

ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E DE QUALIDADE DO MEL DE ABELHA COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB

José Pereira de Almeida Filho

Aluno Pibic Jr. FAPESQ - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB.
E-mail: josefilhookara@hotmail.com

Antônio Vitor Machado

Eng. de Alimentos D. Sc. Professor Adjunto da - UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. E-mail: machadoav@ccta.ufcg.edu.br

Fernanda Maslova Soares Alves

Eng. de Alimentos aluna da - UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB.
E-mail: maslova@hotmail.com

Kamila Honório de Queiroga

Eng. de Alimentos aluna da - UATA /CCTA – UFCG. Pombal – PB. E-mail: kamila@hotmail.com

Ana Flávia de Melo Cândido

Eng. de Alimentos aluna da - UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB.
E-mail: anaflavia@hotmail.com

RESUMO: O mel é uma substância que vem sendo utilizada pelo homem como alimento, é um produto natural elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores, possui propriedades nutritivas e terapêuticas. O mel de abelhas é um produto alimentício muito apreciado, porém pode ser facilmente adulterado com a adição de açúcares ou xaropes. Desta forma, é necessário fiscalizar sua qualidade através de análises físico-químicas com a finalidade de conhecer a composição química do mel de abelha comercializado além de contribuir para a identificação de fraudes e mudanças físico-químicas indesejáveis. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB e sua adequação quanto aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira. As amostras de mel foram adquiridas no comércio do município de Pombal sendo estas transportadas até o laboratório de Tecnologia de Alimentos, da UFCG, onde foram armazenadas para posteriores análises. Foram analisadas 8 amostras de diferentes produtores e marcas sendo os ensaios conduzidos com um número mínimo de três repetições. No tocante às análises microscópicas, todas as amostras de mel estavam de acordo à legislação em vigor, não apresentando sujidades, fragmentos ou larvas de insetos. Entretanto, as análises físico-químicas mostraram que 87% das amostras estavam em desacordo com a mesma legislação em pelo menos um quesito de qualidade. Sugeriu-se, portanto como forma de assegurar à qualidade do mel de abelha comercializado a adoção dos princípios das Boas Práticas de Fabricação nas unidades produtoras.

Palavras-chaves: qualidade, mel de abelha e análises físico-químicas.

PHYSICO-CHEMICAL AND STUDY OF QUALITY OF BEE HONEY MARKETED IN THE MUNICIPALITY OF POMBAL – PB

ABSTRACT: Honey is a substance that is being used by humans as food, is a natural product produced by bees from the nectar of flowers, nutritional and therapeutic properties. The honey of bees is a product very appreciated, however, of easy adulteration with sugars or boiled musts. This way, it is necessary to monitor its quality through physical-chemical analysis with the purpose to know the chemical composition of bees honey marketed in addition to contributing to the identification of fraud and unwanted physical and chemical changes. This work was aimed at assessing the physico-chemical quality of bees honey marketed in the municipality of Pombal - PB, and its suitability as to the identity and quality standards stipulated by Brazilian legislation. Samples of honey were acquired in the trade in the municipality of Pombal – PB, being transported to the laboratory of Food Technology of the UFCG, where they were stored for later analysis. Seven samples were analysed for different producers and brands being the tests were conducted with a minimum number of three replications. Regards microscopic analyses, all samples of honey were according to the legislation in force, not showing dirt, fragments or insect larvae. However, the physical-chemical analysis showed that 87% of the samples were in disagreement with the same legislation in at least one aspect of quality. I suggested so as to ensure the quality of honey bee marketed the adoption of the principles of Good principles of the Practical ones of Manufacture in the producing units.

Word keys: honey bee, PIQ, analyses physicist-chemistries.

INTRODUÇÃO

O mel é uma substância que vem sendo utilizada pelo homem como alimento, é um produto natural elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores, possui propriedades nutritivas e terapêuticas. É uma substância natural, elaborada pelas abelhas a partir do néctar das flores ou de exsudações sacarínicas de outras partes vivas das plantas, que são coletadas e transformadas através da evaporação da água e da adição de enzimas (LEGLER, 2007). O mel de abelha é um produto alimentício de grande valor nutritivo e de alta aceitabilidade por parte do consumidor principalmente por ser considerado um produto terapêutico, benéfico à saúde, é um produto biológico muito complexo, cuja qualidade e composição físico-química variam notadamente dependendo da flora visitada, das condições climáticas e edafológicas da região onde for produzido, bem como do manejo do apicultor (RACOWSKI, 2009).

