

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ANA PAULA POSSIDONIO DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE EM MÉIS
COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE PONTA GROSSA- PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

PONTA GROSSA

2016

ANA PAULA POSSIDONIO DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE EM MÉIS
COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE PONTA GROSSA- PR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, do (DAALM), da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Helene
Giovanetti Canteri.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Safi Amaro
Monteiro.

PONTA GROSSA

2016

ESPAÇO DESTINADO À FICHA CATALOGRÁFICA



TERMO DE APROVAÇÃO

**DETERMINAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE EM MÉIS
COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE PONTA GROSSA- PR**

Por

ANA PAULA POSSIDONIO DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado dia trinta de novembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.ª Dr.ª Maria Helene Giovanetti Canteri
Prof.ª Orientadora

Prof.ª Dr.ª Simone Bowles
Membro titular.

Tecnóloga em Alimentos/ Mestranda Revenli Fernanda do Nascimento
Membro titular.

- A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria Acadêmica -

Dedico este trabalho às pessoas mais
importantes da minha vida,
À minha mãe Reni e vó Olivina
(*in memoriam*),
À minha filha Ana Luiza

AGRADECIMENTOS

Os parágrafos escritos a seguir não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus pela graça da vida, da cura e por todas as conquistas alcançadas durante esta etapa.

Agradeço à minha orientadora Prof. Dra. Maria Helene G. Canteri, pela sabedoria, dedicação, amizade, compreensão e força com que me guiou nesta trajetória. Agradeço à minha co-orientadora Prof. Dra. Safi Amaro Monteiro.

Aos professores Trindade, Elenise, Simone, Ayala, Denise, Giovana, Sabrina, Eliana, Ewerson e Ciro pelo apoio, incentivo e sabedoria doados durante todo tempo.

Aos meus amigos de sala Sabrina, Maria Gabriela, Adloane e Lorena que compartilharam os bons e maus momentos e ainda me acompanham e incentivam nesta caminhada.

À discente de mestrado de Engenharia de Produção Revenli, pela amizade, apoio, atenção e esclarecimento de dúvidas.

Aos laboratoristas Elizabeth e Luciano, pela colaboração e atenção.

Aos estagiários Artur e Daiane, pela disposição e atenção.

À Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento e gratidão à minha família, ao meu amor Luigi, aos meus tios e que são como meus pais Roseli e Manuel, aos meus irmãos Tatiana, Samuel, Claudia, Marcelo, Keila, Claudinei, Larissa, Marcos e aos pequenos anjos que Deus nos enviou durante esta caminhada que são minha filha Ana Luiza e meu sobrinho Murilo, pois acredito que sem o apoio, incentivo, amor e carinho deles seria muito difícil vencer os desafios encontrados nesta etapa.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

SILVA, Ana Paula Possidonio. **Determinação de Identidade e Qualidade em Méis Comercializados em Ponta Grossa- PR.** 2016. 50 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

O mel é um produto rico e nutritivo, presente na alimentação do homem desde os tempos mais remotos. Por ser um produto de alto valor agregado, o mel está sujeito a fraudes e/ou adulterações para aumentar seu rendimento. Foram coletadas 7 amostras em diferentes pontos do município de Ponta Grossa – PR. Foram realizadas análises físico-químicas de açúcares redutores, sacarose aparente, cor, umidade, sólidos insolúveis em água, cinzas, Lund, Lugol, hidroximetilfurfural, atividade diastásica, acidez, condutividade elétrica, pH, cor. As análises indicaram que 6 dentre as 7 amostras de mel analisadas estão fora dos padrões legais vigentes para pelo menos um dos parâmetros.

Palavras-chave: Mel. Fraudes. Físico-química.

ABSTRACT

SILVA, Ana Paula Possidonio. **Determination of Identity and Quality in Commercialized Honeys in Ponta Grossa, PR.** 2016. 50 p. Conclusion Course of Technology in Food - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Honey is a rich and nutritious product, present in man's food since the earliest times. As a high value-added product, honey is subject to fraud and/or tampering to increase its yield. Seven samples were collected at different points in the city of Ponta Grossa-PR. Physicochemical analyzes of reducing sugars, apparent sucrose, color, moisture, solids insoluble in water, ashes, Lund, Lugol, hydroxymethylfurfural, diastase activity, acidity, conductivity electric, pH, color were carried out. The analyses indicated that among six between seven of honey samples are outside the current legal standards for at least one of the parameters.

Keywords: Honey. Fraud. Physco-chemical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 HISTORIA.....	11
2.2 MEL: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO.....	12
2.3 COMPOSIÇÃO.....	13
2.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	14
2.5 ADULTERAÇÃO EM MEL.....	15
2.6 CENÁRIO ECONÔMICO.....	16
2.7 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE	17
2.7.1 UMIDADE E ATIVIDADE DE ÁGUA	18
2.7.2 AÇÚCARES REDUTORES.....	19
2.7.3 SACAROSE APARENTE.....	19
2.7.4 SÓLIDOS INSOLÚVEIS.....	21
2.7.5 MINERAIS (CINZAS).....	21
2.7.6 ACIDEZ.....	22
2.7.7 ATIVIDADE DIASTÁSICA.....	22
2.7.8 HIDROXIMETILFURFURAL.....	23
2.7.9 COR.....	24
2.7.10 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	25
2.7.11 PH.....	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O mel vem sendo utilizado pelo homem desde os tempos remotos, com evidências de seu uso por humanos nas pinturas rupestres e em manuscritos e pinturas do antigo Egito, Grécia e Roma. O mel é um alimento de alta qualidade, rico em energia e em inúmeras propriedades terapêuticas, tais como antianêmicos, emoliente, antiputrefante, digestivo, laxativo e diurético.

O mel puro deve apresentar aspecto líquido, denso, viscoso e translúcido, com cor entre amarelo ao amarelo avermelhado, com aroma próprio, sabor doce e característico, de alto valor nutricional e terapêutico, obtido a partir do beneficiamento do néctar das flores e armazenados em favos de ceras pelas abelhas. As características dos méis dependem de sua origem, influenciadas pelas condições climáticas e pela matéria-prima utilizada pelas abelhas. Essa dependência se reflete nas características físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que é elaborado. Assim sendo, os méis produzidos em determinadas condições locais definem a sua qualidade no mercado.

Quando se trabalha com mel, é comum encontrar variações na sua composição física e química, tendo em vista que variados fatores interferem na sua qualidade desde o manejo até o armazenamento. O mel não deve conter nenhum tipo de substância estranha à sua composição original, sendo proibida a adição de qualquer tipo de produto ou substância ao mel. Pode sofrer adulteração por ter disponibilidade limitada e um preço relativamente alto o que incentiva a fraude. Também pode sofrer deterioração se não for bem extraído e conservado, fatores que preocupam e colocam em risco a saúde do consumidor. Hoje, os adulterantes mostram-se cada vez mais sofisticados.

As fraudes, alterações e adulterações do mel podem ser detectadas através das análises físico-químicas estabelecidas pela legislação. As análises do mel têm por finalidade descobrir se o produto é genuíno, artificial falsificado. Sendo este produto alvo de possíveis fraudes ao consumidor e a saúde do mesmo o presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade das amostras de méis comercializados na região de Ponta Grossa- PR.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRIA

O mel é utilizado como alimento pelo homem desde a pré-história, por vários séculos foi retirado dos enxames sem nenhum cuidado. Entretanto, com o tempo, o homem foi aprendendo a proteger as abelhas, instalando-as em colmeias e manejando de forma que houvesse maior produção de mel sem causar prejuízo para as abelhas (GOMES, 2009). Há múltiplas referências sobre a sua utilização medicinal, no tratamento de feridas (MARQUES et al., 2015), no tratamento de tosse aguda (FIGUEIRA; RAMOS, 2015). Segundo Nascimento (2013), o mel estava associado a sacrifícios religiosos, caso dos israelitas que destinavam o mel das suas primeiras colheitas para agradecimento a Deus. O mel foi durante muito tempo o único adoçante usado pelo homem, até ser gradualmente substituído por outros açúcares, como os de cana-de-açúcar e de beterraba (ALMEIDA-MURADIAN; MATSUDA; BASTOS, 2007).

Com a criação da apicultura, além do mel, foi possível descobrir outros produtos como o pólen apícola, geleia real, rainhas, polinização, apitoxina e cera. Para isso, é necessário que o produtor possua conhecimentos sobre biologia das abelhas, técnicas de manejo da colmeia, pragas e doenças dos enxames, importância econômica, mercado e comercialização (GOMES, 2009).

2.2 MEL: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

De acordo com a legislação da União Europeia (EU, 2001), o Codex Alimentarius (Codex Stan 12-1981) e a IN nº 11/00 (MAPA) - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel – o mel é definido como a

“Substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de planta, que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias

específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia.”.

É um produto proveniente das abelhas e algumas vespas. Devido a sua antiga domesticação e por ser originária dos principais países consumidores, a *Apis mellifera* L. é a espécie considerada como principal produtora do mel comumente utilizado para consumo humano, apesar da grande diversidade de espécies de abelhas existentes e que produzem mel de boa qualidade, como as abelhas sem ferrão das tribos *Meliponini* e *Trigonini* (ALVES, 2005; PENTEADO 2008).

