

II Encontro anual de
INICIAÇÃO 
CIENTÍFICA DA UNESPAR

**AValiação da Qualidade do Mel de Abelhas a Partir da Determinação
dos Elementos Metálicos e da Análise Sensorial**

Tiago Diogo Ribeiro Cotrin (PIC/Fundação Araucária/CNPq)
Unespar/Paranavaí, e-mail cotrin.t.d.r@hotmail.com
Lucila Akiko Nagashima (orientadora)
Unespar/ Paranavaí, lucilanagashima@uol.com.br

Palavras-chave: Mel de abelhas. Metais-traço. Análise sensorial.

INTRODUÇÃO

Mel é um alimento produzido por abelhas melíferas a partir de néctar e exsudações de plantas que são coletadas, processadas e armazenadas nos favos a uma temperatura entre 30 e 35° C. O resultado desse processo é um produto rico em açúcares – o néctar original possui até 87% - onde predominam glicose e frutose e que possui também, em quantidades muito menores, aminoácidos, minerais, ácidos orgânicos, enzimas, entre outros. As substâncias presentes e suas quantidades dependem, principalmente, da origem floral (CRANE, 1983).

As análises físico-químicas contribuem para um controle de qualidade e para fiscalização por órgãos competentes, tanto para produtos importados, quanto para os produzidos e comercializados internamente. Os resultados são comparados com padrões internacionais, ou com normas estabelecidas pelo próprio país, como forma de proteger o consumidor quanto aos produtos adulterados ou contaminados por produtos químicos que alteram a qualidade do mel. Além disso, a determinação dos parâmetros físico-químicos em amostras de mel é de fundamental importância para garantir a qualidade deste produto no mercado (CARVALHO et al., 2005; RIBEIRO, 2010).

É comum encontrar variações na composição física e química do mel, pois vários fatores interferem na sua qualidade: condições climáticas, floração, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento. A microbiota também varia, possuindo microrganismos introduzidos pelas próprias abelhas e outros incorporados de forma indesejada por falta de higiene na manipulação ou durante a extração e beneficiamento do mel (ALVES et al., 2011). A colheita, primeiro contato do apicultor com o mel, é um ponto crítico do processo de obtenção, pois nesta etapa inicia exposição às condições que podem interferir na sua qualidade – manipulação, equipamentos, instalações (SILVA et al., 2008). A forma de armazenamento do mel permite sua conservação e devem ser tomados cuidados para interferir o mínimo possível na qualidade do produto, garantindo a manutenção de suas características originais (WHITE, 1993 apud MENDES, 2003; MENDES et al., 2006).

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

Segundo Ribeiro (2010), pela avaliação físico-química é possível obter informações sobre as características típicas de cada floresta e região, bem como das práticas de apicultura empregadas. Os elementos metálicos podem estar presentes na forma de metais-traço. Metais como sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, níquel e magnésio são denominados como elementos essenciais, pois são necessários ao metabolismo biológico dos organismos vivos, em nível de traço, na ordem de miligrama. Os metais como arsênio, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio, titânio, estanho e tungstênio, são classificados como micro-contaminantes ambientais, tóxicos, ou ainda como não essenciais, pois são desnecessários ao organismo. Os metais como o cromo, zinco, ferro, cobalto e manganês são denominados de elementos essenciais e simultaneamente micronutrientes, pois são necessários ao organismo, porém em níveis ultra-traço, na ordem de micrograma-nanograma. Entretanto se estes níveis forem ultrapassados, os metais podem se tornar potencialmente tóxicos. Já metais como mercúrio, chumbo e arsênio, entre outros, não são necessários aos organismos, sendo classificados como tóxicos (RIBEIRO, 2010). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabeleceu padrões para as análises físico-químicas do mel, e estas devem ser seguidas para que o produto tenha garantia para o consumidor, livres de contaminações. Na Tabela 1 são apresentados os níveis de concentração máxima de elementos-traço estabelecidos no Decreto 55.871/1965 do Ministério da Saúde, Portaria 11/1987 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, Portaria 685/1998 do Ministério da Saúde e o da Instrução Normativa 11/2000 do Ministério da Agricultura, que consiste no programa de controle de resíduos e contaminantes do mel.

