

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica  
do mel produzido na Região do Alto Turi no Estado do  
Maranhão**

**Raimundo Nonato dos Santos Filho**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel  
produzido na Região do Alto Turi no Estado do Maranhão**

**Raimundo Nonato dos Santos Filho**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Hélio Fernandes Machado Júnior**  
*Co-orientação do Professor*  
**Armando Barbosa Bayma**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração - Ciência de Alimentos.

Seropédica – RJ  
Julho de 2012

638.16  
S237a

T

Santos Filho, Raimundo Nonato dos,  
1973-

Avaliação da qualidade físicoquímica e microbiológica do mel produzido na Região do Alto Turi no Estado do Maranhão / Raimundo Nonato dos Santos Filho - 2012.

53 f.: il.

Orientador: Hélio Fernandes Machado Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 48-53.

1. Mel - Análise - Teses. 2. Mel - Composição - Teses. 3. Mel - Produção - Maranhão - Teses. 4. Tecnologia de alimentos - Teses. I. Machado Júnior, Hélio Fernandes, 1966-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**RAIMUNDO NONATO DOS SANTOS FILHO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM        /        /

---

Prof. Hélio Fernandes Machado Júnior, Ph. D. UFRRJ  
DTA/IT/UFRRJ  
(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Helena Luchese  
DTA/IT/UFRRJ

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Jesus Freitas  
DNBE/INJC/UFRRJ

*Aos meus pais Raimundo Nonato dos Santos e Doraildes Cutrim Pinheiro, pela educação, exemplo de vida, pela dedicação de vocês que eu tenho a oportunidade de alcançar meus objetivos, suportando a minha ausência e dando-me forças para vencer.*

*À minha esposa, Sandra, pela compreensão, apoio incondicional, paciência em suportar os momentos de distanciamento e entender que minha jornada não seria fácil.*

*Aos meus irmãos Adeildo, Edson, João Batista, Dorinaldo, Gildson e irmãs Nazaré e Rosanira pelo apoio, amizade, dedicação e companheirismo.*

*Aos meus filhos Emilly e Renato Alex pelo amor incondicional e entender a minha ausência.*

*À amiga Rosa Vidal de Brito (in memoriam) pelo incentivo ao princípio de tudo, início da vida acadêmica.*

*Meu amor por vocês é eterno.*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao IFMA – campus Zé Doca, também pela oportunidade de proporcionar essa pós-graduação. E a todos os colegas de serviço pelas contribuições prestadas durante a minha ausência.

Ao meu Orientador Prof. Hélio Fernandes Machado Júnior apoio dado nesses anos e principalmente pelo carinho e amizade que me proporcionou nos momentos mais difíceis.

Ao meu Co-orientador, Prof. Armando Barbosa Bayma, pela sua contribuição ao trabalho.

Aos meus pais, irmãos e amigos pela compreensão, companheirismo, incentivo, e por sempre acreditarem nos meus ideais me deixando partir em busca do meu crescimento profissional.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao coordenador operacional do Minter Prof. Arlan Freitas pelo empenho e dedicação frente a essa proposta, pelo esforço e principalmente pela atenção e amizade.

À professora, amiga e colega de trabalho, Kelly de Fátima, pelo apoio na elaboração do projeto de pesquisa.

Ao meu primo e amigo, Lindomar Oliveira e seu filho Adonay, pelo grande apoio e receptividade na cidade do Rio de Janeiro, onde o apoio, compreensão e disponibilidade da sua moradia foram fundamentais para a conclusão desta tarefa.

Aos meus sobrinhos Jéssica Larissa e Paulo Roberto, pela paciência e acomodação nos momentos de ocupação residencial.

Aos meus amigos Rikene, Fredson, Luciano, Ivan, Wdson Almeida, Wdson Mendonça e Frank e amigas Rosa de Fátima, Cyntya, Mickally, Josy e Keyla pelo apoio.

Aos professores do mestrado, pelas aulas ministradas e pelo aprendizado adquirido.

À Profª Dra. Simone Mathias, pelo grande apoio e compreensão durante o Estágio em Docência Superior e estadia em Seropédica.

Aos Técnicos em Laboratório da UFRRJ, Ivanilda e Juarez, pelo apoio nas análises.

Ao IFMA e a UFRRJ por essa oportunidade de ingresso no Mestrado Interinstitucional – MINTER, através do programa de pós-graduação celebrado entre as duas instituições.

Aos colegas do Minter, Adeval, Antonia, Carol, Júnior, Marcelino e Pastora pela convivência e auxílio nos trabalhos; Luzimary, Ana Maria, Gilda, Rossana, Dêinise, Christina, Marcelo e Emanuel pela convivência durante todo o período do Mestrado.

À banca examinadora pelas correções e sugestões.

Aos apicultores da Região do Alto Turi, que apoiaram este trabalho e viabilizaram todo o material necessário para a realização da pesquisa.

Ao amigo Osias, pelas informações e disponibilidade de tempo e amostras para o trabalho.

E a todos, que direta ou indiretamente me ajudaram a realizar esse sonho, e que de alguma forma não foram citados.

## RESUMO

SANTOS FILHO, Raimundo Nonato dos. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel produzido na Região do Alto Turi no Estado do Maranhão: Zé Doca, MA.** 2012. \_\_\_ p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

O mel é um produto alimentício composto por uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose. A diversidade de floradas no nordeste favorece a produção de méis com características bastante diferentes conforme o local e a época do ano em que foram produzidas. As análises de amostras de mel da abelha *Apis mellifera* provenientes da Região do Alto Turi, no Estado do Maranhão, foram realizadas com objetivo de conhecer os parâmetros físico-químicos (acidez, açúcares redutores, hidroximetilfurfural, minerais/cinzas, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água e umidade) e microbiológicos (bolores, leveduras e coliformes) contribuindo com a comunidade local para alicerçá-los de informações para manutenção de suas produções seguindo as normas da legislação vigente e em conformidade com os requisitos legais para eventuais exportações desse produto muito promissor nos municípios produtores. Das 18 amostras de méis analisadas dezesseis possuem qualidade adequada para o consumo humano de acordo com a legislação vigente, duas amostras provenientes do município de Viana, que apresentaram valores acima do recomendado para bolores e leveduras segundo a legislação de referência para a caracterização qualitativa microbiológica para alimentos em geral. As análises físico-químicas mostraram valores entre 13,02 a 39,93 meq/kg para acidez, 66,23 e 74,40% para açúcares redutores, HMF valores entre 13,05 a 87,31mg/kg, minerais/cinzas obteve valores de 0,02 a 0,23%, para sacarose aparente, foram encontrados valores entre 4,09 e 11,01%, sendo que somente duas amostras encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, mostrando que a colheita do mel pode estar sendo feita prematuramente. Valores entre 0,008 e 0,098% para sólidos insolúveis e umidade 18,6 a 25%. Com esses valores 90% das amostras analisadas possuem qualidade adequada de acordo com os critérios recomendados pela Instrução Normativa nº 11 de 2000, do MAPA, sendo que as análises mostram apenas uma possível colheita do mel muito jovem, não tendo características de produto adulterado. Conclui-se, portanto, que a maioria dos apiários produtores e fornecedores de amostra de mel apresenta um produto de qualidade, atendendo a legislação vigente, no que diz respeito a produção de um alimento seguro.

**Palavras-chave:** Alto Turi, análises físico-químicas, mel, produto apícola.



## ABSTRACT

SANTOS FILHO, Raimundo Nonato dos. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do mel produzido na Região do Alto Turi no Estado do Maranhão: Zé Doca, MA.** 2012. \_\_\_ p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012. (TRADUZIR INGLÊS)

Honey is a food product comprising a concentrated solution of sugar with a predominance of glucose and fructose. The diversity of flowering in northeast favors the production of honey with quite different characteristics depending on the location and time of year in which they were produced. Analyses of samples of honey bee *Apis mellifera* from the region of Alto Turi, State of Maranhão, were performed in order to understand the physicochemical parameters (acidity, reducing sugars, hydroxymethylfurfural, mineral / ash, apparent sucrose, water-insoluble solid and humidity) and microbial (mold, yeast and coliforms) contributing to the local community for information underpins them for keeping their productions following the norms of current legislation and in accordance with the legal requirements for eventual exports of this product very promising in municipalities producers. Of the 18 samples of honey analyzed sixteen have adequate quality for human consumption in accordance with current legislation, two samples from the municipality of Viana, who had values above recommended for yeasts and molds according to the legislation of reference for qualitative characterization for microbiological food in general. Physicochemical analyzes showed values between 13.02 to 39.93 meq / kg acidity, 66.23 and 74.40% for reducing sugars, HMF values between 13.05 to 87.31 mg / kg, minerals / ash obtained values 0.02 to 0.23% for sucrose apparent values were between 4.09 and 1.11%, and only two samples are within the standards established by the law, showing that the harvest of honey being made prematurely . Values between 0.008 and 0.098% to insoluble solids and moisture from 18.6 to 25%. With these values 90% of the samples have adequate quality according to the criteria recommended by the Normative Instruction n ° 11, 2000, MAPA, and the analysis shows only one possible harvest honey very young, having no features of adulterated product. It is concluded, therefore, that the majority of growers and apiaries honey sample shows a quality product, meeting current legislation regarding the production of safe food.

Keywords: Alto Turi, physicochemical analysis, honey, bee products.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01.....	17
Figura 02.....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01.....	29
Tabela 02.....	34
Tabela 03.....	36
Tabela 04.....	37
Tabela 05.....	39
Tabela 06.....	40
Tabela 07.....	42
Tabela 08.....	43
Tabela 09.....	45

## SUMÁRIO

1.	Introdução .....	11
2.	Revisão de Literatura .....	13
2.1	Produção de mel no Brasil .....	13
2.2	Produção de mel nos Estados Nordestinos .....	15
2.3	Produção de mel no Estado do Maranhão .....	16
2.4	Produção de mel na Região do Alto Turi .....	18
2.5	Mel .....	20
2.5.1	Composição do Mel .....	21
2.5.2	Características Sensoriais .....	22
2.5.3	Características Físicoquímicas .....	23
2.5.4	Características Microbiológicas .....	25
2.5.5	Outras características não contempladas .....	26
3	Objetivos.....	28
3.1	Objetivo Geral.....	28
3.1	Objetivos Específicos.....	28
4	Materiais e Métodos .....	29
4.1	Localidades de coleta das amostras.....	29
4.2	Coleta e preparo das amostras.....	30
4.3	Análises físicoquímicas do mel de abelhas.....	30
4.3.1	Acidez .....	30
4.3.2	Açúcares Redutores .....	31
4.3.3	Hidroximetilfurfural .....	31
4.3.4	Minerais/Cinzas .....	31
4.3.5	Sacarose Aparente .....	31
4.3.6	Sólidos Insolúveis em água .....	32
4.3.7	Umidade .....	32
4.4	Análises Microbiológicas do mel de abelhas.....	32
4.4.1	Bolores e Leveduras .....	32
4.4.2	Estimativa de Coliformes Totais e a 45°C através do Número mais Provável .....	33
5	Resultados e Discussão .....	34
5.1	Análises físicoquímicas .....	34
5.1.1	Acidez .....	34
5.1.2	Açúcares Redutores .....	35
5.1.3	Hidroximetilfurfural .....	37
5.1.4	Minerais/Cinzas .....	38
5.1.5	Sacarose Aparente .....	40
5.1.6	Sólidos Insolúveis em água .....	41
5.1.7	Umidade .....	43
5.2	Análises Microbiológicas .....	44
6	Conclusões .....	47
7	Referências Bibliográficas .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a legislação vigente o mel é um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir de néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre as partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel pode ser classificado de acordo com a sua origem botânica em mel floral, quando é obtido dos néctares das flores, e em mel de melato, obtido este principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

Quando o mel é originado principalmente de flores de uma mesma família, gênero ou espécie é denominado de mel unifloral ou monofloral e possui características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias; e o mel produzido a partir de diferentes origens florais é denominado de mel multifloral ou polifloral quando em sua composição encontra-se várias origens florais, sem a existência de uma predominância, com características sensoriais, físico-químicas e microscópicas indefinidas (MOREIRA & DE MARIA, 2001; BAYMA, 2008).