O mel de abelhas é uma substância viscosa, rico em açúcares, tendo em geral cheiro, aroma e sabor característicos, sua cor pode variar do amarelo ao amarelo avermelhado, segundo EBELING (2002); MAGALHÃES; DE QUEIROZ CHAVES; DA SILVA (2015) é um alimento rico em nutrientes, apresentando grandes quantidades de açúcares e menores quantidades de minerais, ácidos orgânicos, proteínas e vitaminas. Também é muito utilizado para tratamento terapêutico de tosse irritativa aguda citado por Peixoto (2016), tratamento de feridas referenciado em Marques (2015), sendo obtido a partir do beneficiamento do néctar das flores e armazenado em favos de cera pelas abelhas melíferas.

Segundo Silva et al. (2009) e Santos et al. (2011), 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 físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que o mesmo é elaborado.

Os principais tipos de mel podem ser classificados quanto a sua origem e o modo de produção ou apresentação. De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000) quanto à origem, o mel pode ser classificado em : mel de néctar ou mel de flores; unifloral ou monofloral; multifloral ou polifloral; de melada ou melato; de colmeia; de gotejamento; centrifugado; prensado; espesso; moído.

O mel pode ser classificado segundo sua finalidade de utilização em mel comestível e mel de confeitaria. O mel comestível é aquele para consumo imediato e deve ser de primeira qualidade; já o mel de confeitaria não necessita ser de primeira qualidade é somente utilizado na confeitaria. Este tipo de mel é submetido a intensa

fermentação, adquirindo sabor e cheiro marcantes, quando aquecido intensamente é denominado mel torrado ou caramelizado (BRASIL, 2000).

Desta forma, as características de origem específicas de cada mel determinam a sua qualidade no mercado consumidor, possibilitando a padronização e fornecendo informações para garantir o controle de qualidade do produto comercializado.

2.3 COMPOSIÇÃO

A composição do mel depende das fontes vegetais das quais é derivado e de fatores tais como o solo, a espécie da abelha, o estado fisiológico da colônia, o estado de maturação do mel e as condições meteorológicas quando da colheita (CAMPOS, 1987; PEREIRA *et al*, 2003; PENTEADO; PENTEADO, 2008). A cor, aroma e sabor são bastante variados dependendo principalmente das floradas, das regiões geográficas e das condições climáticas (CRANE, 1983; PENTEADO; PENTEADO, 2008).

A tabela 1 - Apresenta a composição do mel.

Tabela 1 – Composição típica do mel		
	FAIXA DE VARIAÇÃO	MÉDIA
Taxa frutose/glicose	0,76 - 1,86	1,23
Frutose (%)	30,91 - 44,26	38,38
Glicose (%)	22,89 - 40,75	30,31
Minerais (%)	0,020 - 1,028	0,169
Umidade (%)	13,4 - 22,9	17,2
Açúcares redutores (%)	61,39 - 83,72	76,75
Sacarose (%)	0,25 - 7,57	1,31
pH	3,42 - 6,10	3,91
Acidez total (meq/kg)	8,68 - 59,49	29,12
Proteína (mg/100g)	57,7 - 567	168,6
	(0,0577 - 0,567 %)	(0,1686 %)

Fonte: NACIONAL BOARD HONEY, 2004.

O conteúdo de água deve ser inferior a 20% para evitar a ação de leveduras osmofílicas, tem-se identificado mais de 20 oligossacarídeos dos quais a maltose se apresenta como componente principal, esta fração pode variar dependendo da origem do mel. É um parâmetro que permite estimar o tempo de vida útil do produto (BOGDANOV *et al.*, 2004), pois quanto maior o teor em água, maior é a

probabilidade de o mel fermentar durante o armazenamento. Tratando-se de um produto higroscópico, o mel pode absorver e reter umidade durante a extração, quando armazenado em condições inadequadas, e em embalagens não estanques (VARGAS, 2006).

A composição em proteínas e enzimas no mel também é usada como indicador de qualidade. O teor de proteínas no mel é consideravelmente baixo. A maioria das proteínas do mel são enzimas. As enzimas mais importantes no mel são as alfa-glicosidases (invertase e sacarase); alfa e beta amilase (diástases); catalase, fosfatase ácida, glicoseoxidase e sais minerais (potássio, sódio, cloro, fósforo, silício, ferro e magnésio) (NASCIMENTO, 2013)

A invertase é a enzima responsável pela conversão da sacarose em frutose e glucose, principais açúcares do mel (WHITE, 1979). A presença de enzimas é uma das características que distingue o mel dos restantes edulcorantes disponíveis na indústria alimentar. Apesar destas não possuírem interesse do ponto de vista alimentar, constituem uma ferramenta essencial na avaliação da qualidade do mel, na sua identidade e ainda na verificação de adulterações que o produto tenha sofrido (FERREIRA, 2008).

2.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Um antioxidante é qualquer substância que, quando presente em baixas concentrações, e quando comparadas com o substrato oxidável, atrasam significativamente ou previnem a oxidação desse mesmo substrato (AL-MAMARY et al., 2002).

O mel não é apenas um alimento de alto valor nutritivo, apresenta também compostos que lhe conferem propriedades antioxidantes, tais como os polifenóis e os flavonoides. Alguns destes compostos já foram identificados no mel, nomeadamente, os ácidos cinâmico, caféico, ferúlico e cumárico, a quercetina, crisina e canferol (TOMÁS-BARBERAN et al., 2001).

Segundo Gheldof e Engeseth (2002) as propriedades antioxidantes do mel têm sido, nos últimos anos, alvo de muitos estudos científicos. Esta atividade antioxidante do mel, é essencialmente devida à presença de compostos fenólicos na sua composição, que desempenham um papel determinante na mesma. A fonte

floral é um dos fatores mais importantes e que mais influência a sua capacidade antioxidante (NASCIMENTO, 2013).

O efeito terapêutico do mel que tem sido evidenciado em estudos científicos, estando referenciado o seu efeito na cicatrização de feridas e queimaduras (EFEM, 1988), na asma (AL-MAMARY et al., 2002), bem como na promoção da saúde e bem-estar (INOUE et al., 2005).

2.5 ADULTERAÇÃO EM MEL

Nascimento (2013) descreve que a autenticidade de produtos tem uma importância especial quando se refere a produtos naturais, especificamente o mel. A grande preocupação é garantir que o mel é original, ou seja, que cumpra todos os requisitos ditos na legislação e não sofra qualquer tipo de adulteração.

O valor nutricional do mel, bem como o seu sabor único, fazem deste um produto de elevado valor econômico quando comparado com qualquer outro adoçante existente no mercado e, por isso, suscetível a adulterações (SIVAKESAVA, IRUDAYARAJ, 2002).

Nascimento (2013) traz as adulterações em méis, como um problema mundial e traz vários tipos de fraudes praticadas no mel como: a incorporação de xaropes de açúcar (ex. xaropes de milho) após colheita, a venda de mel com nome de origem fraudulenta, o aquecimento excessivo do mel, a informação falsa relativa à origem floral ou geográfica que consta no rótulo e ainda a presença de antibióticos para tratar doenças da colmeia (ANKLAM, 1998).

A variabilidade natural do mel, devido à diversidade de espécies, grau de maturidade, condições ambientais e técnicas de armazenamento, faz com que este tipo de adulteração seja difícil de detectar, constituindo assim um grande desafio para as autoridades de fiscalização (MORALES et al., 2008; SIVAKESAVA; IRUDAYARAJ, 2002).

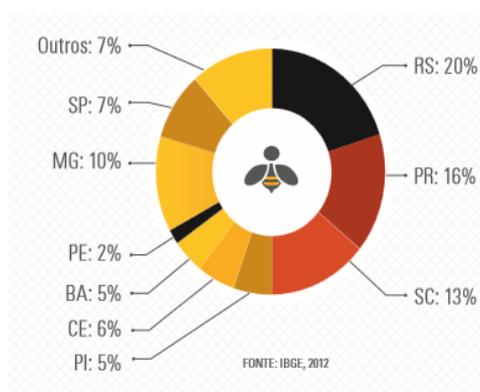
A grande variabilidade de trabalhos desenvolvidos tem como o intuito de detectar adulterações praticadas no mel: White e Winters (1989) propuseram uma tentativa de detecção de adulterações no mel pela análise de hidratos de carbono; Kerkvliet et al. (1995) usaram marcadores específicos para detectar a adição de xaropes de açúcar ou de produtos derivados da cana-de-açúcar; White et al. (1998) utilizaram a análise da razão isotópica do carbono estável para detectar a adição de

xarope de derivados de plantas; Doner et al. (1979) utilizaram métodos cromatográficos para a detecção de adulterações em méis e Mendes et al. (1998) avaliaram a qualidade de méis, tendo em conta as suas características físico-químicas. O teor em hidroximetilfurfural (HMF) e o índice diastásico são os principais parâmetros a ter em conta na avaliação da qualidade e frescura do mel. De uma forma geral, pode dizer-se que um mel de elevada qualidade deverá ter um baixo teor de HMF e um elevado índice diastásico (TOSI et al., 2008).