Tabela 1. Níveis de concentração máxima para alguns metais em mel

Elementos	Concentração máxima permitida (mg.kg ⁻¹)			
	Dec. 55.871/65	Port. 11/87	Port. 685/98	Int. Norm. 11/00
Arsênio (As)	1,00	Não definido	1,00	0,50
Cádmio (Cd)	1,00	Não definido	Não definido	0,50
Chumbo (Pb)	0,80	Não definido	Não definido	0,50
Cobre (Cu)	30,0	Não definido	10,00	Não definido
Cromo (Cr)	0,10	0,10	Não definido	Não definido
Mercúrio (Hg)	0,01	Não definido	Não definido	0,50
Níquel (Ni)	5,00	Não definido	Não definido	Não definido
Selênio (Se)	0,05	Não definido	Não definido	Não definido
Zinco (Zn)	50,00	Não definido	Não definido	Não definido

Fontes: Decreto 55871/65 (BRASIL, 1965). Portaria 11/87 (BRASIL, 1987). Portaria 685/98 (BRASIL, 1998). Instrução Normativa 11/2000 (BRASIL, 2000).

Outra característica de valorização do produto é a aceitabilidade do mel pelos consumidores, devido a cor, aroma e sabor, determinantes na análise sensorial. A caracterização do mel é imprescindível como parte das estratégias de valorização do produto, pois irá conferir uma identidade regional, além de agregar valor ao produto. Além disso, a análise sensorial fornece informações relevantes para a identificação e promoção de aceitabilidade desse produto.

**II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.**

Aroma e sabor estão relacionados diretamente com a cor do mel. Quanto mais escuro o mel, mais forte seu aroma e seu sabor. Através dessas duas características o apicultor pode identificar a origem floral do mel. Por exemplo, denomina-se mel floral de eucalipto, o produto cujo aroma e sabor são originários das flores de eucalipto. Quando o aroma e o sabor estão mascarados, não se torna possível a identificação da origem do mel, classificando-se como mel silvestre.

Assim, o presente trabalho verificou a qualidade do mel em cinco amostras do produto comercializado na cidade de Paranavaí, Estado do Paraná, efetuando uma avaliação sensorial para verificar a aceitabilidade do produto e também, a determinação dos elementos metálicos Mg, Ca, K, Zn, Pb, Na, Co, Fe, Cu e Mn nas mesmas amostras de mel.

METODOLOGIA

Determinação dos metais.

Para esta atividade foram analisados os seguintes elementos: Mg, Ca, K, Co, Na, Pb, Fe, Cu Mn, Zn. Em um béquer foram adicionadas 2g de mel, 4 mL de ácido nítrico (HNO₃) PA e água destilada até completar o volume de 100 mL e submetido ao aquecimento para a digestão do material. A seguir o material foi filtrado, estocado em um frasco lavado com HCl 10% e armazenado sob refrigeração até a determinação dos níveis de metais. As análises dos elementos metálicos foram efetuadas pela Espectrometria de Absorção Atômica, segundo metodologia da *Association of Official Analytical Chemitrys*.

Análise sensorial.

Para a análise sensorial foram recrutados 25 avaliadores não treinados, de ambos os sexos, com faixa etária entre 20 a 30 anos. Entre os quais estão os alunos do segundo ano de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranavaí. As amostras foram servidas à temperatura ambiente, em copos plásticos, em quantidades em torno de 5 a 10 g, sendo a ordem de apresentação aleatória, com uma ficha de avaliação por amostra (Figura 1). Foram fornecidos água mineral e biscoito “água e sal” para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. A metodologia adotada foi a de Grosso (2006), a partir da qual foram realizadas as seguintes avaliações: fluidez, cor, aroma, cristalização, sabor e aceitabilidade.

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

Obs. Marcar com um círculo o valor que considera mais apropriado										
Avaliador: _____ / ____ / ____										
Amostra: _____										
Fluidez										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Líquida			Pouco densa				Muito densa			
Cor										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Branca			Âmbar				Negra			
Aroma										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desagradável			Pouco agradável				Agradável			
Cristalização										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sem cristais			Cristais finos				Cristais grossos			
Sabor										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fraco			Pouco intenso				Intenso			
Aceitabilidade										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nula			Pouco aceito				Muito aceito			

Figura 1. Ficha de avaliação sensorial para amostra de mel.
 Fonte: adaptado de Grosso (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 mostra os níveis de metais Mg, Ca, K, Zn, Pb, Na, Co, Fe, Cu e Mn das amostras e seus valores médios.