O Brasil tem um grande potencial apícola, devido à sua flora ser bastante diversificada, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, possibilitando assim produzir mel o ano todo, o que o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano. Dentro deste cenário, grande destaque tem sido dado nos últimos anos ao semi-árido nordestino, região caracterizada por períodos de chuva curtos e irregulares, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, mas em sua maioria cobertos de matas silvestres caracterizadas pela intensidade de suas floradas naturais. Este conjunto de características tem possibilitado o desenvolvimento de grandes projetos apícolas, obtendo-se mel sem qualquer contaminação química, podendo este ser classificado como mel orgânico. No entanto, estas mesmas características que possibilitam ao País um grande potencial produtivo, proporcionam uma grande variação em suas características físico-químicas e de qualidade (OLIVEIRA, 2004). Devido à esta diversidade na sua composição os estudos voltados para a sua caracterização são de extrema importância para a criação de padrões de qualidade de acordo com fatores vegetais, edáficos e climáticos das respectivas regiões em que são produzidos, subsidiando a sua melhoria da qualidade, dando garantias do produto ao consumidor e controlando possíveis fraudes (BREYER, 2008).

As características físico-químicas do mel são utilizadas no sentido de fornecer informações que possam contribuir para o conhecimento do produto, dentre elas destacam-se a seguintes análises: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, diástase, teor de vitamina C, açúcares redutores e não redutores, cinzas, índice de formol, umidade, proteínas, Hidroximetilfurfural (HMF), análise microscópica de sujidades e cor (DISCHE, 2008).

Os açúcares são os componentes presentes em maior concentração no mel, sendo responsáveis por sua

qualidade e propriedades, como: viscosidade, higroscopicidade, granulação, valor energético e a atividade antibacteriana (WHITE, 1989). O mel é caracterizado por um alto conteúdo dos monossacarídeos glicose e frutose. Em função da pouca solubilidade, a glicose determina a tendência da cristalização do mel, enquanto que a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita a sua doçura (SEEMANN, 2008). Dentre os dissacarídeos encontrados no mel, a sacarose prevalece, e quando constatadas em valores altos geralmente indica um mel “verde” ou adulterado. É um açúcar não redutor, passível de hidrólise por meio de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos, frutose e glicose (VIDAL, 2004).

A umidade é o segundo componente em quantidade na composição do mel, geralmente variando de 15 a 21%, a depender do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Normalmente o mel maduro tem menos de 18% de água (FRÍAS, 2008).

A diástase é o nome comum dado à enzima α -amilase, que tem por função digerir o amido. É proveniente principalmente das glândulas hipofaríngeas das abelhas, podendo ser encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen (PAMPLONA, 2009). O índice de diástase 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).

O hidroximetilfurfural (HMF) é formado pela reação de certos açúcares com ácidos. O seu conteúdo pode aumentar com a elevação da temperatura, armazenamento, adição de açúcar invertido, podendo também ser afetado pela acidez, pH, água e minerais no mel (VERÍSSIMO, 1988). É um indicador de qualidade no mel, visto que, quando elevado representa uma queda no seu valor nutritivo, pela destruição, por meio de aquecimento de algumas vitaminas e enzimas que são termolábeis.

A proteína presente no mel encontra-se em pequena quantidade, entretanto é utilizada na detecção de adulteração com produtos comerciais. O teor de cinzas expressa a riqueza do mel em minerais, e constitui-se num critério de qualidade, que pode ser influenciado, dentre outros fatores, pela sua origem botânica. Este espectro mineral no mel também pode ser modificado por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo e flora (MARCHINI, 2005).

O pH do mel 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 ainda ser influenciado pela concentração de diferentes ácidos, cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (AZEREDO, 2007).

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).

O índice de formol é outro parâmetro que pode ser utilizado para comprovar a autenticidade do mel. Este índice representa, predominantemente, os compostos aminados, permitindo assim, avaliar o conteúdo do mel em peptídios, proteína e aminoácidos (REGINATTO, 2004).

