

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS PARA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE MÉIS DA PARAÍBA

Maysa Dayane Genuino Felix¹
Paulo Gomes Pereira Junior²
Mirella Oliveira Viana³
Elizabeth Almeida Lafayette⁴
Yanna Carolina Ferreira Teles⁵

RESUMO

O mel é um produto natural alimentício produzido a partir de néctar de flores ou nectários extraflorais recolhidas por abelhas que transformam, armazenam e deixam maturar o produto final nos favos da colmeia. Atualmente, o uso do mel tem aumentado devido às suas propriedades medicinais e alimentícias aliadas. Este fato se justifica devido à riqueza de sua composição. A composição exata de qualquer mel depende principalmente das fontes vegetais das quais ele é derivado, do clima, solo e outros fatores, tornando o mel um produto único. A produção de mel configura-se como a principal renda de muitas famílias nordestinas, portanto, estudos que visem agregar valor e avaliar a qualidade do produto de extrema relevância. O presente trabalho visou realizar análises físico-químicas para avaliar a qualidade de méis de abelha (*Apis mellífera*) produzidos na Paraíba. As amostras de mel de abelha foram adquiridas em comércio local e de produtores rurais do município de Areia - PB, em seguida foram transportadas ao laboratório de Química Orgânica e Bioquímica, da UFPB, para posteriores análises de teor de umidade, acidez, pH, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores e as reações de Lund, Fiehe e Lugol. Com base nos resultados obtidos pode-se verificar que para todas as amostras avaliadas, pelo menos um resultado foi encontrado fora dos padrões permitidos pela Legislação vigente, sendo o mais comum a umidade acima do limite estabelecido. Com relação às adulterações, as amostras I e IV tiveram resultados indicativos fortes de adulteração.

Palavras-chave: Mel, Análises físico-químicas, Controle de qualidade.

INTRODUÇÃO

O mel vem sendo utilizado desde o Egito antigo tanto como alimento como para fins medicinais. É um produto natural alimentício produzido a partir de néctar de flores ou nectários extraflorais (exsudatos sacarínicos), recolhidas por abelhas que transformam,

¹ Graduada do Curso de Química Bacharelado da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, maysa.j.v@gmail.com;

² Graduando pelo Curso de Química Bacharelado da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, paulo.gomes55@hotmail.com;

³ Graduanda do Curso de Química Bacharelado da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mioliveira1739@gmail.com;

⁴ Professora do Departamento de Química e Física, CCA - UFPB, elizabeth.almeidafafayette@cca.ufpb.br;

⁵ Professora do Departamento de Química e Física, CCA - UFPB, yanna@cca.ufpb.br.

armazenam e deixam maturar o produto final nos favos da colmeia. (MOURA,2010; REZENDE, 2015).

Por vários séculos, o mel foi retirado dos enxames de forma extrativista e predatória, muitas vezes causando danos às colmeias e matando as abelhas. Entretanto, com o tempo, o homem foi aprendendo a proteger os enxames, instalá-los em colmeias racionais e manejá-los de forma que houvesse maior produção sem causar prejuízo às abelhas. A partir dessa nova postura nasce a apicultura, que visa o cultivo e manejo de abelhas do gênero *Apis* para obtenção de produtos como o mel e própolis (ABADIO FINCO, 2010).

Abelhas do gênero *Apis* foram trazidas da Europa no século XVIII com objetivo de produzir cera para as velas. Por volta do ano de 1950, pesquisadores trouxeram para São Paulo algumas abelhas da África, também do tipo *Apis*, de elevada produtividade. Do cruzamento destas abelhas – de origem europeia e africana – surgiram as abelhas *Apis mellifera* L. ou “africanizadas”, responsáveis pela maior parte do mel produzido no Brasil (VIDAL, 2018).

