

DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/aab.v3i1.3537>Roberta de Oliveira Sousa Wanderley^{1*}Paulo Alves Wanderley²Manoel Barbosa Dantas²Antônio Vitor Machado³Patrício Borges Maracajá⁴¹Mestranda em sistemas agroindustriais UFCG-Pombal,²Prof. Dr. pesquisador do IFPB Campus-Sousa.³Prof. Dr. Pesquisador da UFERSA Campus- Mossoró⁴Prof. Dr. Pesquisador da UFCG Campus-Pombal***Autor Correspondente:****E-mail: robertawanderley864@gmail.com****Palavras-chaves:**Composição química; Qualidade; Mel;
Termogravimetria.**KEY WORDS:**Chemical composition; Quality; Mel;
Thermogravimetry.

Recebido: 14/02/2015

Aceito: 22/03/2015

Avaliação dos parâmetros de qualidade e estabilidade térmica de méis produzidos na região de Sousa-PB

RESUMO

Grande parte do mel produzido na cidade de Sousa-PB, e localidades vizinhas é comercializado, sem rotulagem nutricional ou registro, especialmente em feiras livres ou comércio informal. Fatos que aumentam o risco de adulterações e deixam o consumidor desprotegido. Após a colheita, o mel continua sofrendo modificações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Isto gera a necessidade de produzi-lo dentro de níveis elevados de qualidade, controlando todas as etapas do seu processamento, para que possa garantir um produto de boa qualidade. Inserido nesse contexto, este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química, microbiológica e estabilidade térmica dos méis de abelha *Apis mellifera* produzidos na e comercializados na região de Sousa-PB, e, comparar suas propriedades físico-químicas com as dos padrões estabelecidos pela legislação Brasileira de controle e qualidade de mel. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Sousa. Os resultados mostraram que o teor de umidade variou entre 16 a 20,7%, respeitando o limite máximo exigido pela legislação Brasileira. Na determinação de cinzas todas as amostras analisadas encontram-se em concordância com a legislação,. Dentre todas as médias, a maior variação teve destaque para a acidez o qual teve grande diferença entre a média mínima 27,23 e máxima 75,93 meq.kg⁻¹. As curvas TG/DTG apresentaram cinco etapas de decomposição térmica com comportamentos térmicos semelhantes. Os parâmetros analisados neste estudo encontram-se na maioria dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira para méis e de acordo com as análises microbiológicas o mel não se encontra contaminado, estando assim apropriado para o consumo.

Parameter evaluation of quality and thermal stability of honey produced in Sousa-PB region.

ABSTRACT

Much of the honey produced in the city of Sousa-PB, and neighboring towns is sold without nutritional labeling or record, especially in free or informal trade fairs. Facts that increase the risk of tampering and leave consumers unprotected. After harvesting, honey continues to suffer physical, chemical, microbiological and sensory changes. This creates the need to produce it within the highest levels of quality, controlling all stages of processing, so you can guarantee a good quality product. Inserted in this context, this paper aims to physico-chemical, microbiological characterization and thermal stability of honey bee *Apis mellifera* produced and marketed in the region of Sousa-PB, and compare their physicochemical properties with the standards established by Brazilian legislation and quality control of honey. The physico-chemical and microbiological analyzes were performed at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba Sousa Campus. The results showed that the moisture content ranged from 16 to 20.7%, while respecting the limits required by the Brazilian legislation. In the determination of ash all samples are in agreement with the laws,. Among all averages, the biggest change was highlighted for acidity which had large difference between the minimum and maximum average 27.23 75.93 meq.kg⁻¹. The TG / DTG curves showed five stages of thermal decomposition behaviors similar thermal. The parameters analyzed in this study are mostly within the standards required by Brazilian legislation for honey and according to the microbiological analyzes honey is not contaminated, thus being suitable for consumption.

INTRODUÇÃO

O mel é considerado, o produto alimentício elaborado pelas abelhas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas que as abelhas coletam, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

No Brasil, a produção comercial do mel está ligada à apicultura, cuja história teve início com a inserção das abelhas européias *Apis mellifera* L. no estado do Rio de Janeiro em 1839, realizada pelo Padre Antônio Carneiro. No entanto, a apicultura brasileira avançou a partir da introdução das abelhas africanas (*A. mellifera*) 1956, que culminou na africanização das demais subespécies existentes no país (VARGAS, 2006).