A condutividade elétrica pode ser utilizada como um parâmetro suplementar na determinação da origem botânica do mel, tem correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além da proteína e outras substâncias presentes no mel (AGANIN, 1971).

A viscosidade é outro fator complementar utilização para a caracterização do produto, podendo ser influenciada pela composição e a temperatura, sendo que um dos fatores de maior importância para a viscosidade é o conteúdo de água (ABU, 2002).

A cor é uma das características do mel que mais influencia na preferência do consumidor, que, na maioria das vezes, escolhe o produto apenas pela aparência. Este parâmetro está correlacionado com a sua origem floral, processamento, armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel “amadurece” na colônia (SMITH, 1997).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis visam comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando claro não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como também torna possível a fiscalização de méis importados (BRASIL, 2000).

O mel, sendo um produto biológico bastante complexo, pode apresentar variações em sua composição a depender da flora de origem, além das condições climáticas e edáficas da região onde foi produzido. No entanto, devido à grande extensão territorial brasileira, são encontrados diferentes ecossistemas, cada um com sua particularidade de clima, solo e composição vegetal. Esta variação, além de tornar possível a produção de mel durante praticamente todo o ano, faz com que exista uma grande variação em relação às características dos méis produzidos nestes diferentes locais do País, seja em relação à sua composição físico-química, seja em relação às suas características organolépticas (aroma, sabor e a cor) (VIDAL, 2004).

Neste contexto este trabalho foi desenvolvido como objetivo de avaliar a qualidade físico-química do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB, e sua adequação quanto aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedência dos méis

As amostras de mel de abelha foram adquiridas no comércio local do município de Pombal - PB, em pontos que comercializam produtos apícolas, como: supermercados, farmácias, lojas de produtos apícolas e lojas de produtos naturais, em seguida foram transportadas ao laboratório de Tecnologia de Alimentos, da UFCG, para posteriores análises. Para a avaliação da qualidade das amostras de mel de abelha foram analisadas as seguintes variáveis físico-químicas: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, teor de vitamina C, açúcares redutores, atividade diastática, cinzas, umidade, proteínas, Hidroximetilfurfural (HMF) e análise microscópica de sujidades.

A determinação do pH das amostras ocorreu de forma direta onde 100 ml de cada amostra foi homogeneizado e o pH das amostras determinado diretamente pelo potenciômetro modelo HI 255 Combine Meter, segundo técnica estabelecida pela AOAC (1992). Sendo realizadas pelo menos 4 medidas de pH para cada amostra, o valor final foi dado pela média aritmética simples das medidas.

O teor de acidez do mel foram obtidos por titulação do filtrado com NaOH 0,1N, segundo a técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo os resultados expresso em meq.kg⁻¹.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por refratometria, conforme normas da AOAC (1992), utilizando-se refratômetro digital ATAGO PR-1000, sendo os resultados expressos em °Brix.

O teor de vitamina C total das amostras de mel de abelha foram determinados a partir da titulação com iodato de potássio (KIO₃), sendo os resultados expressos em mg/100mL de mel, conforme metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os açúcares redutores foram determinados de acordo com a metodologia do (Crane, 2007). Esse método conhecido como Lane e Eynon, baseia-se na redução de volume conhecido de reagente de 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. Como os grupos redutores aldeído e cetona não se encontram livres na sacarose, efetuou-se uma hidrólise ácida, tendo como resultado duas moléculas de açúcares redutores, uma de glicose e uma de frutose que serão determinadas quantitativamente pelo método Lane e Eynon.

Atividade diastática: Foi determinada pelo método CAC (1990), cujo resultado foi expresso em mL de solução de amido a 1% hidrolisado pela enzima em 1 g de mel, em 1 h. Este método é recomendado também pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 2000).

Hidroximetilfurfural (HMF): A determinação utilizada será a quantidade, no qual o princípio da análise se baseia que em meio ácido o ácido barbitúrico condensa-se com o

HMF formando um composto de coloração vermelha, segundo a técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Cinzas: foram determinadas através da incineração das amostras em mufla aquecida a 600°C, segundo o método AOAC (1992).

A análise de proteína foi realizada conforme o método micro Kjeldahl (Cecchi, 2003).