Dados demonstram que o Brasil é o 9º maior produtor de mel do mundo. Em 2016, foram produzidas 39,6 mil toneladas de mel no país, destinadas ao consumo interno e à exportação. A região nordeste tradicionalmente é uma das maiores produtoras do Brasil. Até o ano de 2011 a região figurava como a maior região produtora de mel, entretanto desde 2016 foi ultrapassada pela região sul do Brasil (VIDAL, 2018).

Atualmente, a procura por produtos alimentícios naturais tem gerado uma demanda crescente por produtos apícolas. O uso do mel tem aumentado devido às suas propriedades medicinais e alimentícias. Análises bromatológicas do mel demonstram claramente a riqueza nutritiva de sua composição, que inclui açúcares, micronutrientes, como vitaminas e minerais, e compostos bioativos do metabolismo secundário vegetal, como terpenos e fenólicos (LIRA et al., 2014).

Estudos de caracterização de méis brasileiros foram desenvolvidos com produtos provenientes de localidades do Ceará, Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Piauí, São Paulo, cariri paraibano, entre outros (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005; BERA E ALMEIDA-MURADIAN, 2007; DAMASCENO, 2012). Entretanto, ainda são escassos estudos de amostras da Paraíba. As avaliações visam principalmente determinar a qualidade do mel e detectar possíveis adulterações. As principais formas de adulteração relatadas para o mel são a adição de açúcares comerciais, tais como glicose, frutose, sacarose, melado, solução

de sacarose invertida, sendo a forma mais comum de adulteração a adição de caldo de cana-de-açúcar concentrado (SOUZA-KRULISKI et al., 2010).

A produção de mel configura-se como a principal renda de muitas famílias nordestinas (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005). Portanto, estudos que visem agregar valor e avaliar a qualidade do produto da região nordeste são de extrema relevância.

Ante ao exposto, o objetivo desse estudo foi através de análises físico-químicas avaliar a qualidade de méis de abelha (*Apis mellífera*) produzidos na Paraíba.

METODOLOGIA

Amostras

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Química Orgânica e Bioquímica, do Departamento de Química e Física, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II. Foram selecionadas para o estudo cinco amostras de mel de *Apis mellífera* produzidos na Paraíba. As amostras de mel de abelha foram adquiridas em comércio local e de produtores rurais nas proximidades da cidade de Areia, PB. As mesmas foram mantidas em embalagem fechada, em temperatura ambiente, local seco e protegido de luminosidade. As amostras foram codificadas como amostras I, II, III, IV e V.

Análises realizadas

O preparo das soluções e a realização das análises físico-químicas seguiram as metodologias descritas na literatura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os parâmetros analisados foram: umidade, açúcares redutores, açúcares não redutores, cinzas, pH, acidez e três testes de controle de adulterantes: Lund, Lugol e Fiehe. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

DESENVOLVIMENTO

O Mel é um composto alimentício produzido a partir de néctar de flores (mel floral), nectários extraflorais, ou secreções de plantas (mel de melato), que são sugados por abelhas

que recolhem, transformam, armazenam e deixam maturar o produto final nos favos da colmeia (ABADIO FINCO, 2010; SILVA et al., 2006).

A elaboração do mel resulta de duas modificações sofridas pelo néctar: uma física, onde ocorre desidratação ou eliminação da água; outra química, com ação de enzimas (invertase, amilase e glicose-oxidase) que causam mudanças na composição dos carboidratos (DAMASCENO, 2012).

O mel pode apresentar cerca de 180 substâncias distintas e dos constituintes de maior proporção estão os açúcares onde cerca de 70% são monossacarídeos (frutose e glicose), 10% são dissacarídeos (incluindo sacarose) e 17% a 20% de água na qual os açúcares estão dissolvidos (MOURA, 2010).

Ao realizar análises em méis, 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, espécie de abelha, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (MENDES, 2009).

As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro de *A. mellífera* são: quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen), e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural-HMF) (MENDES, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram comparados com os parâmetros estabelecidos na Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e na Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, que determinam os padrões de qualidade do mel de *Apis mellifera*.

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas realizadas com as cinco amostras de méis:

Tabela 1. Resultados obtidos a partir das análises físico-químicas realizadas nas amostras de mel.

