou até mesmo na sua composição no momento da coleta em relação ao teor de água.

Os valores de umidade normalmente abaixo de 20% são considerados adequados para assegurar a ausência de fermentação (WELKE et al., 2008). Como o teor de água nos méis das abelhas sem ferrão é maior que o da *Apis*, estando

normalmente acima desses 20% exigidos na legislação do país, o tempo de vida de prateleira fica comprometido diminuindo seu tempo de armazenamento por um longo período (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005) e uma vez que não atenda a normatização vigente poderá acarretar problemas para a comercialização do produto (FUJII et al., 2009).

A determinação da umidade é feita pelo método refratométrico de Chataway que permite no máximo 20g/100g de mel (BRASIL, 2000), que é um método recomendado pela *Association of Official Analytical Chemists*(A.O.A.C., 1998) etambém pode ser medida por refratômetro manual ATAGO, específico para mel (luz natural, temperatura ambiente). O referido aparelho foi adaptado do refratômetro Abbe dispõe de uma escala, que expressa o valor em Brix, a partir do qual foi calculado o valor da umidade (%). O método baseia-se no fenômeno da refração (relação entre as velocidades da luz no vácuo e numa substância) que um raio de luz incidente sofre ao incidir na solução de mel, que contém sólidos solúveis (ATAGO Co, 1988).

### **Hidroximetilfurfural (HMF)**

Um dos parâmetros de qualidade do mel mais utilizados é o Hidroximetilfurfural (HMF), um processo químico resultante da quebra de açúcares hexoses através do processo de desidratação (ALCÁZAR et al., 2006; NAFEA et al., 2011). A presença no mel de açúcares simples e água em meio ácido fornece condições favoráveis à formação desse composto furânico (NOZAL et al., 2001).

Pequenas quantidades de HMF são encontradas em méis recém-colhidos, mas valores mais significativos podem indicar alterações importantes provocadas por armazenamento prolongado em temperatura ambiente alta e/ou superaquecimento (VILHENA & ALMEIDA-MURADIAN, 1999) ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (SILVA et al., 2004).

Segundo Moura et al. (2011) as temperaturas de armazenamento são fatores preponderantes na preservação da qualidade do mel, e o seu controle é imprescindível para a sua comercialização, já nos dias mais quentes do ano ocorre maior formação de HMF. Da mesma forma Evangelista-Rodrigues et al.(2005) também observaram que a temperatura pode influenciar no índice de formação do HMF ainda no favo dentro das colmeias.

Segundo Bogdanov et al. (1999b) existem três métodos oficiais colorimétrico, espectrofotométrico e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) para a determinação de HMF em méis recomendados pela *International Honey Commission*, contudo Silva (2008) sugere uma técnica alternativa, utilizando a cromatografia eletrocínética capilar micelar (MECC).

A metodologia indicada pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) consiste na verificação do HMF utilizando-se método espectrofotométrico a 284 a 336 nm, conforme o método da A.O.A.C. (1998).

### **Índice diastásico**

A diastase é uma das enzimas do mel, que tem a função de digerir a molécula de amido, a principal relevância desta enzima diz respeito à sua sensibilidade ao calor, sendo recomendada para avaliar a qualidade do mel, fornecendo indicações sobre o grau de conservação e superaquecimento do produto (WHITE JUNIOR, 1992; 1994; BOGDANOV et al., 1999a).

A ausência da mesma reflete procedimentos e/ou adulterações realizadas no mel, tal como uso de temperatura acima de 60°C durante o beneficiamento, adição de açúcar invertido, condições de armazenamento inadequadas. A atividade diastásica diminui devido à desnaturação parcial ou total das amilases, sendo importante por indicar a pureza do mel (AROUCHA et al., 2008).

Vários autores (CAVALCANTE et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; SOUZA et al., 2006; ALMEIDA-ANACLETO, 2007; ANACLETO et al. 2009; SOUZA et al., 2009b) têm encontrado diferentes valores do índice de diastase em méis da mesma espécie ou de espécies diferentes. Esta inconstância de resultados levou White Júnior (1994) a questionar o uso desta enzima como um indicador de qualidade do mel, devido à grande variação na quantidade em méis recém-colhidos e não aquecidos, sugerindo a exclusão desta análise por ser um teste redundante, enganoso e variável. Contudo, Souza et al. (2009b) consideraram que há o consenso de que, no geral, esta enzima tem baixa atividade em espécies de *Melipona*, e que mesmo na presença destas opiniões divergentes, a diastase poderá vir a se constituir em um marcador para o mel produzido por este gênero de abelhas.

A legislação utilizada para *Apis* permite atividade diastásica como mínimo oito na escala Göthe e para méis com baixo conteúdo enzimático devem ter no mínimo

uma atividade diastásica correspondente a três na escala Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15mg/Kg (BRASIL, 2000).

A atividade diastásica pode ser determinada segundo o método descrito no *Codex Alimentarius* (CAC, 1990), que consiste no uso de uma solução tamponada de amido-mel que é mantida em banho-maria (a 40 °C) o tempo necessário para ser obtido o ponto final específico (absorbância menor que 0,235 nm) determinado espectrofotometricamente.

Este é um dos parâmetros que merece uma atenção especial por parte dos pesquisadores para verificar a possibilidade de adequar as normas existentes às nossas condições (SODRÉ et al., 2007).

### **pH e Acidez**

A acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda a quantidade de minerais presentes no mel, podendo ser ainda explicada pela presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com suas lactonas correspondentes ou ésteres internos e alguns íons inorgânicos, como fosfato (FINOLA et al., 2007).

A determinação do pH no controle de qualidade do mel não é obrigatória, porém mostra-se útil, por ter influência na formação do HMF (PÉRICO et al., 2011) e sendo um parâmetro auxiliar para a avaliação da acidez total. Sua variação pode estar ligada à composição florística do local onde as abelhas estão nidificadas, em virtude de que o pH do mel poderá ser influenciado pelo pH do néctar, pelas substâncias mandibulares que são acrescidas ao néctar durante o seu transporte até a colmeia (CAMPOS et al., 2010), além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição final do mel (CRANE, 1985).

Segundo Leal et al. (2001) o potencial de hidrogênio do mel de abelhas indica o estado de conservação deste produto que é naturalmente ácido com valores normais entre 3,3 e 4,6. Dessa forma, o pH nesta faixa torna-se um fator determinante no crescimento de micro-organismos patogênicos, os quais, de forma geral, não apresentam atividade abaixo de pH 4,5 (PÉRICO et al., 2011).

A acidez influencia diretamente o sabor do mel, pode-se explicar aqui a notável preferência do consumidor pelo sabor do mel de abelha social sem ferrão (CAMPOS et al., 2010), além da sua conservação (AROUCHA et al., 2008).

Quando valores do pH estão alterados, pode-se sugerir que o mel passou pelo processo de fermentação ou que este foi adulterado. Valores muito baixos de pH podem indicar adulteração por xarope de sacarose ou amido invertido por hidrólise ácida, enquanto valores muito altos evidenciam caldas de sacarose sem adição de ácido. Portanto para confirmação da adulteração devem ser avaliados outros parâmetros como índice de diástase, HMF, açúcares redutores e/ou sacarose aparente (PÉRICO et al., 2011).

Segundo o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (BRASIL, 2000) a acidez máxima permitida é de 50 mil equivalentes por quilograma de mel, o método é baseado em titulação simples e conforme Portaria número 06 de 1985 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento o valor médio para o pH é de 3,3-4,6.

### **Cinzas**

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontrados no mel. É influenciado pela origem botânica da flor (CAMPOS et al., 2010). No caso esses teores podem estar relacionadas à fonte floral, ao meio ambiente, as condições de produção, processamento (FELSNER et al., 2004), e indicar também elevados índices de poluição (ABADIO FINCO et al., 2010).

Pelo método de determinação de cinzas é possível determinar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, a falta de higiene, a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005) e a presença de altos teores pode indicar também que o mel sofreu adulterações (CAMPOS et al., 2010).

De acordo com a legislação, o teor máximo de cinzas permitido para mel floral é de 0,6%, já para mel de melato e suas misturas com mel floral tolera-se até 1,2% (BRASIL, 2000).

### **Padrões Físico-Químicos da Legislação Brasileira que Regulamenta o controle de qualidade do produto mel**

O controle de qualidade do mel é regulamentado pela Instrução Normativa 11, de 20 de outubro/2000 (BRASIL, 2000). Esta regulamentação, baseada em legislações europeias para méis de *A. mellifera*, estabelece a identidade e requisitos

mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo humano direto deve apresentar (CARVALHO et al., 2005) (Quadro 3).

Quadro 3. Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do *Codex Alimentarius* para o mel floral (conforme CARVALHO et al., 2005).

