

## ESTUDO FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DO MEL DE *Apis mellifera* COMERCIALIZADOS NO ESTADO DA PARAÍBA

[Physical and chemical study and honey microbiological quality *Apis mellifera* sold in the State of Paraíba]

Glayciane Costa Gois<sup>1\*</sup>, Adriana Evangelista-Rodrigues<sup>2</sup>, Luzia Trajano da Silva<sup>3</sup>, Cristina Aparecida Barbosa de Lima<sup>3</sup>, Rosa Maria Santos Pessoa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorado Integrado em Zootecnia CCA/UFPB/UFRPE/UFC. Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia. Paraíba. Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Zootecnia CCA/UFPB. Areia. Paraíba. Brasil.

<sup>3</sup>Discentes em Zootecnia CCA/UFPB.

**RESUMO** – Com o objetivo de contribuir para a caracterização da qualidade do mel comercializado no estado da Paraíba foram avaliadas 40 amostras de mel, adquiridas no comércio formal e informal, por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e microbiota fúngica. Os resultados físico-químicos foram comparados com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa n° 11 de 20 de outubro de 2000. Os resultados demonstraram que a maioria dos valores médios para cada parâmetro físico-químico estava fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Apenas 2 amostras apresentaram resultados concordantes com a legislação. Quanto à análise de fungos, 29 amostras apresentaram valores acima do máximo estabelecido pela regulamentação técnica para alimentos quanto a contagem de colônias de fungos, sendo consideradas impróprias para o consumo humano de acordo com os padrões exigidos pelo Regulamento Técnico para Fixação e Identidade e Qualidade do Mel. As inconformidades verificadas são decorrentes de possíveis adulterações ou contaminações durante o processo, desde a retirada do mel até sua embalagem. Medidas de boas práticas de fabricação devem ser adotadas para evitar altos índices de contaminação e assim prejudicar a qualidade do mel.

**Palavras-Chave:** controle de qualidade; produtos apícolas; segurança alimentar.

**ABSTRACT** – With the purpose to contribute to the state of Paraíba honey marketed quality characterization, 40 honey samples, acquired in the commerce formal and informal commerce, through analyses physical-chemical, microbiological and fungi microbiot. The physical-chemical results were compared with the established limits by the Normative Instruction n° 11 of 20 October, 2000. The results demonstrated that most of the medium values for each physical-chemical parameter was out of the established limits for the effective legislation. As the analysis of fungi, 29 samples presented values above the established maximum for the technical regulation for victuals as the count of fungi colonies, being considered inappropriate for the human consumption in agreement with the patterns demanded by the Technical Regulation for Fixation and Identity and Quality of the Honey. Were verified possible adulterations or contaminations during the process, of the retreat of the honey for your packing. Measures of good production practices should be adopted to avoid high indexes of contamination and like this to harm the quality of the honey.

**Keywords:** quality control; bee products; food safety.

---

\* Autor para correspondência. Email: glayciane\_gois@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Quando se trabalha com produtos apícolas, é comum encontrar variações na sua composição física e química, tendo em vista que diversos fatores interferem na sua qualidade, como condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento, devido principalmente a espécie vegetal (tipo de florada) e tipo de solo (Silva et al., 2004). A qualidade microbiológica também varia, já que os produtos apícolas apresentam uma microbiota própria que pode ser dividida em microrganismos peculiares, os quais são introduzidos pelas próprias abelhas, e microrganismos considerados acidentais, que são introduzidos de forma indesejada devido a falta de higiene na manipulação e beneficiamento incorretos (Mendes et al., 2009), além de más condições de armazenamento e acondicionamento.

O mercado consumidor apresenta uma demanda por uma alimentação mais saudável, por isso passou a ser mais exigente com a qualidade dos produtos, o que imprime, no setor produtivo, uma maior preocupação com a qualidade dos alimentos, inclusive do mel. Vilckas et al. (2001) verificaram que, devido ao medo de comprar mel adulterado, os consumidores acabam tentando identificar o mel puro utilizando critérios empíricos e populares. O Ministério da Agricultura e Abastecimento, através da Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Brasil, 2000) determina a realização de algumas análises para que se possa atestar a sua qualidade e condições higiênico sanitárias (Barros et al., 2003), de modo que se atendam as exigências para o bom funcionamento desta cadeia produtiva do setor primário (Silva et al., 2006). Assim, o conhecimento das características do mel poderá auxiliar na definição de parâmetros de qualidade para este produto, além de inibir a propagação de produtos falsificados no mercado, garantindo ao consumidor um produto de qualidade.

A necessidade de estabelecer técnicas analíticas com a finalidade de conhecer a composição química do mel é de grande importância, principalmente para estabelecer parâmetros físico-químicos e biológicos para cada grupo de méis, além de contribuir para a identificação de fraudes e mudanças físico-químicas e microbianas que possam surgir. Todos os aspectos citados devem ser levados em consideração, de modo que o valor nutritivo do produto não seja alterado, devendo conservar as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais, após seu manuseio e armazenagem (Santos et al., 2009).