A análise microscópica foi determinada por exame direto das amostras de mel, pesquisando fragmentos, larvas e ovos de insetos, bem como matérias estranhas, conforme metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. Cada parcela experimental será constituída por 200g de mel. Os dados foram analisados utilizando-se o programa Sistema para Análise de Variância (SISVAR), da Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2000) e as médias comparadas através do teste de Tukey (5%) de probabilidade (FERREIRA, 2000).

Todos procedimentos analíticos foram realizados de acordo às diretrizes e metodologias recomendadas pelo ministério da Agricultura e do Abastecimento, através da Instrução Normativa (ANVISA, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acidez total titulável (ATT)

Considerando-se a acidez livre do mel de abelha expressa em termos de meq.kg⁻¹, de acordo com os resultados obtidos tivemos uma variação de 25,74 à 59,49 conforme (Tabela 1), estes valores encontram-se dentro dos padrões de qualidade recomendados pela legislação Brasileira, que estabelece um limite máximo de 60 meq.kg⁻¹ de acidez para o mel de abelha (Brasil, 2000).

Resultados semelhantes foram encontrados por Noronha (1997) e Melo (2002). Cortopassi-Laurino & Wirse (2007), que determinaram uma média de acidez livre para méis de 44,61 meq.kg⁻¹ para o mel de abelha elaborado a partir da florada de citrus.

Segundo Root (1985), a acidez do mel pode ser ocasionada pela variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar coletadas pelas abelhas melíferas que, pela ação da glicose-oxidase, originam o ácido glucônico. Outros fatores que podem ser atribuídos à acidez do mel seriam a ação das bactérias durante a maturação e os íons inorgânicos presentes na composição desse produto apícola, como o fosfato e cloreto (WHITE, 1975; REGINATO, 2004).

Conforme trabalho realizado por Horn (1996), o resultado médio de acidez de méis de abelhas melíferas provenientes de quatro regiões brasileiras foi de 37,1 meq.kg⁻¹. De acordo com esse autor, a acidez do mel está relacionada principalmente ao ácido glucônico, produzido pela enzima glicose-oxidase sobre a glicose. A ação dessa enzima se mantém mesmo após o processamento,

permanecendo, dessa forma, em atividade durante o armazenamento do mel (VENTURINI, 2007).

pH

Embora o pH não seja indicado, atualmente, como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros, mostra-se útil como variável auxiliar para avaliação da sua qualidade. Não há indicação de análise de pH como obrigatória para avaliação da qualidade do mel, mas esta, no entanto foi realizada apenas como um parâmetro auxiliar para a avaliação da acidez total.

O valor médio do pH dos méis estudados apresentou valores variando de 3,43 a 4,14 com média de 3,71 conforme (Tabela 1). A média observada encontra-se próxima dos valores descritos por Santos (2009), Noronha (1997) e Melo (2002), que verificaram valores de 3,95, 4,0 e 4,1, respectivamente. Comparados aos resultados obtidos para méis produzidos em alguns Estados nordestinos, apresentados em Ramalho et al. (1987) os méis piauienses analisados neste trabalho apresentaram-se com valores de pH superiores. Variações observadas no pH, segundo Crane (1983) se devem, provavelmente, a particularidades da composição florística nas áreas de coleta, uma vez que o pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar. Diferenças na composição do solo, afirma Noronha (1997), ou a associação de espécies vegetais para composição final do mel, podem também influenciar o pH deste produto.

Açúcares

As amostras de mel de abelha analisadas apresentaram um teor médio de açúcares redutores de 74,51%, com valores mínimo e máximo que variaram de 59,66% e 80,12%, respectivamente (Tabela 1). Esses valores estão próximos aos determinados por Komatsu & Marchini (1996) trabalhando com amostras de méis de flores silvestres de diferentes municípios do estado de São Paulo, Sodré et al. (2001) com méis do litoral norte da Bahia, Tais teores se enquadram nos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 2000) sendo portanto 6 amostras classificadas quanto ao teor de açúcar redutor como sendo mel floral, pois possuem um mínimo de 65% de açúcares redutor e 2 amostras como mel de melato, com teor mínimo de 60%.

Hidroximetilfurfural (HMF)

O teor médio de HMF no mel estudado no presente trabalho (Tabela 1) foi de 20,6 mg kg⁻¹ de mel. Todas as amostras de mel de abelha apresentaram-se com um teor de HMF inferior ao permitido pela Instrução Normativa (Brasil, 2000) e (MAPA,2001), que estabelece um máximo de 60 mg kg⁻¹ de hidroximetilfurfural (HMF) para mel de abelha.