<b>Parâmetros</b>	<b>Brasil (2000)</b>	<b>Mercosul (1999)</b>	<b><i>Codex Alimentarius</i></b>
Umidade (%)	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00	Máximo 20,00
HMF (mg.kg <sup>-1</sup> )	Máximo de 60,00	Máximo de 60,00	Máximo de 80,00 em regiões tropicais
Atividade diastásica (Gothe)	Mínimo de 8,00 *	Mínimo de 8,00	Mínimo de 8,00
Açúcares redutores (%)	Mínimo de 65,00	Mínimo de 65,00	Mínimo 60,00
Sacarose (%)	Máximo de 6,00	Máximo de 6,00	Máximo 5,00
Cinzas (%)	Máximo 0,60	Máximo 0,60	-
Condutividade (μS)	-	-	Máximo 800,00
Acidez (meq.kg <sup>-1</sup> )	Máxima de 50,00	Máxima de 50,00	Máximo 50,00
Cor	de quase incolor a pardo-escuro	de quase incolor a pardo-escuro	incolor a pardo-escuro

\* tolera-se 3,00 se o HMF menor que 15,00 mg.kg<sup>-1</sup>.

### **Resultados de análises físico-químicas de mel de diferentes espécies de abelhas sem ferrão**

Uma compilação e dados inéditos dos resultados das análises de amostras de mel de meliponíneos foi realizada por Carvalho et al. (2005) (Tabela 1). Uma análise dessa Tabela com os valores estabelecidos pelo regulamento técnico de identidade e qualidade do produto mel (Quadro 3), observa-se que os resultados apresentados para as espécies de meliponíneos encontram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira que trata do assunto em, pelo menos, um parâmetro físico-químico: a umidade.

Apesar desta regulamentação definir o mel como sendo “o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas”, fica evidente que o mel dos meliponíneos, não se enquadram nestas especificações, quanto ao parâmetro umidade.









Segundo Venturieri et al. (2012), dada a grande repercussão recente da meliponicultura em eventos técnicos e científicos do setor apícola, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) se mobilizou para o reconhecimento da criação de abelhas sociais sem ferrão como atividade agrícola viável no Brasil. Esse reconhecimento culminou na histórica inclusão dos produtos das abelhas sociais sem ferrão no RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal), decreto presidencial estabelecido em 1952 e revisado em poucas oportunidades (1962, 1994 e 1997). O resultado da última revisão foi apresentado aos setores fabricantes de produtos de origem animal no dia 08 de julho de 2008 e ficou à disposição para consulta pública até 15 de outubro do mesmo ano. O resultado final dessa revisão, alterado pelas sugestões da consulta pública, ainda não foi publicado.

Mesmo ainda com poucos estudos diante da diversidade de espécies (mais de 400) já é possível identificar alguns parâmetros importantes na discriminação da identidade dos méis de *A. mellifera*, trigoníneos e melíponas no Brasil, especialmente das espécies produtivas que são criadas na Bahia.

## **Objetivos**

Neste contexto e considerando o crescimento da atividade meliponícola no Brasil, de forma especial na Bahia, este trabalho teve por objetivo contribuir para a determinação de parâmetros físico-químicos de méis, capazes de identificar a origem dos grupos de abelhas, permitindo estabelecer padrões de qualidade do mel das abelhas sociais sem ferrão.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.706-712, 2010.

ALCÁZAR, A.; JURADO, J.M.; PABLOS, F.A.; GONZÁLEZ, G.; MARTÍN, M.J. HPLC determination of 2-furaldehyde and 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in alcoholic beverages. **Microchemical Journal**, v.82, p.22-28, 2006.

ALMEIDA-ANACLETO, D. de. **Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo.** 2007. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2007.

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *M. mandacaiá* SMITH (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.25, n.4, p.644-650, 2005.

ALVES, R. M. de O.; SODRÉ, G. da S.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L.; FONSECA, A. A. O. Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. **Mensagem Doce**, n.91, 2007

ANACLETO, D. de A.; SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.535-541, 2009.

A.O.A.C., Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16.ed. rev.4. Washington, 1998. 1170p.

APICULTURA. **Instituto Centro de Ensino Tecnológico**. 2.ed. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 56 p.

AROCHA E. M. M.; OLIVEIRA A. J. F.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ P. B.; Qualidade do mel de abelha produzidos pelos incubados da iagram ecomercializado no Município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.211-217, 2008.

AZEREDO, L. da C.; AZEREDO, M. A. A.; SOUZA, S. R. de; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, v.80, p.249-254, 2003.

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

BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência**, v.7, n.1, p.63-74, 2007.

BOGDANOV S.; VIT P.; KILCHENMANN, V. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honeys from Venezuela. **Apidologie**, v.27, p.445-450, 1996.

BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by International Honey Commission. **Bee World**, v.80, n.2, p.61-69, 1999a.

BOGDANOV, S.; LULLMANN, C.; MARTIN, P.; VON DER OHE, W.; RUSSMANN, H.; VORWOHL, G.; ODDO, L. P.; SABATINI, A.; MARCAZZAN, G. L.; PIRO, R.; FLAMINI, C.; MORLOT, M.; LHERETIER, J.; BORNECK, R.; MARIOLEAS, P.; TSIGOURI, A.; KERKVLIT, J.; ORTIZ, A.; IVANOVY, T.; D'ARCY, B.; MOSSSEL, B.; VIT, P. Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: Review of the work international honey commission. **Bee World**, v.80,n.2,p.61-69, 1999b.

BRASIL. 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. Disponível em:<[http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in\\_11\\_2000.htm](http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm)>. Acesso em: 22 ago.2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e

Derivados. Portaria n. 06, de 25 de julho de 1985. Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/htm> >. Acesso em: 22 ago.2011.

CAC (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION). **Official methods of analysis**.v.3, Supl.2, 1990.

CAMPOS, F. S.; GOIS, G.C.; CARNEIRO, G.G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas *Melipona scutellaris* produzido no Estado da Paraíba. **FAZU em Revista**, n.7, p.186-190, 2010.

CAMARGO J, P. S.Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure JS, Urban D, Melo GAR (Orgs.) **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region** – on line 2008.Disponível em: <[www.moure.cria.org.br/catalogue](http://www.moure.cria.org.br/catalogue)> Acesso em: 28 agosto 2012.

CARVALHO, C. A. L. de.; ALVES R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2003. 42 p.

CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S.; FONSECA, A. A. O.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A; CLARTON, L. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.81, p.143-149, 2009.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; ALVES R. M. de O.; **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2005. 32p.

CARVALHO-ZILSE, G. A.; SILVA C. G. N. da; ALVES R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; WALDSCHMIDT , A. M.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C. A. L. de;

**Meliponicultura: perguntas mais frequentes sobre as abelhas sem ferrão –**  
I.Cruz das Almas: Nova civilização,2011. 40 p.

CAVALCANTE, S. M. P. Características físico-químicas de méis de *Melipona scutellaris* de diferentes municípios do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16, 2006. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

CODEX ALIMENTARIUS. **Revised codex standardfor honey**, 1981,Rev.1 (1987), Rev.2 (2001).Disponível em:<[http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/?no\\_cache=1](http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/?no_cache=1)>. Acesso em: 20 setembro de 2011.

COELHO, M. de S.; SILVA, J. H. V. da, OLIVEIRA, E. R. A. de, ARAÚJO, J. A. de, LIMA, M. R. de.Alimentos convencionais e alternativos paraabelhas. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.01-09, 2008.

CORTOPASSI - LAURINO,M., ROSSO, J. M., IMPERATRIZ FONSECA,V. L. Meliponicultores do Brasil. In:\_ XIV\_ Congresso Brasileiro de Apicultura, 2002, Campo Grande. **Anais** do XIV Congresso Brasileiro de Apicultura. 2002.p.119.

COUTO, R. H. N. & COUTO L. A., **Apicultura: Manejo e Produtos**. 3ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 2ed. 1985. 204p.

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

FELSNER, M. L. et al. Characterization of monofloralhoney by ash contents through a hierarchical design. **Journal of Food Composition and Analysis**., v.17, n.6, p.737-747, 2004.

FINOLA, M.S.; LASAGNO, M.C.; MARIOLI, J.M. Microbiological and chemical characterizations of honey from central Argentina. **Food Chemistry**, v.100, p.1649-1653, 2007.

FONSECA, A. A. O.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; SILVA, M. P. C. da; OLIVEIRA, G. A. de; MACHADO, C. S.; CLARTON, L. **Qualidade do mel de Abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2006. 70p.

FUJII, I. A.; RODRIGUES, P. R. M.; FERREIRA, M. do N. Caracterização físico-química do mel de guaranazeiro (*Paullinia cupana var. sorbilis*) em Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.645-653, 2009.

GLEITER, R.A.; HORN, H.; ISENGARD, H.D. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. **Food Chemistry**, v.96, n.3, p.441-445, 2006.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GONÇALVES, L. S.; JONG, D. de; FREITAS, B. M.; CASTRO, M. S. de; SANTOS, I. A. dos; VENTURIERI, G. C. Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil. **Mensagem Doce**, n. 80, 2005. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/abelhas1.htm>>. Acesso em: 25 out. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=t&o=2>>. Acesso em: agosto. 2012.

KERR, W.E., **Biologia e manejo da Tiúba, a abelha do Maranhão**. São Luís: Edufma, 1996. 156p.

LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, n.1, p.14-18, 2001.