2.6 CENÁRIO ECONÔMICO

Ao se pensar em produção de mel, ou sistemas apícolas no Brasil, é possível avaliar quanto essa atividade vem crescendo, considerando os últimos 40 anos de produção, em que o setor progrediu mais de 10 vezes. O gráfico 1 apresenta participação dos principais estados na produção do mel brasileiro.

Gráfico 1 – Participação dos principais estados na produção de mel no Brasil.



FONTE: IBGE,2012, SEBRAE, 2014.

No gráfico 1 demonstra-se que o somatório dos principais estados da região Sul representa 49% da produção de mel do país e dos principais estados do Nordeste e Sudeste, representam 18% e 17% respectivamente (SEBRAE, 2014).

A exportação de mel decresceu cerca de 38% entre 2009 e 2013. Segundo o IBGE isso foi devido à estiagem ocorrida em 2012 na região nordeste que ocupava a posição de maior exportador do Brasil. No entanto, houve um forte crescimento das exportações de mel em 2014, que permitiu ao Brasil avançar seis posições no

ranking mundial, saindo da 14^a para a 8^a posição em termos de valor, segundo dados da área de inteligência comercial da ABEMEL (FARIAS, 2016).

Segundo a ABEMEL, em termos de quantidade, o mel exportado subiu três degraus, também para o 8^o lugar (antes era o 11^o exportador). Essa melhora significativa na posição do ranking se deve à qualidade do mel brasileiro, reconhecidamente um dos melhores do planeta, por ser livre de resíduos e agrotóxicos (SENAI, 2014).

2.7 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

Atualmente torna-se cada vez mais importante efetuar um rigoroso controle de qualidade em produtos alimentares, particularmente no mel, para que haja valorização dos produtores, promoção e valorização comercial do produto, que vem de encontro à elevada exigência de qualidade por parte dos consumidores. Além de evitar a concorrência desleal, que pode, eventualmente, desestabilizar o mercado, perturbar as economias regionais ou nacionais, contribuem para que o produto disponibilizado ao consumo esteja adequado, sem adulterantes e com suas propriedades nutracêuticas mantidas e conservadas (VARGAS, 2006). Cada etapa deve passar por um rigoroso controle para preservar a qualidade natural do mel (COUTO, 2006).

São fatores de qualidade citados pela legislação internacional a ausência de: (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2001)

- Ingredientes adicionais;
- Aditivos alimentares;
- Matéria, sabor ou aroma absorvidos em materiais estranhos durante seu processamento e armazenamento;
- Índícios de fermentação ou aquecimento;
- Medidas que modifiquem sua composição ou alterem sua qualidade;
- Não utilização de tratamentos químicos ou bioquímicos para influenciar na cristalização do mel.

A avaliação da qualidade do mel é efetuada tendo em conta parâmetros de qualidade físico-químicos, microbiológicos, organolépticos e a análise polínica. No presente trabalho foram apenas avaliados parâmetros físico-químicos, mais

propriamente o teor de umidade, de açúcares, de substâncias insolúveis, cinzas, acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, condutividade elétrica, atividade de água e corantes. Os parâmetros de qualidade utilizados para atestar a pureza do mel estão relacionados no Codex Alimentarius Commission, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Regulamento técnico MERCOSUL e Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, conforme descrito na Tabela 2.

Critério de qualidade	Codex Alimentarius	Legislação brasileira
Umidade em % (máximo)	21	20
Açúcares redutores em % (mínimo)		
Mel floral	65	65
Mel de melato ou misturas com mel floral	60	60
Sacarose aparente em % (mínimo)		
Mel floral	5	5
Mel de melato ou misturas com mel floral	15	15
Sólidos insolúveis em água em % (máximo)		
Mel centrifugado	0,1	0,1
Mel prensado	0,5	0,5
Conteúdo mineral (cinzas) em % (máximo)		
Mel floral	0,6	0,6
Mel de melato ou misturas com mel floral	1,2	1,0
Acidez em mEq/ kg (máximo)	50	50
Atividade diastásica (mínimo)		
HMF maior que 15 mg/kg	8	8
Méis com HMF menor que 15mg/kg	3	3
HMF em mg/kg (máximo)	60	60

Fonte: (ALMEIDA; MURADIAN, PENTEADO; PENTEADO, 2008).

2.7.1 Umidade e atividade de água

A análise do teor de umidade do mel é feita por meio do índice de refração. Este depende do material sólido presente na amostra e pode variar muito, dependendo do tipo de mel, da época de colheita, do grau de maturação alcançado na colmeia, de fatores climáticos, variação geográfica, condições de processamento, de embalagem e de armazenamento (ANUPAMA et al. 2002; ISENGARD; SCHULTHEIB, 2003; FINOLA et al., 2007). Este parâmetro vai influenciar a estabilidade, viscosidade e cristalização do mel (OLAITAN et al., 2007; BERA, 2010).

O conteúdo de água é um parâmetro de qualidade muito importante em todos os produtos alimentares, tendo uma elevada influência na qualidade e,

principalmente, na vida útil dos alimentos. O teor de umidade é um dos principais parâmetros de análise da qualidade do mel, não sendo tolerados valores acima de 20% para o mel puro, devido à facilidade de desenvolvimento de certos microrganismos responsáveis pela fermentação (EU, 2001; BERA, 2010; ALMEIDA-MURADIAN; MATSUDA; BASTOS, 2007).

No trabalho de Zamora et al. (2006) e Bera, (2010) é feita uma correlação entre a umidade e a atividade de água no mel e especificado um limite entre 0,61 e 0,62 de A_w como segurança para evitar o crescimento de leveduras osmotolerantes.

A atividade de água é um parâmetro que determina a água disponível no alimento para o metabolismo microbiano; a água ligada às macromoléculas, por forças físicas, não está livre para agir como solvente ou para participar de reações químicas e, portanto, não pode ser aproveitada pelos microrganismos (FRANCO; LANDGRAF, 1996; DENARDI et al., 2005).

2. 7. 2 Açúcares redutores

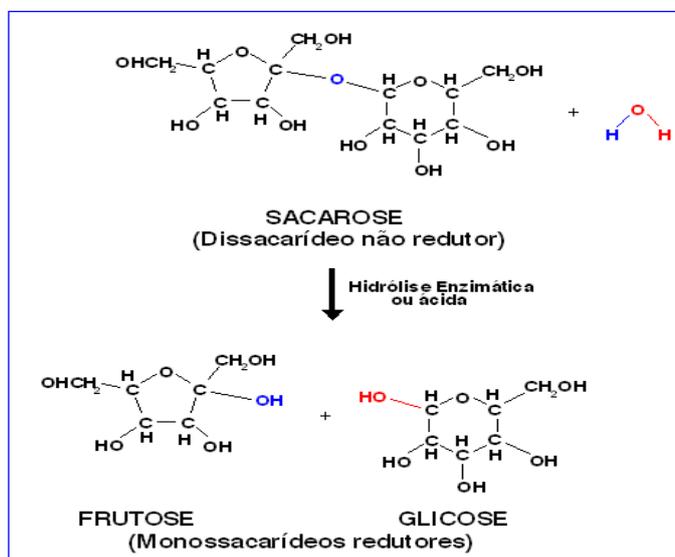
Segundo Sodré et al. (2007), os açúcares redutores (glicose e frutose) representam em torno de 85 a 95% de carboidratos presentes no mel, os quais têm a capacidade de solubilidade determinando a cristalização e a frutose por ter alta hidrovascularidade, determina a doçura, sendo que o mel com altas taxas de frutose pode passar anos sem cristalizar ou nunca cristalizar (WHITHE, 1979, HORN, 1996; SODRÉ, 2006).

2. 7. 3 Sacarose aparente

A sacarose é um dissacarídeo e representa cerca de 2 a 3% dos carboidratos presentes no mel, quando os valores encontrados são superiores a estes podem indicar mel verde ou adulterado. Segundo Vidal e Fragosi (1984); Sodré et al. (2007), é um açúcar não redutor possível de hidrólise através de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos frutose e glicose. As ações diastásicas conduzem a transformação de $\frac{3}{4}$ da sacarose. Por isso, quanto mais velho for o mel, menos sacarose conterá (MELO; DUARTE e MATA, 2003).

O esquema ilustrativo da reação de hidrólise da sacarose está representado na Figura 1.

Figura 1 – Hidrólise da sacarose em frutose e glicose.



Fonte: PENTEADO; PENTEADO, 2008.

Penteado; Penteado (2008) citam que a sacarose é um dissacarídeo não redutor, composto por duas moléculas de açúcares redutores (glicose e frutose), unidos por ligação glicosídica, após a hidrólise, é possível identificar indiretamente a sacarose na solução analisada, através da análise dos açúcares redutores formados. O aquecimento até ebulição em condições fortemente ácidas garante que a sacarose seja hidrolizada; porém somam-se às moléculas separadas de glicose e frutose os íons de uma molécula de água (H^+OH^-) e a massa molar da sacarose (PM=342) fica sendo 95% das massas moleculares da glicose e frutose juntas (PM=360) (GOMES, 2009).

Já um elevado teor de sacarose pode indicar adulteração do mel (presença de melada ou alimentação artificial das abelhas) ou ainda uma recolha prematura, já que a sacarose ainda não foi totalmente dissociada em glicose e frutose, pela ação de enzimas (KÜÇÜK et al., 2007).