As características físico-químicas e microbiológicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe uma flora apícola bastante diversificada associada a taxas elevadas de umidade e temperatura. No Brasil, devido a grande diversidade na flora apícola, torna-se necessária a caracterização e tipificação, com a criação de padrões do mel levando-se em consideração os fatores edáficos, tipos vegetais e climáticos das respectivas regiões onde são produzidos (Sodré et al., 2005).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo determinar a composição físico-química de 40 amostras de mel comercializado no Estado da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do presente estudo, foram colhidas amostras de mel em cidades paraibanas de diferentes regiões do Estado: Patos; Remígio; Jacaraú; Lagoa Seca; Campina Grande; Frei Martinho; Santa Rita; Areia; João Pessoa; Salgado de São Félix; Guarabira; Esperança; São João do Rio do Peixe; Pombal; Mamanguape; Catolé do Rocha; Itabaiana; Dona Inês; Cajazeiras; Sumé; Amparo; Rio Tinto; Alcantil; Baía da Traição; Bananeiras; Gurjão; Alagoa Grande; São Mamede; Conceição; Araçagi; Barra de Santa Rosa; Paulista; Arara; Alagoa Nova; Nazarezinho; Bayeux; Ingá; Fagundes; Boa Vista; Picuí.

As amostras foram adquiridas em pontos de venda variados, como: supermercados, feiras livres, farmácias e padarias onde normalmente estes produtos são disponibilizados ao público consumidor. Esta diferenciação do local de compra é um ponto a ser estudado de suma importância, pois pode-se comprovar ou refutar a hipótese da qualidade do produto associado ao ponto de venda.

As amostras de mel foram adquiridas pela compra direta nos diferentes estabelecimentos. No comércio formal, o pote do produto era escolhido aleatoriamente. Já no comércio informal, deixava-se o comerciante fazer a escolha aleatória do produto, como ocorre numa compra feita por um consumidor comum, diminuindo-se, assim, o risco de haver qualquer tipo de interferência estatística na amostragem.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA), pertencente ao CCA/UFPB, Campus II, Areia – PB, onde foram submetidas às análises de caracterização físico-química.

Os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com as metodologias recomendadas pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Foram avaliados os parâmetros: pH, acidez ( $\text{meq kg}^{-1}$ ), umidade (%), sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ ), cinzas (%), açúcares redutores (AR%) e açúcares não-redutores (%), todos em triplicatas.

A análise da microbiota fúngica fora realizada no Laboratório de Biotecnologia Vegetal/CCA/UFPB. Para avaliação foi preparado o meio de cultura Ágar Batata Dextrose (identificação de Fungos) e distribuídos 20 mL em placas de Petri que foram mantidas em ambiente asséptico. As placas ficaram isoladas por cinco dias a  $37^{\circ}\text{C}$  para proporcionar o crescimento microbiano. Após o período de incubação, realizou-se a identificação dos microrganismos presentes nas placas mediante observação de um fragmento da colônia depositado entre lâmina e lamínula e observado em objetiva de 10x e 40x, utilizando a coloração Azul de Amann.

A partir dos dados obtidos procedeu-se a análise de variância e aplicou-se o teste de Kruskal Wallis mediante o programa ASSISTAT versão 7.5 (2010). Em todas as análises o valor de  $p < 0,01$  foi considerado significativo. Para verificar a análise discriminante entre as amostras de mel, procedeu-se uma avaliação de componentes principais, por meio de análise fatorial e desta forma verificar o agrupamento das mesmas em função dos parâmetros analisados, utilizando-se do software SISVAR – UFLA (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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, como condições climáticas, estágio de maturação, processamento e armazenamento, além do tipo de florada.

O valor do pH é de grande importância durante a extração e a estocagem do mel, uma vez que influencia na textura, estabilidade e vida de prateleira. Os valores de pH obtidos nas amostras variaram de 3,17 a 4,34 (Tabela 1), estando de acordo com o limite estabelecido, que é de 3,3 a 4,6 recomendado pela Portaria SIPA 006/85 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Foram encontradas quatro amostras (17, 24, 34, 39) que apresentaram valores inferiores ao limite mínimo. O valor de pH abaixo do valor mínimo indica mel com alto grau de acidez. Embora a análise de pH não seja indicada como obrigatória para a qualidade do mel, o mesmo é usado como parâmetro auxiliar para a avaliação da acidez total.