LEGLER, S. **Inspeção e controle de qualidade do mel**. 2000. 34p

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

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.

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

MERCOSUL, Regulamento técnico Mercosul de identidade e qualidade do mel, XXXV GMC – Montevideu, RES. Nº 56, 1999.

MICHENER, C. D. **The bees of the World**. Baltimore, Johns Hopkins University. 2000. 913p.

MORETI, A. C. de C. C.; SODRÉ, G. da S.; SOUZA, B. de A.; 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.

MOURA, S. G.; SOUZA, D. C.; MURATORI, M. C. S.; ALENCAR, L. C. Hidroximetilfurfural em méis de *Apis mellifera* Linnaeus (Apoidea: Apidae) armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração, Piauí – Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.1077-1083, 2011.

NAFEA, E.A.; MOSELHY, W.A.; FAWZY, A.M. Does the HMF value affect the antibacterial activity of the Bee Honey?. **Egypt Academic Journal Biological Science**, v.4, n.1, p.13-19, 2011.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueira, 1997. 445p.

NOZAL, M. J.; BERNAL, J. L.; TORIBIO, L.; JIMENEZ, J. J.; MARTIN, M. T. High-performance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. **Journal of Chromatography A**, v.917, n.1-2, p.95-103, 2001.

OLIVEIRA, G. A. de. Análises físico-químicas de méis de *Meliona quadrifasciata* do semi-árido da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16, 2006. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

PEREIRA, F.M.; FREITAS, B.M.; VIEIRA NETO, J.M.; LOPES, M.T.R.; BARBOSA, A.L.; CAMARGO, R.C.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, R.S. Efeito tóxico de alimentos alternativos para abelhas *Apis mellifera*. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.533-538, 2007.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V. de; FREITAS, B. B. de. Exportações Brasileiras de Mel Natural no período 2001-2003. **Informações Econômicas**, v.34, n.6, p. 28-37, 2004.

PÉRICO, E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação Microbiológica e Físico-química de Méis Comercializados no Município de Toledo, Pr. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n.3, Edição Especial, 2011.

PORTELA, E. M. R.; GALLEGOS, J. C. S. **Alimentación de las abejas: Aplicación práctica de los fundamentos fisiológicos de la nutrición**. Portada y gráficos: Elena M. Roblas Portela, 1999. 195p.

RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZKE, T. S. L.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.4, p.547-553, 2011.

SERRANO, S.; VILLAREJO, M.; ESPEJO, R.; JODRAL, M. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. **Food Chemistry**, v.87, n.4, p.619-625, 2004.

SILVA, K. de F. N. L.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de; SILVA, C. T. S.; MELO, K. dos S. Características físico-químicas de mel produzido em Limoeiro do Norte durante o armazenamento. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.246-254, 2009.

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, J. A. **Tópicos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVA, S. J. N. da; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSKI, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.46-50, 2008.

SOARES, K. M. de P.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A. de. Qualidade físico-química de méis silvestres comercializados no município de Apodi, RN. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 55-58, 2010.

SODRÉ, G. da S. **Características Físico-Químicas e Análise Polínica de Amostras de Méis de Apis mellifera L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da Região Litoral Norte do Estado da Bahia**. 83p., 2000. Dissertação (Mestrado). Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2000.

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

SODRÉ, G. da S; CARVALHO, C. A. L. de; FONSECA, A. A. O.; ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A. Perfil sensorial e aceitabilidade de méis de abelhas sem ferrão submetidos a processos de conservação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.72-77, 2008.

SOUZA, B. de A.; **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em *Melipona Illiger*, 1806**. 108p. 2008. Tese (Doutorado em Ciências). Área de concentração: Entomologia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; DIAS, C. S.; CLARTON, L. **Mundurú (*Melipona asilva*): a abelha sestroso**. Cruz das Almas: Nova Civilização, 2009a. 46p.

SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; 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, 2009b.

SOUZA, B.; ROUBIK, D; BARTH, O.; HEARD, T.; ENRÍQUEZ, E.; CARVALHO, C.; VILLAS-BÔAS, J.; MARCHINI, L.; LOCATELLI, J; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN L.; BOGDANOV, S. F.; VIT, P. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. **Interciencia**, v.31, n.12, 2006.

VENTURIERI, G.C.; ALVES, D. de A.; VILLAS-BÔAS, J.K.; CARVALHO, C.A.L. de; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; CONTRERA, F.A.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M., NOGUEIRA-NETO, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.

Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras para o uso na polinização agrícola. In.: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Canhos, D.A.L.; Alves, D. de A.; Saraiva, A.M. (Orgs.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p.213-236.

VILCKAS, M.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S.; MARTINELLI, D. P. Perfil do consumidor de mel e o mercado de mel, **Mensagem Doce**, n.64, 2001.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Manual de análises físico químicas do mel**. São Paulo: APACAME, 1999. 16p.

VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINAO. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, n. 82, 2005.

VIT, P.; ENRIQUEZ, E.; BARTH, M. O.; MATSUDA, A. H.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. **Revista de Facultad de Medicina**, v. 15, n. 2, 2006.

WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA, D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, n.6, 2008.

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.

WHITE JÚNIOR, J.W. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. **Bee World**, v.75, n.3, p.104-107, 1994.

# **CAPÍTULO 1**

## **PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE IDENTIDADE DOS MÉIS DE TRÊS ESPÉCIES DE ABELHAS MELÍFERAS CRIADAS NA BAHIA**

---

Artigo a ser ajustado para submissão ao comitê editorial do periódico científico: Anais da Academia Brasileira de Ciências.

## Parâmetros físico-químicos de identidade dos méis de três espécies de abelhas melíferas criadas na Bahia

**Resumo:** O mel das abelhas sem ferrão atualmente apresenta uma crescente demanda para consumo e é um mercado aberto em expansão no estado da Bahia. Como não há padrões definidos para este tipo de mel, este trabalho teve por objetivo avaliar três parâmetros físico-químicos na identidade biológica dos méis dos principais grupos de abelhas melíferas criadas racionalmente no estado da Bahia: *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS) e *Tetragonisca angustula* (TA). Amostras dos méis dessas abelhas foram analisados e comparados, segundo o teor de umidade, hidroximetilfurfural (HMF) e diastase. As médias (média±DP) obtidas desses parâmetros foram: Umidade (%) = 18,91±1,10 (AM), 28,84±1,53 (MS) e 27,04±0,49 (TA); HMF (mg.Kg<sup>-1</sup>) = 14,78±10,55 (AM), 0,93±1,32 (MS) e 0,99±0,57 (TA); e Diastase (Göthe) = 17,20±7,75 (AM), 1,21±1,15 (MS) e 15,13±4,70 (TA). Em condições naturais, o mel maduro das duas espécies de meliponíneos apresentaram teor de umidade acima do mel de *A. mellifera* e o HMF de modo geral apresentou valores estatisticamente diferentes dos encontrados para a *Apis*, podendo ser usados com parâmetros de identificação dentre esses méis. A diástase é um fator importante para separar o mel de *M. scutellaris* em relação ao de *A. mellifera* e de *T. angustula*. Recomenda-se o uso, no mínimo, desses três parâmetros em procedimentos de identificação entre méis de *A. mellifera*, meliponas e trigoníneos.

Palavras chave: Meliponicultura; Diastase; *Melipona scutellaris*; *Tetragonisca angustula*.

## Physicochemical parameters of the honey of three honeybee species raised in Bahia.

**Abstract:** The demand for the honey produced by stingless has been steadily increasing. It is a growing market in the state of Bahia. Since there are no standards for this type of honey, the present study aimed at assessing three physicochemical parameters of the biological identity of the honeys of the main honeybee groups raised in Bahia: *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS), and *Tetragonisca angustula* (TA). We analyzed and compared honey samples in terms of moisture, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (HMF), and diastase. We obtained the following average values (mean  $\pm$  SD) of these parameters: moisture (%) =  $18.91 \pm 1.10$  (AM),  $28.84 \pm 1.53$  (MS), and  $27.04 \pm 0.49$  (TA); HMF (mg.Kg<sup>-1</sup>) =  $14.78 \pm 10.55$  (AM),  $0.93 \pm 1.32$  (MS), and  $0.99 \pm 0.57$  (TA); and diastase (Göthe) =  $17.20 \pm 7.75$  (AM),  $1.21 \pm 1.15$  (MS), and  $15.13 \pm 4.70$  (TA). Under natural conditions, the mature honey of the stingless bees showed higher moisture content than the honey of *A. mellifera*. In general the values of HMF observed in the honey of stingless bees were significantly different from those obtained in the honey of *A. mellifera*; therefore, they may be used as diagnostic parameters to distinguish between these honeys. Diastase is an important parameter to distinguish among the honeys of *M. scutellaris*, *A. mellifera* and *T. angustula*. We recommend that at least these three parameters should be used to identify the honey of *A. mellifera*, *Melipona* spp., and other Trigonini species.

Key words: beekeeping, diastase, *Melipona scutellaris*, *Tetragonisca angustula*.