2. 7. 4 Sólidos Insolúveis

Esta medida está associada com o grau de pureza do mel, onde teor de sólidos insolúveis em mel representa a presença de substâncias insolúveis em água, como cera e grãos de pólen, que segundo a legislação brasileira e internacional não pode ser superior a 0,1g/100g, exceto no mel prensado que se tolera até 0,5 g/100 g, unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao público.

A IN nº11/00 (MAPA) recomenda a determinação do teor de sólidos insolúveis por gravimetria, com filtração em cadinho poroso (BRASIL, 2000).

2. 7. 5 Minerais (cinzas)

Segundo Sodr e et al. (2007), Fr ias; Hardisson (1992), o teor de cinzas expressa os minerais presentes no mel, sendo amplamente utilizados na verifica o de determina o da qualidade, apesar da baixa porcentagem de minerais presente no mel são muito importantes do ponto de vista alimentício, pois apresentam-se diretamente assimiláveis.

De acordo com a legisla o vigente, o máximo permitido de cinzas é de 0,6%, para mel de flores, e de 1,0%, para o mel de melato (BRASIL, 2000).

O mel apresenta normalmente, um baixo teor de cinzas, o qual depende do material recolhido pelas abelhas durante a recolha de néctar e melada (RODRÍGUEZ et al., 2004). Os valores obtidos para este parâmetro expressam a presença quantitativa de minerais no mel (FINOLA et al., 2007). Os méis de cor escura têm, geralmente um teor de cinzas mais elevado que os méis de cor clara (FINOLA et al., 2007).

Para Root (1985), a composi o média do mel é de 0,18 % de cinzas. Dos minerais encontrados nas cinzas obtidas após desidrata o e combustão do mel, o autor cita ter encontrado potássio, cloro, enxofre, cálcio, sódio, fósforo, magnésio, silício, ferro, manganês e cobre. Além desses, White Júnior (1984) descreve que já foram identificados no mel cobalto, lítio, níquel, chumbo, zinco, prata, ouro, estanho, molibd nio, bário, ósmio, gálio, bismuto, germânio, estrôncio, berílio, vanádio. O potássio é o elemento que está em maior quantidade no mel, praticamente 1/3 das cinzas, e o sódio chega a 1/10 no máximo (SOMMER, 1998).

Segundo Silva, Queiroz e Figueiredo (2004), a determinação da quantidade de cinzas em méis pode ser relacionada com algumas irregularidades no processamento, como por exemplo, contaminação provocada pela não decantação e/ou filtração no final do processo de extração do mel, relacionam também a falta de higiene do apicultor.

2.7.6 Acidez

A acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microrganismos. Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e ocorrência de processos fermentativos (CRANE, 2007).

Conforme Frías e Hardisson (1992), Sodré et al. (2007), o mel se aquecido em excesso forma o hidroximetilfurfural (HMF), devido a decomposição de certos açúcares, que por sua vez, se decompõem em ácidos levulínicos e fórmicos, contribuindo assim para o aumento da acidez.

2.7.7 Atividade diastásica

O mel é composto por várias enzimas onde destacam-se a diastase (α e β -amilase), invertase (α -glucosidase), glucose-oxidase, catalase e fosfatase ácida (NASCIMENTO, 2013)

A diastase é o nome comum dado à enzima α -amilase, que tem por função digerir o amido. É proveniente principalmente das glândulas hipofaringenas das abelhas, podendo ser encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen (PAMPLONA, 2009). O índice de diastase é utilizado para avaliar a qualidade do mel, fornecendo indicações sobre o grau de conservação e superaquecimento, o que comprometeria seriamente o produto (WHITE, 1994).

Pela IN nº 11/00 (MAPA) e Regulamento Técnico Mercosul nº88/99 a atividade diastásica deve ser no mínimo 8 na escala de Göthe. Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica

correspondente a 3 na escala de Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15mg/kg. Este índice está relacionado com o grau de deterioração do mel.

A unidade de Gothe é definida como a quantidade de enzima capaz de converter 0,01 gramas de amido em uma hora a 40 °C (VARGAS, 2006).

O Instituto Adolfo Lutz, (1985) apresenta metodologia qualitativa para a determinação de atividade diastásica em méis. O princípio do método baseia-se no fato de que as enzimas presentes no mel desnaturam-se em temperatura superior a 45 °C.

2. 7. 8 Hidroximetilfurfural

A formação de HMF, (Figura 2), no mel, deve-se à desidratação das hexoses catalisadas por ácidos (BELITZ, 1992), em que a presença de açúcares simples e água, em meio ácido, fornece condições favoráveis à sua formação (NOZAL et al., 2001).

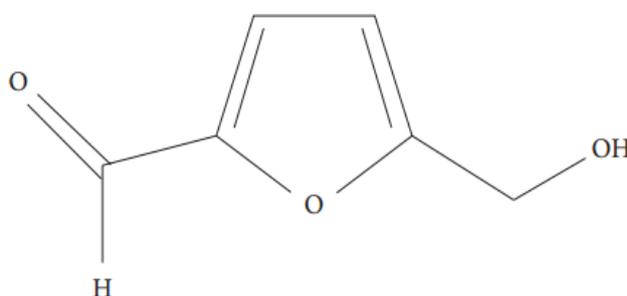


Figura 2 - Estrutura química do hidroximetilfurfural (HMF), (Sodré et al., 2007).

Este composto pode formar-se a baixas temperaturas, desde que em condições ácidas (LEE; NAGY, 1990), apesar das suas concentrações aumentarem com a temperatura e o tempo de armazenamento, a taxa de formação de HMF depende da composição química, pH (FALLICO et al., 2006); tipo de açúcar (LEE; NAGY, 1990); atividade de água (GÖKMEN et al., 2008); bem como da concentração média de cátions divalentes (GLEITER et al., 2006).

Segundo Nascimento (2013) está presente em pequenas quantidades em mel fresco, mas a sua concentração tende a aumentar em méis armazenados em condições inadequadas, sujeito ao aquecimento excessivo ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (NOZAL et al., 2001).

O aquecimento do mel é realizado para impedir a cristalização ou fermentação do produto e ainda destruir possíveis microrganismos contaminantes. No entanto, este processo de aquecimento, embora traga vantagens, contribui para formação do HMF.

Segundo Tosi et al. (2002); Nascimento (2013) para evitar a formação do composto, deve-se controlar o binômio tempo e temperatura a que o mel está exposto (Fig. 3).

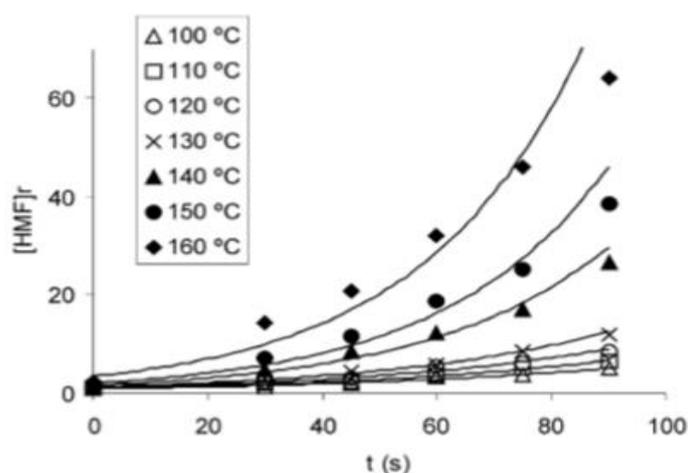


Figura 3 - Variação da concentração relativa de HMF em função do tempo e da temperatura da fase de aquecimento isotérmico (Tosi et al., 2002; Nascimento, 2013).

2. 7. 9 Cor

O mel é proveniente do néctar das plantas, as quais possuem uma infinidade de tonalidades; portanto, existem muitos fatores a serem levados em consideração, além da análise da cor. Méis que possuem tonalidades mais claras, normalmente de citrus sp, possuem valor agregado mais elevado em comparação a outros tipos de

méis, porém em determinadas regiões méis escuros ainda são mais apreciados (BOGDANOV et al., 2004).

A idade e a temperatura de estocagem, o superaquecimento e contaminação com metais também podem escurecer o mel. Entretanto, existem méis escuros de boa qualidade e que, em geral, apresentam maior teor de sais minerais (principalmente manganês, potássio, sódio, fosfato de cálcio e ferro) (COUTO, 2006), e, portanto, mais adequado às necessidades dos organismos em desenvolvimento, dos indivíduos anêmicos e intelectuais submetidos a esforços mentais (MONTENEGRO et al., 2005).

Esta é uma das características sensoriais do mel e a que mais influência a escolha do consumidor, tornando-se um parâmetro importante na determinação da origem floral e da sua qualidade (ANUPAMA et al., 2003; ARNAUD et al., 2008). Além ser um dos fatores que determinam o seu preço no mercado mundial (ARNAUD et al., 2008).

2. 7. 10 Condutividade elétrica

Segundo Gomes (2009); Sodré et al. (2007), a condutividade elétrica, está relacionada com a origem floral pois deste modo auxilia na identificação. Depende também da concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas presentes no mel, podendo ser útil na identificação da origem floral de méis (ACQUARONE et al., 2007).