O mel de abelha tem se tornado uma importante fonte alimentar nos últimos anos. Podemos observar isso no aumento significativo dos diversos produtos disponibilizados aos consumidores atualmente. Além de em alguns municípios do Brasil o mel já está sendo componente básico na merenda escolar de crianças que estão no ensino fundamental. Por outro lado, além de alimento, é bastante utilizado como fonte medicamentosa no combate a algumas patologias do corpo humano.

O mel é também utilizado largamente na indústria de cosméticos (cremes, máscaras de limpeza facial, tônicos, etc.) devido às suas qualidades adstringentes e suavizantes. Juntamente com o mel, as abelhas produzem outros importantes produtos a saber: a [cera](#), a [geleia real](#), o pólen, própolis e a apitoxina (veneno das abelhas).

Normalmente os produtos naturais são sensíveis a contaminações ambientais, os produtos apícolas não fogem essa regra, pois a matéria prima utilizada para sua produção é oriunda de flores que estão permanentemente expostas a diversos tipos de fontes poluidoras. Estudos recentes mostram uma constatação que em diversos países há contaminação de produtos apícolas por meio de inseticidas e metais pesados. Essa

constatação que é muito grave, pois considerando a saúde humana, tem levado os órgãos de controle de qualidade de alimento do mundo a uma permanente vigilância quanto à qualidade dos méis postos nos mercados consumidores.

As características dos méis dependem de sua origem, sendo influenciadas pelas condições climáticas e pela matéria-prima utilizada pelas abelhas. Essa dependência se reflete na cor, no sabor, no odor, na viscosidade e nas características químicas e físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que o mesmo é elaborado. Assim sendo, a caracterização de méis produzidos em determinadas condições locais definem a sua qualidade no mercado, estabelecendo as características peculiares inerentes à sua origem, possibilitando sua padronização, como também fornecendo informações para garantir controle de qualidade do produto, detectando eventuais alterações. O conhecimento das características permite ao produtor atender as normas técnicas ou padrões mínimos definidos pela legislação e/ou de mercado.

Nessas condições, estudos que caracterizem os méis das mais distintas localidades de produção são importantes para a formação de um banco de dados que possibilite estabelecer padrões que sirvam de referência para se interferir sobre aspectos de qualidade de tais produtos e, desse modo, oferecer para o consumidor produtos de boa qualidade, segundo as normas vigentes, livres de contaminação e/ou adulterados.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as características físicoquímicas e microbiológicas de amostras de mel produzido na Região do Alto Turi, contribuindo para a caracterização e padronização dos méis do estado do Maranhão, comparando os resultados aos estabelecidos pela legislação brasileira, verificando a qualidade do mel produzido na região, norteados os apicultores com informações para que a extração de mel ocorra no período apropriado, favorecendo a obtenção de um produto com identidade local e regional assegurando a qualidade e a produtividade, a fim de atender as exigências recomendadas pela legislação para comercialização no mercado interno e externo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção de mel no Brasil

No Brasil, até o século XIX, a única fonte de mel eram as abelhas sem ferrão (*Apidae Meliponinae*), que se destacavam também como fornecedoras de ceras utilizadas para confecção de velas pelos jesuítas (SOUZA, 2008).

Em 1839, teve início à criação de abelhas que não eram de origem nativa no Brasil, aonde colmeias vindas de Portugal para o Rio de Janeiro, a mando do Padre Antônio Carneiro Aureliano, ao fim de dois anos já haviam produzidos mais de 200 colmeias dessas abelhas na Quinta Imperial (GUEDES, 2000).

Outros imigrantes, de origem alemã, em meados de 1845 iniciaram uma criação de abelhas *Apis Nigra* e *Apis Mellifera*, trazidas para os estados do sul e sudeste do país. Em 1879, o apicultor Frederico Hanemann introduziu abelhas italianas (*Apis mellifera lingustica*) no Rio Grande do Sul, e uma colônia da mesma espécie chegou a Pernambuco em 1895, trazida pelo padre Amanto Van Emelen (GUEDES, 2000).

Embora seja uma atividade tradicional, e o Brasil possuir cerca de 192 espécies de meliponíneos (SILVEIRA et al. 2002; SOUZA, 2008), a espécie europeia *Apis Mellifera*, introduzida no Brasil no período colonial para fins de apicultura, ainda é a mais conhecida entre os brasileiros (SANTOS, 2002; SOUZA, 2008).

A produção de mel no Brasil, na década de 50, considerada muito baixa em relação a outros países vizinhos, tal como a Argentina, oscilava em torno de 5.000 toneladas/ano, enquanto a produção argentina girava em torno de mais de 30.000 toneladas/ano, apesar de o Brasil possuir clima favorável, (tropical) e da excelente flora brasileira, propícia a exploração da apicultura (BAYMA, 2008).

Tal fato despertou a atenção das autoridades brasileiras, sendo convidado para analisar o problema o geneticista brasileiro Warwick E. Kerr, incumbido de avaliar e encontrar meios de aumentar a produção nacional de mel. Portanto, depois de minucioso estudo e conhecimento bibliográfico da literatura melífera e analisar raças de abelhas produtoras de mel, o geneticista percorreu o continente africano em 1956, constatou que na África algumas espécies possuíam uma alta produtividade de mel, dentre elas a *Apis mellifera scutellata*, a qual introduziu no Brasil, dando início assim ao período de africanização das abelhas no país (GONÇALVES, 2006; BAYMA, 2008).

A partir das descobertas do geneticista Warwick Estevan Kerr, na década de 50, aumentou o interesse comercial e científico na cultura das abelhas. Suas observações a respeito dos hábitos e comportamentos das abelhas nativas e introduzidas no Brasil trouxeram um enorme desenvolvimento para a apicultura brasileira (GUEDES, 2000).

A partir desse período, o Brasil começou a investir mais intensamente na produção de mel, buscando apoio técnico nos órgãos governamentais e em universidades, onde, com o conhecimento de técnicos, pesquisadores e apicultores houve uma grande transformação na apicultura brasileira. Surgiu assim, um aumento significativo de trabalhos científicos voltados para a apicultura, o que caracterizou uma notada mudança de paradigmas do apicultor brasileiro que trabalhavam com abelhas africanizadas, trazendo também ao desenvolvimento de novas metodologias de manejo, crescimento da indústria de insumos voltados para a produção apícola (GONÇALVES, 2006).

Ainda segundo Gonçalves, (2006), com a existência de uma grande migração de abelhas africanizadas do Sul e Sudeste para o Norte e Nordeste do Brasil, estados nordestinos passaram a se interessar e explorar comercialmente a apicultura, como exemplo tem a Bahia, Pernambuco, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe, etc. que investindo consideravelmente nesse novo setor de produção, não só ocorreu um aumento significativo do número de apicultores e de colônias de abelhas africanizadas nessas regiões como também passam a se destacar como grandes produtores de mel e derivados de produtos apícolas com destaque para os estados do Piauí, Ceará e Bahia.

Atualmente a produção de mel no Brasil, segundo os últimos dados do IBGE (2010), foi de 38,017 mil toneladas/ano, mesmo com uma queda de 2,5% em relação a 2009 o país se manteve como grande produtor internacional do produto. Segundo o IBGE (2010), o Rio Grande do Sul é o maior produtor de mel do Brasil, com aproximadamente 7,1 mil toneladas. Consequentemente, a região Sul é a que mais se destaca nesta área, com 16.532 toneladas, seguida da região Nordeste com 13.117 toneladas; região Sudeste com 6.156 toneladas; região Centro-Oeste com 1.291 toneladas e região Norte com 922 toneladas.

O Brasil tem um grande potencial apícola, pelo fato de sua flora ser bastante diversificada, pela extensão territorial do país e pela variabilidade climática existente, o que possibilita produzir mel o ano todo. Esses aspectos já o diferencia dos demais países produtores de mel que, normalmente colhem mel somente uma vez por ano, no entanto,



apesar dessa vantagem, há uma grande variação nas características dos méis produzidos nas diversas regiões do país (MARCHINI; SOUSA, 2006; PEREIRA, 2010).

Pela sua natureza a apicultura é uma atividade conservadora de espécies, sendo das poucas atividades extrativistas que preenchem todos os requisitos do tripé da autossustentabilidade: o econômico, porque gera renda ao agricultor; o social, por que ocupa mão de obra familiar no campo; e o ecológico, porque contribui para a preservação da mata nativa, não se desmata para criar abelhas (ALCOFORADO-FILHO, 1998; ALMEIDA-ANACLETO, 2007).

Atividades autossustentáveis propõem a obtenção de produtos que possam ser repostos pelo próprio ecossistema, num ciclo definido, possibilitando renda aos proprietários de terras, e ao mesmo tempo mantendo o equilíbrio desejado dos ecossistemas (REIS & MARIOT, 1999; ALMEIDA-ANACLETO, 2007).

Assim a apicultura do país passou a reunir algumas características que a colocou num elevado potencial de inclusão, pois sob o ponto de vista social, ambiental e econômico é capaz de gerar ocupações socialmente justa, ambientalmente corretas e economicamente viáveis. As abelhas do gênero *Apis* constituem atualmente um material de trabalho para os apicultores brasileiros, produzindo uma atividade sustentável, mesmo com o agravante de serem abelhas agressivas, tem as vantagens de começarem a produzir mais cedo e terem o tempo de encerrar a produção mais tarde que as demais, além de não apresentarem o instinto de hibernação comum às raças europeias.

## **2.2 Produção de mel nos Estados Nordestinos**

No período compreendido entre 1990 e 2004 a produção de mel no Brasil, no Nordeste e no Maranhão apresentou um aumento considerável. Dados revelam que nesse período de tempo, o aumento na produção nordestina foi quase três vezes maior que o brasileiro, passando de uma produção anual de 1.782.081 kg/ano, que correspondia a 18% da produção do país para uma média de 10.401.191 kg/ano em 2004, chegando a participar com 32% da produção total brasileira que era um pouco mais de 32.290.000 kg/ano (IBGE, 2006).

Na região nordestina, os maiores produtores são os estados do Piauí, Ceará e Bahia com cerca de 75% da produção do Nordeste (IBGE, 2006). Em 1990, a Bahia era o estado com maior produção de mel na região com 610.272 kg/ano, seguido do Piauí (437.468 kg/ano) e Ceará (425.175 kg/ano), durante os quinze anos de estudos e

acompanhamento e devido aos investimentos na área, houve mudanças nesse posicionamento. Em 2004, o Piauí já ocupava a liderança na produção de mel no Nordeste com um volume anual da ordem de 3.894.437 kg/ano, seguido do Ceará com 2.933.133 kg/ano e logo depois a Bahia com 1.494.713 kg/ano, que caiu para a terceira posição (IBGE, 2006; ROEDER, 2006; BAYMA, 2008).

Um estado que se destacou notavelmente foi o Maranhão, naquele ano, 1990, o estado produziu apenas 0,30% do total nordestino, mas no período dos 15 anos considerados nesta análise, teve um crescimento notável, saindo do último lugar na produção nordestina de mel, para ocupar a sexta posição em 2004, tendo o maior crescimento entre todos os estados da região no período, com uma taxa de 34,23%, quase três vezes superior a do Nordeste e nada menos que sete vezes o valor do crescimento brasileiro (ROEDER, 2006; OLIVEIRA, 2006; BAYMA, 2008).

A produção de mel no Nordeste é basicamente de caráter familiar. A quantidade média de colmeias usadas pelos produtores nos estados é muito flutuante, existindo produtores com apiários que possuem menos de 10 colmeias e outros com quantidades superiores a 2.000 colmeias divididas em vários núcleos (VILELA & PEREIRA, 2002; VILELA, 2003; BAYMA, 2008).

Contudo, pode-se estimar a quantidade média geral de até 50 colmeias por apicultor, o que a caracteriza como atividade de pequenos produtores. A produtividade média do Nordeste gira em torno de 45 kg/colmeia/ano para a apicultura migratória, e de 25 kg/colmeia/ano para a apicultura fixa (VILELA & PEREIRA, 2003; BAYMA, 2008).