Tabela 2. Níveis de metais detectados nas amostras de mel de abelhas, 2016

Amostras	Concentração dos elementos metálicos (mg.kg ⁻¹)									
	Mg	Ca	K	Co	Na	Pb	Fe	Cu	Mn	Zn
Mel I A	92,5	34,6	358,6	nd	67,8	nd	nd	0,53	7,12	0,67
Mel I B	90,3	43,9	398,0	nd	73,2	nd	nd	0,45	7,06	0,87
Média	91,4	39,2	378,3	-	70,5	-	-	0,49	7,09	0,77
Mel II A	48,6	56,0	786,6	nd	76,5	nd	nd	1,26	3,08	2,56
Mel II B	43,0	51,0	821,4	nd	78,4	nd	nd	0,98	2,76	3,21
Média	45,8	53,5	804,0	-	77,4	-	-	1,12	2,77	2,88
Mel III A	67,5	23,8	943,9	nd	87,4	nd	nd	0,23	2,08	1,37
Mel III B	62,7	21,3	978,0	nd	86,5	nd	nd	0,29	2,11	1,87
Média	65,1	22,5	960,9	-	86,9	-	-	0,26	2,09	1,62
Mel IV A	70,0	30,1	678,6	nd	92,1	nd	nd	0,34	8,31	0,98
Mel IV B	65,2	29,4	765,9	nd	88,0	nd	nd	0,45	6,65	0,68
Média	67,6	29,7	722,2	-	90,0	-	-	0,39	7,48	0,83
Mel V A	57,8	13,2	1221,3	nd	87,3	nd	nd	0,84	7,21	0,36
Mel V B	55,6	15,8	1090,3	nd	86,3	nd	nd	0,95	6,87	0,87
Média	56,7	14,5	1155,8	-	86,8	-	-	0,89	7,04	0,61

nd = não detectado.

Os metais Mg, Ca, K e Na foram os elementos mais abundantes e os valores médios mais elevados foram 91,4 mg.kg⁻¹ (Mg); 53,5 mg.kg⁻¹ (Ca); 1155,8 mg.kg⁻¹ (K) e 90,0 mg.kg⁻¹ (Na),

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

respectivamente para as amostras I, II, V e IV. Os metais Co, Pb e Fe não foram detectados em nenhuma das amostras. O nível do Cu está abaixo dos limites estabelecidos tanto pelo Decreto 55871/65 como pela Portaria 685/98 cujos limites determinados são $30,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ e 10 mg.kg^{-1} , respectivamente. O teor do metal Zn também foi inferior ao limite estabelecido pelo Decreto 55.871/65, do Ministério da Saúde, cujo limite para tal metal é de 50 mg.kg^{-1} . Atualmente se sabe que o homem necessita diariamente de 15 a 20 mg de Zn.

Comparando os resultados com outros trabalhos encontrados na literatura, observou-se que os valores foram semelhantes para a maioria dos metais, exceto para o chumbo que foi detectado em três das seis outras amostras comercializadas na cidade Paranavaí e analisadas por Oliveira e Nagashima (2015). Em amostras de mel comercializado na cidade de Aracaju (SE), os pesquisadores também detectaram o chumbo nas amostras, e os metais mais abundantes foram potássio e sódio (Garcia et al., 2011), tal como os níveis desses elementos detectados na presente pesquisa.

Os resultados obtidos na presente pesquisa também são semelhantes ao relatados por Baroni et al. (2009) apud Silva et al., 2010. Segundo os pesquisadores, o mineral majoritário foi o K, este é responsável por 75,15% do conteúdo total de metal quantificado em méis paraense, com concentração média de $346,8 \text{ mg.kg}^{-1}$. Os autores Sodré et al. (2007), Terrab et al. (2004), Hernández et al. (2005) e Silva et al. (2008) também apresentaram valores onde o potássio é o elemento químico mais abundante na composição mineral do mel.