Geralmente méis de melato apresentam valores de condutividade elétrica elevada, enquanto méis monoflorais apresentam valores inferiores. Nascimento (2013), verificaram que méis com a mesma origem floral apresentam valores de condutividade elétrica muito similares, mesmo que a época de colheita, a origem geográfica e as condições climáticas sejam diferentes.

2. 7. 11 pH

A determinação em mel refere-se aos íons de hidrogênio presentes em uma solução que podem influenciar na velocidade de produção de HMF. Em geral todos os méis são ácidos, devido aos ácidos orgânicos, alguns voláteis e outros inorgânicos (fosfórico, clorídrico, entre outros). (SIMAL, HARDISSON, 1984)

O pH do mel varia entre 3,4 e 6,1 com um valor médio de 3,9 (IURLINA, FRITZ; 2005), é influenciado pela origem botânica, sendo geralmente inferior a 4,0 para mel de origem floral e superior a 4,5 para os méis de melato. Pode ser influenciado pela concentração de diferentes ácidos, cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (AZEREDO et al., 2003).

Este parâmetro não está diretamente relacionado com a acidez livre devido à ação tampão dos ácidos e minerais presentes no mel (PEREIRA et al., 2009;).

Os méis brasileiros de *Apis* tem pH variando entre 3,95 a 4,63. (CORTOPASSI; LAURINO; GELLI, 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

As análises foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), entre os meses de março a setembro de 2016.

Durante este período, sete amostras de marcas comerciais diferentes de mel foram submetidas as análises. As marcas foram adquiridas em cinco estabelecimentos comerciais distintos localizados no município de Ponta Grossa-PR e imediatamente encaminhadas ao laboratório onde se procedeu as análises. As amostras foram codificadas com números de 1 a 7, para evitar sua identificação.

As amostras 1, 2, 3 e 4 são provenientes de grandes redes de supermercados, as amostras 5 e 6 são de feiras e amostra 7 de casa de produtos naturais.

3.2 MÉTODOS

Os testes realizados foram qualitativos e quantitativos e tiveram como referência os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Instrução Normativa nº 11/2000 - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel), Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel do Mercosul nº 88/99, Portaria nº6, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Inspeção de Produto Animal, Codex Alimentarius Commission - Norma para la miel (CODEX STAN 12-19811) e metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todos os ensaios foram realizados em triplicata

Para determinação de açúcares redutores e sacarose aparente foram determinados de acordo com a Legislação Brasileira (2000), onde o método utiliza a titulometria com reagente Fehling conforme o Codex Alimentarius (CAC – 1989); BOGDANOV et al (1997) e BERA (2009).

A análise de umidade foi feita através do índice de refração, utilizando um refratômetro, calibrado a 20 °C. Colocou-se uma gota de mel no refratômetro e o

resultado foi lido na escala inferior do aparelho. O valor obtido foi correlacionado com os valores da tabela de Chataway.

O teor de sólidos insolúveis por gravimetria com filtração em cadinho poroso, de acordo com a recomendação do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

Para determinação de acidez o método utilizado foi segundo Penteado (2006).

A determinação da atividade diastásica foi apenas qualitativa. (LEGLER,2000; PENTEADO; PENTEADO, 2008).

A análise da cor foi realizada em espectrofotômetro.

A pesquisa de amido e dextrinas foi realizada conforme metodologia indicada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Para pesquisa de proteínas (Lund) foram seguidos os procedimentos descritos em Leal, Silva e Jesus (2001) e indicadas na portaria SIPA n. 006 (1985). Onde procede-se a leitura após 24 horas observando o precipitado no fundo da proveta. Na presença de mel puro, formar-se um depósito de 0,6 a 3,0 mL no fundo da proveta.

A análise de HMF foi realizada de forma qualitativa, através do aparecimento de forte coloração violeta indica presença de açúcar comercial. Se o mel é natural, pode surgir uma leve coloração âmbar que se torna violeta depois de algum tempo.

A condutividade elétrica foi determinada de acordo com o método descrito por Santos et al.(2010) e Gomes (2009). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada. A solução foi colocada num banho a 20 °C e após ter atingido o equilíbrio, fez-se a leitura da amostra em um condutímetro. O valor obtido foi multiplicado por 1,5 e os resultados apresentados em mS/cm (10^{-3} S/cm).

A condutividade elétrica foi determinada segundo as recomendações da AOAC,14 para isso se utilizou um condutímetro de bancada. Os teores de cinzas foram determinados pela relação linear existente entre a condutividade elétrica e as cinzas, conforme a Equação 1:15

$$C= 0,14 + 1,74 A$$

onde C é a condutividade elétrica em miliSiemens cm^{-1} e A é o conteúdo de cinzas em g/100 g de mel.

Para de terminação de ph misturaram-se 10 g de mel em 75 mL de de água destilada. Esta solução foi colocada num banho a 20 °C até atingir o equilíbrio. Posteriormente, o pH foi determinado por leitura direta com o medidor de pH. O método usado foi o descrito por Bogdanov et al. (1997).

A atividade de água foi determinada colocando diretamente cada uma das amostras de mel em um medidor de A_w .

Para análise de corantes foi pesado 1g de mel e dissolver em 10 ml de água destilada. Adicionar cerca de 2 ml de solução de ácido sulfúrico a 5%. O mel deve permanecer com a coloração inalterada. Se existem corantes adicionados ao mel, a cor passa gradualmente de violeta a rosa (PENTEADO; PENTEADO, 2008).

Todos os ensaios foram efetuados em triplicata e os valores foram expressos como médias aritméticas \pm desvio padrão. Os dados foram avaliados por análise da variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey para diferenciação dos grupos, quando aplicável. O software utilizando foi o SASMAGRI (domínio público), sendo consideradas diferenças significativas para $p < 0,05$ (com um intervalo de confiança de 95%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados (Tabela 3) correspondem aos parâmetros de qualidade físico-química determinados em sete amostras de mel.

As análises microbiológicas não foram realizadas porque o mel é considerado um alimento seguro e de baixa contaminação.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos avaliados em sete amostras de mel comercializadas na cidade de Ponta Grossa/PR

Análises	Codificação da amostra							
	1	2	3	4	5	6	7	
Açúcares Redutores %	76a	80a	78,6a	76,3a	78,6a	80a	80a	
Sacarose aparente %	8a	1,20ab	4a	4a	8b	4a	8b	
Umidade %	23,8a	22,6b	21,8c	18,4d	18,4d	18,6e	18,6e	
Sólidos insolúveis	0,74a	0,20a	0,05a	0,04a	0,04a	0,02a	0,01a	
Acidez (meq. Ac/Kg)	9a	7,6ab	6,6c	7abc	7abc	5,6bc	5,3c	
Atividade diastática	Positiva	Negativa	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	
Amido e dextrinas	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
Lund	1ab	1,33a	1ab	0,16b	0,1b	1,66 ^a	1ab	
HMF	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
Cinzas totais	0,1429e	0,1436d	0,1444b	0,1429e	0,1428e	0,1448a	0,1440c	
Condutividade elétrica	595ab	475c	396,67e	585,33b	615,3a	357,3f	425,3d	
pH	4,36c	4,17de	4,17de	4,50b	4,62 ^a	4,14e	4,23d	
Aw	0,6482a	0,6275	0,6471a	0,6441a	0,5886b	0,6246	0,6287	
		ab				ab	ab	
Corantes	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
Cor	L*	25,81c	23,94e	23,89e	27,65a	26,84b	24,72d	27,51a
	a*	0,11b	0,12b	0,18b	0,30b	0,22b	0,25b	1,26a
	b*	1,88d	1,14e	2,80bc	2,19cd	2,21cd	3,17b	4,11a

Fonte: Autoria própria, 2016. Resultados expressos como média ± desvio padrão, (n=3). Os valores acompanhados por letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes.

Os valores encontrados para açúcares redutores variaram entre 76 a 80%. A legislação vigente (BRASIL, 2000) estabelece um valor mínimo de 65% para açúcares redutores para mel de abelhas *A. mellifera*. Neste parâmetro, não foram

encontradas diferenças significativas entre as amostras de mel analisadas. Os valores obtidos indicam que estão dentro da legislação e podem indicar um produto com baixo poder de cristalização.

O teor elevado de sacarose aparente significa 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, podendo indicar uma recolha prematura (AZEREDO et al., 2003). Os valores encontrados variaram 1,20 a 8%. Segundo a legislação para mel floral deve ser no máximo de 6 g/ 100g de mel e para o mel de melato de no máximo de 15 g/ 100g de mel (BRASIL, 2000).

Segundo Bera (2010), os valores de umidade em mel estão diretamente relacionados aos valores do grau brix, sendo obtidos pelo índice de refração da luz, com o auxílio do refratômetro. A umidade é dada calculando-se o índice de refração, levando em consideração a temperatura e utilizando a tabela de Chataway, a qual indica a quantidade de água, e valor em o grau Brix, relativo à quantidade de sólidos solúveis presente no mel em porcentagem (ALMEIDA-MURADIAN; MATSUDA; BASTOS, 2007 e BERA, 2008). A umidade elevada é responsável pela fermentação no mel, que não pode estar acima de 20% (CRANE, 1987; BRASIL, 2000).