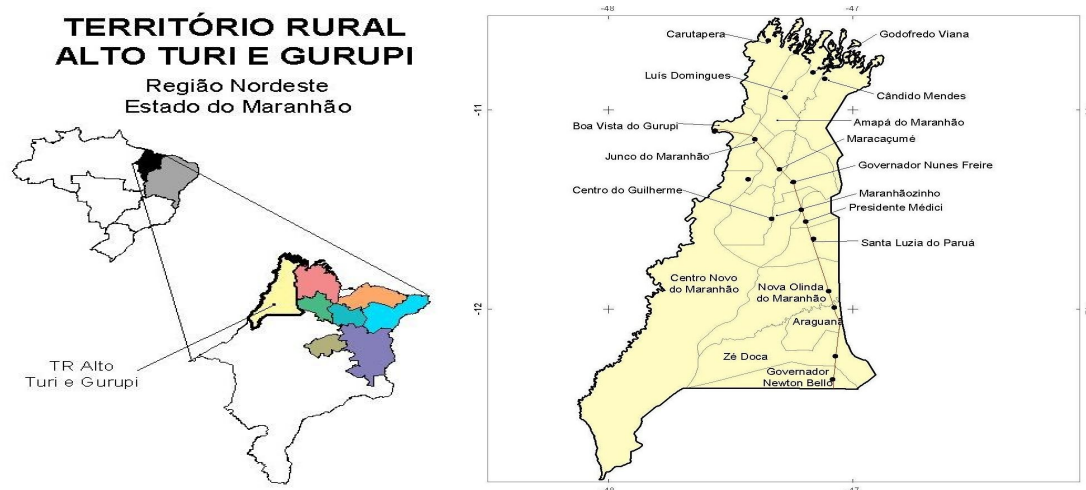
### **2.3 Produção de mel no Estado do Maranhão**

O Estado do Maranhão possui distribuição abrangente de produtores de mel. A criação de abelhas está propagada em todo o estado, no entanto, existe uma zona do Maranhão onde há uma concentração maior de criadores, é no oeste do estado, região da Amazônia maranhense, onde também existe a maior produção de mel de abelhas *Apis*. Por outro lado, na baixada maranhense, a maior produção de mel provém de abelhas *Melípona*, apesar do grande número de criadores de abelhas africanizadas (SILVA, 2006a; BAYMA, 2008).

A produção de mel no Estado do Maranhão é de cerca de 1000 toneladas por ano. Com uma perspectiva de crescimento muito boa para os próximos anos. Os

municípios com o maior volume de produção são os de Santa Luzia do Paruá e Maranhãozinho, a destinação da produção apícola do estado até 2004 era basicamente o próprio mercado interno do estado e ainda é comercializado para os estados do Piauí e Ceará (IBGE, 2010).

Mas a partir de 2008, com a implantação do APL – Arranjo Produtivo Local, destinado a Apicultura na Região do Alto Turi, projeto desenvolvido pelo SEBRAE em parceria com apicultores da região, houve um aumento na produção de mel e com isso a destinação da produção tomou outras direções, sendo destinados às regiões sul e sudeste, a partir de então os maiores compradores do mel maranhense são os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. (SEBRAE - PAPL, 2010).



**Figura 01.** Mapa de localização da região do Alto Turi.

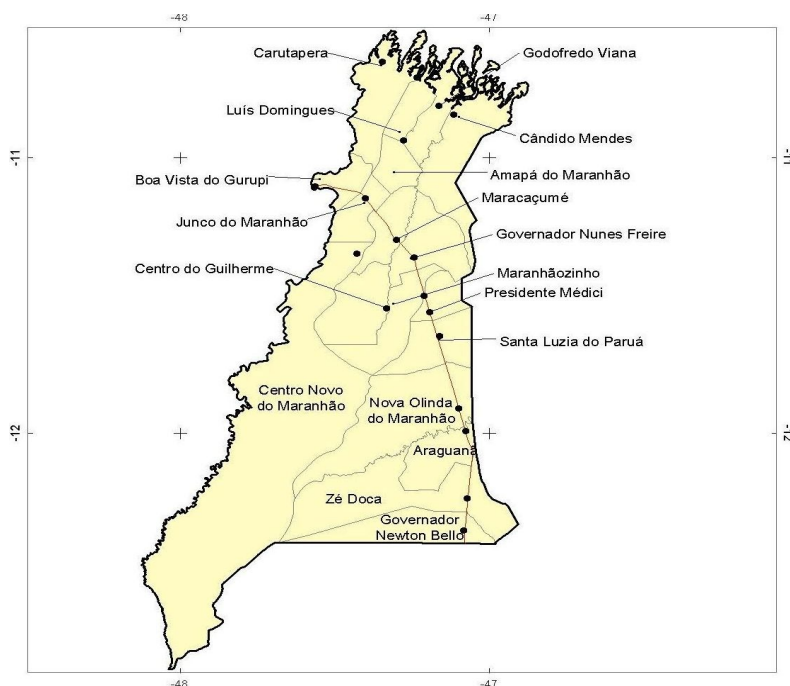
A região do Alto Turi, que possui um aglomerado de 18 municípios, está inserida no contexto de região que mais produz mel no estado, onde essa produção se dá por meio de associações de produtores reunidos em torno do Programa de Arranjo Produtivo Local da Apicultura na Região do Alto Turi, com o apoio do Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, que reúne 10 municípios com mais de 1.000 famílias envolvidas na atividade e 18 mil colmeias. E ainda contribui com a capacitação de trabalhadores para ajudar na comercialização do mel maranhense. (SEBRAE - PAPL, 2010).

A expectativa é que com a continuidade das capacitações realizadas pelo programa, permaneça contribuindo como suporte da produção maranhense. Um dado importante, é que, o mel de manguezal produzido no litoral do estado tem mercado promissor em consequência do sabor, viscosidade, cor e aroma específicos, com grande

aceitação na 39ª edição da APIMONDIA/2005 - Congresso Internacional de Apicultura, realizada em Dublin, Irlanda, gerando grandes expectativas dos produtores em relação às exportações (BEZERRA, 2007; BAYMA, 2008).

## 2.4 Produção de mel na Região do Alto Turi

Mesmo com todos os incentivos que os municípios que constituem a principal força apícola maranhense receberam até o final de 2005, os dados de produção de mel no estado ainda eram bem menores em relação aos estados do Ceará e Piauí, maiores produtores do nordeste. Para acompanhar mais de perto as principais dificuldades e demanda que os municípios e os produtores de mel encontram a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Pesca do Maranhão, tem intermediado a implantação da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Mel, setor do governo estadual que em parceria com os apicultores dos diversos polos produtores, terá como objetivo a realização de ações para incentivar ainda mais a apicultura no Maranhão (SAGRIMA, 2010).



**Figura 2.** Mapa de localização dos municípios da Região do Alto Turi, estado do Maranhão, produtores de mel de abelhas *Apis mellifera*.

O Programa de Arranjos Produtivos Locais – PAPL, de norteamento para os apicultores, executado pelo SEBRAE-MA e o governo estadual teve como meta, entre os períodos de 2002 a 2006, a formação de uma cadeia produtiva sustentável da

apicultura maranhense, que incluía diversos municípios produtores de mel, dentre esses estão os de Santa Luzia do Paruá, Santa Helena, Viana e São João Batista, denominado “Quadrilátero do Mel”, também fortes na produção do mel no estado (AASH-MA, 2003; SEBRAE, 2009; SAGRIMA, 2010).

Ainda dentro desse contexto, a Agência de Promoção às Exportações do Brasil – APEX, o SEBRAE nacional e o SEBRAE do Maranhão, através de convergências de esforços, também desenvolveram ações voltadas para o fortalecimento da apicultura maranhense, ao aumento da produção, à tecnologia utilizada e qualidade do mel, buscando a inserção do produto no mercado internacional (AASH-MA, 2003; SEBRAE, 2009).

O município de Santa Luzia do Paruá é o principal produtor de mel do Estado do Maranhão, segundo estatísticas de 2004, final de um período de estudo sobre a produção de mel no Brasil, feito pelo IBGE, o município apareceu na primeira posição do estado, situação essa que se manteve durante o acompanhamento (IBGE, 2006). Sozinho, Santa Luzia do Paruá respondeu pelo volume de 148.136 kg de mel produzido, representando 34% da produção total do Maranhão no ano de 2004. A relevância do município no contexto estadual é sensivelmente ampliada ao considerar a produção de mel nos municípios que estão no raio de abrangência e influência direta do município de Santa Luzia do Paruá, mesorregião Oeste do estado (BAYMA, 2008).

Dados revelam que a área sob influência direta do município, produziu um total de 385.606 kg de mel em 2004, representando o considerável volume de 88,41% do total da produção do estado no citado ano. Uma informação importante é que em cinco destes municípios tem sido crescente o interesse por parte de apicultores migratórios procedentes dos estados do Ceará e Piauí, devido a grande ocorrência de floradas nos manguezais em épocas definidas. Esta situação também tem despertado o interesse de apicultores dessa região, que sofre influência direta do município de Santa Luzia do Paruá, tais como Cândido Mendes, Carutapera, Godofredo Viana, Luis Domingues, e São João Batista, muito particularmente nesse município, o mais recente, que fica na extremidade de influência (ROEDER, 2006; IBGE, 2006; BAYMA, 2008).

É interessante citar que a apicultura nesta região do Alto Turi, surgiu como uma complementação da renda das famílias e acabou se tornando um grande polo de produção, contribuindo para o desenvolvimento da região, e se fixando com uma atividade que depois da pecuária, é a mais importante.

## 2.5 Mel

Segundo a legislação vigente, entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das excreções 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 favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel é resultado da desidratação e transformação do néctar das plantas pelas abelhas. A quantidade de mel que pode ser obtida em uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e a concentração de néctar e, ainda, com a concentração e proporções de seus carboidratos, com a quantidade de flores da área e com o número de dias em que as flores estão secretando néctar (CRANE, 1983; ALMEIDA, 2002; ARRUDA, 2004).

Sabor e aroma devem ser característicos de acordo com a sua origem, e a consistência variável de acordo com o estado físico em que o mel se apresenta (BRASIL, 2000). Quanto ao sabor, pode ser doce, ácido e até mesmo amargo, variando segundo a planta que produziu o néctar para as abelhas. O mel com sabor delicado é sempre claro; já o escuro normalmente tem um sabor forte, indicando que a cor pode estar altamente correlacionada com o sabor. Com relação ao aroma, ele variável de acordo com a origem da planta, clima e até mesmo o manejo do apicultor (VENTURINI, et al. 2007; PEREIRA, 2010).

Para produzir 100g de mel uma abelha deve visitar cerco de um milhão de flores com a ajuda de sua proboscide (tromba), a abelha suga o néctar e o armazena em seu estômago de mel, voltando para a colmeia. Uma abelha sem carga voa a 65 km/h, juntando-se a sua colheita, cujo peso pode alcançar 1/4 do peso do seu corpo, ela diminui a sua velocidade para 30 km/h. Para obter 1 kg de mel, a abelha deve levar para colmeia de 120.000 a 150.000 cargas de néctar. Se as flores, das quais as abelhas coletam a substância adocicada, estão a 1,5 km da colmeia, para transportar cada 963 cargas cada abelha terá que voar 3 km. Consequentemente deverá percorrer um total de 360.000 a 460.000 km, para produzir um quilo de mel (GONÇALVES, 2000; MOUCHRECK, 2008).

### 2.5.1 Composição do Mel

Sabe-se que o mel é um produto que possui inúmeros componentes e substâncias em sua composição, desde açúcares até sais minerais, proteínas e vitaminas, com valores e proporções já determinados pela legislação e que este mel é o da abelha *Apis mellifera*, sendo que méis do gênero meliponae, abelhas nativas sem ferrão, pouco se conhece a respeito das suas características físico-químicas e microbiológicas. (NOGUEIRA-NETO, 1997; MOUCHREK, 2008)

Quanto à composição, o mel é uma solução concentrada de açúcares, predominando a glicose e frutose. Contém, também, uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas procedente do processo de extração. Por lei não pode haver adição de açúcares e/ou outras substâncias que alterem a sua composição original (BRASIL, 2000; LUTZ, 2005).