Quanto à acidez do mel a Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento recomenda o limite máximo de 50  $\text{meq/kg}$  de acidez no mel (Brasil, 2000). Os valores obtidos para a acidez total neste trabalho (Tabela 1) variaram de 15,00 a 85,33  $\text{meq/kg}$ . No total, 22 amostras (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 33, 34, 37), foram consideradas fora dos padrões preconizados para acidez pela Legislação brasileira que normatiza o mel. Interessante notar que das que apresentaram pH fora dos padrões, duas não apresentaram a acidez fora do padrão. Estes pontos devem ser estudados para se obter meios de controle para a padronização do mel de um estado brasileiro.

Na composição do mel a água constitui o segundo componente em quantidade, geralmente variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Normalmente o mel maduro tem menos de 18,5% de água (Welke et al., 2008). De acordo com a Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o mel para ser comercializado deve possuir em sua composição um teor máximo de 20% de umidade. A tabela 1 apresenta os valores médios da umidade das diversas amostras, tendo uma variação de 16,16 a 25,03.

A umidade é uma das características mais importantes, pois pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor e conservação do mel, visto que microrganismos osmofílicos podem provocar a fermentação do mel quando a umidade for muito elevada (Welke et al., 2008). O que se observa no presente estudo é que as amostras 2, 4, 10, 12 e 39 (Tabela 1) apresentaram seu teor de umidade acima de 20%, estando inaptas a serem comercializadas.

O  $^{\circ}\text{Brix}$  indica a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos na água existente em um alimento. Verifica-se de acordo com a tabela 1 que os méis estudados possuem alta quantidade de sólidos solúveis, variando de 81,50 a 70,06  $^{\circ}\text{Brix}$  (Tabela 1). Valores semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2009) avaliando qualidade físico-química de 19 amostras de méis comercializadas na região do Vale do Jaguaribe-CE (72 – 81,25%). Não existe legislação para esse parâmetro, uma vez que sua concentração está relacionada também com a quantidade de açúcares presentes no mel.

A condutividade elétrica é uma característica importante na determinação da origem botânica do mel de abelhas. Conforme a tabela 1, o mel analisado apresentou condutividade elétrica

variando de 187,50 a 758,00µS/cm, e de acordo com o Codex Alimentarium (2001) o mel deve

apresentar um máximo de 800,00 µS/cm de condutividade elétrica.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros físico-químicos das amostras de mel obtidas em diferentes cidades e regiões do estado da Paraíba.

Regiões	Amostra	pH	Acidez (meq/kg)	U (%)	SS (°Brix)	CE (µS/cm)	C (%)	AR (%)	ANR (%)
Depressão do Alto-Piranhas	1	3,42	74,50	19,93	77,60	300,10	0,1792	74,03	0,74
	14	3,75	64,33	18,53	77,33	195,96	0,1020	53,39	9,72
	28	3,63	45,66	19,06	78,36	395,70	0,1897	64,97	0,96
	32	3,59	31,33	18,13	76,66	691,80	0,1223	76,53	2,40
	35	3,53	24,00	20,00	76,53	297,20	0,1368	68,75	4,83
Agreste da Borborema	4	3,54	85,33	25,03	79,53	351,80	0,1839	73,78	7,57
	5	3,75	65,00	18,76	78,83	352,30	0,1908	81,81	4,28
	12	4,34	46,00	20,10	80,76	758,00	0,1941	74,06	6,00
	38	3,72	27,33	19,36	76,93	596,33	0,1734	76,33	4,03
Litoral Paraibano	3	3,39	85,33	18,66	79,96	287,20	0,1634	79,77	0,50
	7	3,49	53,66	18,56	79,46	288,10	0,1592	75,43	8,14
	9	3,87	56,33	19,83	77,86	365,53	0,1486	72,37	4,63
	15	3,83	76,66	19,86	73,30	310,73	0,1637	54,12	6,40
	22	3,59	45,66	18,23	80,96	273,66	0,1452	64,66	6,88
	24	3,22	66,66	18,43	80,33	482,53	0,1537	72,10	0,62
	36	3,54	43,66	18,33	70,06	703,93	0,1465	77,35	2,03
Brejo Paraibano	8	3,61	82,00	16,50	81,23	342,00	0,1714	74,37	4,93
	25	3,69	72,00	17,30	74,96	498,06	0,1726	77,91	4,57
	33	3,73	56,66	19,40	78,40	424,53	0,1814	76,03	2,94
	34	3,25	64,33	19,43	70,83	340,73	0,1446	72,11	3,50
Cariris Velhos	20	3,54	72,00	18,46	79,10	283,83	0,1487	53,49	11,39
	21	3,80	50,66	16,90	80,66	310,66	0,1643	73,05	9,79
	23	3,41	72,33	19,53	75,36	547,23	0,1212	79,40	5,75
	26	4,06	53,33	18,60	74,30	267,33	0,1133	72,70	5,02
	39	3,21	38,00	20,66	73,70	487,86	0,1844	77,69	4,24
Baixo Paraíba	17	3,17	22,00	19,96	78,40	486,50	0,1363	46,43	1,72
	10	3,49	77,33	25,03	75,66	208,03	0,1736	73,30	11,74
Sertão de Cajazeiras	29	3,71	31,33	18,83	79,10	257,56	0,1470	77,32	1,83
	19	3,48	15,00	16,16	81,50	265,83	0,1229	63,59	2,29
	16	3,50	42,66	16,63	76,33	187,50	0,0978	50,91	12,41
Piemonte da Borborema	11	3,53	52,33	17,10	81,26	351,60	0,1848	72,41	6,09
	27	3,89	24,33	17,43	80,03	196,63	0,1564	77,46	9,93
	30	3,50	30,33	19,83	78,00	298,13	0,1906	76,07	5,43
	37	4,03	52,33	17,66	75,53	565,90	0,1437	80,11	0,62
Curimataú	2	3,60	32,33	20,63	80,63	192,23	0,1793	78,98	0,31
	31	3,89	22,66	16,73	79,96	302,40	0,1738	73,71	3,92
	18	3,84	66,66	17,40	81,16	363,86	0,1943	53,23	3,62
Seridó Paraibano	40	3,92	27,33	19,73	80,13	500,60	0,1847	80,06	0,00
	6	4,03	49,00	18,63	79,80	393,26	0,1660	71,60	6,63
Serra do Teixeira	13	3,42	80,33	17,10	81,36	284,66	0,1490	69,42	2,88
	CV%	1,89	3,43	1,41	0,43	3,20	0,19	1,83	30,12