Os valores encontrados nas amostras estudadas variam entre 18,6 a 23,8%. Segundo a legislação vigente, o conteúdo máximo de umidade permitido no mel é de 20%. Dentre as sete amostras analisadas, três (1, 2 e 3) apresentaram teores superiores aos preconizados pela legislação (Tabela 3). Foram verificadas diferenças significativas entre as amostras por meio. Os valores obtidos indicam um grau de maturidade e extração inadequados bem como um mau armazenamento do mel. O elevado teor de umidade pode levar à fermentação durante o armazenamento.

Valores acima da legislação vigente também foram registrados por Horn et al. (1996) em amostras brasileiras, com valor médio de 18,7%. Valores maiores foram encontrados no Estado da Bahia com médias de 22,4%.

O elevado teor de umidade do mel influencia no desenvolvimento de leveduras, conseqüentemente favorecendo processos fermentativos, inadequados para consumo. Altos valores podem indicar colheita prematura do mel ou ainda armazenamento em local úmido ou com embalagem mal fechada (VARGAS, 2006;

VENTURINI, 2007). Ainda, méis produzidos em épocas abundantes em chuvas tendem a apresentar um maior teor de umidade (SILVA; QUEIROZ; FIGUEIREDO, 2004). Adicionalmente, é importante a determinação do teor de umidade porque esta influência outras características do mel tais como: viscosidade, peso, conservação, sabor, palatabilidade e cristalização (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O teor de sólidos insolúveis está relacionado ao teor de sujidades no mel que podem ser separadas por decantação durante o processamento do mel (ALMEIDA-MURADIAN; MATSUDA; BASTOS, 2007). Assim, de acordo com Silva (2006) a realização desta análise é um importante indicador de controle higiênico e as impurezas encontradas correspondem a resíduos de cera, patas, asas das abelhas, além de outros elementos inerentes do mel ou do processamento que este sofreu.

Os valores obtidos para sólidos insolúveis nas amostras deste trabalho (Tabela 3), variaram entre 0,01 a 0,74. A legislação vigente traz valores máximos de 0,1% para mel floral e 0,5% para mel centrifugado. Uma amostra se apresentou fora dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação. Porém pelo teste de Tukey não houve diferenças significativas entre as amostras.

Segundo Sodre (2005) e Cornejo (1988), a acidez no mel permite detectar o processo de fermentação e as condições de armazenamento, contribuindo para avaliar a qualidade. Pamplona (1989) e Sodre (2005), relatam que o ácido glucônico formado a partir da glicose pela ação da enzima glicose-oxidase, tende sempre a aumentar durante o armazenamento, fazendo com que a acidez do mel aumente em consequência. Os valores obtidos variam 7 a 9 meq/kg, nos quais as amostras estão diferindo estatisticamente. Os resultados estão dentro do padrão de qualidade, da legislação, que determina um limite máximo de 60 meq/kg (Brasil, 2000). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2005), relatou valores que variaram de 6,0 a 13,0 meq/Kg, com média de 8,81 meq/kg, enquanto Faria (1993) obteve um valor médio de 9,0 meq/kg para méis elaborados a partir de florada de citrus (SILVA, 2004). A grande variabilidade para acidez obtida no trabalho pode ser explicada pelo tipo de florada, uma vez que a acidez do mel tem origem nos diversos ácidos orgânicos contidos no néctar coletado pelas abelhas (ROOT, 1985; SILVA et al., 2004), que pela ação da glicose-oxidase, originam o ácido glucônico sendo influenciada pela quantidade de minerais presentes no néctar (SILVA et al., 2004; BARTH, 1989; WHITE JÚNIOR, 1989).

Segundo Nascimento (2013), a atividade diastásica é um parâmetro que avalia o desempenho de uma enzima presente naturalmente no mel, a diastase. O seu teor depende de alguns fatores, especialmente da idade do mel, da temperatura e do tempo de aquecimento, utilizados na sua obtenção, das condições de armazenamento e da origem botânica e geográfica do mel (FALLICO et al., 2006).

O aquecimento do mel pode ocorrer quando o apicultor, para reverter o processo de cristalização do mel, opta por descristalizá-lo através do aquecimento entre 25 a 40 °C, por aproximadamente 12 horas. Ao fazê-lo pode ocorrer a inativação de enzimas, vitaminas e outros produtos essenciais à qualificação do mel (SCHWEITZER, 2001; LENGLER, 2001). Na presença (resultado positivo) de fermentos diastásicos (mel natural, não aquecido acima de 45 °C) aparece uma coloração verde-oliva ou castanho, na ausência (resultado negativo) de fermentos diastásicos (mel adulterado ou natural aquecido acima de 45 °C) aparece uma coloração azul (GARCIA-CRUZ., 2009).

A análise qualitativa indicou que 3 amostras apresentaram resultados positivos, desenvolvendo coloração castanho, assim, confirmando a presença de fermentos diastásicos, tratando-se de mel puro, não aquecido acima de 45°C. Quatro dentre as amostras (2, 5, 6 e 7) apresentaram ausência de fermentos diastásicos, apresentando coloração azul, tratando-se de mel adulterado ou aquecido acima de 45 °C, estando fora dos parâmetros de qualidade legislados. Todas as amostras apresentaram resultados negativos para amidos e dextrinas, dentro dos padrões legais vigentes.

Segundo Barth e Singh (1999), a variação do valor de proteína no mel ocorre em função de sua origem floral. Os resultados para a reação de Lund estão expressos na Tabela 3. Os valores obtidos variam de 0,1 a 1,66, os resultados apresentaram diferença significativas segundo o teste de $p=0,05$. Duas amostras apresentaram precipitado menor que 0,6 mL, apresentando-se fora dos padrões legais vigentes. A reação é considerada positiva quando o precipitado variar de 0,6 a 3,0 mL no fundo da proveta. Este valor é determinado pela Portaria nº6/85, do Ministério da Agricultura-Secretária de Inspeção de Produto Animal.

A prova de Lund fora do intervalo estabelecido para o precipitado indica que houve adição de proteínas ou perdas durante o processo (CANO et al., 1993; BRASIL, 2000). O mel adulterado apresenta geralmente precipitado menor que 0,6 mL; já, o mel artificial, ausência de precipitado (LEAL; SILVA; JESUS, 2001).

Em estudo realizado em Salvador–BA, Leal, Silva e Jesus (2001) encontraram 30% das amostras não atendendo a legislação. Méis do Estado de São Paulo, analisados por Kotmasu et al. (2002), apresentaram em média precipitado de 0,5 mL para méis silvestres e 0,4 mL em méis de laranjeira, porém os valores obtidos neste estudo foram inferiores aos da legislação.

O teor de HMF é utilizado como indicador de frescura do mel, uma vez que está ausente em méis frescos e tende a aumentar durante o processamento e/ou envelhecimento do produto (ESTEVINHO et al., 2012). Este aldeído cíclico resulta da transformação causada pela desidratação do monossacarídeo frutose, em meio ácido, cujo processo é acelerado pelo calor. Assim, quanto maior a temperatura a que o mel é exposto, mais rápida é a conversão. Além da temperatura, as condições de armazenamento e a origem botânica influenciam a velocidade de formação deste composto (FALLICO et al., 2006). Assim como de Penteado (2008), Cruz-Garcia (2009) a análise de HMF foi apenas qualitativa. Se algum dos méis tivesse reação positiva para HMF, seria então quantificado através de espectrofotometria. A análise com a finalidade de avaliar a presença ou ausência de HMF, revelou que todas as amostras apresentaram-se sem indícios de aquecimento ou armazenamento prolongado (Tabela 3)

O teor de cinzas no mel é um parâmetro importante na análise complementar para a determinação da sua origem botânica, uma vez que pode depender do tipo de solo e das condições ambientais (ACQUARONE et al. 2007; TERRAB et al. 2002). Está intimamente relacionado com a cor do mel, uma vez que os méis de cor clara têm geralmente um teor de cinzas inferior ao dos méis de cor escura (FINOLA et al. 2007). Estudos efetuados por Felsner et al. (2004) e Kropf et al. (2008), mostraram que existe uma relação linear entre o teor mineral e a condutividade elétrica. O teor de cinzas dá uma medida direta do resíduo inorgânico após carbonização, enquanto a condutividade elétrica mede todas as substâncias orgânicas e inorgânicas ionizáveis presentes no mel (ESTEVINHO et al., 2012). Essa relação entre o teor de cinzas e a condutividade elétrica foi demonstrada em vários estudos. Os resultados obtidos neste trabalho apresentaram diferença significativa, discriminando as amostras em cinco grupos diferentes, sendo consideradas iguais as amostras 1, 4 e 5 para este parâmetro. Sugere-se que todas as amostras são de néctar, apresentando um teor de cinzas totais que inferior a 0,6% (UE, 2001). A cor do mel depende de vários fatores, sendo o teor em minerais

o mais importante. Os méis de cor clara têm geralmente um teor de cinzas inferior ao dos méis de cor escura (Al et al., 2009).