O mel é uma mistura de açúcares complexa altamente concentrada. É produzido pelas abelhas, a partir do néctar coletado das flores ou de secreções de algumas plantas. É convertido por elas pelo uso de enzimas e evaporação de água (BAYMA, 2008).

O mel é composto principalmente de glicose (80%) e água (17%), além de outras substâncias (3%). É, portanto, um alimento complexo do ponto de vista biológico e também analítico, pois sua composição varia muito em função de sua origem floral, geográfica e de safra para safra, envolvendo condições climáticas (SANTOS, 2002; SILVA, 2006b).

A composição física e química do mel pode ser variável naturalmente, tendo em vista a interferência de fatores como: estágio de maturação do produto, condições climáticas predominantes, espécies de abelhas e tipo de florada. (SILVA et al., 2008; PEREIRA, 2010). Para AZEREDO et al. (1999), o mel também pode ter sua composição variada em função do processamento e do armazenamento.

Portanto, essa dependência com os fatores citados acima é refletida na cor, no sabor, no odor e nas características físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que o mesmo é produzido. Desse modo, a caracterização de méis produzidos em determinadas condições locais define a sua qualidade no mercado, estabelecendo as características inerentes à sua origem, possibilitando sua padronização e fornecendo informações para garantir o controle de qualidade do produto contra eventuais modificações (SILVA, 2009; PEREIRA, 2010). Para Marchini

(2006), os resultados da caracterização podem ser comparados com os padrões estabelecidos por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, para então, controlar fraudes e proteger o consumidor de adquirir um produto alterado.

### **2.5.2 Características sensoriais**

A análise sensorial de alimentos é uma ferramenta moderna utilizada para o desenvolvimento de novos produtos, reformulação dos produtos já estabelecidos no mercado, vida de prateleira, determinação de diferenças e similaridades apresentadas entre produtos concorrentes, identificação da preferência dos consumidores por determinado produto e, também para otimização e melhoria de qualidade (BAYMA, 2008; LACERDA, 2010).

Tem se mostrado muito eficiente na avaliação da qualidade de alimentos pela habilidade de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, detectando particularidades do produto não medidas por outras técnicas, incluindo-se sua aceitação (ANDRADE, 2006; BAYMA, 2008).

Dentre as características sensoriais mais percebidas pelos sentidos com relação ao mel estão cor, sabor e aroma. Pelos critérios da legislação brasileira, a cor é variável de quase incolor a pardo-escura, segundo sua origem floral (BRASIL, 2000). De acordo com Venturini et al. (2007), o mel apresenta coloração que depende praticamente da origem da flor, podendo ser claro, vermelho, dourado ou escuro. Geralmente, quanto mais escuro o mel, maior a quantidade de minerais ele possui, porém menor valor comercial, pois a cor clara é mais aceita no mercado mundial.

O sabor e o aroma devem ser característicos de acordo com a sua origem, e a consistência variável de acordo com o estado físico em que o mel se apresenta (BRASIL, 2000). Quanto ao sabor, pode ser doce, ácido e até mesmo amargo, variando conforme a planta que produziu o néctar para as abelhas. O mel com sabor delicado é sempre claro; já o escuro normalmente tem um sabor forte, indicando que a cor pode estar altamente relacionada com o sabor. Com relação ao aroma, ele é variável de acordo com a origem da planta, clima, solo e até mesmo com o manejo do apicultor (VENTURINI et al., 2007).



### 2.5.3 Características físico-químicas

O Regulamento Técnico que norteia a identidade e qualidade do mel destinado ao consumo humano (BRASIL, 2000), estabelece como requisitos mínimos de qualidade físico-químicos para mel floral a determinação dos parâmetros indicativos de maturidade (açúcares redutores, sacarose aparente e umidade), de pureza (sólidos insolúveis em água e minerais/cinzas) e de deterioração (acidez e hidroximetilfurfural). Comumente também são empregados os parâmetros: proteínas, pH, índice de formol, condutividade elétrica, atividade diastásica e cor.

As análises físico-químicas de méis contribuem na fiscalização de méis importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente. Seus resultados são comparados com os padrões citados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado (ARRUDA, 2004; MARCHINI, 2006).

A obtenção de parâmetros físico-químicos de amostras de méis é importante para a caracterização do mel, como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado. Além disso, é de fundamental importância a caracterização regional de méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e variação edafo-climática de cada região (EVANGELISTA – RODRIGUES et al., 2005; SODRÉ et al., 2005; ARRUDA, 2004).

Com relação à maturidade, a umidade é um dos principais parâmetros de análise de qualidade do mel, não sendo tolerados valores superiores a 20%, segundo as normas firmadas pelo governo brasileiro (BRASIL, 2000). De acordo com PEREIRA (2010), a umidade pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturação, cristalização, sabor e conservação do mel, visto que microorganismos osmófilos podem provocar a fermentação quando a umidade for muito elevada. A literatura indica que a maioria dos méis avaliados no Brasil atende às exigências quanto ao teor de água (ARRUDA et al., 2004; SILVA et al., 2006c; SOUZA, 2008; WELKE et al., 2008; SILVA et al., 2008; PEREIRA, 2010).

Os açúcares redutores, que são calculados como açúcares invertidos, devem apresentar um valor no mínimo de 65% (BRASIL, 2000). De acordo com PEREIRA (2010), valores abaixo de 65% podem ser um indicativo de que o mel ainda se encontrava em processo de amadurecimento no interior da colmeia na ocasião da colheita.

Pelas normas brasileiras, a sacarose aparente não pode exceder 6% (BRASIL, 2000). A sacarose aparente é uma das características de grande importância no mel, pois está diretamente associada à sua qualidade e valores acima do que a legislação norteia pode ser indicativo de um mel muito fresco ou que tenham sido adulterados, na maioria dos méis de origem floral, os açúcares aparentes representam a maioria dos presentes (SODRÉ et al., 2007; PEREIRA, 2010).

Com relação à pureza, a exigência do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento é de que os sólidos insolúveis em água sejam no máximo 0,1%, exceto mel prensado, que se tolera até 0,5%, unicamente em produtos acondicionados para a venda direta ao consumidor (BRASIL 2000). Para SILVA et al. (2009), este parâmetro está relacionado com a quantidade de sujeira presente no mel, proveniente da sua extração na colônia, campo e/ou apiários.

O teor de cinzas, que expressa a riqueza que o mel possui, em minerais, se constitui em uma característica bastante utilizada para aferição da qualidade do mel e como indicativo da origem botânica (SOUZA et al., 2008). O mel puro, quando processado corretamente, apresenta baixos teores de cinzas. Portanto, é um parâmetro que permite identificar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, resíduos de tintas, insetos, pedaços de madeira e cera do favo, ou seja, está diretamente ligado à falta de cuidados de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processamento do mel pelo apicultor (MENDES, 2009; PEREIRA, 2010). A quantidade de cinzas admitida em méis de origem floral é de 0,6%, no melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral, são toleráveis até 1,2% (BRASIL, 2000).

Com relação à deterioração, o mel não deve apresentar quaisquer indícios de fermentação (BRASIL, 2000). Enquanto que a acidez, que é um critério importante de avaliação do mel, pois influencia no flavor e conservação, uma vez que é fortemente alterada pela fermentação (SILVA et al., 2008). O valor máximo admitido é de 50 meq/g (BRASIL 2000).

O hidroximetilfurfural (HMF) é um excelente indicativo de qualidade de méis, Normalmente, está ausente em méis recém-colhidos e sua composição tende a crescer com o envelhecimento do produto (SANTOS et al., 2002; SILVA et al., 2008; PEREIRA, 2010). Níveis elevados de HMF podem indicar modificações provocadas por longo período de armazenamento em condições inadequadas, temperaturas elevadas ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (SILVA et al., 2006b; MARCHINI, 2006).

Por muitas vezes é necessário aquecer o mel para reduzir a viscosidade, impedir a cristalização e fermentação do produto, ou destruir microrganismos contaminantes. Porém, por outro lado, o aquecimento favorece a formação de hidroximetilfurfural (PEREIRA, 2010). Segundo Venturini et al. (2007), quanto maior o teor de HMF, menor o valor nutricional do mel, em razão da destruição, por meio de aquecimento, de determinadas vitaminas e enzimas. Arruda, (2004) informam que além do tempo e da temperatura de aquecimento, diferentes composições e diferentes valores de pH do mel podem levar a diferentes níveis de hidroximetilfurfural.

O limite máximo fixado pela legislação brasileira para HMF em méis é de 60 mg/kg<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000). Já o Codex Alimentarius Commission (CAC, 1999) prevê um limite de 80 mg/kg<sup>-1</sup> de HMF para méis provenientes de países tropicais, pois nos países quentes o teor de hidroximetilfurfural do mel tende a aumentar mais rapidamente durante o armazenamento (PEREIRA, 2010).

#### **2.5.4 Características Microbiológicas**

O mel juntamente com os demais produtos das abelhas, possui a imagem de um produto natural, saudável e limpo, sendo atribuídas a ele propriedades medicinais e atividade antimicrobiana. A presença fatores físicos e químicos e da presença de compostos fenólicos e da enzima glicose oxidase que proporciona uma barreira ao desenvolvimento dos microrganismos devido a forte característica oxidante destes compostos (SOUZA, 2008).

O homem tem utilizado o mel de diversas maneiras, seja como alimento, ou como medicamento, devido as suas propriedades antissépticas e, ainda, como conservante de frutas e grãos. A [própolis](#) é bastante útil ao ser humano que a usa como auxiliar medicamentosa, pois é conhecida principalmente, por suas propriedades antimicrobianas, antioxidante, cicatrizante, anestésica, uma vez que também possui poder bactericida (SILVA, 2000; SILVA 2006c).

Além de seu uso com alimento, o mel tem sido utilizado pelas suas propriedades medicamentosas, mas a sua eficácia como auxiliar terapêutico, tem sido demonstrada, embora, a explicação bioquímica desses efeitos ainda não seja conclusiva (ALMEIDA, 2002; MOUCHREK, 2008).

Apesar destas características ainda é possível observar a ocorrência de microrganismos no mel. Esta microbiota pode ser dividida em dois grupos: os

provenientes de fontes primárias quando o mel está sendo colhido, armazenado ou amadurecido; e os de contaminação secundária, diretamente relacionada à extração, manipulação no decorrer da coleta, processamento e beneficiamento, envase, e armazenamento do produto (BARTH,2005).

Esta microbiota presente no mel se constitui em um dos principais critérios de qualidade do produto, juntamente com suas características sensoriais, físicas e químicas. Internacionalmente, estes critérios de qualidade do mel são especificados em regulamentos, compilados no *Codex Alimentarius* (SOUZA, 2008). Para méis comercializados no MERCOSUL também existem requisitos de qualidade estabelecidos em regulamentos (LACERDA et al., 2005; ALVES, 2008).

A atual legislação brasileira para mel não contempla as características microbiológicas aceitáveis para o produto (BRASIL, 2000). Mesmo sendo um tipo de alimento consumido principalmente por crianças, idosos e enfermos (ALMEIDA-ANACLETO, 2007; MARQUES, 2007). Os únicos valores de referência para a caracterização qualitativa microbiológica para alimentos em geral são estabelecidos pela Legislação sobre Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos sendo os valores de referência constantes na RDC 012 da ANVISA (BRASIL, 2001). Nesta resolução, as condições higiênico-sanitárias do mel, caracterizado com “alimento” são avaliadas pela contagem de bolores e leveduras, e verificação da presença de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C (SOUZA, 2008).

### **2.5.5 Outras características não contempladas**

Há outras características no mel que são analisadas e são comumente empregadas para avaliar a qualidade do mel, mas não estão contempladas pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, que trata da Qualidade e Identidade do Mel, a saber: atividade de água, condutividade elétrica, índice de formol, pH, proteínas e viscosidade.