A presença também está relacionada com a variação de temperatura no mel. O mel recém-extraído contém pouca quantidade de HMF. Porém se o mel é armazenado em temperaturas elevadas ou se for aquecido a diferentes temperaturas (superiores a 40°C), os açúcares contidos no mel, especialmente a frutose, transformam-se em HMF por desidratação. A presença de HMF pode ser verificada

no mel por meio de sua reação em meio ácido (BLANCHI, 1990), indicando se o mel alguma vez sofreu a elevação da temperatura acima de 40 °C, comprometendo suas propriedades químicas.

O HMF é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem na 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 de processos de armazenagem. Pequenas quantidades de HMF são encontradas em méis recém-colhidos, mas valores mais significativos podem indicar alterações importantes provocadas por armazenamento prolongado em temperatura ambiente alta e/ou superaquecimento (Venturini, 2010) ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido. Embora alguns autores reportem aumentos no teor de HMF com o tempo de estocagem (Silva, 2009) tais acréscimos seriam em pequena proporção, como observado por Melo (2002) que relata aumento de HMF em méis armazenados durante 450 d, com valor máximo de 3,5 mg kg⁻¹.

Umidade

O mel de abelha analisado apresentou um teor médio de umidade de 16,41%, para um intervalo de variação de 9,79%, a 20,84% (**Tabela 1**). Esses valores se encontram abaixo do limite máximo permitido pela legislação vigente, de 20%, estabelecido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 2000), Tais resultados demonstraram-se semelhantes aos relatados por (Ramalho et al., 2008) 14,25, (Campos, 1987), 21% (Duran et al., 1996) e 17,8% por (Noronha, 1997).

A umidade é uma característica importante a ser avaliada para se determinar a qualidade do mel, principalmente nos que diz respeito a vida de prateleira do produto, tempo de armazenamento, pois influencia diretamente na conservação do mel, pois os microrganismos capazes de reduzir a qualidade do mel alterando suas propriedades físico-químicas necessitam de um mínimo de umidade para seu crescimento e atividade. O teor de umidade é o principal fator determinante da viscosidade e fluidez do mel, além de ser um indicativo importante da tendência à fermentação (MORAES, 1998), não podendo ultrapassar valores acima de 20%.

Sólidos solúveis (SS) °Brix

As amostras de mel de abelha analisadas apresentaram um teor médio de °Brix de 78,02%, com valores mínimo e máximo que variaram de 75,09% e 80,15%, respectivamente (**Tabela 1**). Esses valores estão próximos aos Tais valores são próximos aos encontrados por

Carvalho et al. (1998) e Marchini & Moreti (2001), onde relataram valores de 76,0 à 80,1%.

Proteínas

O teor médio de proteínas encontrado nas amostras de mel de abelha foi de 1,58%, para um intervalo de variação de 1,08%, a 2,03% (**Tabela 1**). Esses valores demonstraram-se semelhantes aos relatados por CARVALHO et al. (1998) e MARCHINI et al. (1998), onde o teor de proteína variou para o mel de 0,74 ± 1,92 % e para mel de *Melipona scutellaris* foi de 0,51 ± 0,32 %, respectivamente. De acordo com COMETTO et al. (2003) e IGLESIAS et al. (2004), que analisaram méis florais o conteúdo de aminoácidos e conseqüentemente o teor de proteína esta intimamente ligado com a origem floral do mel, ou seja, mel oriundo de néctar de flores, que na maioria das vezes são méis mais claros, apresentam um conteúdo de aminoácidos diferente dos méis de cor escura, que e característico em méis extraflorais.

Atividade diastática

A atividade diastática é o nome comum dado à enzima α-amilase, que tem por função digerir o amido. É proveniente principalmente das glândulas hipofaríngeas das abelhas, podendo ser encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen.

As amostras de mel de abelha analisadas apresentaram um teor médio de atividade diastática de 8,03, com valores mínimo e máximo que variaram de 6,63 e 9,57, 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.