## Introdução

As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro são: açúcares redutores, sacarose aparente, umidade, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), acidez livre, cinzas e sólidos insolúveis em água (BRASIL, 2000).

Adicionalmente ao controle de qualidade do produto para o mercado consumidor, a determinação dos parâmetros físico-químicos das amostras de méis é importante para a caracterização regional dos mesmos, levando-se em consideração a diversidade botânica e a variação edafo-climática de cada região (CARVALHO et al., 2005; SODRÉ et al., 2002).

Entretanto, a maioria desses parâmetros não discrimina ou diferencia os tipos de méis produzidos pelas espécies de abelhas melíferas, que podem ser agrupadas em três grupos: as melíponas, constituídas pelas espécies do gênero *Melipona*, os trigoníneos, formadas por várias espécies de diferentes gêneros de abelhas sem ferrão e *Apis mellifera*.

As melíponas formam o grupo de abelhas sem ferrão cujas espécies pertencem a um único gênero, *Melipona*, com várias espécies de interesse para a produção do mel, como *M. fasciculata* (tiúba do Maranhão), *M. subnitida* (jandaíra), *M. quadrifasciata* (mandaçaia) e *M. scutellaris* (uruçu do Nordeste) (KERR et al., 1996; KERR, 1997; NOGUEIRA-NETO, 1997; CARVALHO et al., 2003).

As abelhas conhecidas por trigoníneos constituem um grupo muito diversificado de abelhas sociais sem ferrão, englobando a maioria dos gêneros existentes, à exceção de *Melipona* (Meliponini). Alguns de seus membros estão distribuídos por todo o território brasileiro, a exemplo da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), produtora de um mel de sabor e qualidade diferenciados (NOGUEIRA-NETO, 1997; CARVALHO et al., 2003).

A abelha africanizada é um híbrido formado pelas subespécies de *A. mellifera* europeias e africana presentes no Brasil.

Os parâmetros normalmente utilizados na caracterização dos méis dessas abelhas apresentam ampla faixa de variação (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005; SOUZA et al., 2006; SOUZA et al., 2009; ALMEIDA-ANACLETO et al., 2009; MORETI et al., 2009; SODRÉ et al., 2011), possivelmente pelo método de

obtenção e conservação das amostras (SILVA et al., 2008; SODRÉ et al., 2008; CARVALHO et al., 2009), método analítico (VIT et al., 2009; SODRÉ et al., 2011) e calibração de equipamentos (ALMEIDA-MURADIAN et al., 2012) ou ainda, condições edafo-climáticas no período de obtenção das amostras (SILVA, 2011; OLIVEIRA, 2012). Contudo, dentre os parâmetros utilizados, existem alguns com potencial para determinação da identidade dos méis.

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar três parâmetros físico-químicos umidade, HMF e diástase na identidade biológica dos méis dos três grupos de abelhas melíferas estudados racionalmente no estado da Bahia: *A. mellifera*, *M. scutellaris* e *T. angustula*.

## **Material e Métodos**

Para realização deste estudo foram avaliadas 110 amostras de méis, sendo 43 de *A. mellifera* (AM), 17 *T. angustula* (TA) e 50 *M. scutellaris* (MS) coletados no Recôncavo da Bahia, no período compreendido entre março de 2008 a fevereiro de 2012. Os locais de coleta estão representados na Tabela 1.

Os méis coletados foram provenientes de potes operculados contidos dentro das colônias, utilizando-se seringas descartáveis individualizadas. Posteriormente foram armazenadas em recipiente de vidro previamente esterilizado com tampa de fecho hermético, acondicionados em caixa de isopor com gelo e encaminhadas para o Laboratório (Núcleo de Estudos dos Insetos - INSECTA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas - BA, onde procederam as análises.

As amostras de méis de *A. mellifera* foram obtidas por meio do processo de centrifugação, normalmente utilizado na apicultura. Em seguida foram acondicionadas em recipiente de vidro previamente esterilizado com tampa de fecho hermético e encaminhadas para serem analisadas.

Tabela 1. Localização geográfica dos municípios de coleta das amostras de méis de *Apis mellifera* (AM), *Melipona scutellaris* (MS) e *Tetragonisca angustula* (TA) no Recôncavo da Bahia.

Municípios	Coordenadas	N° de amostras		
		AM	MS	TA
Amargosa	13°01´S; 39°36´W	2	7	-
Aratuípe	13°04´S; 39°00´W	1	-	-
Cachoeira do Paraguaçu	12°37´S; 38°57´W	13	2	-
Castro Alves	12°45´S; 39°25´W	1	1	-
Cruz das Almas	12°40´S; 39°06´W	6	-	-
Elizio Medrado	12°56´S; 39°31´W	1	5	-
Governador Mangabeira	12°36´S; 39°02´W	2	3	-
Jaguarípe	13°06´S; 38°53´W	4	1	-
Laje	13°10´S; 39°25´W	-	1	-
Maragojipe	12°46´S; 38°55´W	4	1	-
Muritiba	12°37´S; 38°59´W	2	2	-
Nazaré	13°02´S; 39°00´W	2	1	-
Santa Terezinha	12°46´S; 39°31´W	4	-	-
Santo Antônio	12°58´S; 39°15´W	-	2	-
São Felipe	12°50´S; 39°05´W	-	9	-
Valença	13°22´S; 39°04´W	1	-	-
Vera Cruz	12°57´S; 38°36´W	-	17	21
Total de amostras/abelha		43	52	21

Para a avaliação físico-química dos méis foram realizadas as seguintes análises:

Umidade (%): A umidade das diferentes amostras de méis foi determinada por meio de um refratômetro manual digital ATAGO específico para mel. Este aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbe e possui um alto contraste no campo de visão (ATAGO Co., 1988).

Atividade diastásica (escala de Gothe). A atividade diastásica foi determinada conforme a metodologia de C.A.C. (1990).

Hidroximetilfurfural (mg.kg<sup>-1</sup>). O hidroximetilfurfural foi determinado conforme a metodologia de A.O.A.C. (1990).

Para as variáveis obtidas foram calculadas as estatísticas descritivas: valores de posição, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Foi realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilks. As análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS – *Statistical Analysis System* (SAS Institute, 2010). Utilizou-se o Software Statística 7.0 para plotagem dos gráficos e aplicar o teste de kruskal-wallis para comparação das médias das variáveis entre as espécies de abelhas.

## Resultado e Discussão

Das 110 amostras analisadas em relação aos três parâmetros físico-químicos selecionados, observa-se que é possível separar as amostras em relação as espécies de abelhas (Tabela 1 e Figuras 1,2 e 3).

O teor de umidade do mel, em condições de manejo tecnicamente recomendado, ou seja, a colheita de mel maduro, operculado ou em potes fechados, não deve ser superior a 20% para *A. mellifera*, enquanto que para os meliponíneos esse valor normalmente é superior aos 25%.

Nas amostras analisadas, a média encontrada foi de  $18,91 \pm 1,10$  % para AM,  $28,84 \pm 1,53$  % para MS e  $27,04 \pm 0,49$  % para TA. Os valores das medidas de posição para este parâmetro revelaram um valor mínimo de 17% para AM, 25% MS e 25,95 %TA e um valor máximo de 21,25% para AM, 30,50% MS e 27,70% TA. Esses resultados estão representados na Figura 1, onde é possível observar essas variações entre as três espécies de abelhas, onde os valores para as duas espécies de meliponíneos ficam claramente acima dos valores de *A. mellifera*.

Diversos autores encontraram resultados da umidade do mel de meliponíneos similar aos obtidos neste estudo (SOUZA et al., 2004; ALVES et al., 2005).

As comparações dos resultados obtidos em diferentes estudos devem ser cuidadosas porque variáveis como a prática de manejo das colônias, o processo de colheita e o armazenamento, o método usado na análise e até mesmo a calibração do equipamento, podem influenciar nos resultados.

Tabela 2. Número de amostras, valores de posição (0-100%), teste de normalidade, média, desvio padrão e coeficiente de variação para as variáveis umidade, hidroximetilfural (HMF) e atividade diastásica (Diastase) de méis de *Apis mellifera* (AM), *Tetragonisca angustula* (TA) e *Melipona scutellaris* (MS).