A atividade de água é uma medida que determina a água disponível no alimento para metabolismo microbiano. Quando se leva em consideração a quantidade de água no mel, a alta higroscopicidade do produto é uma característica a ser observada. Um ambiente com alta umidade relativa induz a trocas e sua composição, altera a atividade de água e, conseqüentemente, favorece a deterioração do produto. A literatura coloca

0,54 e 0,75 como valores limítrofes de atividade de água para multiplicação de bactérias halofílicas, bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas (ALVES, 2008).

A condutividade elétrica tem sido proposta para determinar a origem botânica do mel e, atualmente, já substituiu a determinação de cinzas nas análises de rotina. Existe uma relação linear entre o conteúdo de cinzas e a condutividade elétrica, sendo importante para a identificação da origem floral. A condutividade elétrica, expressa em  $\text{mS cm}^{-1}$  deve apresentar um valor para méis de origem floral de até  $0,8 \text{ mS cm}^{-1}$ , valores superiores a este são indícios de que o mel pode não ser de origem floral (PEREIRA 2010).

A pesar da legislação brasileira não incluir a análise de proteínas como índice de qualidade do mel, esse parâmetro pode auxiliar na identificação de méis adulterados. Os valores de proteínas relatados na literatura para méis são bastante variados, no entanto normalmente não ultrapassam 1,00% (ANANIAS, 2010).

O pH, junto com a acidez, é considerado um importante fator antimicrobiano, provendo maior estabilidade ao produto quanto ao desenvolvimento de microrganismos. Embora não haja valores de referência estabelecidos para aferição da qualidade do mel. A literatura informa que o pH ideal para o mel deve ser inferior a 4,0 (VENTURINI, 2007; SOUZA, 2008).

O índice de formol representa, predominantemente, os compostos aminados. É a partir dele que se avalia o conteúdo de peptídeos, proteínas e aminoácidos. Este índice é um importante componente indicador de alterações, sendo utilizado para a aferição da qualidade do mel. Quando o valor é muito baixo pode ser indicativo da presença de produtos artificiais. Por outro lado, quando excessivamente alto, evidencia que as abelhas foram alimentadas com hidrolisado de proteínas (PEREIRA, 2010).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tom como objetivo geral avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de amostras de méis produzidos na Região do Alto Turi no Estado do Maranhão, contribuindo para caracterização e padronização dos méis no estado.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar amostras de méis produzidos na região do Alto Turi, estado do Maranhão;
- Comparar os resultados obtidos com os estabelecidos pela legislação brasileira;
- Verificar a qualidade dos méis produzidos na região;
- Nortear os apicultores com informações para melhor produção e extração de méis em períodos apropriados;
- Favorecer a obtenção de um produto com identidade local e regional assegurando a qualidade e a produtividade, a fim de atender as exigências recomendadas pela legislação para a comercialização do produto no mercado interno e externo.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas– LAAB – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Foram analisadas 18 amostras de méis de abelhas da espécie *Apis mellifera* de apiários instalados na região do Alto Turi, localizados nos municípios de Santa Luzia do Paruá, Junco do Maranhão, Gov. Nunes Freire, Presidente Médici, Maranhãozinho, Nova Olinda do Maranhão, Luis Domingues, Godofredo Viana, Candido Mendes, Carutapera, Maracaçumé, Santa Helena, São João Batista, Viana, Zé Doca, no estado do Maranhão.

##### 4.1 Localidades de coletas das amostras

As amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* coletadas para as análises foram recolhidas nos municípios da região e identificadas conforme tabela abaixo:

**Tabela 01.** Locais onde foram colhidas as amostras de méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* na região do Alto Turi no estado do Maranhão.

Amostra	Origem	Data/coleta
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	20/08/2011
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	20/08/2011
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	05/09/2011
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	22/09/2011
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	08/10/2011
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	15/10/2011
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	15/10/2011
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	18/10/2011
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	29/11/2011
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	29/11/2011
A <sub>11</sub>	Viana	05/12/2011
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	06/12/2011
A <sub>13</sub>	Carutapera	09/12/2011
A <sub>14</sub>	Viana	12/12/2011
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	16/12/2011
A <sub>16</sub>	Santa Helena	21/12/2011
A <sub>17</sub>	São João Batista	21/12/2011
A <sub>18</sub>	Zé Doca	23/12/2011

## 4.2 Coleta e preparo das amostras

Foram coletadas 18 amostras no período de agosto a novembro de 2011, provenientes de diferentes colmeias, adquiridas diretamente de apicultores da região. Observando-se que o período de coletas das amostras é de estiagem na região, situação que pode ou não interferir nas análises, principalmente nas que estão relacionadas com a presença de água.

As colmeias estavam distribuídas em fazendas de municípios da região, estas em formatos de caixas, chamadas de melgueiras, sobrepostas umas sobre as outras, com empilhamento máximo de três caixas, sendo que a caixa-base é a colmeia-mãe. O pasto utilizado pelas abelhas é composto basicamente de vegetação rasteira e a espécie é o *Hyptis brevipes* spp (hortelanzinho), *Vernonanthura phosphorica* (assapeixe) e *Hyptis suaveolens* (bamburral), vegetação típica da região do Alto Turi (MARQUES, et al, 2007).

Utilizou-se métodos de extração das amostras de méis das melgueiras através de processo mecânico de desoperculação dos favos com colheres e garfos específicos para o manuseio, as amostras foram armazenadas de forma conveniente, em frascos esterilizados, com capacidade para 80 ml, cada amostra foi separada em dois frascos distintos, sendo uma para as análises físico-químicas e outra para as análises microbiológicas (MERCOSUL, 1999), de forma a não haver contaminação intencional, e assim, mantendo suas características originais, sem comprometer os resultados das análises, os frascos foram armazenados sob temperatura ambiente, guardado ao abrigo de luz, por períodos distintos entre dois e seis meses até a realização das análises no Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas da UFRRJ.

## 4.3 Análises físico-químicas do mel de abelha

### 4.3.1 Acidez

O método utilizado segue o preconizado pela AOAC (1998), item 962.19, que utiliza a titulação com hidróxido de sódio, adotado por BRASIL (2000). A acidez livre ( $\text{meq kg}^{-1}$ ) é a determinação da concentração da solução ácida pela titulação com uma solução básica de concentração conhecida, a medida obtida da titulação com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência corresponde à acidez do mel (LUTZ, 2005).



#### 4.3.2 Açúcares Redutores

A determinação dos açúcares redutores foi utilizada o método titulométrico adotado por BRASIL (2000), recomendado por CAC (1990). O método para as determinações baseia-se na capacidade de açúcares redutores, como glicose e frutose, reduzirem o cobre presente numa solução cuproalcalina (Solução de Fehling A + Fehling B), passando da forma  $\text{Cu}^{2+}$  para  $\text{Cu}^+$  (redução de íons cúpricos em cuprosos), sendo que os açúcares são oxidados a ácidos orgânicos. Sendo a sacarose um açúcar não redutor, é necessária a hidrólise ácida deste dissacarídeo, resultando em açúcar invertido (D-glicose e D-frutose) (IAL, 2005).

#### 4.3.3 Hidroximetilfurfural

As análises de Hidroximetilfurfural foi determinado conforme o método do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2005), utilizando Espectrofotômetro UV/VIS, modelo Bioespectro, para determinação do teor de HMF presente nas amostras de mel.

#### 4.3.4 Minerais/Cinzas

O método utilizado baseia-se no princípio da determinação gravimétrica de um resíduo inorgânico obtido a partir do aquecimento (carbonização e incineração) da amostra de mel a temperatura de  $550^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$  em mufla, conforme recomendado pelo *Codex Alimentarius Commission* (CAC, 1990) e adotado por BRASIL, (2000).

#### 4.3.5 Sacarose Aparente

Considerando que sacarose é um dissacarídeo não redutor, composto por duas moléculas de açúcares redutores (glicose e frutose) unidas em uma ligação glicosídica, admite-se que após a hidrólise, é possível quantificar indiretamente a sacarose na solução analisada, através da análise dos açúcares redutores formados. Foi então realizada a análise pelo método de Lane-Eyon recomendado por CAC (1990) adotado pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000). O método baseia-se na redução de um volume conhecido do reagente cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto

final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor.

#### 4.3.6 Sólidos insolúveis em água

Para a determinação foi utilizado o método gravimétrico de sólidos insolúveis em água, a partir de lavagem com água destilada a 80°C, filtragem a vácuo através de cadinho de vidro tratado a 135±2°C e secagem em estufa por 1 hora a temperatura de 135°C com intervalos de 30 min. Quando atingiu peso constante (CAC, 1990), adotado por BRASIL (2000).

#### 4.3.7 Umidade

A determinação de umidade por refratometria em mel foi utilizado o método 969.38b (AOAC, 1998) recomendado como metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000). O princípio deste método consiste na determinação do índice de refração do mel a 20°C, que é convertido para o conteúdo de umidade através da tabela de referência, Tabela de Chataway (IAL, 2005), fornecendo a concentração de porcentagem de umidade como uma função do índice de refração. O equipamento utilizado foi o Refratômetro de ABBÉ Carl Zeiss nº 326011. (IAL, 2005).

### **4.4 Análises microbiológicas do mel de abelhas**

As análises microbiológicas para a avaliação das condições higiênico-sanitárias dos méis de abelhas da espécie *Apis mellifera* L., provenientes do município de Santa Luzia do Paruá, região do Alto Turi, no estado do Maranhão, foram realizadas segundo a metodologia recomendada pelo American Public Health Association – APHA, (DOWNES e ITO, 2001).

#### 4.4.1 Bolores e Leveduras

Foram retiradas assepticamente 25g da amostra e preparadas às diluições decimais sucessivas ( $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ ). Em seguida, foram transferidas alíquotas de 1mL de

cada diluição para placas de Petri, fazendo de cada diluição placas em duplicatas. Foram adicionadas a cada placa 15mL do Agar Batata Dextrose, previamente fundido, resfriado a 45°C e acidificado com o ácido tartárico 10% (1mL de ácido para cada 100mL do meio de cultura esterilizado). As placas foram homogeneizadas com movimentos em forma de oito. Após a solidificação do Agar, as placas foram incubadas a 25°C por 5 dias.

Após o período de incubação, foram contadas somente as placas da diluição que apresentaram um número de colônias entre 15 e 150. Em seguida, o resultado foi multiplicado pelo fator de diluição correspondente, expressado em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC g<sup>-1</sup>).

#### 4.4.2. Estimativa da população de coliformes totais e a 45°C através do número mais provável (NMP)

A estimativa da população de coliformes totais e a 45°C visa detectar a presença de microrganismos fermentadores de lactose, especialmente o grupo coliforme. Células estressadas por tratamentos térmicos, pelo congelamento ou outro motivo, podem ser recuperados nessa fase.

O procedimento seguiu a partir das diluições sucessivas da amostra, foram inoculadas com 1,0 mL, três séries de três tubos de ensaio contendo, em cada tubo, 10 mL de Caldo Lauril Sulfato e tubos de Durhan invertidos. Em seguida, os tubos foram agitados e incubados em estufa bacteriológica a  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  por 48 horas. Após as 48 horas, os tubos que apresentarem turvação do meio e presença de gás (bolhas de ar) no interior dos tubos de Durhan são considerados presuntivamente positivos. Em seguida, os tubos positivos correspondentes a cada diluição seriam submetidos ao teste confirmativo para coliformes totais em Caldo Verde Brilhante Lactose Bile 2% e para coliformes a 45°C (termotolerantes) em Caldo EC.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos por cada parâmetro estudado, chegaram-se aos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das 18 amostras de mel provenientes da Região do Alto Turi.

### 5.1 ANÁLISES FÍSICOQUÍMICAS

#### 5.1.1 Acidez

Os valores para acidez total, obtidos nas amostras de mel analisadas encontram-se apresentadas na Tabela 02. A acidez para as 18 amostras de méis analisadas apresentam valores variando de 13,02 a 39,93 meq/kg.