1-Patos; 2- Remígio; 3- Jacaraú; 4- Lagoa Seca; 5- Campina Grande; 6 -Frei Martinho; 7- Santa Rita; 8- Areia; 9 - João Pessoa; 10 - Salgado de São Félix; 11 - Guarabira; 12- Esperança; 13 - São João do Rio do Peixe; 14 - Pombal; 15 - Mamanguape; 16 - Catolé do Rocha; 17 - Itabaiana; 18 - Dona Inês; 19 - Cajazeiras; 20 - Sumé; 21 - Amparo; 22 - Rio Tinto; 23 - Alcantil; 24 - Baía da Traição; 25 - Bananeiras; 26 - Gurjão; 27 - Alagoa Grande; 28 - São Mamede; 29 - Conceição; 30 - Araçagi; 31 - Barra de Santa Rosa; 32 - Paulista; 33 - Arara; 34 - Alagoa Nova; 35 - Nazareinho; 36 - Bayeux; 37 - Ingá; 38 - Fagundes; 39 - Boa Vista; 40 - Picuí; U - Umidade; SS - Sólidos Solúveis; Cond. - Condutividade Elétrica; C - Cinzas; AR - Açúcares Redutores; ANR - Açúcares Não Redutores.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000) estabelece que o percentual máximo de cinzas é de 0,6%. O percentual de cinzas encontrado nas amostras do

mel foi de 0,0978 a 0,1943% (Tabela 1). Observa-se que as amostras encontram-se dentro dos padrões técnicos, qualificando-o como próprio para consumo, para esta variável. Este parâmetro

normalmente altera quando os equipamentos que devem ser de inox, são fabricados com outro tipo de material que pode carrear substâncias para o mel, alterando o parâmetro cinzas; além de ser alterado também pela colheita inadequada se considerar as boas práticas de manipulação de alimentos.

Os resultados obtidos neste trabalho em relação aos açúcares redutores foram satisfatórios para a maioria das amostras, de acordo com a Legislação Vigente. Em média os valores oscilaram num intervalo de 50,91 – 81,81% para açúcares redutores (AR) e de 0,00 - 12,41% para açúcares não redutores (ANR), respectivamente, conforme pode ser verificado na tabela 1. De acordo com Silva et al. (2009) a concentração de açúcares em amostras de méis é dependente do tempo de armazenamento. Sabe-se também que a quantidade de açúcares redutores está diretamente ligada ao tempo de colheita do mel, uma vez que o açúcar redutor indica a quantidade de frutose e glicose no mel, que são os açúcares desejados.

As amostras 5, 3, 37 e 40 apresentaram os maiores valores para açúcares redutores (81,81%, 79,77%, 80,11% e 80,06%), enquanto que as amostras 16 e 17 foram as que apresentaram os menores valores de açúcares redutores (Tabela 1). Como houve o aparecimento de amostras com baixo teor de açúcares redutores, isto pode indicar um manejo de colheita inadequado, antes do tempo, com o mel não operculado pelas abelhas. Interessante notar que quando se fala em padronização, esbarra-se também na qualificação dos produtores e na conscientização dos mesmos sobre as técnicas de produção para a cadeia produtiva em questão.