Estudos relatam que a região Nordeste oferece condições favoráveis para o desenvolvimento da produção de mel, isso por conter um pasto apícola abundante, condições climáticas apropriadas e por dispor de mão de obra no meio rural e mercado amplo, porém ainda é pouco explorado.

Assim como produto comercializado para o consumo humano, seja de origem animal ou vegetal, o mel também se encontra sujeito aos padrões estabelecidos pela legislação Brasileira. Embora sua fiscalização não seja tão rigorosa, deixando a desejar uma melhor qualificação do mel comercializado em cidades pequenas ou por pequenos apicultores. Até recentemente há pouca informação disponível na literatura científica que mencione as características físico-químicas e microbiológicas de mel produzido no Estado da Paraíba, além de informações sobre a quantidade de apicultores registrados, a produção de mel estimada de municípios e a quantidade de mel que é exportado deste estado para outros países.

No entanto, é importante que o grande ou pequeno produtor de mel, esteja informado que boas práticas apícolas são essenciais para obter uma boa qualidade e rendimento do mel, e que alguns cuidados começam na localização e instalação do apiário, durante o manejo das colmeias, higiene no processo de coleta e extração, até a embalagem do produto final.

Atualmente, é crescente a preocupação com a manutenção da qualidade do mel produzido no Brasil, bem como o conhecimento da variação das características utilizadas como indicadores de qualidade. Desta forma, objetivou-se caracterizar méis de abelha *Apis mellifera*, produzidos e comercializados na região de Sousa – PB, quanto aos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e de estabilidade térmica. Comparando suas propriedades com as dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira de controle e qualidade de mel.

MATERIAIS E METODOS

Para este estudo foram analisadas quatro amostras de mel, duas obtidas diretamente do apicultor e duas no comércio local da microrregião de Sousa-PB, adquiridas em embalagens de polietileno de 500g, no período de Abril a Outubro de 2013. Todas as amostras foram identificadas, transportadas e armazenadas sob o abrigo de luz e temperatura ambiente, até o momento das análises.

As análises físico-químicas; Umidade, pH, Acidez, Atividade de água, Cinzas, sólidos solúveis (°Brix) foram

realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus – Sousa Seguindo a metodologia do IAL (1998). E as análises microbiológicas; *Salmonellaspp*, *Coliformes* a 35 °C e 45 °C, *Staphylococcuscoagulase* positiva e *Bolores e leveduras*. foram realizadas segundo os métodos descritos por (SILVA, 2007).

A análise térmica foi realizada no Laboratório de Combustíveis e Materiais – LACOM pertencente à Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa - PB).

Análises físico-químicas

Determinação de Umidade:

Pesou-se 5 g da amostra em triplicata totalmente homogeneizada em cápsulas de porcelana previamente tarada. Secou-se em estufa durante 2 horas a $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$. Após esse tempo removeu-se as cápsulas da estufa, resfriou-se em dessecador até atingir a temperatura ambiente e em seguida pesou-se. Repetiram-se as operações de secagem e de resfriamento por 30 minutos até que o peso entre duas secagens obtivessem uma diferença mínima ≤ 2 mg. Em seguida realizaram-se os cálculos de acordo com a equação a seguir:

$$\frac{N \times 100}{P} = \text{Umidade por cento m/m}$$

Onde ;

N = perda de massa em g P = massa da amostra em g

Na determinação da acidez

De cada amostra pesou-se 10 g em erlenmeyers de 250 mL onde se adicionou 75 mL de água livre de CO₂ e agitou-se. Em seguida foi feita a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,05 N até o pH atingir 8,5; logo após acrescentou-se 10 mL de NaOH 0,05 N (Vb), imediatamente e titulou-se novamente, agora com solução de ácido clorídrico 0,05 N até alcançar pH 8,3.

Tendo os resultados obtidos aplicando a seguinte equação;

$$\frac{(V - Vb) \times 50 \times f}{P} = \text{acidez livre, em milequivalentes po Kg.}$$

Onde;

V = n.º de mL da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação

Vb = n.º de mL de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação para o branco

f = fator da solução de NaOH 0,05

P = massa da amostra em g

Determinação de resíduo mineral fixo ou cinzas

Pesou-se 5,0 g de cada amostra de mel em cadinhos de porcelana, previamente aquecidos e tarados, aqueceu em temperatura baixa em bico de busem até o rubro e em seguida as amostras foram levadas ao forno mufla a temperatura de 550 °C por cinco horas. Retiraram-se as amostras colocando-as em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se.