**Tabela 02.** Valores médios para acidez dos méis de *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estão do Maranhão.

Amostra	Origem/município	Acidez meq/kg
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	35,95 ± 0,80 (0,022%)
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	33,68 ± 0,69 (0,020%)
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	32,69 ± 0,71 (0,021%)
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	30,81 ± 0,65 (0,021%)
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	36,56 ± 0,19 (0,005%)
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	31,76 ± 0,41 (0,012%)
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	39,93 ± 0,55 (0,013%)
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	35,73 ± 0,42 (0,011%)
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	23,74 ± 0,94 (0,039%)
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	13,02 ± 0,20 (0,015%)
A <sub>11</sub>	Viana	14,41 ± 0,71 (0,049%)
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	21,38 ± 0,72 (0,033%)
A <sub>13</sub>	Carutapera	15,59 ± 0,21 (0,013%)
A <sub>14</sub>	Viana	23,19 ± 0,69 (0,029%)
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	30,14 ± 0,58 (0,019%)
A <sub>16</sub>	Santa Helena	24,34 ± 0,51 (0,020%)
A <sub>17</sub>	São João Batista	24,84 ± 0,70 (0,028%)
A <sub>18</sub>	Zé Doca	29,74 ± 0,88 (0,029%)

**Obs.:** sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

A origem da acidez do mel deve-se a variação dos ácidos orgânicos causadas pelas diferentes fontes de néctar, pela ação de enzimas, pela ação de bactérias durante a

maturação do mel e ainda pela quantidade de minerais presentes no mel (EVANGELISTA- RODRIGUES et al., 2005).

A acidez está associada ao conteúdo de glicose, uma vez que o ácido glucônico é formado pela conversão da glicose pela ação da enzima D-glicose-oxidase, em ácido glucônico e sua lactona. Presente naturalmente no mel tende sempre a aumentar mesmo durante o armazenamento, pois esta enzima permanece em atividade no mel mesmo após seu processamento (MENDES et al., 2009; PEREIRA, 2008; SILVA, 2007).

Considerando que BRASIL (2000) preconiza acidez em no máximo 50 meq/kg, todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões recomendado pela legislação brasileira, embora existam alguns tipos de méis nas regiões tropicais que apresentam um teor natural de acidez mais elevado. A acidez é um parâmetro que auxilia na avaliação do nível de deterioração do mel, além disso, a acidez contribui para minimizar o crescimento bacteriano no produto e realçar o sabor do mesmo.

Em níveis normais é devido principalmente ao ácido glicônico, que é produzido durante a maturação do mel, e tende a reduzir com o amadurecimento e participação na conversão da sacarose em açúcar invertido. Valores no padrão exigido pela legislação significa que o mel foi colhido na maturidade certa e/ou não apresenta fermentação por contaminação microbiana (CRANE, 1983; ANDRADE, 2006).

#### 5.1.2 Açúcares redutores

Os açúcares encontrados no mel são principalmente glicose, sacarose, frutose e maltose, eles influenciam diretamente na viscosidade, higroscopicidade, granulação e valor energético. Os açúcares redutores (glicose e frutose) são as frações dominantes representando em torno de 85 a 95% dos carboidratos presentes no mel (ALMEIDA, 2002; ARRUDA, 2003, SODRÉ, 2005; ALMEIDA-ANACLETO, 2007).

No que se referem a açúcares redutores, todas as amostras analisadas estavam em conformidade com a legislação em vigor, que determina um mínimo de 65%. Foram encontrados valores de açúcares redutores variando entre 66,23 a 74,40%, conforme demonstrado na Tabela 03.

**Tabela 03.** Valores médios para açúcares redutores de méis de *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão

Amostra	Origem/municípios	Açúcares redutores (%)
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	70,35 ± 1,10 (0,015%)
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	70,20 ± 2,17 (0,031%)
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	70,11 ± 1,11 (0,016%)
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	71,50 ± 1,12 (0,015%)
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	67,97 ± 1,05 (0,015%)
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	69,13 ± 1,87 (0,027%)
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	71,62 ± 2,21 (0,030%)
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	71,23 ± 2,20 (0,030%)
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	74,40 ± 1,24 (0,016%)
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	73,75 ± 1,24 (0,017%)
A <sub>11</sub>	Viana	71,09 ± 2,26 (0,031%)
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	70,98 ± 1,92 (0,027%)
A <sub>13</sub>	Carutapera	69,18 ± 1,82 (0,026%)
A <sub>14</sub>	Viana	66,23 ± 0,96 (0,014%)
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	70,60 ± 1,91 (0,027%)
A <sub>16</sub>	Santa Helena	70,68 ± 1,91 (0,027%)
A <sub>17</sub>	São João Batista	71,84 ± 1,99 (0,028%)
A <sub>18</sub>	Zé Doca	67,73 ± 0,00 (0,000%)

**Obs.:** sinais ± indicam desvio padrão entre as repetições e entre parênteses o coeficiente de variação (%).

Valores correspondentes aos encontrados neste trabalho foram relatados por Ananias (2010) que identificou uma variação entre 70,56 a 89,32%, em estudos de méis abelhas *Apis mellifera* na região de Pires do Rio, estado de Goiás, em estudos no estado do Paraná, Alves (2008) determinou valores para as amostras avaliadas, apresentaram uma variação entre 68,49 a 74,60%, por Barth et al. (2005) que encontrou valores entre 67,4 a 83,2%, para méis (*Apis mellifera*) do sudoeste do estado de São Paulo, estudos de Arruda (2003) no município de Santana do Cariri, descreveu valores entre 74,76 e 81,99 e Almeida (2002) entre 66,7 e 78,0%, na cidade de Pirassununga em São Paulo.

Sendo os principais açúcares do mel a glicose e a frutose estando em proporções iguais (KEN, 1996), sendo importantes para estabelecer várias características deste produto. Normalmente a frutose é predominante sendo responsável pela doçura e alta higroscopicidade. Méis com elevado teor de frutose podem permanecer líquidos por longos períodos e nunca cristalizar (HORN,1996).

### 5.1.3 Hidroximetilfurfural

O Hidroximetilfurfural (HMF) é formado durante a hidrólise ácida e desidratação de hexoses e é considerada uma propriedade química do mel, sendo o resultado de açúcares simples como glicose e frutose que são quebradas na presença de ácido glucônico e dos ácidos do mel. A medida de HMF é usada para avaliar a qualidade do mel e geralmente está presente em pequenas quantidades no mel fresco (ALMEIDA, 2002; SILVA, 2007).

**Tabela 04.** Resultados para Hidroximetilfurfural (HMF) de méis de *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão

Amostra	Origem/municípios	HMF mg/kg
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	15,36
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	41,5
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	72,24
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	87,31
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	26,62
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	45,15
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	28,53
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	44,19
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	55,97
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	13,05
A <sub>11</sub>	Viana	16,36
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	35,7
A <sub>13</sub>	Carutapera	37,82
A <sub>14</sub>	Viana	13,53
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	49,72
A <sub>16</sub>	Santa Helena	42,79
A <sub>17</sub>	São João Batista	67,06
A <sub>18</sub>	Zé Doca	33,39

O HMF é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem degradação de enzimas presentes nos méis e apenas uma pequena quantidade de enzima é encontrada em méis maduros. Teoricamente, méis com maior taxa de frutose darão origem a maiores taxas de HMF, ao longo do processo de armazenamento. O conteúdo de HMF no mel também pode ser afetado pela acidez, conteúdo de água e minerais (SILVA et al., 2008; MENDES et al., 2009).

A quantidade de Hidroximetilfurfural (HMF) dos méis analisados variou entre 13,05 e 87,31mg/kg, sendo que três amostras (16,7%) provenientes dos municípios de Santa Luzia do Paruá, Junco do Maranhão e São João Batista (A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> e A<sub>17</sub> com valores de 72,24, 87,31 e 67,06 respectivamente) não estavam em conformidade com o estabelecido pela Instrução Normativa vigente, que é de no máximo 60 mg/kg (BRASIL, 2000).

No presente trabalho, pôde-se observar que 83,3% dos resultados das análises de hidroximetilfurfural estão abaixo do valor máximo (60mg/kg) estabelecido pela legislação brasileira. Com relação às amostras de mel analisadas que ficaram acima do valor máximo estabelecido pela Instrução Normativa nº 11 de 2000, SEEMANN & NEIRA (1998) mencionam que o alto valor do HMF no mel é um indicador de superaquecimento, armazenamento inadequado ou adulteração com açúcar invertido. Conforme WHITE JÚNIOR (1992), méis de países tropicais, devido às altas temperaturas, podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido, mal armazenado ou adulterado. A presença de hidroximetilfurfural (HMF) está relacionada também com a temperatura do mel.

O mel recém-extraído contém pouca quantidade de HMF, porém se o mel é armazenado em temperaturas elevadas ou se for aquecido em diferentes temperaturas (superiores a 40°C), os açúcares contidos no mel, especialmente a frutose, transformam-se em HMF por desidratação (SILVA, 2009).



#### 5.1.4 Minerais/Cinzas

O teor de cinzas expressa os minerais presentes no mel, esses elementos aparecem em baixa quantidade, mas influenciam na coloração e estão em maior concentração nos méis escuros. A sua proporção pode ser alterado por diversos fatores como a origem floral, região, espécie de abelhas e tipo de manejo (ALMEIDA, 2002; ARRUDA 2004).

A determinação do teor de cinzas visa verificar sua qualidade, sendo possível determinar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, contaminação provocada pela não decantação ou filtração no final do processo de extração do produto (SILVA, 2007; MENDES et al., 2009). A legislação brasileira e internacional permite no máximo 0,6% de cinzas no mel (MERCOSUL 1999; BRASIL, 2000).

Os valores de minerais/cinzas encontrados nas 18 amostras de mel analisadas variaram de 0,02 a 0,23%, conforme Tabela 05. Todas as amostras encontram-se em acordo com a legislação que determina um valor máximo de 0,6%. A maioria dos estudos descrevem valores que não ultrapassam o permitido pela legislação. Conforme ARRUDA (2004), os valores de cinzas variaram de 0,12 e 0,25% com um valor médio de 0,18%, para méis do município de Santana do Cariri, no Ceará. Em SILVA (2009) os valores de cinzas variaram 0,02 e 2,67% com alguns valores acima do permitido pela legislação; para méis produzidos no Vale do Jaguaribe, para WELKE et al. (2008), que analisou méis do noroeste do Rio Grande do Sul, o conteúdo de cinzas variou entre 0,05 e 0,47%, outros estudos descrevem valores que não ultrapassam o permitido pela legislação como SILVA et al. (2009) que para méis do Vale do Jaguaribe encontrou valores variando entre 0,09 e 0,53% e ANANIAS (2010) com valores 0,01 a 0,48% para méis da região de Pires do Rio, em Goiás.

**Tabela 05.** Valores das análises de Minerais/Cinzas dos méis de abelhas *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão.

Amostra	Origem/municípios	% Minerais/Cinzas
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,02%
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,07%
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,09%
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	0,19%
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	0,04%
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	0,11%
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	0,08%
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	0,13%
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	0,18%
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	0,17%
A <sub>11</sub>	Viana	0,12%
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	0,03%
A <sub>13</sub>	Carutapera	0,06%
A <sub>14</sub>	Viana	0,12%
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	0,12%
A <sub>16</sub>	Santa Helena	0,22%
A <sub>17</sub>	São João Batista	0,23%
A <sub>18</sub>	Zé Doca	0,20%

O teor de minerais no mel é descrito como cinzas ou resíduo mineral. É considerada uma análise importante na avaliação da qualidade e origem do produto, uma vez que mel floral apresenta menor quantidade de minerais que o mel de melato (SILVA et al., 2009). Os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presentes em maior concentração nos méis escuros, em comparação com os claros. Os trabalhos sobre mineral demonstraram níveis bastante variáveis em função da origem botânica e solo (SODRÉ, 2005).