Os valores obtidos para açúcares não redutores neste estudo oscilaram de 0,00 e 12,41% (Tabela 1), sendo que 12 amostras apresentaram valores acima do máximo permitido pela legislação, que é de 6%, segundo a tabela 1. Diante desses resultados observa-se que os altos conteúdos de sacarose aparente podem ser atribuídos à maturação inadequada, presença de melaço ou alimentação artificial das abelhas durante muito tempo.

Uma forma de assegurar a qualidade do produto se constitui no controle de técnicas de manejo da produção e extração adequadas. As amostras 10, 16 e 20 apresentam o maior teor de açúcares não redutores e as amostras 1, 2, 3, 24, 28, 37 e 40 os menores valores (Tabela 1). O que se vê neste caso é que a amostra 40 que apresentou 80,06% de AR teve em ANR 0,00%. Isto demonstra que no processo de transformação do néctar em mel as abelhas processaram a sacarose em glicose e frutose em toda a sua quantidade. Isto só foi detectado porque o produtor aguardou o tempo certo para a colheita do mel, não se antecipando em colher o

mel verde. No caso da amostra 16 a porcentagem de AR foi de 50,91% e isto implicou em maior teor de ANR (12,41%), indicando que na amostra analisada ainda havia sacarose para ser transformada. Por isso, a determinação do MAPA em que o mel tenha no mínimo 65% de AR, pois é o que representa a real transformação do néctar em mel.

Utilizou-se a análise de componentes principais para avaliar a importância de cada parâmetro físico-químico estudado sobre a variação total disponível (Tabela 2). Essa técnica baseia-se na padronização e na rotação dos eixos originais (caracteres), gerando um novo conjunto de coordenadas (componentes principais) não correlacionadas entre si (Marchini et al., 2005).

Se os dois ou os três primeiros componentes acumularem uma porcentagem relativamente alta da variação total, em geral acima de 70%, eles explicarão satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os indivíduos avaliados. Pela Tabela 2, observa-se que foram necessários quatro componentes principais para explicar 70% da variância total disponível entre os caracteres físico-químicos, constatando-se assim, uma considerável dispersão da variância no material estudado, razão pela qual optou-se pela análise de agrupamento (Cruz & Regazzi, 1994).

O primeiro componente principal (CP1) representa a acidez (-0,393), com o maior coeficiente, de sinal negativo, contrastando com o açúcar redutor (0,550) com o maior coeficiente positivo. Isto demonstra o efeito da maturação ideal sobre o mel, uma vez que, quando ocorre a maturação adequada, ocorre o aumento do açúcar e a diminuição do ácido glucônico que é um dos fatores determinantes da acidez. O segundo componente principal (CP2) evidencia um contraste entre a umidade (-0,376), com o maior valor de sinal negativo, e os sólidos solúveis (0,476), com maior valor de sinal positivo, por conseguinte, um aumento de umidade reduzirá os sólidos solúveis e vice-versa. Ainda no CP2 temos um contraste entre a umidade (- 0,376) e o pH (0,415). Quanto ao terceiro componente principal (CP3), representa sinergismo entre condutividade elétrica (0,439959) e acidez (0,371), com os maiores coeficientes e de mesmo sinal. A acidez influencia diretamente o sabor do mel. A sua origem deve-se a variação dos ácidos orgânicos causados pelas diferentes fontes de néctar; já a condutividade elétrica do mel depende dos ácidos orgânicos e dos sais minerais, o que pode explicar esse resultado.

A condutividade elétrica pode ser utilizada como método suplementar na determinação da origem botânica do mel e tem correlação com o conteúdo

de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além das proteínas e outras substâncias presentes no mel (Marchini et al., 2005). No CP4, observa-se um

contraste inverso entre a condutividade (- 0,471), com as cinzas (0,448), com os maiores coeficientes.

Tabela 2. Componentes principais (CP1, CP2, CP3 e CP4) dos parâmetros analisados no mel com base em suas características físico-químicas.

Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4
pH	0,155266	0,415440	-0,323901	-0,376815
Acidez	-0,393551	-0,113507	0,371122	0,160004
Umidade	0,091567	-0,376040	0,040783	0,334877
Sólidos Solúveis	-0,125228	0,476087	0,157785	0,375957
Condutividade	0,217363	0,052618	0,439959	-0,471466
Cinzas	0,254430	0,314849	0,182817	0,448468
Açúcares Redutores	0,550515	0,054873	0,091460	0,095121
Açúcares Não Redutores	-0,132760	-0,138009	-0,643116	0,060254

A tabela 3 apresenta uma relação das amostras com o tipo de embalagem utilizada para o envase e o local de compra do produto. Observa-se que 20 amostras foram envasadas em embalagens reutilizadas (garrafas de bebidas alcoólicas, garrafas pet) e 20 em embalagens originais próprias para o produto, ressaltando que das últimas 20, todas foram adquiridas em supermercados ou farmácias. Lê-se ainda que em pontos de venda de feiras livres é que se encontra a maior probabilidade de uso de embalagens reutilizadas. Quando o uso de garrafas reutilizadas for opção do produtor é necessário que o mesmo respeite o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Mel, que define que o mel pode apresentar-se a granel ou fracionado, devendo ser acondicionado em embalagem apta para alimento, adequada às condições previstas de armazenamento e que confira proteção adequada contra contaminação (Lieven et al., 2009).