Para a interpretação dos resultados realizou-se a seguinte equação

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento m/m}$$

Onde;

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

Determinação de pH .

Dilui-se 10,0 g de mel em 10 mL de água destilada e fez-se a leitura usando o pH-metro previamente calibrado e estabilizado.

Determinação de Atividade de água

Este parâmetro foi determinado utilizando aparelho medidor de atividade de água. Homogeneizaram-se as amostras de mel e as mesmas foram colocadas no aparelho fazendo em seguida leitura.

Determinação dos Sólidos solúveis (°Brix)

A medição do Brix° foi realizada em triplicata em aparelho portátil, com as amostras a temperatura de 20°C e os resultados expressos em média.

Reação de lugol

Pesou-se 10 g da amostra em um béquer de 50 mL. Adicionando 20 mL de água e agitando. Deixou a solução em banho-maria fervente por 1 hora e em seguida resfriou-se à temperatura ambiente, adicionando 0,5 mL da solução de Lugol. E fez-se a verificação da cor das amostras analisadas.

Reação de fiehe

Pesou-se 5 g de amostra em um béquer de 50 mL. Adicionou-se 5mL de éter e agitou vigorosamente. A camada etérea foi transferida para um tubo de ensaio e adicionada de 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina e deixada em repouso por 10 minutos. Transcorrido esse tempo a verificação foi realizada através da cor final encontrada nas amostras.

Termogravimetria (TG)

As curvas termogravimétricas dinâmicas dos méis foram obtidas em atmosfera de ar sintético com fluxo de 10 mL/min na razão de aquecimento de, 10 °C.min⁻¹, no intervalo de temperatura de 25-500 °C para verificar o perfil da decomposição térmica.

Análises microbiológicas

Samonellaspp

Para a análise de *Salmonella spp.* fez-se o pré-enriquecimento transferindo-se 11g de mel para 99 mL de solução água peptonada incubando-se a 35 °C por 24 horas. Para o enriquecimento seletivo utilizou-se o alíquotas de 10mL para um tubo contendo 9mL de Caldo tetrionato - TT (ao qual se adiciona 1mL da solução de verde brilhantes e 2mL da solução de lugol) e para o tubo contendo Caldo Selenito - SC. Foram incubados a 35 °C por 24 horas. No isolamento, após a incubação do enriquecimento seletivo semeou-se em estrias, com auxílio de uma alça de platina, nos meios Ágar SS e Ágar Verde Brilhante a partir de cada tubo de TT e SC. E em seguidas foram encubados à 25°C por 24 horas, Da Silva, (2010). As colônias características foram transferidas para os meios ágar tríplexes açúcar-ferro e ágar lisina-ferro Incubados à 35°C por 24 horas para caracterização bioquímica preliminar

Coliformes a 35 °C e 45 °C

A determinação das análises de coliformes totais, foi realizada pelo método de fermentação em tubos múltiplos; utilizando-se séries de três tubos nos procedimentos presuntivos inoculando 1,0 mL de cada diluição no caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e o caldo lactose verde brilhante (LBVB) a 2,0 % lactose para os testes confirmativos, com incubação a 36,0 ± 1°C por 24 a 48 horas. A confirmação da presença de coliformes a 45 °C foi realizada por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo EC e posterior incubação em temperatura seletiva de 45 ± 0,2 °C, por 24 horas.

Staphylococcuscoagulase positiva

Para a contagem de *Staphylococcuscoagulase* positiva as amostras foram inoculadas sobre a superfície seca do ágar ÁgarVogel-Johnsons, 0,1 mL de cada diluição, espalhado com o auxílio de uma alça de Drigalski por toda a superfície do meio, e acondicionadas a 35 °C por 24 a 48 horas. De três a cinco colônias típicas foram transferidas em tubo contendo Infusão de cérebro coração (BHI), a 35 °C, por 24 horas, para confirmação. Foram transferidos 0,3 mL de cada tubo de cultivo em BHI, para tubos estéreis contendo 0,3 mL de plasma de coelho, para a prova de coagulação, e incubados a 36 ± 1 °C por 6 horas.