Estatística		Variáveis/Espécie									
		Umidade (%)			HMF (mg.Kg <sup>-1</sup> )			Diastase (Göthe)			
		AM	TA	MS	AM	TA	MS	AM	TA	MS	
<b>N</b>		43	17	48	34	16	50	35	14	46	
<b>Valores de posição</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0%</b>	17,00	25,95	25,00	3,29	0,30	0,00	5,66	7,89	0,06
		<b>1%</b>	17,00	25,95	25,00	3,29	0,30	0,00	5,66	7,89	0,06
		<b>5%</b>	17,55	25,95	25,45	3,97	0,30	0,00	5,77	7,89	0,07
		<b>10%</b>	17,70	25,95	26,35	4,19	0,52	0,08	6,66	9,09	0,15
	<b>Quartil 1</b>	<b>25%</b>	17,95	26,75	28,13	5,99	0,52	0,12	10,00	9,37	0,25
	<b>Mediana</b>	<b>50%</b>	18,95	27,10	28,70	11,94	0,79	0,30	15,80	17,15	0,85
	<b>Quartil 3</b>	<b>75%</b>	19,70	27,35	30,40	20,06	1,50	1,20	25,00	18,75	1,74
		<b>90%</b>	20,40	27,70	30,50	26,95	1,95	2,84	27,27	20,00	2,91
		<b>95%</b>	20,75	27,70	30,50	39,15	2,02	4,27	27,27	20,00	3,60
	<b>99%</b>	21,25	27,70	30,50	43,41	2,02	5,84	28,21	20,00	4,75	
	<b>Máximo</b>	<b>100%</b>	21,25	27,70	30,50	43,41	2,02	5,84	28,21	20,00	4,75
<b>Amplitude</b>			4,25	1,75	5,50	40,12	1,72	5,84	22,55	12,11	4,69
<b>Teste de Normalidade</b>			0,952 <sup>ns</sup>	0,954 <sup>ns</sup>	0,892*	0,879*	0,869*	0,691*	0,900*	0,831*	0,861*
<b>Média</b>			18,91 <sup>a</sup>	27,04 <sup>b</sup>	28,84 <sup>c</sup>	14,78 <sup>a</sup>	0,99 <sup>b</sup>	0,93 <sup>b</sup>	17,20 <sup>a</sup>	15,13 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>
<b>Desvio padrão</b>			1,10	0,49	1,53	10,55	0,57	1,32	7,75	4,70	1,15
<b>Erro padrão</b>			0,17	0,12	0,22	1,81	0,14	0,19	1,31	1,26	0,17
<b>CV</b>			5,80	1,82	5,29	71,44	57,49	141,27	45,06	31,09	95,12
<b>Moda</b>			19,05	26,75	30,5	5,84	0,52	0,30	27,27	20,00	0,19

\* significativo e <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância; letras diferente para a mesma variável na coluna significam diferença de média (p<0,05) pelo teste de Kruskal-Wallis.

Segundo Ribeiro et al.(2009), valores acima do limite estabelecido para o mel das abelhas *A. mellifera* podem ser indicativo de uma colheita inadequada de méis ainda não-maduros, com altos índices de umidade, sendo que essa quantidade elevada de água no mel facilitará a proliferação de leveduras, levando-o a fermentar. Valores altos de umidade normalmente encontrados para méis de abelhas sociais sem ferrão levam a deterioração do produto, mesmo tendo tido uma colheita do mel adequada de potes completamente operculados, tornando-o impróprio para o consumo e impossibilitando a sua comercialização.

Para os meliponíneos, mesmo que a colheita do mel seja exclusivamente em potes completamente operculados (mel maduro),o teor de umidade é muito superior aos valores encontrados para o mel de *A. mellifera*. Esta diferença pode ser justificada por ser uma característica intrínseca da própria espécie ou também pela quantidade de indivíduos em menor número quando comparado com o de *A. mellifera*, ou ainda pela posição e diferença de tamanho dos favos em relação aos potes de armazenamento do mel. Segundo Evangelista-Rodrigues et al. (2005),pode ser pela formada manipulação do produto dentro da colmeia, pela diferença de plantas visitadas e composição do néctar coletado com um maior teor de água. Assim o alto teor de umidade no mel é particularmente importante na meliponicultura(Figura 1), uma vez que é comum encontrar valores elevados.

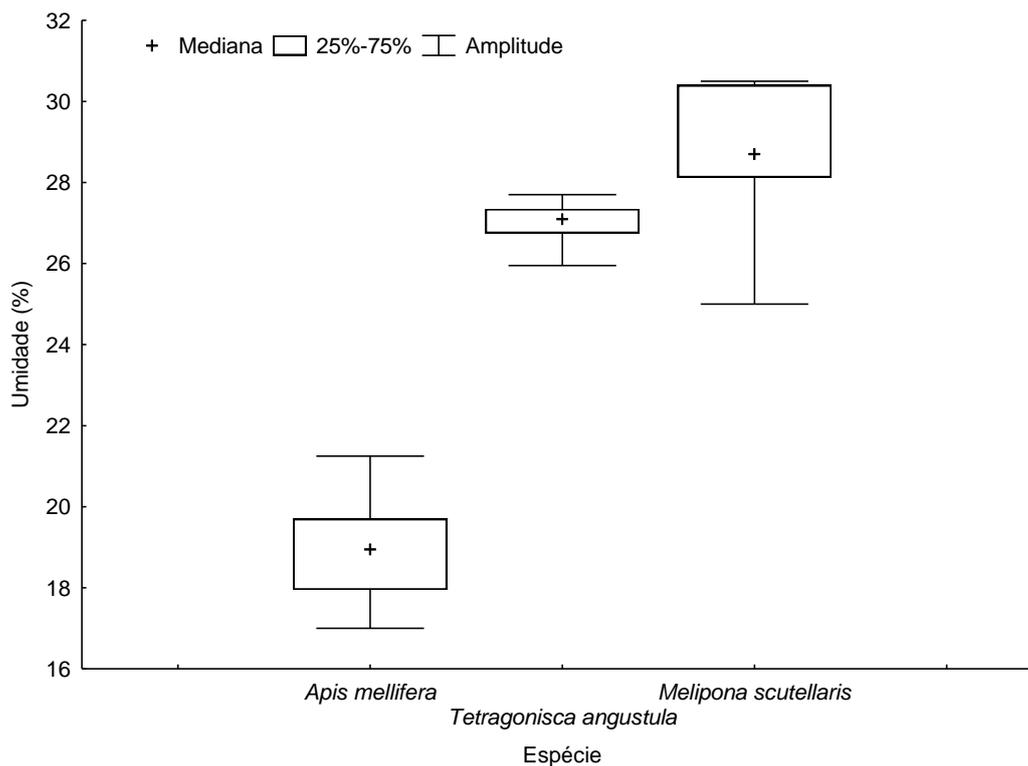


Figura 1. Diagrama de caixa do teor de umidade em amostras de méis de três espécies de abelhas do Recôncavo da Bahia.

Oliveira & Santos (2011) encontraram bolores e leveduras em 72,2% das amostras e bactérias mesófilas em 100% das amostras analisadas de méis de *T. angustula*. Segundo essa autora, a presença desses micro-organismos não permitem considerar o mel de *T. angustula* como estéril, sendo necessário controle e a vigilância para garantir a qualidade microbiológica deste produto.

Com relação aos valores de HMF, a legislação brasileira vigente permite um valor máximo de 60mg de HMF por quilo de mel (BRASIL, 2000).

Os valores de HMF neste trabalho apresentaram valores médio de  $14,78 \pm 10,55$  para AM,  $0,93 \pm 1,32$  para MS e  $0,99 \pm 0,57$  para TA. Os valores mínimos foram de 3,29 para AM, 0,0 para MS e 0,30 para TA, sendo os valores máximos de 43,41 para AM, 5,84 para MS e 2,02 para TA. Apesar dos valores para as médias de HMF das espécies AM diferem estatisticamente das espécies MS e TA, todas as amostras atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação, o que corrobora com os resultados encontrados por Souza et al. (2004) para *M. asilvai* com média de 2,44 e com os resultados

encontrados para amostras colhidas de méis de *M. mandacaiá* por Alves et al. (2005) e de amostras de diversas espécies de meliponíneos estudadas por Dardón & Enriquez (2008).

Vários pesquisadores analisando o parâmetro HMF nos méis de *A. mellifera* não encontraram irregularidades que indicassem estarem fora dos padrões de qualidade exigidos pelo MAPA (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2011; WELKE et al., 2008).

Segundo Richter et al. (2011) baixos níveis de HMF podem ser encontrados em méis recém colhidos e também estar associado a espécie da abelha. Contudo, Moura et al. (2011) afirma que o teor de HMF é altamente influenciado pela temperatura ambiente no armazenamento do produto, podendo inclusive não atender aos dois anos de validade de prateleira para comercialização.

Das amostras de mel de *Apis* analisadas por Sodré et al. (2007) e Bera et al. (2007) 80% atenderam aos valores estabelecidos pela norma vigente. Entretanto, na pesquisa realizada por Périco et al. (2011) apenas 16,60% das amostras tiveram seus valores aceitos dentro dos padrões exigidos pela legislação. Das 24 amostras de mel de *Apis* analisadas por Soares et al. (2010) todas tiveram seus índices variando de 70 a 150 mg.Kg<sup>-1</sup> muito acima do permitido pela legislação, tornando-se um indicador de qualidade importante para garantia de um alimento recém-colhido e que não foi submetido a aquecimento (BERTOLDI et al., 2007).

Oliveira & Santos (2011) encontraram nos méis de abelha africanizada, teor médio de HMF de 49,93 ± 61,76 mg/Kg, para uma variação de 6,08 a 194,74 mg/Kg, já os méis de abelha sociais sem ferrão apresentaram HMF médio de 4,85 ± 0,63 mg/Kg, uma variação de 4,20 a 5,80 mg/Kg. No experimento realizado por Marchini et al. (2005) as quantidades médias de hidroximetilfurfural(HMF) encontradas nas 121 amostras de méis analisadas tiveram ampla variação, para méis de eucaliptos de 17,40 mg/kg (0,30 a 207,20 mg/kg) e de 19,30 mg/kg (1,00 a 122,00 mg/kg) para méis silvestres.