Observando a tabela 3 temos que de 20 amostras acondicionadas em embalagens reutilizadas, 6 apresentaram sujidade (destas 1 apresentou sujidade e espuma) e 1 apresentou espuma. De acordo com regras de manejo na apicultura, a sujidade e a espuma estão diretamente relacionadas à má colheita do mel, seja no transporte, seja no manuseio das melgueiras ou mesmo na colheita do mel verde que ainda não se encontra na etapa final de maturação, o que diminui o seu tempo de prateleira.

Os resultados mostram também que 100% das amostras adquiridas em feiras foram reprovadas para sujidade e espuma, o que pode caracterizar um comércio não adequado ao produto. Este fato é muito interessante, pois a comercialização do mel é culturalmente, feita em feiras livres porque acredita-se que o produto vem direto do consumidor, e por isso está livre de adulteração.

O uso de embalagens reutilizadas precisa ser criterioso e não condenado. O uso correto destas embalagens não traz prejuízo ao consumidor, porém a falta de critérios no preparo das mesmas é que pode ser o causador de problemas de saúde ao consumidor. Este estudo nos remete a uma construção de embalagem padrão para a venda do mel ao consumidor, oferecendo o produto de forma higiênica, prática, moderna e com características atrativas para que o consumidor possa identificá-lo como uma marca. A avaliação dos fungos indicou que 72,5% das amostras apresentam colônias de fungos com contagens variando entre  $1,1 \times 10^2$  a  $2,9 \times 10^3$  ufc/g (Tabela 3). De acordo com os resultados obtidos para contagem padrão de bolores e leveduras, 29 amostras apresentaram valores acima do máximo estabelecido pela regulamentação técnica para alimentos, RDC 012 (Brasil, 2001), sendo consideradas reprovadas para o consumo humano direto e 11 amostras apresentaram resultado negativo para esta análise e apenas 4 amostras foram aprovadas em todas as análises.

Tabela 3. Contagem de fungos (ufc/g) e espécies identificadas em amostras de mel.

Amostra	Embalagem	Sujidade	Espuma	Contagem	Espécies identificadas
1	Original	Ausente	Ausente	0	-
2	Reutilizada	Presente	Presente	5,2 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp. Penicillium</i>
3	Reutilizada	Ausente	Ausente	2,01 x 10 <sup>3</sup>	<i>Aspergillus sp. Penicillium</i>
4	Original	Ausente	Ausente	0	-
5	Original	Ausente	Ausente	0	-
6	Reutilizada	Ausente	Ausente	1,34 x 10 <sup>3</sup>	<i>Rhizopus</i>
7	Reutilizada	Ausente	Ausente	1,9 x 10 <sup>2</sup>	<i>Rhizopus; Aspergillus sp.</i>
8	Original	Ausente	Ausente	1,7 x 10 <sup>3</sup>	<i>Penicillium</i>
9	Reutilizada	Ausente	Ausente	6,4 x 10 <sup>2</sup>	-
10	Original	Ausente	Ausente	7,6 x 10 <sup>2</sup>	-
11	Reutilizada	Ausente	Ausente	5,6 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp; Rhizopus; Penicillium</i>
12	Original	Ausente	Ausente	5,8 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp; Penicillium</i>
13	Original	Ausente	Ausente	1,1 x 10 <sup>2</sup>	<i>Rhizopus</i>
14	Reutilizada	Presente	Ausente	0	-
15	Original	Ausente	Ausente	1,05 x 10 <sup>3</sup>	<i>Rhizopus; Cladosporium</i>
16	Reutilizada	Presente	Ausente	3,5 x 10 <sup>2</sup>	<i>Cladosporium</i>
17	Reutilizada	Presente	Ausente	8,0 x 10 <sup>2</sup>	<i>Rhizopus</i>
18	Reutilizada	Presente	Ausente	2,9 x 10 <sup>3</sup>	<i>Aspergillus sp</i>
19	Original	Ausente	Ausente	1,3 x 10 <sup>3</sup>	<i>Rhizopus; Aspergillus sp.;</i>
20	Reutilizada	Ausente	Ausente	1,11 x 10 <sup>3</sup>	<i>Penicillium; Cladosporium</i>
21	Reutilizada	Ausente	Presente	8,8 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp.</i>
22	Original	Ausente	Ausente	0	-
23	Reutilizada	Ausente	Ausente	9,7 x 10 <sup>2</sup>	<i>Cladosporium; Penicillium</i>
24	Reutilizada	Ausente	Ausente	5,8 x 10 <sup>2</sup>	<i>Penicillium sp.</i>
25	Original	Ausente	Ausente	1,25 x 10 <sup>3</sup>	<i>Cladosporium</i>
26	Reutilizada	Ausente	Ausente	8,0 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp.; Penicillium</i>
27	Reutilizada	Ausente	Ausente	1,9 x 10 <sup>3</sup>	<i>Cladosporium</i>
28	Original	Ausente	Ausente	2,4 x 10 <sup>2</sup>	<i>Rhizopus; Aspergillus sp.</i>
29	Reutilizada	Ausente	Ausente	0	-
30	Original	Ausente	Ausente	6,3 x 10 <sup>2</sup>	<i>Penicillium; Cladosporium</i>
31	Original	Ausente	Ausente	0	-
32	Reutilizada	Ausente	Ausente	9,8 x 10 <sup>2</sup>	<i>Cladosporium</i>
33	Reutilizada	Ausente	Ausente	0	-
34	Original	Ausente	Ausente	0	-
35	Original	Ausente	Ausente	0	-
36	Original	Ausente	Ausente	3,4 x 10 <sup>2</sup>	<i>Rhizopus</i>
37	Reutilizada	Presente	Ausente	8,6 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp.; Penicillium</i>
38	Original	Ausente	Ausente	0	-
39	Original	Ausente	Ausente	2,2 x 10 <sup>2</sup>	<i>Aspergillus sp.; Penicillium</i>
40	Original	Ausente	Ausente	7,4 x 10 <sup>2</sup>	<i>Cladosporium</i>