Bolores e leveduras

Foram homogeneizadas 11g de cada amostra em 99 mL de água peptonada a 0,1%. A partir dessa diluição inicial (10⁻¹) foram preparadas diluições decimais seriadas até 10⁻³. Os inóculos foram alíquotas de 0,1mL por placa de Petri, na superfície do meio de cultivo Ágar Batata Dextrose (BDA) espalhando o volume com auxílio de uma alça de Drigaskl. Após a secagem do meio BDA, as placas foram encubadas à temperatura ambiente por 3 a 5 dias.

Observaram-se todas as placas ao transcorrer do período de incubação, considerando significativas as contagens das diluições que apresentavam entre 15 e 150 colônias; Expressando o resultado multiplicando-se o número de colônias encontradas pelo inverso da diluição inoculada; UFC/g = nº colônias x 1/D.

Análise estatística

Para a realização das análises estatística dos dados, consideraram-se, como tratamentos, os 4 méis de diferentes origens, tendo 3 repetições de cada tratamento, aplicando-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com o teste de médias feito pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT 2000 (CCT/UFPB).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1. mostra a classificação das amostras de méis analisadas quanto a origem floral segundo os apicultores. Do total 75% se classificam como multifloral (quando em sua composição se encontra néctar de várias origens florais, sem que nenhuma delas possa ser considerada predominante), e 25% monofloral (quando o produto procede principalmente da origem de no mínimo 45% de pólen das flores de uma mesma família).

Tabela 1. Localização do apiário e classificação do mel produzido por *Apismellifera* e comercializados na cidade de Souza PB

Amostras	Tipo de Mel	Localização do apiário
M ₁	Multifloral	São – Gonçalo (município de Sousa PB)
M ₂	Multifloral	Aparecida PB
M ₃	Multifloral	Sítio Lagoa dos Estrelas. (município de Sousa PB)
M ₄	Monofloral	Marizópolis PB

Fonte: Elaborado pelo autor.

As análises físico-químicas de: umidade, cinzas e acidez, tiveram como referência os padrões exigidos pela legislação Brasileira vigente para mel de abelha do tipo *Apismellifera* e as análises de pH, Brix° e Atividade de água serviram para correlacionar os resultados com informações adicionais. Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados na Tabela 2.

O teor de umidade encontrados neste estudo variou entre 16 a 20,7 %, o limite máximo exigido pela legislação Brasileira é de 20% de acordo com os resultados podemos observar que apenas um das amostras de mel ultrapassou esse

limite, porém, com resultado bem próximo ao exigido. Embora resulte em um alerta, pois, sabe-se que microrganismos osmófilos podem provocar a fermentação do mel quando a umidade encontrada for elevada e que isso pode resultar em perdas de seu valor nutricional.

Na determinação de cinzas todas as amostras analisadas encontram-se em acordo com a legislação, tendo uma variação significativa com resultado de 0,10 % encontrado para a menor média e 0,58 % para a média maior dentre as amostras.

Tabela 2. Análises físico-químicas de mel de abelha *Apismellifera* comercializados na cidade de Souza PB

Amostras	Parâmetros					
	Umidade (%)	Cinzas (%)	Acidez (meq. kg ⁻¹)	pH	°Brix	Aa
M ₁	16,45 ^c ± 0,34	0,58 ^{a±} 0,01	75,93 ^{a±} 0,04	3,99 ^{a±} 0,08	77,8 ^{a±} 0,23	0,498 ^{d±} 0,02
M ₂	20,78 ^a ± 0,08	0,13 ^{c±} 0,05	31,01 ^{c±} 0,02	3,91 ^{b±} 0,03	76,2 ^{b±} 0,20	0,560 ^a ± 0,02,
M ₃	19,21 ^b ± 0,43	0,10 ^{d±} 0,03	27,23 ^{d±} 0,02	3,81 ^{c±} 0,02	75,5 ^{b±} 0,40	0,510 ^{c±} 0,02
M ₄	19,14 ^b ± 0,08	0,18 ^{b±} 0,01	42,38 ^{b±} 0,08	3,97 ^{ab±} 0,01	75,7 ^{b±} 0,20	0,513 ^{b±} 0,03,
Parâmetros Legislação Brasileira (BRASIL, 2000)	20% **	0,60% **	50,0 **	- **	- **	- **

Fonte: Elaborado pelo autor.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01).

Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade,

Média ± Desvio Padrão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Em relação a acidez, verifica-se que a amostra M₁ excedeu o valor exigido pela legislação que é de 50,0 meq.kg⁻¹. A variação para este parâmetro foi significativa, com grande diferença entre a média mínima 27,23 meq.kg⁻¹ e máxima 75,93 meq.kg⁻¹. Estes resultados foram semelhantes aos resultados encontrados por Campos (2010) que encontrou 86,50 meq/kg⁻¹ para o maior valor de acidez em estudos realizado no município de Areia PB e o proveniente da região do Brejo, o menor valor (35,50 meq/kg⁻¹).

De acordo com a Legislação vigente o mel não deve ultrapassar o limite máximo de 60 meq/kg⁻¹ de acidez (BRASIL, 2000). Valores muito altos de acidez não são desejáveis em méis de abelha, no entanto, esse valor pode ser influenciado por diversos fatores. E em consulta ao apicultor dessa amostra de mel, o mesmo revela que a origem floral na época de colheita específica deste mel é predominante parajurema preta e angico, plantas típicas de nossa região. De uma maneira geral a acidez pode variar de acordo com a espécie, a época, da Região e, principalmente, da florada (AZEREDO, et. al., 2000)

Os resultados de pH foram satisfatórios, visto que embora não seja indicado, atualmente, como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros,

mostra-se útil como variável auxiliar para avaliação da qualidade e contribui para a interpretação da acidez total, ou seja, valores baixos de pH correlacionam com alta acidez. Os valores encontrados se assemelham as médias encontradas por Silva et al.(2006), que estudando mel proveniente da região do Curimatau paraibano encontrou valores de pH entre 3,34 a 4,14.

Os valores encontrados para os sólidos solúveis do mel analisado foram valores altos, com média mínima de 75 °Brix e máxima de 77 °Brix esse parâmetro não apresenta limite exigido pela legislação, no entanto esses valores se assemelham aos encontrados por Filho et al.,(2011), que analisando mel de abelha da cidade de Pombal - PB encontrou valores que variaram de 75,09 °Brix a 78,86 °Brix. Pesquisadores relatam que quanto maior a concentração de açúcares maior o valor do Brix° encontrado em alimentos (CHITARRA, 2005).

As médias encontradas para a atividade de água encontram-se expostas na (Tabela3) são relativamente baixos para as médias encontradas com variação entre 0,498 % para a menor e 0,560 para a maior média. Este parâmetro, apesar de não ser padronizado pela legislação ajuda na compreensão

da umidade e na determinação da perecibilidade dos alimentos.

Dentre diversas adulterações conhecidas no mel, algumas são feitas com emprego de xarope de milho, sendo a

reação de Lugol capaz de evidenciá-lo através da mudança de cor em amostras de méis contendo glicose comercial ou xaropes de açúcar. Neste teste, os méis analisados (Tabela 3) apresentaram negatividade em todas as amostras.

Tabela 3. Análises qualitativas realizada em amostras de mel comercializado na cidade de Sousa PB

Amostras	Parâmetros	
	Reação de Lugol	Reação de fiehe
M ₁	Negativo	Positivo
M ₂	Negativo	Positivo
M ₃	Negativo	Positivo
M ₄	Negativo	Positivo

Fonte: Elaborado pelo autor

O teste de Fiehe (Tabela 4) demonstrou uma diferença significativa, isso porque os resultados foram positivos para todas as mostras inclusive para a amostra padrão. O resultado pode ser atribuído a não adulteração por xarope de glicose e sim a sua exposição a tempo e temperatura indesejáveis. Por outro lado, quando se utiliza de superaquecimento em mel pode se tratar de erroneamente querer facilitar o envase, diminuir a cristalização, melhorar a aparência do produto para comercialização, ou ainda, quando não há controle de temperatura no transporte ou armazenamento destes produtos.

Com o resultado do teste de Fiehe surge a necessidade de identificar quais os fatores estão influenciando para os resultados positivos, uma vez constatado com clareza que realmente venha ser um superaquecimento, medidas de prevenções devem ser adotadas.

As análises microbiológicas realizadas para mel de abelha visam a complementação a outros parâmetros, bem como expressa claramente a preocupação com a qualidade dos alimentos que estão sendo ofertados ao consumo humano direto sem maiores fiscalizações.