Os valores para condutividade elétrica variaram de 357,3 a 615,3 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Tabela 3). Segundo o teste de Tukey, houve diferença significativa em todas as amostras. Não há valores estabelecidos para condutividade na legislação brasileira vigente. A condutividade elétrica pode ser utilizada na determinação da origem botânica do mel. De acordo com o Codex Alimentarius, valores inferiores a $800\mu\text{S.cm}^{-1}$ indicam mel de outras origens, assim 100% dos méis avaliados se enquadram-se nesta classificação. Entretanto, o conteúdo de minerais no mel, não depende somente de sua natureza, mas também reflete a contaminação ambiental, assim o conhecimento do conteúdo de elementos sem os valores de condutividade não permite a classificação dos méis quanto à origem (RICHTER, 2011).

Os valores obtidos de pH para as amostras variaram entre 4,14 a 4,62 (tabela 3) onde as amostras 1, 4 e 5 apresentaram diferenças significativas entre si. Já as amostras 2 e 3 comportaram de maneira parecida entre si e também com as amostras 6 e 7. Horn et al. (1996) pesquisou méis de várias partes do Brasil e constatou uma média de 3,8 para estado e 3,9 para região. Porém outros autores encontraram os maiores valores de pH (4,3) na região Sul, mostrando assim que os valores encontrados neste trabalho estão de acordo com outros autores.

A atividade de água, conforme citado anteriormente, é um importante parâmetro de qualidade no controle de leveduras osmotolerantes que podem ser encontradas no mel e o limite de segurança para o desenvolvimento desses é em torno de $a_w = 0,61$ (ZAMORA et al., 2006; BERA, 2010). Os valores obtidos na determinação de atividade de água para as amostras de mel analisadas variaram entre 0,62 a 0,58 (tabela 3). Apenas uma das amostras comportou-se com valores estatisticamente diferentes. O valor médio de A_w do mel, foi semelhante aos valores detectados em méis de *Apis mellifera* L., 0,620 e 0,58 por MESQUITA (2010), ARAÚJO (2014) e SILVA (2015), respectivamente.

A cor do mel é um parâmetro de qualidade importante, uma vez que é o primeiro atributo a ser observado pelo consumidor. Atribui-se geralmente um sabor menos intenso aos méis claros e, por isso, estes têm maior valor comercial do que méis escuros (GONZALES et al., 1999). A determinação da cor do mel também pode ser utilizada na identificação da sua origem floral (BERTONCEL et al., 2007). Entre os vários procedimentos descritos para a medição da cor, utilizou-se o sistema de

cor CIE $L^*a^*b^*$ referenciado por Nascimento (2013), no qual a cor é definida por L^* , que se refere à luminosidade que pode variar de 0 (preto) a 100 (branco) e a^* e b^* (-60 a +60), que representam as coordenadas cromáticas e que podem oscilar entre verde (a^* negativo) e vermelho (a^* positivo) e entre azul (b^* negativo) e amarelo (b^* positivo), respectivamente.

Os parâmetros cromáticos relativos às diferentes amostras de mel. A luminosidade (L^*) variou de 23,89 a 27,65 (tabela 3). As coordenadas a^* e b^* variaram entre 0,11 a 1,26 e entre 1,14 a 4,11 (tabela 3) respectivamente. Com relação ao valor de L^* os méis aproximam-se mais dos tons escuros, as coordenadas ficam dentro dos tons vermelhos e as coordenadas b^* tende para os tons de amarelo.

Segundo Nascimento (2013), os méis considerados escuros são os méis em que o valor de a^* apresenta valores positivos próximos do vermelho e o valor b^* valores positivos próximos do amarelo, resultados que vão de encontro ao descrito por Saxena et al. (2010) que referem que méis mais escuros contêm mais componentes vermelhos e amarelo.

5 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho pretendeu se avaliar a qualidade dos méis comercializados na região de Ponta Grossa-PR, através dos parâmetros físico-químicos, identificando possíveis fraudes e/ou adulterações presentes no mel, para que risco de fraude ao consumidor possa ser minimizado. 5

As análises realizadas mostraram que seis dentre as sete amostras, sendo elas 1, 2, 3 para umidade, a amostra 1 para atividade diastásica e para Lund as amostras 2, 5, 6 e 7 apresentaram valores acima dos preconizados pela legislação, estando os méis comercializados na região de Ponta Grossa- PR fora dos padrões legais vigentes, sendo alvos de possíveis fraudes, alterações e ou adulterações.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 12806. "Análise sensorial dos alimentos e bebidas". **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.

AL, M. L. et al. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 863-867, 2009.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B ; MATSUDA, A. H. ; BASTOS, D. H. M. Physicochemical parameters of Amazon *Melipona* honey. **Química nova**, v. 30, n. 3, p. 707-708, 2007.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. *et al*. Composição nutricional de méis comercializados no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.81.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B. de; PENTEADO, M.D.V.C. Edulcorantes em alimentos - uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1/2, p.1-11. 1990.

ANACLETO, Daniela de Almeida et al. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* L., 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 535-541, 2009.

ANDRADE, P. C. B.. **Tipificação de méis de Erica sp. da Região da Serra da Lousã**. Universidade de Coimbra, 1996.

ANDRADE, P. B. et al. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. **Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 503-510, 1999.

ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, n. 2, p. 183-191, 2003.

ANKLAM, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. **Food chemistry**, v. 63, n. 4, p. 549-562, 1998.

ARAÚJO, F. G. **Comparação das características físico-químicas e antioxidantes de méis de diferentes espécies de abelhas**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

ARNAUD, A. F. et al. Perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) produzidos na microrregião de catolé do rocha–PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 73-85, 2008.

ABNT, NBR. 12806. “Análise sensorial dos alimentos e bebidas”. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15585: Apicultura sistema de produção no campo. Rio de Janeiro: **ABNT**, 2008. 8p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: **AOAC**, 1990. 500p.

AZEREDO, L. C. et al. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**, v. 80, n. 2, p. 249-254, 2003.

BARBOSA, Lucas et al. Estudo bioquímico de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 45-51, 2014.

BELITZ, H. G., W. Química de los alimentos. **Editorial Acribia**, S. A. editors. 2ª Ed. Zaragoza, 1992.

BERTONCEL, J. et al. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chemistry**, 105: 822-828. 2007.

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

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; SABATO, S. F. Effect of gamma radiation on honey quality control. **Radiation physics and chemistry**, v. 78, n. 7, p. 583-584, 2009.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. G.; SABATO, S. F. Study of some physicochemical and rheological properties of irradiated honey. **Nukleonika**, v. 53, 2008.

BERA, Alexandre. **Composição Físico-Química e Nutricional do Mel Adicionado com Própolis. São Paulo. 2004. 59 f.** 2004. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)–Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

BOGDANOV, S., Ruoh, K., Oddo, L.P. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, 35, S4-S17, 2004.

BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonised methods of the international honey commission. **Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebfeld**, 2002.

BOGDANOV, S. Nutritional and functional properties of honey. **Voprosy pitaniia**, v. 79, n. 6, p. 4-13, 2009.

BOGDANOV, Stefan et al. Honey for nutrition and health: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 677-689, 2008.

BOGDANOV, Stefan; MARTIN, Peter. Honey authenticity. **Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene**, v. 93, n. 3, p. 232-254, 2002.

BOGDANOV, S.; RUOFF, K. ; PERSANO ODDO, L. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, v. 35, n. Suppl 1, p. 4-17, 2004.

BORSATO, D. M. **Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidos por meliponíneos do Paraná (Brasil).** 153 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água.** Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.dooperacao=visualizar&id=285>>. Acesso em 03.07.2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (PIQ) do mel.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm>. Acesso em: 22.07.2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.21, de 26 de dezembro de 2001a. **Regulamentos técnico para irradiação de alimentos.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/21_01rdc.htm>. Acesso em: 21.07.2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Alimentos Legislação específica da área por assunto. Rotulagem de Alimentos. Resolução RDC n.12, de 2 de janeiro de 2001b. **Regulamentos técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 21.07.2016.

CAMPOS, M. G. R. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geléia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra, Coimbra**, v. 11, n. 2, p. 17-47, 1987.

CANO; C. B. et al. Mel: fraudes e condições sanitárias. **Revista Brasileira de Apicultura**. n.7, p.15-16, 1993.

CANO; C. B; FELSNER, M. L; BRUNS, R. E. Precisão dos métodos refratométricos para análise de umidade em mel. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 328-328 2007.

CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos (Série Meliponicultura – 01).** Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI, p. 42, 2003.

CECCHI, Heliosa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Editora da Unicamp, 1999.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION et al. Codex standards for sugars (honey). **Worldwide standard. FAO-WHO, CAC**, v. 3, 1989.

CORTOPASSI- LAURINO, M ; GELLI, D S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d' abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. **Apidologie**, v. 22, p. 61-73, 1991

CRANE, E. **O Livro do mel**. 2.ed. São Paulo. Livraria Nobel, 1987. 226p.

DEMIATE, I. M ; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.et al. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos: Comparação entre método colorimétrico e titulométrico. Publicatio UEPG – **Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias**, v. 8, n°1, p. 65-78, 2002.

DONER, L. et al. Gas-liquid chromatographic test for honey adulteration by high fructose corn sirup. **Journal-Association of Official Analytical Chemists**, v. 62, n. 1, p. 186-189, 1979.