1-Patos; 2- Remígio; 3- Jacaraú; 4- Lagoa Seca; 5- Campina Grande; 6 -Frei Martinho; 7- Santa Rita; 8- Areia; 9 - João Pessoa; 10 - Salgado de São Félix; 11 - Guarabira; 12- Esperança; 13 - São João do Rio do Peixe; 14 - Pombal; 15 - Mamanguape; 16 - Catolé do Rocha; 17 - Itabaiana; 18 - Dona Inês; 19 - Cajazeiras; 20 - Sumé; 21 - Amparo; 22 - Rio Tinto; 23 - Alcantil; 24 - Baía da Traição; 25 - Bananeiras; 26 - Gurjão; 27 - Alagoa Grande; 28 - São Mamede; 29 - Conceição; 30 - Araçagi; 31 - Barra de Santa Rosa; 32 - Paulista; 33 - Arara; 34 - Alagoa Nova; 35 - Nazarezinho; 36 - Bayeux; 37 - Ingá; 38 - Fagundes; 39 - Boa Vista; 40 - Picuí; Contagem = (ufc/g)

Entende-se que através dos resultados não houve influência direta do local de compra, pois há um indicativo de contaminação nos três tipos de pontos de venda, mesmo que as amostras ora apresentem reprovação em uma análise, ora apresentem reprovação em outra análise. Snowdon & Cliver (1996) concluem que as contagens elevadas de fungos podem ser indicativas de contaminação recente, oriunda talvez do ambiente que rodeia o local onde as abelhas colhem o néctar, da colmeia ou do equipamento de processamento do mel. Estes podem encontrar-se no mel, mas não se multiplicam. Santos et al., (2010) em suas pesquisas com méis comercializados no Ceará encontraram valores entre  $<10$  e  $6,0 \times 10^2$ , resultados superiores aos encontrados neste trabalho.

O maior problema relacionado com a presença de bolores e leveduras é a fermentação, que resulta do consumo dos açúcares pelas leveduras, com produção de numerosos subprodutos que alteram o paladar e o aroma do mel. Os fungos são trazidos pelas abelhas para a colmeia, sendo o seu habitat normal os nectários das flores. Muitos deles não sobrevivem quando se eleva a concentração dos açúcares à medida que o néctar é transformado em mel, mas outros podem resistir e se multiplicar (Santos et al., 2010). De acordo com Silva et al., (2008), o mel de *Apis mellifera* apresenta uma flora microbiana própria que inclui entre outros microrganismos, fungos do gênero *Penicillium* e *Mucor* e alguns gêneros de leveduras osmofílicas. Nas amostras analisadas foram verificadas a presença dos fungos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* e *Rhizopus*.

Diante dos resultados não se obteve uma homogeneidade de valores para uma determinada amostra; ora estava dentro dos padrões ora não estava. Isto indica a real necessidade da implantação de sistemas de produção dirigidos. A agropecuária agrega valores aos produtos na medida em que os mesmos apresentam denominação de origem, pois esta característica será reconhecida nacionalmente e internacionalmente e este é o objetivo final desta pesquisa.