O perfil sensorial de cada um desses tratamentos é mostrado na figura 2, em que estão presentes os valores médios atribuídos pelos provadores a cada atributo (fluidez, cor, aroma, cristalização, sabor e aceitabilidade). No que se refere a propriedade aroma, o mel I apresentou maior média e o méis II, III e V foram considerados os mais saborosos. Já o mel IV apresentou maior média para o atributo fluidez, diferindo muito do mel I que foi caracterizado como amostra com reduzida fluidez. Para o atributo cor, o mel V apresentou maior média, sendo caracterizada como mel de coloração mais escura. Quanto à cristalização, as amostras I e IV apresentaram menos cristais, salientando que esse atributo sensorial também possui uma relação importante na conquista do mercado consumidor, uma vez que os consumidores têm preferência por méis com ausência de cristais. Além disso, os resultados ainda mostraram que o mel V apresenta maior cristalização e coloração mais escura, sendo a única amostra com pouca aceitação pelos avaliadores. Já o mel I foi avaliado com maior grau de aceitabilidade, os produtos III e IV, também tiveram boa aceitação sendo caracterizados como mel de sabor intenso, cor próxima a âmbar, com bom aroma e alto teor de sabor característico do mel.

A aceitabilidade nesse caso pode não estar inteiramente relacionada com os parâmetros sensoriais, mas também, com fatores culturais e regionais que interferem na preferência do consumidor pelo mel de determinada característica.

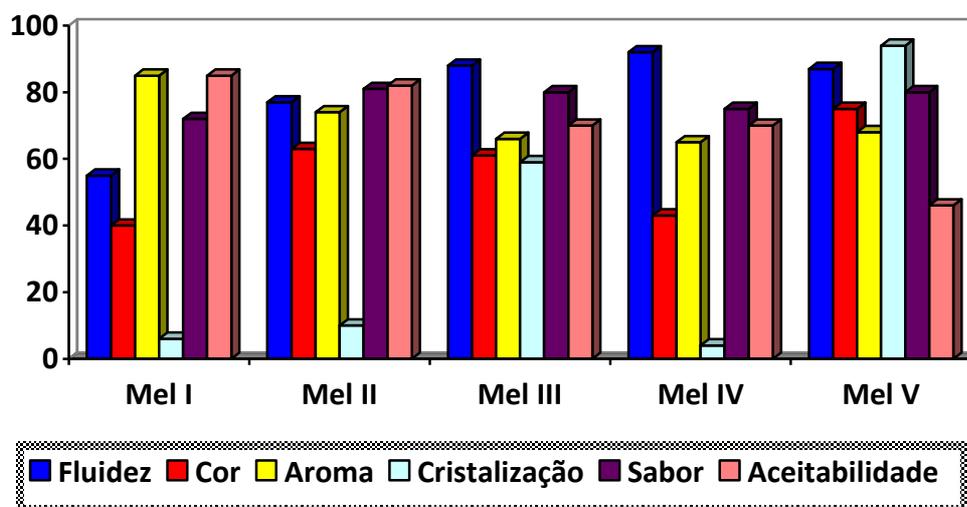


Figura 2. Perfil dos resultados da análise sensorial das amostras de méis

Aroma e sabor estão relacionados diretamente com a cor do mel. Quanto mais escuro o mel, mais forte seu aroma e seu sabor. Através dessas duas características o apicultor pode identificar a origem floral do mel. Por exemplo, denomina-se mel floral de eucalipto, o produto cujo aroma e sabor são originários das flores de eucalipto. Quando o aroma e o sabor estão mascarados, não se torna possível a identificação da origem do mel, classificando-se como mel silvestre. Dessa forma, como não foi identificado o “bouquet”, tempo em segundos que o gosto persiste no paladar (Santos et al., 2012) característico de cada uma das amostras, provavelmente os produtos são silvestres.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os metais Mg, Ca, K, Na, Cu, Mn e Zn foram encontrados em todas as amostras, no entanto potássio é o mais abundante dos elementos determinados. Ao apresentar o valor para o elemento Cu, este indica que os apicultores devem ter cuidado na armazenagem e processamento do mel evitando recipientes galvanizados. A maioria das amostras analisadas se encontra dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, exceto o Cu e Zn que excederam em seus níveis, de acordo com a Portaria 685/1998 exclusivamente para o cobre e Decreto 55.871/65 para ambos os metais.