As amostras analisadas de acordo com os dados expressos na Tabela 4. não oferecem risco de intoxicações alimentares no que diz respeito aos parâmetros avaliados, pois, os mesmos se encontram ausentes para todas as amostras verificadas até o momento das análises. Os resultados encontrados para coliformes em todas as amostras apresentaram resultado negativo, não sendo necessário a realização para análise de *Escherichia coli* (EC). A presença destes micro-organismos estão relacionadas a contaminação externa mediante a manipulação durante todo processamento, ocasionando problemas para a qualidade final do produto em questão (SNOWDON; CLIVER, 1996).

Tabela 4. Análises Microbiológicas realizadas em amostras de mel comercializado na cidade de Sousa PB

Amostras	Parâmetros			
	<i>Samonellaspp</i> /25g	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<i>Bolores e Leveduras</i> UFC/g	<i>Coliformes</i> a 35°C e a 45°C NMP/g
M ₁	Ausente	< 10 ¹	< 10 ¹	< 3,0
M ₂	Ausente	< 10 ¹	< 10 ¹	< 3,0
M ₃	Ausente	< 10 ¹	< 10 ¹	< 3,0
M ₄	Ausente	< 10 ¹	< 10 ¹	< 3,0

Fonte: Elaborado pelo autor

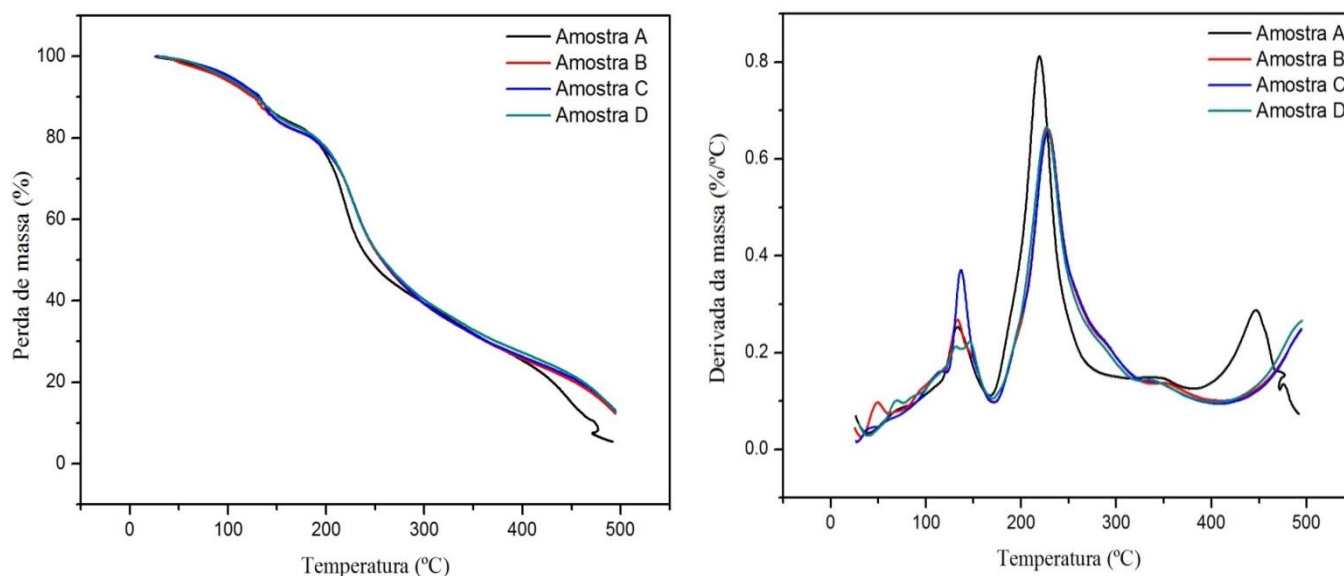


Figura 1. Curvas TG/DTG das amostras de méis em atmosfera de ar sintético na razão de aquecimento 10C.min⁻¹

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira e segunda etapa poderá ser atribuída à volatilização ou eliminação de água, que pode estar associada a uma perda de massa em torno de 18%, uma vez que a umidade encontrada nas amostras variou de 16 a 20,7%. A segunda e terceira etapa sugere decomposição térmica dos cristais secos. A quarta etapa poderá ser atribuída à

decomposição térmica dos açúcares. A quinta etapa poderá estar associada à decomposição térmica de algum composto inorgânico.