## CONCLUSÕES

Não há diferença na qualidade do mel quando se compara os postos de venda, encontrando no comércio formal e informal amostras aptas e não aptas ao consumo;

Não há influência dos postos de venda na qualidade do mel.

Vinte e nove amostras apresentaram valores acima do máximo estabelecido pela regulamentação técnica para alimentos quanto à contagem de colônias de fungos, sendo consideradas impróprias para o consumo humano direto.

## REFERÊNCIAS

- Assistat. *Assistência em estatística*. Versão 7.5 beta. 2010.
- Barros, G. C.; Mendes, E. S.; Silva, L. B. G. Oliveira, L. A. Qualidade físico – química e microbiológica de méis comercializados na grande Recife, PE. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 17, n. 112, p. 53-58, 2003.
- Brasil. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm). Acesso em: 11 Novembro 2011.
- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 out. 2000. Seção 1, p.16-17.
- Codex Standard For Honey (2001). *Revised Codex Standard for Honey* 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: <http://www.ipfsaph.org/id/codexCodexstan12>. Acesso em: 05 jun 2014.
- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- Ferreira, D. F. *Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas*. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 66p, 2000.
- Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo, 2008.
- Lieven, M.; Correia, K. R.; Flora, T. L.; Fortunab, J. L. Avaliação da qualidade microbiológica do mel comercializado no extremo Sul da Bahia. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v.33, n.4, p. 544-552, out./dez. 2009. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0100-0233/2009/v33n4/a004.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2014.
- Mendes, C. G.; Silva, J. B. A.; Mesquita, L. X.; Maracajá, P. B. As análises de mel: Revisão. *Revista Verde*, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.
- Marchini, L.C.; Moreti, A. C. C. C.; Otsuk, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no estado de São Paulo. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v.25, n.1, p.8-17, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n1/a02v25n1.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2014. DOI:10.1590/S0101-20612005000100003
- Santos, D. C.; Martins, J. N.; Silva, K. F. N. L. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado na cidade de Tabuleiro do Norte-Ceará. *Revista Verde*, Mossoró, v.5, n.1, p.79 – 85, jan/mar, 2010. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/246/246>. Acesso em: 24 jun. 2014.
- Santos, D. C.; Neto, L. G. M.; Martins, J. N.; Silva, K. F. N. L. Avaliação da qualidade físico-química de amostras de méis



comercializadas na região do Vale do Jaguaribe-CE. *Revista Verde*, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 21-26, 2009. Disponível em: <[http://www.erevistas.csic.es/ficha\\_articulo.php?url=oai:ojs.gva.a.com.br:article/212&oai\\_iden=oai\\_revista334](http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:ojs.gva.a.com.br:article/212&oai_iden=oai_revista334)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

Silva, K. F. N. L.; Quieroz, A. J. M.; Figueiredo, R. M. F.; Silva, C. T. S.; Karla, S. M. Características físico-químicas de mel produzido em Limoeiro do Norte durante o armazenamento. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.4, p.246-254, 2009. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1423>. Acesso em: 24 jun. 2014.

Silva, M. B. L.; Chaves, J. B. P.; Message, D.; Gomes, J. C.; Gonçalves, M. M.; Oliveira, G. L. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no serviço de inspeção federal no estado de Minas Gerais. *Alim. Nutriara.*, Araraquara, v.19, n.4, p. 417-420. Out./dez. 2008. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/650/546>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

Silva, R. A.; Rodrigues, L. M. F. M.; Lima, A.; Camargo, R. C. R. Avaliação da qualidade do mel de abelha *Apis mellifera* produzido no município de Picos, estado do Piauí, Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 20, n.144, p. 90-94, 2006.

Silva, C. L.; Queiroz, A. J. M.; Figueirêdo, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

Snowdon, J. A., Cliver, D. O. Microorganisms in honey. *International Journal Food Microbiology*. v.31, p.1-26, 1996.

Sodré, G. S.; Marchini, L. C.; Zucchi, O. L. A. D.; Nascimento Filho, V. F.; Moreti, A. C. De C. C.; Otsuk, I. P. Minerais encontrados em amostras de méis de *Apis Mellifera* Africanizada (Hymenoptera: Apidae) provenientes de alguns municípios do Estado do Ceará. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 62, n. 1, p. 09-18, 2005.

Vilckas, M.; Gramacho, K. P.; Gonçalves, L. S.; Martinelli, D. P. O perfil do consumidor de mel e o mercado de mel. *Revista Mensagem Doce*, São Paulo, v. 1, n.64, 2001. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/index1.htm>>..

Welke, J. E.; Reginatto, S.; Ferreira, D.; Vicenzi, R.; Soares, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1737-1741, 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008000600038](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000600038)>. Acesso em: 24 jun. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000600038>