EBELING, E. Exploração apícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, MS. **Anais**. Campo Grande: CBA: UFMS: FAAMS, 2002. p.166. 2002.

EFEM, S. E. E. Clinical observations on the wound healing properties of honey. **British journal of Surgery**, v. 75, n. 7, p. 679-681, 1988.

ESTEVINHO, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. **Food and Chemical Toxicology**, 46, 3774–3779.

FARIAS, J. S. et al. Ações coletivas para a promoção de exportações do setor apícola brasileiro: o caso da associação abemel. **Revista Economia & Gestão**, v. 16, n. 42, p. 116-137, 2016.

FALLICO, Biagio et al. The European Food Legislation and its impact on honey sector. **Accreditation and Quality Assurance**, v. 11, n. 1-2, p. 49-54, 2006.

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

FERREIRA, I. C. F. R., BAPTISTA, P., VILAS-BOAS, M., BARROS, L. Free radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from Northeast Portugal. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1511-1516, 2007.

FERREIRA, I. C. F. R., QUEIROZ, M. R. P., VILAS-BOAS, M., ESTEVINHO, L. M., BEGOUIN, A., KIRSCH, G. Evaluation of the antioxidant properties of diarylamines in the benzo[b]thiophene series by free radical scavenging activity and reducing power. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 16, p. 1384–1387, 2006.

FERREIRA, C. M. **Caracterização de méis da Serra do Caramulo**. Departamento de Química - Universidade de Aveiro: Tese de Mestrado em Química e Qualidade dos Alimentos, 2008.

FIGUEIRA, Sofia; RAMOS, Carla. Revisão Sistemática sobre a utilização de mel na tosse aguda em crianças. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, v. 31, n. 2, p. 150-152, 2015.

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

FRÍAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II: Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. **Alimentaria**, v.28, n.235, p.41-43, 2008.

GARCIA-CRUZ, Crispin Humberto et al. Determinação da qualidade do mel. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 10, n. 1, 2009.

GHELDOF, N.; ENGESETH, N. J. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 50, n. 10, p. 3050-3055, 2002.

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

GÖKMEN, Vural et al. Effect of leavening agents and sugars on the formation of hydroxymethylfurfural in cookies during baking. **European Food Research and Technology**, v. 226, n. 5, p. 1031-1037, 2008.

GOMES, S. P. M.. **Caracterização e avaliação biológica de méis comerciais**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária. 2009.

GONZALES, A. P. et al.. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. **Food Research International**, 32: 185-191.1999.

HORN, H. et al. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura**. Teresina: CBA, 1996. p. 403-429.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, v. 4, p.533, 2008.

ISENGARD, H.D.; PRÄGER, H. Water determination in products with high sugar content by infrared drying. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.82, n.1, p.161-167, 2003.

ISENGARD, Heinz-Dieter et al. Alternatives to official analytical methods used for the water determination in honey. **Food Control**, v. 12, n. 7, p. 459-466, 2001.

ISENGARD, H.D.; SCHULTEIB, D. Water determination in honey – Karl Fischer titration, an alternative to refractive index measurements. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.82, n.1, p.151-154, 2003.

IURLINA, M.O., Fritz, R. (2005). Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. **International Journal of Food Microbiology**, 105, 297– 304.

KOMATSU, S. S. **Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. 1758** (Hymenoptera: Apidae) de diferentes municípios do estado de São Paulo. 1996, 90 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranja, produzidas por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo. Índice de diastase e hidroximetilfurfural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.76, fasc.3, p.381-392, 2001.

KÜÇÜK, M., KOLAYLI, S., Karaoglu, S., Ulusoy, E., Baltacı, C., Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. **Food Chemistry**, 100, 526–534.

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

LEGLER, S. **Inspeção e Controle de Qualidade do Mel**. 2007. Disponível em: http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01>. Acessado em 03.05.2016.

MAGALHÃES, A. M.; DE QUEIROZ CHAVES, Roselene; DA S., Tânia N. Viabilidade da introdução do mel na merenda escolar: oportunidade e desafio para o agronegócio apícola. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 7, n. 1, 2015.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C.C. **Mel Brasileiro – composição e normas**. 2005.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C.C. **Mel Brasileiro – composição e normas**. 2005.

MARQUES, A. D. B. et al. O uso do mel no tratamento de feridas de difícil cicatrização: revisão sistemática. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, v. 1, n. 4, p. 42-51, 2015.

MESQUITA, L. X. **Características de qualidade do mel de abelha (*Apis mellifera* L.) da mesorregião oeste potiguar do estado do Rio Grande do norte**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

NASCIMENTO, D. M. D. **Parâmetros de avaliação da qualidade do mel e percepção do risco pelo consumidor**. 2013. 87 f. Dissertação (Tese de Mestrado) - FCUP/ FCNAUP, 2013.

NOZAL, M.J., Bernal, J.L., Poribio, L., Jiménez, J.J., Martin, M.T. High-performance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. **Journal Chromatography A**, 917, 95-103, 2001.

OLAITAN, P.B., Adeleke, O.E., Ola, I. O. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. **African Health Sciences**, 7, 159-165, 2007.

PEIXOTO, Décio Medeiros et al. Uso do mel de abelha associado ao *Ananas comosus* (Bromelin) no tratamento da tosse irritativa aguda. **Revista Paulista de Pediatria**, 2016.

PENTEADO, D. M. R.; PENTEADO, F. R.; **Determinação da qualidade de méis comercializados na Região de Ponta Grossa- PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2008.

RODRIGUES, A. E. et al . Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis Mellifera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 35, nº005, p. 1166-1171, 2005.

ROOT, A. I. **ABC de la apicultura: encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.

SANTOS, P. Influência Das Características Físico-Químicas E Composição Elementar Nas Cores De Méis Produzidos Por *Apis Mellifera* No Sudoeste Da Bahia Utilizando Análise Multivariada . **Quim. Nova**, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010.

SAXENA, S., GAUTAM, S.;SHARMA, A.. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. **Food Chemistry**, 118: 391-397. 2010.SOMMER, P. G. O desenvolvimento da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 173.

SERRA, M.C.C. As propriedades antioxidantes do mel. Centro de Estudos de Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa , Sem Data.

SOUZA, K. AP. F. D de; NEVES, V. A. **Caracterização de carboidratos**: teste de Molisch, 2005. Disponível em <http://www.fcfar.unesp.br/.../praticas_ch/molisch.htm> acesso em 05-set-2008.

SCHWEITZER, M. P. Qualidade do mel. **Revista Abeille de France**. Sombornon, França, nº61, jan./mai. 2001.

SILVA, C. L; QUEIROZ, A. J. M. FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.8 n°2/3. Campina Grande. p.260-265, Jul. 2004.

SILVA, M. C. P. . **Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desumidificação e umidificação**. Tese de mestrado. 2015.

SILVA, L. R. et al. Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. **Microchemical Journal**, v. 93, n. 1, p. 73-77, 2009.

SIVAKESAVA, S.; IRUDAYARAJ, J. Classification of simple and complex sugar adulterants in honey by mid-infrared spectroscopy. **International journal of food science & technology**, v. 37, n. 4, p. 351-360, 2002.

SODRÉ, G. S. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SOMMER, P. G. O desenvolvimento da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 173.

SPENCER, G. L.; MEADE, G. P. Special Reagentes. Cane Sugar Handbook, **New York**, Wiley, 1945.

TERRAB, A., DIEZ, M. J., HEREDIA, F. J. Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. **Food Chemistry**, v. 79, p. 373–379. 2002.

TERRAB, A., RECAMALES, A. F., HERNANZ, D., HEREDIA, F. J. Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**, v. 88, p. 537–542, 2004.

UE. Council Directive 2001/110 relating to honey. **Official Journal of the European Communities**. 2001.

VARGAS, T. **Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa, 2006, 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa.

VERÍSSIMO, M. T. L. Saiba o que é o HMF. **Apicultura no Brasil**, v.4, n.24, p.31, 1988.

WIESE, H. Apicultura: Novos tempos. **Guaíba, Livraria e Editora Agropecuária**, 2000. 423p.

WHITE JR, Jonathan W. The composition of honey. **Bee World**, v. 38, n. 3, p. 57-66, 1957.

CRANE, E. Honey: a comprehensive survey. London: **Heinemann**, 1975. p.207-239.

WIRSE, Helmuth. Apicultura Novos Tempos, 2000; Livraria e Editora Agropecuária; Guaíba – RS. As Abelhas e a Apicultura Parte II. Disponível em: <http://www.lapemm.ufba.br/mel>>. Acessado em: 04.05.2016.

WHITE, J. W. Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars. **Bee World, Gerrard Cross**, v. 61, n. 1, p. 29-37, 1980.

WHITE JÚNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry**, v. 62, n. 3, p. 515- 526, 1989.

WHITE JÚNIOR, J. W. The role of HMF and diastase assays in quality evaluation. **Bee World**, v. 75, n. 3, p. 104-17, 1994.

ZAMORA, M.C.; CHIRIFE, J.; ROLDÁN, D. On the nature of the relationship between water activity and moisture in honey. **Food Control**, Amsterdam, n. 17, p. 642-647, 2006.