Moreti et al. (2009) também encontrou nas 52 amostras analisadas um elevado intervalo de variação para o mel de *Apis* de 1,00 a 126,50 mg/kg com valor médio de 15,70 mg/Kg, com cinco amostras fora dos padrões da norma vigente que estabelece valor máximo de 60 mg/kg (BRASIL, 2000). Segundo o

mesmo autor existem duas hipóteses para explicar o alto índice de HMF ou os méis foram aquecidos, o que teria provocado formação do HMF, ou o mel foi armazenado por um tempo mais longo em ambiente com alta temperatura, uma vez que o HMF é um indicador de superaquecimento, armazenamento prolongado ou adulteração com açúcar invertido.

As variações entre os parâmetros analisados para as três espécies podem ser observadas na Figura 2, na qual os valores para as duas espécies de meliponíneos ficam muito abaixo da média dos valores encontrados para *A. mellifera*.

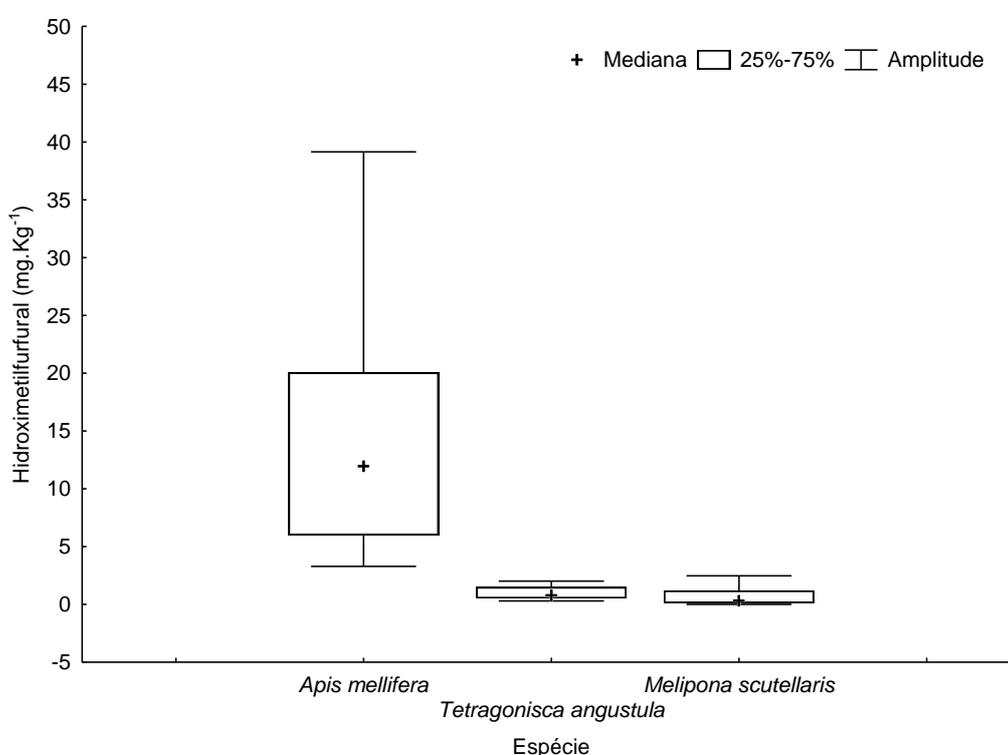


Figura 2. Diagrama de caixa do teor de hidroximetilfurfural em amostras de mel de três espécies de abelhas do Recôncavo da Bahia.

Para o parâmetro de atividade diastásica os valores das médias observados foram  $17,20 \pm 7,75$  para (AM),  $1,21 \pm 1,15$  para (MS) e  $15,13 \pm 4,70$  para (TA). Não houve diferença estatística entre as espécies AM e TA para esse índice, contudo para a espécie MS existe uma diferença estatística grande deste parâmetro quando comparado a AM e a TA (Figura 3). Valores de

diastase de *Melipona scutellaris* apresentados na tabela fora dos limites da mediana para essa espécie são considerados “outliers”, sendo valores atípicos que podem ter ocorrido pelo manejo inadequado dessas abelhas com alimentação realizada com mel de *A. mellifera*.

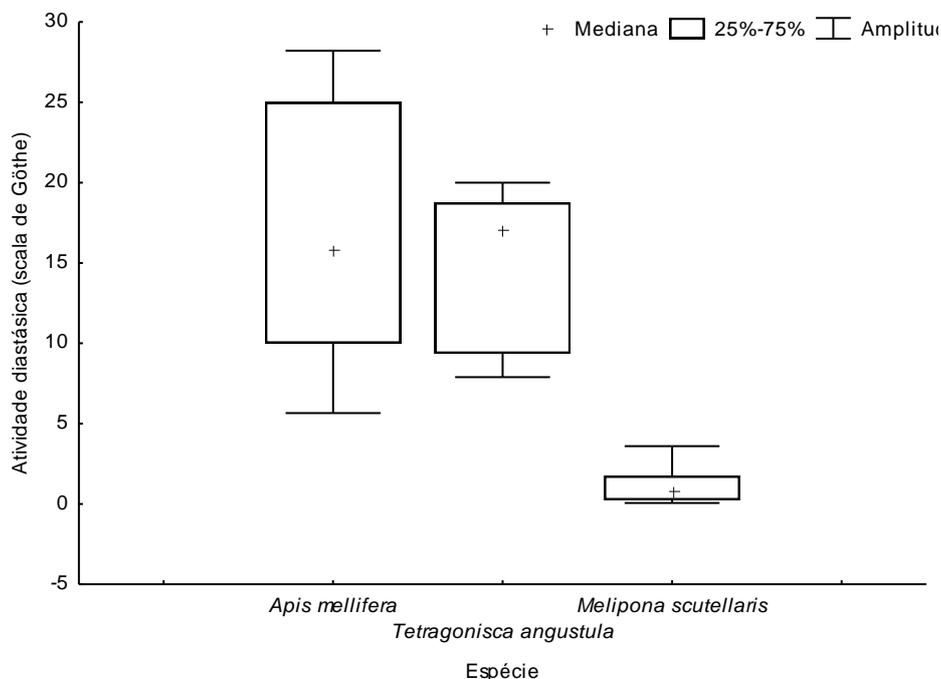


Figura 3 - Diagrama de caixa do teor de atividade diastásica em amostras de mel de três espécies de abelhas do Recôncavo da Bahia.

No estudo de Almeida-Anacleto et al. (2009), a variação da atividade diastásica para abelhas da espécie TA foi de 7,16 a 54,11 na escala Gothe, com médias de 32,28; bem acima do encontrado no presente trabalho para as MS, TA, e AM. Por outro lado, Souza et al. (2009), não conseguiram obter leituras para este parâmetro para o mel de *Melipona* spp., sugerindo que esta enzima possui baixa atividade para este grupo de abelhas.

Com valores baixos para este grupo de meliponíneo, este parâmetro pode ser um bom marcador para mel produzido por este gênero de abelhas, atestando de certa forma a sua origem taxonômica.

A Comunidade Europeia, o “Codex Alimentaris” e a legislação no Brasil (2000) estabelecem que o mel de *A. mellifera*, após o processamento, não deve apresentar um valor de diastase inferior a oito unidades (Gothe) e para méis que apresentarem teor de enzimas abaixo desse limite poderá ser aceito

no mínimo até três unidades (Gothe) desde que o HMF não ultrapasse 15 mg/kg. Barth et al. (2005) das 31 amostras analisadas encontrou em três o valor de diastase inferior a oito, mas como não foi apresentada a quantificação do HMF não foi possível constatar se as amostras estavam fora dos padrões exigidos.

Silva et al. (2011) encontraram para o mel de *A. mellifera* uma média de 15,90 unidades (Gothe) para atividade diastásica estando assim dentro dos valores estabelecidos pela legislação vigente. O mesmo não foi encontrado por Marchini et al. (2005) que de 121 amostras analisadas apenas seis estavam fora das especificações exigidas, no qual o índice de diastase variou de 5,00 a 38,50 (escala de Gothe) com valores médios de 15,80 e 17,30 para méis de eucaliptos e para méis silvestres, respectivamente.

Segundo Souza et al. (2004) a alta variabilidade nos parâmetros físico-químicos entre os méis de diferentes espécies de meliponíneos deixa claro que a definição de padrões para os méis dessas abelhas deve ser por espécie ou por grupos, o que possibilitaria a exploração desse produto pelas comunidades rurais.

## **Conclusão**

Com base nos resultados apresentados concluímos que os percentuais de umidade e os valores de hidroximetilfurfural, podem separar as amostras dos méis de *Apis mellifera* das amostras de méis de *Melipona scutellaris* e de *Tetragonisca angustula*.