#### 5.1.5 Sacarose Aparente

A legislação brasileira determina o conteúdo de sacarose aparente em no máximo 6g/100g (BRASIL, 2000). O *Codex Alimentarius* e a União Europeia recomendam um conteúdo de sacarose aparente em no máximo 5g/100g (CAC, 1990). O MERCOSUL considera aceitável nível de sacarose aparente de no máximo 5g/100g (MERCOSUL, 1999). Os valores de sacarose aparente das amostras de mel analisadas variaram entre 4,09 e 11,01%, conforme descrito na Tabela 06.

**Tabela 06.** Valores médios para Sacarose Aparente dos méis de *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão.

Amostra	Origem/municípios	Sacarose Aparente %
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	7,9
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	8,05
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	7,88
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	6,75
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	10,28
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	9,37
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	6,12
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	7,51
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	4,09
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	4,75
A <sub>11</sub>	Viana	6,4
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	6,33
A <sub>13</sub>	Carutapera	10,82
A <sub>14</sub>	Viana	7,27
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	9,14
A <sub>16</sub>	Santa Helena	7,96
A <sub>17</sub>	São João Batista	10,29
A <sub>18</sub>	Zé Doca	11,01

O conteúdo de sacarose aparente é importante para saber se as abelhas foram alimentadas com açúcar no início da florada ou se houve adulteração do mel pela adição direta de sacarose (SILVA, 2007). Além disso, o teor elevado de sacarose no mel, que normalmente não ultrapassa 8%, significa que na maioria das vezes, uma colheita prematura do mel, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (ALMEIDA, 2002; SILVA, 2007; MENDES et al., 2009).

Estudos relatam valores para sacarose com diversas variações dentro e fora dos padrões estabelecidos pela legislação que é de 6g/100g (BRASIL, 2000). De acordo com AZEREDO et al. (1999), o alto teor de sacarose aparente nos méis pode indicar um

mel “verde”, isto é, quando o produto ainda não foi totalmente transformado em glicose e frutose pela ação da enzima invertase secretada pelas abelhas, além de poder indicar uma adulteração do produto. SODRÉ et al. (2007) encontrou valores para sacarose aparente entre 0,16 e 7,63, para méis analisados no estado do Ceará, enquanto SCHLABITZ et al. (2010) estudando méis do Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, encontrou valores variando de 0,00 a 7,12%, já SILVA (2009), valores que variaram entre 0,29 e 29,05%, para méis do município de Limoeiro do Norte. Estudos de ARRUDA et al. sobre qualidade de méis do município de Santana do Cariri, na região da Chapada do Araripe, descreveram valores entre 0,84 e 8,19% e ainda SODRÉ (2005) determinou quantidades de sacarose em méis de 0,15 a 11,44%, de municípios do estado do Ceará.

No presente trabalho somente duas amostras encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2000) o que corresponde a 12% do total de amostras analisadas. EVANGELISTA – RODRIGUES et al. (2005) também afirma que o teor elevado de sacarose pode significar uma colheita prematura do mel, onde a sacarose não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase, ou uma possível adulteração do produto com açúcar comercial. Nas amostras avaliadas no presente trabalho a não conformidade de sacarose aparente em relação a legislação pode ser explicado pelo fato de o mel ser extraído fora do período apropriado.

#### 5.1.6 Sólidos Insolúveis

As quantidades de sólidos insolúveis em água do presente trabalho variaram entre 0,008 a 0,098%, com média de 0,062% conforme Tabela 07. A quantidade de sólidos insolúveis é um indicativo do grau de pureza do mel, auxiliando a identificar resíduo de favos e detritos da própria colmeia (ANDRADE, 2006).

**Tabela 07.** Valores médios para Sólidos Insolúveis de méis de *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão

Amostra	Origem/municípios	Sólidos Insolúveis (%)
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,065
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,008
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	0,081
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	0,090
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	0,055
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	0,051
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	0,056
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	0,087
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	0,083
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	0,055
A <sub>11</sub>	Viana	0,063
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	0,085
A <sub>13</sub>	Carutapera	0,098
A <sub>14</sub>	Viana	0,087
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	0,077
A <sub>16</sub>	Santa Helena	0,013
A <sub>17</sub>	São João Batista	0,042
A <sub>18</sub>	Zé Doca	0,028

Todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, que estabelece um teor máximo de sólidos insolúveis em água de 0,1% para o mel floral (BRASIL, 2000). Os valores encontrados aproximam-se dos observados por SILVA (2009), para méis do estado do Ceará, que os valores variaram

entre 0,006 e 0,090%, também VARGAS (2006) com teores variando de 0,02 a 0,08% para méis estudados em Campos Gerais, no Paraná e conforme os encontrados por EVANGELISTA-RODRIGUES et al. (2005) que mostram uma variação de 0,001 a 0,0190%, em méis de regiões da Paraíba. Baixos valores de sólidos insolúveis evidenciam o caráter higiênico das abelhas na produção do mel, os resultados qualificam as abelhas da região como higiênicas quanto à produção do seu próprio mel (SILVA, 2006c).

É importante considerar que a avaliação da qualidade de mel é realizada através da análise de um conjunto de parâmetros, portanto, não se pode afirmar se o mel é totalmente puro, se foi convenientemente manipulado ou armazenado através da análise individual de cada parâmetro, o produto final depende das condições em que foi processado.

#### 5.1.7 Umidade

As porcentagens de umidade encontrada nas 18 amostras de mel analisadas variaram de 18,6 a 25,0% com valor médio de 20,43%, conforme descrito na Tabela 08. Observou-se que 50% das amostras encontram-se abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira que é de no máximo 20% de umidade (BRASIL, 2000).

**Tabela 08.** Valores médios para Umidade nas amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão.

Amostra	Origem/municípios	Umidade (%)
A <sub>1</sub>	Santa Luzia do Paruá	20,2
A <sub>2</sub>	Santa Luzia do Paruá	20,2
A <sub>3</sub>	Santa Luzia do Paruá	20,4
A <sub>4</sub>	Junco do Maranhão	20,2
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	20,2
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	19,8
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	20,6
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do Maranhão	19,6
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	19,8
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	20
A <sub>11</sub>	Viana	21
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	19,6
A <sub>13</sub>	Carutapera	19,4
A <sub>14</sub>	Viana	25
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	18,6
A <sub>16</sub>	Santa Helena	19,6
A <sub>17</sub>	São João Batista	18,6
A <sub>18</sub>	Zé Doca	19,6

Ressalta-se que uma única amostra de mel analisada teve valor bem acima das demais (amostra A<sub>14</sub> com 25% de umidade), uma provável explicação para essa desconformidade dar-se ao fato desta amostra ter sido colhida em um ponto comercial sem garantia de um produto isento de adição de água. As demais tiveram

valores aproximados com outros estudos relativos à umidade. Valores encontrados neste presente trabalho estão próximo aos que SODRÉ (2005) determinou em estudos com mel dos estados do Ceará e Piauí encontrando valores que variaram entre 15,77 e 20,27% (para o estado do Ceará) e 16,44 a 19,0% (para o estado do Piauí), também estão em acordo com os valores determinados por LACERDA et al. (2010), variando entre 17,0 e 21,2% para méis do sudoeste da Bahia, ALMEIDA (2002) identificou em amostras de méis, valores para umidade variando de 16,6 a 20,8%, EVANGELISTA-RODRIGUES (2005) determinou valores que estavam entre 18,06 e 25,26% para amostras de méis produzidos em regiões do estado da Paraíba.

O teor de umidade do mel influencia positivamente sobre o desenvolvimento de leveduras contribuindo, conseqüentemente, para a fermentação do produto, interferindo também no seu prazo de validade (CRANE, 1983). A umidade tende a reduzir com o amadurecimento do produto, pois atua promovendo a hidrólise da sacarose, levando a formação de uma mistura de glicose e frutose (ANDRADE, 2006). Os autores relatam que estes dados confirmam a observação dos apicultores, os quais mencionam que os méis produzidos na região nordeste são mais líquidos e possuidores de um maior teor de umidade. ALMEIDA (2002) descreve que a umidade dos méis é influenciada pela origem botânica, por condições climáticas, época da colheita e o grau de maturação do mel, sendo um parâmetro de grande importância durante o armazenamento do produto. ANANIAS (2010) afirma que uma maior umidade favorece o processo de fermentação e conseqüentemente deterioração do produto. Alto teor de umidade está relacionado com o nível de sacarose aparente, pois os dois parâmetros podem indicar uma colheita prematura do mel (ALVES, 2008).

## **5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**

A qualidade microbiológica está relacionada com as condições higiênicas de produção e manipulação do produto, mas a legislação brasileira não exige a realização de análises microbiológicas em mel, estabelecendo apenas que sejam seguidas práticas de higiene na manipulação do produto (BRASIL, 2000).

Os resultados encontrados para as contagens padrão de bolores e leveduras (UFC/g<sup>-1</sup>), número mais provável de coliformes a 35°C e a 45°C (NMP/g<sup>-1</sup>) das 18



amostras de méis dos diferentes municípios da Região do Alto Turi estão apresentados na Tabela 09.

De acordo com os resultados obtidos para a contagem padrão de bolores e leveduras, 05 amostras, correspondendo a 27,7% do total, apresentaram índices de contaminação por bolores e leveduras, os valores máximos foram verificados nas amostras A<sub>11</sub> e A<sub>13</sub>, respectivamente,  $8,8 \times 10^3$  e  $1,0 \times 10^2$  UFC/g<sup>-1</sup>. SILVA (2007) relata que a presença de bolores e leveduras, associada à alta umidade, podem levar a um aumento da acidez do mel, neste trabalho, 09 amostras foram identificadas com índice de umidade maior que o recomendado (entre 20 e 25%) de acordo com o limite estabelecido pela legislação, fator que pode contribuir para o desenvolvimento de mofo e leveduras em condições ambientais.

**Tabela 09.** Contagem padrão de bolores e leveduras número mais provável de coliformes totais e termotolerantes determinadas em amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* da região do Alto Turi no estado do Maranhão

Amostras	Origem	Coliformes totais NMP/g <sup>-1</sup>	Coliformes termotolerantes NMP/g <sup>-1</sup>	Bolores e leveduras osmófilos facultativos UFC/g <sup>-1</sup>	Bolores e leveduras osmófilos obrigatórios UFC/g <sup>-1</sup>
A <sub>1</sub>	S. Luzia do Paruá	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>2</sub>	S. Luzia do Paruá	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>3</sub>	S. Luzia do Paruá	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>4</sub>	Junco do MA	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>5</sub>	Gov. Nunes Freire	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>6</sub>	Presidente Médici	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>7</sub>	Maranhãozinho	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>8</sub>	Nova Olinda do MA	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>9</sub>	Luis Domingues	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>10</sub>	Godofredo Viana	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>11</sub>	Viana	<3,0	< 3,0	$3,2 \times 10^3$	$8,8 \times 10^3$
A <sub>12</sub>	Candido Mendes	<3,0	< 3,0	< 10	$5,1 \times 10^2$
A <sub>13</sub>	Carutapera	<3,0	< 3,0	$1,0 \times 10^2$	<10
A <sub>14</sub>	Viana	<3,0	< 3,0	$2,8 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$
A <sub>15</sub>	Maracaçumé	<3,0	< 3,0	< 10	$4,6 \times 10^2$
A <sub>16</sub>	Santa Helena	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>17</sub>	São João Batista	<3,0	< 3,0	< 10	<10
A <sub>18</sub>	Zé Doca	<3,0	< 3,0	< 10	<10

NMP/g = Número Mais Provável de coliformes por grama do produto; UFC/g = Unidade Formadora de Colônia por grama do produto.

Trabalhos referentes à microbiologia do mel demonstram valores próximos aos encontrados no presente trabalho ( $<3,0$  UFC/g<sup>-1</sup>). SODRE et al. (2007), analisaram 58 amostras de mel do estado do Ceará e SEREIA (2005), que comparou características microbiológicas de 17 amostras de méis orgânicos e não orgânicos nos estados de São Paulo, Mato Grosso e Paraná, encontrando valores  $1,0 \times 10$  a  $1,65 \times 10^4$  e  $1,0 \times 10$  a  $3,0 \times 10^3$  UFC/g<sup>-1</sup>, respectivamente, semelhantes ao deste trabalho. Avaliando a qualidade microbiológica de amostras de mel produzido por abelhas no estado de São Paulo, ALMEIDA-ANACLETO (2007) encontrou um total de 20 amostras (correspondente a 64,5% do total analisado) com contagem de bolores e leveduras acima do permitido pela regulamentação brasileira, variando entre  $1,5 \times 10^2$  e  $1,58 \times 10^4$  UFC/g<sup>-1</sup>.