Análise Microscópica

Os resultados obtidos na análise microscópica foram satisfatórios, pois mostraram que os méis de abelha examinadas encontravam-se de acordo com as normas vigentes no Ministério da Agricultura, sendo próprias para o consumo, não apresentando nenhum tipo de sujidade.

Estatística

De acordo com a análise estatística das características físico-químicas das amostras de méis analisadas as variáveis: umidade, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, acidez, °Brix e pH, apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre todas as amostras estudadas, denotando-se a influência que as espécies florais tiveram sobre o nível desses componentes. Os teores de minerais (cinzas), e atividade diastática, foram menos dependentes da origem floral dos méis, como demonstram alguns valores para essas características que não apresentaram diferenças significativas.

TABELA 1- Valores médios da caracterização físico-químicas do mel de abelha.

Amostras de mel	Açúcares Redutores (% glicose)	Atividade Diastática (Gothe)	Acidez meq/kg	Umidade (% bu)	Vitamina C (mg/100g)	pH	Sólidos S. (°Brix)	Proteína (%)	HMF (mg/kg)	Cinzas (%)
1	79,02b	8,03b	59,49a	10,89e	59,48a	3,53b	78,01c	1,51b	22,3c	0,58b
2	79,30b	9,16a	25,74g	20,84a*	25,44g	3,76b	76,90d	1,75b	18,9f	1,08a*
3	79,43b	8,16b	58,86b	09,79f	58,74b	3,66b	75,09e	1,49c	21,4d	0,88b*
4	79,32b	7,13c*	57,23c	20,73a*	57,43c	3,43c	76,98d	1,08c	19,9e	1,21a*
5	59,66c*	6,63d*	49,76d	14,48d	49,83d	4,14a	80,15a	1,84b	23,3b	0,62b*
6	79,40b	8,60b	44,49e	15,71c	44,76e	3,54b	79,84b	1,69b	15,8g	0,69b*
7	59,83c*	9,57a	58,46b	18,33b	58,40b	3,70b	78,86c	2,03a	14,8h	1,41a*
8	80,12a	8,55b	36,25f	20,55a*	36,84f	3,92b	78,42c	1,25c	28,4a	0,77b*
Média	74,51	8,03	48,81	16,41	48,82	3,71	78,02	1,58	20,6	0,90
PIQ	Mín.	65	8	-	-	-	-	-	-	-
	Máx.	-	-	60	20	-	-	-	60	0,6

Médias seguidas por letra distintas, minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores médios em triplicata.

* Valores em desacordo com a legislação de PIQ do mel.

www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_mel.htm>
Acessado em:28/05/2006.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, podemos concluir que no tocante às análises microscópicas, todas as amostras de mel de abelha estavam de acordo à legislação em vigor; não apresentando sujidades, fragmentos ou larvas de insetos. Entretanto, as análises físico-químicas mostraram que 87% das amostras estavam em desacordo com a mesma legislação em pelo menos um quesito da norma em que estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade do mel de abelha, vigentes e estipulados pela legislação brasileira, sugerindo-se como forma de assegurar a qualidade do produto comercializado a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) nas empresas produtoras de mel de abelha do município de Pombal - PB.

REFERÊNCIAS

ABU-JDAYIL, B.; GHZAWI, A.A.M.; AL-MALAH, K.I.M. *et al.* Heat effect on rheology of light and dark-colored honey. **Journal of Food Engineering**, v. 51, p. 33-38, 2002.

AGANIN, A.F. Electrical conductivity of several unifloral honeys. **Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Inatituta**, v.21, p.137-144, 1971.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em:

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G.; **Características Físico-Químicas do Mel do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000100003>. Acessado em 29/11/2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: AOAC, 1992, 1015p.

BLANCHI, E.M. Control de calidad de la miel y la cera. Roma: FAO, 1990. 69 p.

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 (PIQ) do mel.

BREYER, Ernesto U. **Abelhas e Saúde**. Coleção Vale do Iguaçu, nº 40; 1º edição, Uniporto Gráfica e Editora LTDA; Porto União - SC.BONTEMPO, Marcio. Mel: uma vida doce e saudável. São Paulo: Alaúde Editorial, 2008.