Os resultados estão de acordo com Segismundo et al., (2008). Os dados obtidos das curvas de TG/DTG encontram-se ilustrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Dados Termogravimétricos das amostras de méis em atmosfera de ar sintético na razão de aquecimento 10°C.min⁻¹

Amostras de méis	Etapas	Intervalo de Temperatura (°C)	Δ_{massa} (%)
01	1 ^a	26,12 – 87,73	3,29
	2 ^a	87,73 – 169,99	12,88
	3 ^a	169,99 – 299,93	44,04
	4 ^a	299,93 – 382,20	11,72
	5 ^a	382,20 – 484,34	21,96
02	1 ^a	38,56 – 63,09	2,12
	2 ^a	63,09 – 172,41	16,08
	3 ^a	172,41 – 332,61	47,31
	4 ^a	332,61 – 408,61	9,16
	5 ^a	408,61 – 491,65	11,93
03	1 ^a	34,36 – 67,70	1,44
	2 ^a	67,70 – 171,04	16,62
	3 ^a	171,04 – 327,15	47,06
	4 ^a	327,15 – 409,59	9,35
	5 ^a	409,59 – 492,22	11,58
04	1 ^a	36,38 – 80,27	2,73
	2 ^a	80,27 – 168,07	14,09
	3 ^a	168,07 – 324,57	46,41
	4 ^a	324,57 – 406,93	9,74
	5 ^a	406,93 – 493,27	13,18

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

A termogravimetria vem sendo considerada um método adequado para determinar os teores de cinzas em mel, uma vez que permite uma análise ampla de variações dos analitos. Além disso, este procedimento pode ser usado como uma alternativa ao método gravimétrico para análise de rotina, por ser de fácil execução com menor tempo de análise (FELSNER et al., 2004).

CONCLUSÕES

Os méis analisados obtiveram resultados diversificados para análises físico-químicas, estando de acordo com os limites exigidos pela legislação vigente no Brasil, com exceção da amostra M1 que excedeu o limite de acidez.

As análises complementares aos parâmetros de pH, Aa, sólidos solúveis apresentaram valores semelhantes a outros estudos em amostras de méis da Paraíba.

As análises microbiológicas expressam resultados satisfatórios para os méis analisados por constatarem resultados negativos para as análises de *Salmonella* spp., Coliformes a 35°C e 45°C e *Staphylococcus* coagulase positiva.

As curvas TG/DTG apresentaram cinco etapas de decomposição térmica com comportamentos térmicos semelhantes, sendo a primeira etapa atribuída à volatilização ou eliminação de umidade que variou de 16 a 20,7%, corroborando assim com análise físico-química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; BESER, L. B. de O.; COSTA, V. C. S.; SILVA, V. A. G. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas

coletadas no Estado de Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 2000, Florianópolis SC **Anais...** Florianópolis SC. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1690>>. Acesso em: 06 junh. 2014.

CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias: (**Tese de Doutorado em Ciência Animal**), Escola de Veterinária - UFMG, Belo Horizonte, 2010

CHITARRA, M.I.F. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 93 p. Texto acadêmico tecnologia e qualidade de alimentos vegetais. 2005.

FELSNER, M. L.; CANO, C. B.; MATOS J. R.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; BRUNS, R. E. **Optimization of Thermogravimetric Analysis of Ash Content in Honey**. *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 15, No. 6, 797-802, 2004.

FILHO, J. P. A.; MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. Rev. Artigo Científico. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p.83 - 90 julho/setembro de 2011

- SEGISMUNDO, N. R.; FILHO, E. M.; MATOS, J. R.; MERCURI, L. P. **Caracterização termoanalítica e físico-química de méis de *Apis mellifera***. 32^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2008.
- Silva, R.A.; Rodrigues, L.M.F.M.; Lima, A.; Camargo, R.C.R. 2006. Avaliação da qualidade do mel de abelha *Apis mellifera* produzido no município de Picos, estado do Piauí, Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, 20, 90-94.
- SILVA, L. R.; VIDEIRA, R.; MONTEIRO, A. P.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B. Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. **Microchemical Journal**, v. 93, p. 73–77, 2010.
- SILVA, Mariana Borges de Lima da. Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de *Apis mellifera*. 2007. 80f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, v.31, p.1-26, 1996.
- VARGAS, T. Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná. 2006. 134 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.