Os valores da atividade diastásica separam as amostras de méis de *Melipona scutellaris* das amostras de *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula*.

Recomenda-se o uso, no mínimo, desses três parâmetros Umidade, HMF, Diastase em procedimentos de identificação entre méis de *Apis mellifera*, melíponas e trigoníneos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de

*M. mandacaiá* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.644-650, 2005.

A.O.A.C. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL). **Official methods of analysis**. 2. ed. Washington, DC, 1990. 1018 p.

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

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; LUGINBÜHL, W.; BADERTSCHER, R.; GALLMANN, P. Generalizability of PLS calibrations with FT-IR ATR spectrometry for the prediction of some physicochemical measurands of honey. **ALP Science**, v. 441, p. 1-20, 2012.

ALMEIDA-ANACLETO, D.; SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 553-541, 2009.

BARTH, M. O.; MAIORINO, C.; BENATTI, A. P. T.; BASTOS, D. H. M. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 229-233, 2005.

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.

BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência**, v.7, n.1, p.63–74, 2007.

BRASIL. 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**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in\\_11\\_2000.htm](http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm)>. Acesso em: 22 abr. 2012.

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

CARVALHO, C. A. L. de.; ALVES R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2003. 42 p.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. de O. **Mel de Abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Nova Civilização, 2005. 32p.

CARVALHO, C.A.L.; SODRÉ, G.S.; FONSECA, A.A.O.; ALVES, R.M.O.; SOUZA, B.A.; CLARTON, L. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 81, p. 143-149, 2009.

DARDÓN, M. J.; ENRÍQUEZ, E. Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. **Interciencia**, v. 33, n.12, p.916-922, 2008.

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

KERR, W. E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação**. 1. ed. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144 p.

KERR, W. E. **Tiuba: A Abelha do Maranhão**. EDUFU, 1997. 140 p.

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 Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.1, p. 8-17, 2005.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 191-199, 2009.

MOURA, S. G.; SOUZA, D. C.; MURATORI, M. C. S.; ALENCAR, L. C. Hidroximetilfurfural em méis de *Apis mellifera* Linnaeus (Apoidea: Apidae) armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração, Piauí - Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.1077-1083, 2011.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445 p.

OLIVEIRA, E. N. A. de. ; SANTOS, D. da C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n.2, p.132-8, 2011.

OLIVEIRA, M.P.de. Caracterização físico-química, microbiológica e polínica do mel de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae) produzido no semiárido baiano. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

PÉRICO, E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação Microbiológica e Físico-química de Méis Comercializados no Município de Toledo, Pr. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n.3, Edição Especial, 2011.

RIBEIRO, R.de O. R.; SILVA, C. da.; MONTEIRO, M. L.; BAPTISTA, R. F.; GUIMARÃES, C. F.; MÁRSICO, E. T.; MANO, S. B.; PARDI, H. da S. Avaliação comparativa da qualidade físico-química de méisinspecionados e clandestinos, comercializadosno estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira Ciências Veterinárias**, v. 16, n. 1, p. 3-7, 2009.

RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZKE, T. S. L.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.4, p.547-553, 2011.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: user's guide – version 6.4. Ed. Cary, 2010.

SILVA, S. J. N. da; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSKI, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(Supl.): 46-50, 2008.

SILVA, M.B.L;CHAVES, J.B.P.;VALENTE, M.E.R.;GOMES, J.C.;OLIVEIRA, G.F.;MESSAGE, D. Qualidade de méis produzidos por apicultores e méis provenientes de entrepostos registrados no Serviço de InspeçãoFederal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.1043-1045, 2011.

SILVA, S. M. P. C da. **Qualidade dos méis de *Apis mellifera*L. produzido por agricultores familiares da Baía do Iguape, Bahia, Brasil**. 68 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - Ba, 2011.

SOARES, K. M. de P.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A. de. Qualidade físico-química de méis silvestres comercializados no município de Apodi, RN. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 55-58, 2010.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera; Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. **Revista de Agricultura**, v. 77, n. 2, p. 243-256, 2002.

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

SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C. A. L.; FONSECA, A. A. O.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. de A. Perfil sensorial e aceitabilidade de méis de abelhas sem ferrão submetidos a processos de conservação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 72-77, 2008.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos region, state of Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1837-1843, 2011.

SOUZA, B. de A. CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1623-1624, 2004.

SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; 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.

SOUZA, B. de A.; ROUBIK, D.W.; BARTH, O.M.; HEARD, T.A.; ENRIQUEZ, E.; CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C.; VILLAS-BÔAS, J.K.; LOCATELLI, J. C.; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; BOGDANOV, S.; VIT, P. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. **Interciencia**, v. 31, p. 867-875, 2006.

VIT, P.; RODRIGUEZ-MALAVAR, A.; ROUBIK, D.W.; MORENO, E.; SOUZA, B.A.; SANCHO, M.T.; FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MARCHINI, L. C.; GIL, F.; GONZALEZ, C.; AGUILERA, G.; NIEVES, B. Expanded parameters to assess the quality of honey from Venezuelan bees (*Apis mellifera*). **Journal of ApiProduct and ApiMedical Science**, v. 1, p. 72-81, 2009.

WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA, D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, n.6, 2008.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os méis das três espécies de abelhas estudados neste trabalho revelam características passíveis de serem analisadas e devidamente identificadas, possibilitando o combate a eventuais fraudes desses produtos no mercado, por meio dos parâmetros teor de Umidade, Hidroximentilfurfural e Diastase, que lhes conferem a identidade Biológica.

Contudo, é relevante e necessário o manejo adequado das colônias e a implantação das boas práticas de fabricação (BPF) desde a instalação do meliponário, seguido em todo o processo de colheita do mel, beneficiamento e armazenamento. A ausência de manejo adequado ou de BPF pode promover alterações nos méis, cujas amostras certamente ficarão comprometidas e os resultados não serão satisfatórios.

A obtenção das amostras de méis dessas espécies para análise deve ser precedida de todo o cuidado higiênico e de preceitos técnicos, para evitar mascaramentos ou depreciações, que prejudiquem na avaliação do produto.

Considerando que o mel, tenha sido colhido no seu estado operculado por meio higiênico (bomba de sucção ou seringas descartáveis), submetido imediatamente ao processo de refrigeração até a sua embalagem ou processo de conservação (desumidificação, pasteurização ou refrigeração), a sua identidade será facilmente revelada com base nos três parâmetros estudado (umidade, HMF e diástase), de forma que seja possível a identificação dos méis de *A. mellifera*, Trigóníneos e Meliponas.

Neste contexto e baseando-se nos resultados obtidos neste estudo e na literatura, propõe-se um regulamento técnico de identidade e qualidade do mel de abelha social sem ferrão para o grupo das Meliponas (Anexo), que compõe o principal grupo de espécies de abelhas sociais sem ferrão produtora de mel

no estado da Bahia (CARVALHO et al., 2003; CARVALHO et al., 2005; ALVES et al., 2005; SOUZA et al., 2009), de forma a contribuir com a legislação estadual para o desenvolvimento da meliponicultura.

### Referências Bibliográficas

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *M. mandacaia* SMITH (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.

CARVALHO, C. A. L. de.; ALVES R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2003. 42 p.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; ALVES R. M. de O.; **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2005. 32p.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; DIAS, C. S.; CLARTON, L. **Mundurí (*Melipona asilvai*): a abelha sestrota**. Cruz das Almas: Nova civilização, 2009. 46p.

**ANEXO**

## PROPOSTA DE REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL DE ABELHA SOCIAL SEM FERRÃO GÊNERO *Melipona*

### 1. Alcance

**1.1. Objetivo:** Estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve cumprir o mel de abelha social sem ferrão gênero *Melipona* submetido ao processo de conservação por desumidificação ou refrigeração e destinado ao consumo humano direto. Este Regulamento não se aplica para mel de abelha sem ferrão industrial e utilizado como ingrediente em outros alimentos.

**1.2. Âmbito de Aplicação:** o presente Regulamento Técnico se aplicará em todo o Estado da Bahia.

### 2. Descrição

**2.1. Definição:** Entende-se por mel de abelha social sem ferrão o produto alimentício produzido por essas abelhas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos potes das colônias.

#### 2.2. Classificação

##### 2.2.1. Por sua origem

**2.2.1.1. Mel de abelha social sem ferrão floral:** é o obtido dos nectários das flores.

- a) Mel de abelha sem ferrão unifloral ou monofloral: quando o produto procede principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias.
- b) Mel de abelha sem ferrão multifloral ou polifloral: é o obtido a partir de diferentes origens florais.

**2.2.1.2. Melato ou mel de melato de abelha social sem ferrão:** é o obtido principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

##### 2.2.2. Segundo o procedimento de obtenção do mel de abelhas social sem ferrão

**2.2.2.1. Mel colhido e desumidificado:** é o mel obtido por sucção nos potes desoperculados e posteriormente desumidificado.

**2.2.2.2. Mel colhido e refrigerado:** é o mel obtido por sucção nos potes desoperculados e posteriormente refrigerado a 8°C.