Os resultados da análise sensorial mostraram que o mel V apresentou maior cristalização e coloração mais escura que os demais méis, o que implicou diretamente em pouca aceitabilidade pelo consumidor. A análise sensorial é uma ferramenta que propicia dados subjetivos e espontâneos, e por se tratar de provadores sem treinamentos prévios, consequentemente determinou a preferência do produto avaliado.

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

REFERÊNCIAS

ALVES, T.T.L.; MENESES, A.R.V.; SILVA, J.N.; PARENTE, G.D.L.; HOLANDA NETO, J.P. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica dos méis de abelhas nativas do Nordeste Brasileiro. **Revista Verde** (Mossoró), v. 6, n. 3, p. 91-97, jul/set 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Decreto 55.871/1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de março de 1965.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria 11/1987. Determina o limite máximo de tolerância de cromo no produto a ser consumindo que não represente risco à saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de maio 1987.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 685, de 27 de agosto de 1998. Aprovar o Regulamento Técnico: Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos e seu Anexo: Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 de agosto de 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 20/10/2000. Padrão de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 jan. 2001. Seção 1, p. 18-23.

CARVALHO, C. A. L. de et al. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983.

GARCIA, C.A.B.; GARCIA, H.L.; SANTOS, S.F.; ANDRADE, A.C.S. Avaliação de metais em mel de abelhas comercializados no município de Aracaju (SE). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34. **Anais...** Florianópolis, SC, 2011.

GROSSO, G. S. **Critérios relativos al análisis sensorial de mieles**. Apiservises-Galerie Virtuelle Apicole, França, Janeiro de 2006. Disponível em:
<<http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/index.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

HERNANDEZ, O. M.; FRAGA, J. M. G.; JIMENEZ, A. I.; JIMENEZ, F.; ARIAS, J. J. Characterization of honey from the canary islands:determination of the mineral content by atomic absorption spectrometry. **Food Chemistry**, v. 93, p. 449-458, 2005.

MENDES, T.M.F.F. **Determinação de espécies metálicas em mel de abelhas por ICP OES**. Tese (Doutorado em Química Analítica). 86f. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2003.

MENDES, T.M.F.F.; BACAN, N.S.; CADORE, S. Sample Treatment Procedures for the Determination of Mineral Constituents in Honey by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 17, n. 1, 168-176, 2006.

OLIVEIRA, K. M. G.; NAGASHIMA, L. A. Análise dos Elementos Metálicos em Mel de Abelhas Comercializado na Região Noroeste do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, I. **Anais...** Campo Mourão, 2015.

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

RIBEIRO, R.O.R. **Elementos traços em méis de abelhas (*Apis mellifera*) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: influência da sazonalidade**. Dissertação (Mestrado em Processamento Tecnológico de Produtos de origem animal). Universidade Federal Fluminense, 2010.

SANTOS, P. C. dos; FERREIRA, M.A.; LUCAS, C.I.S.; LIMA JUNIOR, C.A. de; REBOUÇAS, P.L.O.; SAMPAIO, R.B.; MATA, V.P. da; ANDRADE, W.C. de; SODRÉ, G.S.; CARVALHO, C.A.L.de. Análise sensorial de méis de *Apis Mellifera* L. da região do Portal do sertão baiano. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 24, número especial, p. 179-184, dez. 2012.

SILVA, M.B.L.; CHAVES, J.B.P.; MESSAGE, D.; GOMES, J.C.; CONÁLVES, M.M.; OLIVEIRA, G.L. Qualidade microbiológica dos méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no serviço de inspeção Federal do Estado de Minas Gerais. **Alim. Nutr., Araraquara**. v. 19, n. 4, p.417-420, out/dez 2008.

SILVA, V.M.; SOUZA, R.F.; CAMPOS, C.T.; LIMA, M.O.; FAIAL, K.C.F.; SANTOS, A.S. Determinação de metais em méis de abelha produzidos no estado do Pará por ICP OES. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 62. **Anais....** Natal: UFRN, RN, 2010.

SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L, 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos estados do Ceará e Piauí**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005. 127 p.

TERRAB, A; ESCUDEIRO, M. L; GONZALEZ, M. M. L. et al. Colour characteristics of honeys as influenced by pollen grain content: a multivariate study. **Jornal of Science of Food and Agriculture**, v.84, n. 4, p. 380-386, 2004.