- CRANE, E. **O Livro Do Mel**. São Paulo: Editora Nobel, 1983. 226p. LENGLER, Silvio. **Inspeção e Controle de Qualidade do Mel**. 2007. Disponível em: http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01>. Acessado em 03/12/2007.
- CRANE, E. Bees and beekeeping-science, practice and world resources. London: Neinemann Newnes, 1990. 614 p.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. Heloísa Máscia Cecchi.-2°. ed.rev. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.
- DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (Ed.). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic Press, 2008. v. 1, p. 477-512.
- 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.
- HORN, H.; Análise de mel brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 2009. p.403-429.
- FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe: sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.
- GONNET, M. Le miel: composition, propriétés, conservation. 2. ed. Montfavet: Opida, 2003. 109p.
- IGLESIAS, M. T.; LORENZON, C. De; POLO, M. Del C.; MARTIN-ALVAREZ, P. J.; PUEYO, E. Usefulness of amino acid composition to discriminate between honeydew and floral honeys. application to honeys from a small geographic area. **J. Food Chemic**. 52, p.84-89, 2004.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C. Teores de açúcares redutores e sacarose de amostras de méis de flores silvestres produzidos por Apis mellifera no Estado de São Paulo. In: XI Congresso Brasileiro de Apicultura, 1996, Teresina-PI. Congresso Brasileiro de Apicultura. Teresina, Piauí, 1996. v. 1. p. 344-344.
- 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.
- LENGLER, S. **Inspeção e Controle de Qualidade do Mel**. 2007. Disponível em: http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01>. Acessado em 03/12/2007.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C.C. **Mel Brasileiro – composição e normas**. 2005.
- MELO, Z. F. N. Características físico-química de méis de abelha (*Apis mellifera* L.) em diferentes condições de armazenamento. 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- MORAES, R.M. Da flor ao consumidor: o controle de qualidade que valoriza o produto. Discussões abertas, Congresso Brasileiro de Apicultura, 11, 1998, Teresina – PI, Anais..., p. 215.
- NORONHA, P. R. G. Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas: parâmetros químicos, composição botânica e calorimetria. 146f. 1997. Dissertacao (Mestreado) Universidade Federal do Ceara, UFC. Fortaleza, CE.
- REGINATTO, A.; OLIVEIRA, T. C. **Inspeção da Qualidade do Mel de Guarapuava e Região Utilizando Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. Guarapuava. 2004.
- Root, A. I. ABC y xyz de la apicultura: encyclopedias de La cria científica y práctica de las abejas. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.
- OLIVEIRA, Thais Carneiro. REGINATTO, Andriago. **Inspeção da Qualidade do Mel de Guarapuava e Região Utilizando Análises Físico-químicas e Microbiológicas**. 2004. 30f. Relatório Final de Projeto de Pesquisa – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2004.
- RACOWSKI, i. et al. Ação **Antimicrobiana do Mel em Leite Fermentado**. Revista Analytica. Nº 30. 106-114 p. Agosto/Setembro 2009.

Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do mel e produtos apícolas, Série Regulamentação Técnica de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal, nº 6. Brasília: MAPA/DAS/DIPOA/DNT, 2001. 28p.

VENTURINI, K. S. SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. **Características do Mel; Universidade Federal do Espírito Santo**. Disponível em: <http://www.vidaperpetua.com.br>>. Acessado em 18/08/2007.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 2008. 202p.

SMITH, F.G. Deterioration of the colour of honey. **Journal of Apicultural Research**, v.6, n.2, p.95-98, 1997.

VENTURINI, K. S. SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. **Características do Mel; Universidade Federal do Espírito Santo**. Disponível em: <http://www.vidaperpetua.com.br>>. Acessado em 18/08/2010.

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

VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. **Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação**. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”. 2004. 95p.

SANTOS, D. C.; NETO, L.G.M.; MARTINS, J.N. **Avaliação da qualidade físico-química de amostras de méis comercializadas na região do vale do jaguaribece Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró - RN, v.4, nº4, p. 21-26, (2009).**

SILVA, R. A.; AQUINO, J.S.; RODRIGUES, A.G. **Análise físico-química de amostras de mel de abelhas zamboque (*frieseomelitta varia*) da região do seridó do rio grande do norte**. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró - RN, v.4, nº4, p. 70-76, (2009).

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: 04/11/2007.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_mel.htm> Acessado em: 28/05/2006.

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.

Recebido em 20/01/2011

Aceito em 23/06/2011