Ainda de acordo com a Tabela 09, em todas as amostras analisadas a contagem de coliformes 35°C e 45°C foi menor que  $3,0$  NMP/g<sup>-1</sup>, o que evidenciou segurança quanto à presença de coliformes e de patógenos entéricos. Esses resultados podem ser explicados pela composição físicoquímica do mel, que determina qual microrganismo será capaz ou não de se desenvolver (SILVA, 2000; SEREIA, 2005).



## 6 CONCLUSÕES

Com base nas análises laboratoriais realizadas, foi possível observar que a maioria dos méis produzidos na Região do Alto Turi, no Estado do Maranhão, apresentavam características físicoquímicas compatíveis com a legislação vigente, sendo estas, Acidez, Açúcares Redutores, Minerais/Cinzas e Sólidos Insolúveis, as físicoquímicas e Coliformes totais e termotolerantes, as microbiológicas. Contudo, houve também a observação de discordância em algumas amostras em relação aos parâmetros analisados.

Na avaliação das características físicoquímicas, algumas amostras foram encontrados valores acima do permitido pela legislação brasileira para Hidroximetilfurfural, 16,7% estavam em desacordo com o permitido pela legislação, Sacarose Aparente, somente 12% estavam em acordo e Umidade 50% coincide com os padrões estabelecidos pela legislação. Fatores que podem ter sido ocasionados pela colheita precoce ou adulteração do produto, mas estas indicações não determinam comprometendo da qualidade do mesmo.

Contudo, para evitar essas alterações no produto, trabalhos de orientação aos apicultores com o intuito de norteá-los com relação ao tempo mínimo de permanência das melgueiras nos apiários, local de coleta de néctar e produção de mel, é fundamental para a erradicação dos problemas, sugerindo um tempo mínimo de trinta dias.

Na avaliação dos parâmetros microbiológicos, a contagem de bolores e leveduras foi encontrada presença desses microorganismos em quarto das amostras analisadas, provenientes dos municípios de Viana (02), Candido Mendes (01) e Carutapera (01), municípios localizados em regiões litorâneas do estado, mas, entretanto, na sua maioria, os méis encontram-se em condições higiênicas satisfatórias, com exceção das amostras A<sub>11</sub> e A<sub>14</sub> cuja presença de bolores e leveduras osmofílicos facultativos, indicam que a atividade de água no produto está, possivelmente, acima do recomendado para uma conservação eficiente.

Com relação à presença de coliformes todas as amostras encontram-se isentas da presença desses microorganismos, o que evidencia total segurança do produto.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AASH-MA. Associação dos Apicultores de Santa Helena - Maranhão. 2003. **Diagnóstico Empresarial da produção de mel no município de Santa Helena – MA.** SEBRAE, 2003. São Luis, nov. 2003.
2. ALCOFORADO-FILHO, F. G. **Sustentabilidade do Semiárido através da apicultura.** In. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12. 1998, Salvador. Anais... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. P. 61.
3. ALMEIDA, Daniela de. **Espécies de abelhas (*Hymenoptera, Apoidea*) e tipificação dos méis por elas produzidas em área de cerrado do município de Pirassununga, estado de São Paulo,** 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências – Entomologia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
4. ALMEIDA-ANACLETO, Daniela 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.** Piracicaba, 2007. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. 133p.
5. ALVES, E. M. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas Floresta e Laranjeira, do alto do Rio Paraná.** 2008. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
6. ANANIAS, K. R. **Avaliação das condições de produção e qualidade de mel de abelhas (*Apis mellifera L.*) produzido nas microrregiões de Pires do Rio, no Estado de Goiás.** Goiânia, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
7. ANDRADE, E. C. B. **Análises de Alimentos, uma visão química da nutrição.** São Paulo: Ed. Varela, 2006.
8. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis.** 16. ed. Arlington: AOAC, 1998.
9. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 012, de 02 de janeiro de 2001.
10. ARRUDA, C. M. F. de. **Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera L.*, 1758 (*Hymenoptera, Apoidea*) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, estado do Ceará,** 2004. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 61, n. 2, p. 151-150, 2004.

11. AZEREDO, M. A. A. et al. **Características físicoquímicas dos méis do município de São Fidélis-RJ.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.
12. BARTH, M. O.; MAIORINO, C.; BENATTI, A. P. T.; BASTOS, D. H. M. **Determinação de parâmetros físicoquímicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais no sudoeste do Brasil.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 2, p. 229-233, 2005.
13. BAYMA, A. B. **Perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) das cinco mesorregiões do Estado do Maranhão.** 2008. Tese (Doutorado). – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
14. BEZERRA, J. A. **Pescadores de mel, Maranhão explora ecossistemas exclusivos, como as regiões de mangue, e começa a se destacar em apicultura meliponicultura.** Globo Rural, a palavra do campo. São Paulo: Ed. Globo S/A, nº 260, jun. 2007, p 42-51.
15. BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção I p. 16-17, 20 out. 2000.
16. BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção I p. 32-35, 02 jan. 2001.
17. CAC – *Codex Alimentarius Commission*. **Official methods of analysis.** Vol.3, Supl. 2, 1990.
18. CRANE, E. **O livro do mel.** 2 ed. São Paulo: Nobel. 1983.
19. DOWNES, F. P.; ITO, K. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.
20. EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. **Análise físicoquímica dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba.** Ciência Rural, Santa Maria v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.
21. GONÇALVES. L. S. **Desenvolvimento e expansão da apicultura no Brasil com abelhas africanizadas.** SEBRAE Agronegócios, n. 3, p. 14-16, maio 2006.
22. GUEDES, Paula. **Colonização e impacto: uma história apícola.** Almanaque rural apicultura, São Paulo, n. 1, p. 8-9, 2000.

23. HORN, H., **Méis Brasileiros. Resultados de análises físico-químicas polinológicas.** In: XI Congresso Brasileiro de Apicultura, Teresina, PI, 1996, p. 403-429.
24. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2006.
25. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2010.
26. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª edição, Brasília, 2005.
27. LACERDA, J. J. de J.; SANTOS, J. S. dos; SANTOS, J. A. dos; RODRIGUES, G. B.; SANTOS, M. L. P. dos. **Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada.** Química Nova, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, Vitória da Conquista, 2010.
28. KEN, W. E., **Biologia, Manejo de Tiúba e abelhas do Maranhão**, São Luis: Ediufma, 1996, 156 p.
29. MARCHNI, L. C.; SOUSA, B. A. **Composição físico-química, qualidade e diversidade dos méis brasileiros de abelhas africanizadas.** In. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16. 2006. CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracaju. Anais... Aracaju, 2006. 1 CD – ROM.
30. MARQUES, L. J. P.; MUNIZ, F. H.; SILVA, J. M. **Levantamento apibotânico do município de Santa Luzia do Paruá.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 114-116, 2007.
31. MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. **As análise de mel;** ver. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.
32. MERCOSUL/GMC/RES. Nº 56/99. **Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade de Mel.** MERCOSUL, 1999.
33. MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA. C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, 516-525, Ago. 2001.
34. MOUCHREK, Victor. **Análises físico-químicas e microbiológicas de mel**, 2008. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Ciência Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2008.
35. NOGUEIRA NETO, P. **A vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** Nogueirapis: São Paulo, 1997. 445p.
36. OLIVEIRA, M. **Desafios e oportunidades para o mel brasileiro.** SEBRAE Agronegócios, n. 3, p. 36-37, maio 2006.

37. PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de mel com vista a produção de hidromel**. 2008. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2008.
38. PEREIRA, Luzimario Lima. **Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e Meliponíneos**. Piracicaba, 2010, Dissertação (Mestrado em Ciências – Entomologia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
39. REIS, M. S. E MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMAN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (ORG) **Farmagnosia. Da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. UFSC/Ed. UFRGS, 1999. p. 39-60.
40. ROEDER, M. **Algumas considerações sobre o arranjo produtivo do mel no Maranhão**, 2006. Disponível em <<http://www.seagro.ma.gov.br/2006/8/9/pagina189.htm>>;
41. SAGRIMA – Secretaria Estadual de Agricultura do Estado do Maranhão. **Secretaria de Agricultura estimula a produção de mel na Região do Alto Turi**, Disponível em: <<http://www.maranhaohoje.com.br/index.php/economia/agibusiness/3590>>, 2010, Acesso em 20 de julho de 2011.
42. SANTOS, I. A. dos. **A vida de uma abelha solitária**. Ciência Hoje, São Paulo, v. 30, p. 60-62, 2002.
43. SCHLABITZ, C. et al. **Avaliação de parâmetros físicoquímicos e microbiológicos em mel**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v. 04, n. 01, p. 80-90, 2010.
44. SEBRAE-MA. **Maranhão deve faturar cerca de 4 milhões com produção de mel**. Disponível em <<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/9229906/agronegocios/30.11.2009>> Acesso em 20.07.2011.
45. SEBRAE - PAPL - **Programa Arranjo Produtivo Local: Arranjo produtivo do mel e derivados; O Arranjo Produtivo local do Mel – Região do Alto Turi**. Disponível em:<<http://www.sebraema.com.br/arranjos/mel.htm>>. Acesso em 08 de mai. de 2010.
46. SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnologia de La producion apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile; Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1998. 202p.
47. SEREIA, M. J. **Caracterização físicoquímica, microbiológica e polínica de amostras de méis orgânicos e não orgânicos produzidos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)**. 2005. 115f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal) Universidade Estadual de Maringá, 2005.



48. SILVA, K. de F. N. L. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel comercializado nos municípios de Aracati, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Russas, Tabuleiro do Norte e Quixeré.** 2006. Faculdade de Tecnologia de Limoeiro do Norte, estado do Ceará, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Limoeiro do Norte, 2006a.
49. SILVA, K. de F. N. L. **Avaliação da qualidade físicoquímica de amostras de méis comercializados na região do Vale do Jaguaribe-CE.** Revista Verde, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 21-26. Mossoró, 2009.
50. SILVA, J. A. **Tópicos de Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Varela, 2000. 227 p.
51. SILVA, J. M. **Recursos alimentares utilizados por abelhas *Apis mellifera scutellata* e *Melipona compressipes fasciculata* em São Bento – Baixada maranhense.** 2006. 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, Maranhão, 2006b.
52. SILVA, M. B. L. **Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de *Apis mellifera*.** 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
53. SILVA, R. A. da; RODRIGUES, L. M. F. M.; LIMA, A. de; CAMARGO, R. da C. R. de; **Higiene Alimentar**, 2006. v. 20, n. 2, p. 90. São Paulo, 2006c.
54. SILVA, S. J. N.; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSK, A. **Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28 Supl., p. 46-50, 2008.
55. SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.** Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002, p. 253.
56. SODRÉ, G. da S. **Características físicoquímicas, microbiológicas e polínicas de amostras de mel de *Apis mellifera L.*, 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí.** 2005. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
57. SODRÉ, G. da S. et al. **Caracterização físicoquímica de amostras de méis *Apis mellifera L.* do Estado do Ceará.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.
58. SOUZA, B. 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,** Piracicaba, 2008. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

59. VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2006.
60. VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do mel.** Vitória: UFES, 2007. P. 1-8 (Boletim Técnico – PIE – UFES: 01107).
61. VILELA, S. L. de O. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no estado do Piauí.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 121 p.
62. VILELA, S. L. de O. PEREIRA, F. de M. **Cadeia produtiva de no estado do Rio Grande do Norte.** Natal: SEBRAE, 2002. 130p.
63. WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA, D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. **Caracterização físicoquímica de méis de abelhas *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Rural, v. 38, n. 6, Porto Alegre, 2008.
64. 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.