### **2.2.3. Segundo sua apresentação e procedimento**

**2.2.3.1. Mel :** é o produto em estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.

**2.2.3.1.1. Mel filtrado:** é o mel que foi submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo.

**2.2.3.1.2. Mel cremoso:** é o mel que tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar

**2.2.3.1.3. Mel cristalizado ou granulado:** é o que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares.

### **2.3. Designação (denominação de venda)**

**2.3.1.** Todos os produtos citados no item 2.2.1 devem apresentar a identificação taxonômica da espécie de abelha social sem ferrão que o produziu.

**2.3.2.** O produto definido no item 2.2.1.1 se designará Mel de “nome vulgar da abelha social sem ferrão”, agregando-se a sua identificação taxonômica, em caracteres não maiores do que o da denominação Mel de “nome vulgar da abelha social sem ferrão”.

**2.3.3.** O produto definido no item 2.2.1.2 e sua mistura com mel de abelha social sem ferrão floral, se designará Melato ou Mel de Melato de “nome vulgar da abelha social sem ferrão” agregando-se a sua identificação taxonômica, em caracteres não maiores do que os da palavra Melato ou Mel de Melato de “nome vulgar da abelha sem ferrão”.

## **3. Referências**

Comissão do Codex Alimentarius, FAO/OMS - Norma Mundial do Codex para o Mel, Codex Stan 12-1981, Rev. 1987, Roma 1990.

CAC/VOL. III, Supl. 2, 1990.

A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998.

Regulamento Técnico do MERCOSUL sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos Resolução GMC N° 80/96.

Regulamento Técnico MERCOSUL para rotulagem de alimentos embalados – Resolução GMC N° 36/93.

Apicultura Sistema de produção no campo – ABNT NBR 15585 : 2008

Instruções Normativa nº 11, de 20/10/2000 - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.

Portaria nº 368, de 04/09/1997- Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/ industrializadores de alimentos.

#### **4. Composição, processamento e requisitos do mel de abelhas social sem ferrão**

**4.1. Composição:** O mel de abelha sem ferrão é uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose. Contém ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cerume procedente do processo de extração por sucção.

**4.1.1.** O produto definido neste regulamento não poderá ser adicionado de mel de *Apis mellifera*, açúcares ou outras substâncias que alterem a sua composição original.

#### **4.2. Processamento**

A ser definido posteriormente

#### **4.3. Requisitos do mel**

##### **4.3.1. Características sensoriais**

**4.3.1.1. Cor:** é variável de quase incolor a pardo-escura, segundo definido em 2.2.1

**4.3.1.2. Sabor e aroma:** deve ter sabor e aroma característicos de acordo com a sua origem definido no item 2.2.1 e a espécie de abelha sem ferrão.

**4.3.1.3. Consistência:** variável de acordo com o estado físico em que o mel se apresenta, conforme o item 2.2.3.1.

##### **4.3.2. Características físico-químicas**

###### **4.3.2.1. Maturidade**

###### **a) Açúcares redutores (calculados como açúcar invertido)**

Mel floral de abelha social sem ferrão: mínimo 60g/100g

Melato ou Mel de Melato de abelha social sem ferrão e sua mistura com o floral: mínimo 50g/100g

###### **b) Umidade: Máximo 19g/100g**

**Umidade mel refrigerado:** acima de 20g/100g

**c) Sacarose aparente:**

Mel floral de abelha social sem ferrão: máximo 6g/100g

Melato ou mel de Melato de abelha sem ferrão e sua mistura com floral: máximo 15g/100g

**4.3.2.2. Pureza:**

**a) Sólidos insolúveis em água:** máximo 0,1g/100g

**b) Minerais (cinzas):** máximo 0,6g/100g. No melato ou mel de melato de abelha sem ferrão e suas misturas com floral, se tolera até 1,2g/100g.

**c) Pólen:** o mel deve necessariamente apresentar grãos de pólen

**4.3.2.3. Deterioração**

**a) Fermentação:** o mel de abelha sem ferrão não deve ter indícios de fermentação

**b) Acidez:** máxima de 50 miliequivalentes/quilograma

**c) Atividade diastásica:** máximo 03 na escala de Göthe.

**d) Hidroximetilfurfural:** máximo de 10mg/Kg.

## **5. Acondicionamento**

O mel desumidificado ou refrigerado de abelha sem ferrão pode apresentar-se a granel ou fracionado, acondicionado em embalagem apropriada para alimento, adequada para as condições previstas de armazenamento e que confira uma proteção adequada contra a contaminação.

## **6. Aditivos**

É expressamente proibida a utilização de qualquer tipo de aditivos.

## **7. Contaminantes**

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos conforme legislação vigente.

**7.1. Critérios microbiológicos:** o produto deverá cumprir com os requisitos a seguir:

<b>Microorganismos</b>	<b>Critério de avaliação</b>	<b>Categoria I.C.M.S.F</b>	<b>Método de análise</b>
Coliformes a 45°C (NMP.g <sup>-1</sup> )	n=5 c=0 m=0	5	APHA 1992 c.24
<i>Salmonella</i> spp. 25g	n=5 c=0 m=0	10	APHA 1992 c.24
Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )	n=5 c=2 m=10 M=100	2	APHA 1992 c.24

n: número de unidades a serem colhidas aleatoriamente em um mesmo lote e analisada individualmente; M: limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável (valores acima de M são inaceitáveis); m: é limite que em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável; c: número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M.

## 8. Higiene

### 8.1. Considerações Gerais

As práticas de higiene para elaboração do produto devem estar de acordo com a Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997 do MAPA sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.

### 8.2. Critérios Macroscópicos e Microscópicos

O mel não deve conter substâncias estranhas, de qualquer natureza, tais como insetos, larvas, grãos de areia e outros.

## 9. Pesos e Medidas

Aplica-se a legislação vigente.

## 10. Rotulagem

Aplica-se a legislação vigente.

**10.1.** O produto se denominará Mel de “nome vulgar da abelha social sem ferrão”, “Melato” ou “Mel de melato de “nome vulgar da abelha social sem ferrão”, conforme o item 2.3.

**10.2.** O Mel floral conforme item 2.2.1.1. item a) poderá se designar Mel Flores de \_\_\_\_\_, preenchendo-se o espaço existente com a denominação da florada predominante com comprovação através da análise de melissopalínologia.

**10.3.** O Melato ou Mel de Melato conforme item 2.2.1.2. poderá se designar Melato de ou Mel de Melato de \_\_\_\_\_, preenchendo-se o espaço existente com o nome da planta de origem.

**10.4.** No rótulo do produto deverá ser informada a identificação taxonômica da espécie de abelha sem ferrão conforme item 2.3.1.

## 11. Métodos de Análises

Os parâmetros correspondentes às características físico-químicas do produto são determinados conforme indicado a seguir:

Determinação	Referência
Açúcares redutores	CAC/VOL.III, Supl.2, 1990, 7.1
Umidade (método refratométrico)	A.O.A.C. 16 <sup>th</sup> Edition, Rev. 4 <sup>th</sup> , 1998-969.38B
Sacarose aparente	CAC/VOL.III, Supl.2, 1990, 7.2
Sólidos insolúveis em água	CAC/VOL.III, Supl.2, 1990, 7.4
Minerais (cinzas)	CAC/VOL.III, Supl.2, 1990, 7.5
Acidez	A.O.A.C. 16 <sup>th</sup> Edition, Rev. 4 <sup>th</sup> , 1998-962.19
Atividade diastásica	CAC/VOL.III, Supl.2, 1990, 7.7
Hidroximetilfurfural (HMF)	A.O.A.C. 16 <sup>th</sup> Edition, Rev. 4 <sup>th</sup> , 1998-980.23

## 12. Amostragem

Seguem-se os procedimentos recomendados pela: Comissão do *Codex Alimentarius*, FAO/OMS, Manual de Procedimento, décima edição. Deverá diferenciar-se entre produto a granel e produto fracionado (embalagem destinada ao consumidor).

### 12.1. Colheita de amostras de mel

#### 12.1.1 Materiais necessários:

**a) Frascos para amostras:** frascos de 35 a 40 mL de capacidade, fixado por meio de uma braçadeira e uma vareta de comprimento suficiente para chegar ao fundo do recipiente onde está contido o mel. O frasco tem uma tampa móvel unida a um cordão. É introduzido fechado a várias profundidades dentro da embalagem, onde se tira a tampa para enchê-lo.

**b) Pipetas para amostras:** tubos de 5 cm de diâmetro por um metro de comprimento. Afinadas em suas extremidades a uns 15 mm de diâmetro.

#### 12.1.2. Obtenção de amostras:

**a) Mel cristalizado ou cremoso:** realiza-se a extração da amostra com a ajuda do trado.

**b) Mel líquido que pode ser homogeneizado:** homogeneiza-se e logo toma-se a amostra com pipeta até extrair 250 mL .

**c) Mel líquido que não pode ser homogeneizado:** com o frasco para amostra se extrai 10 (dez) amostras de 25 mL cada uma, de diferentes níveis e de distintas posições.