Parâmetros	Legislação ¹	Amostra I	Amostra II	Amostra III	Amostra IV	Amostra V
Umidade (%)	Máximo 20%	19,6± 0,255	22± 0,671	21± 1,182	39,8 ± 3,842	30 ± 1,21
Açúcares	Mínimo 65%	97,05 ± 3,721	85,06 ± 2,8	114 ± 2,932	170,7 ± 2,324	119,5 ± 4,213
Redutores (%)						
Açúcares não Redutores (%)	Máximo 6%	1,37 ± 0,435	1,56 ± 0,0509	3,5 ± 0,341	4,25 ± 0,0782	2,81 ± 0,724
Cinzas (%)	Máximo 0,6%	0,03 ± 0,00004	0,38 ± 0,0005	6,11 ± 0,144	4,35 ± 0,028	0,22 ± 0,0013
pH	*	2,9 ± 0,092	3,9 ± 0,026	3,8 ± 0,092	3,2 ± 0,036	3,3 ± 0,097
Acidez Livre (Meq/Kg)	Máximo 50 Meq/Kg	51,4 ± 2,303	41,5 ± 0,578	41,9 ± 1	72,7 ± 2,95	85,8 ± 4,34
Acidez Lactônica	*	42,2 ± 3,503	42,8 ± 2,452	40,1 ± 4,33	47,6 ± 1,478	46,6 ± 1,678
Fiehe	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
Lund	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Lugol	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

*Dados não disponíveis (BRASIL, 2000).

De acordo com os resultados obtidos, apenas a amostra I obteve valor de umidade dentro do limite permitido pela Legislação Brasileira para mel puro, que é no máximo 20%. As características naturais do mel, tais como alta concentrações em açúcares, baixo pH e baixo teor de umidade, favorecem sua conservação, assegurando uma vida de prateleira de dois anos para produto. Quando o mel apresenta teor de umidade elevado existe maior facilidade do mesmo sofrer processo de fermentação, devido à contaminação por microrganismos, os quais se encontram naturalmente em toda área de extração do mel e no corpo das abelhas (SOUZA, 2016). Elevados valores de umidade têm sido reportados em vários estudos que avaliam qualidade de méis, podendo ser considerado um dos parâmetros que mais comumente estão fora do intervalo permitido pela Legislação (ABADIO FINCO, 2010).

O alto valor de umidade pode ser indicativo da coleta do mel em dias chuvosos, onde a umidade relativa do ar é alta ou da coleta a partir de favos não operculados. Outro problema relacionado à elevada umidade do mel são as condições de armazenamento. Por ser rico em

açúcares, o produto tende a ser muito higroscópico, podendo assim absorver umidade do ambiente durante seu processamento e embalagem (GOIS et al., 2013).

O teor de açúcar redutor é calculado como concentração de frutose + glicose, oriundas da sacarose coletada pelas abelhas e hidrolisada enzimaticamente pela enzima invertase. Como a glicose e a frutose são capazes de reduzir íons cobre, são chamados de açúcares redutores (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005).

De acordo com a legislação brasileira, no mel puro maturado a percentagem mínima de açúcares redutores é de 65% (BRASIL, 2000). Os valores encontrados no presente estudo foram muito variáveis. O valor mínimo e máximo para açúcares redutores nas amostras analisadas foi 85,06% e 170,7%, com as amostras III, IV e V apontando valores elevados de açúcares redutores. Os valores elevados de açúcares redutores podem indicar possível adulteração por adição de xarope de glicose ou frutose. A glicose, por ter menor solubilidade em água, determina a tendência de cristalização do mel. Méis adulterados com adição de glicose podem apresentar maior tendência à cristalização (GOIS et al., 2013).

O teor de sacarose (açúcar não redutor) encontrado nas amostras analisadas variou de 1,37 a 4,25%, estando dentro do especificado pela legislação vigente que é de no máximo 6%. Damasceno (2012) encontrou resultado semelhante ao teor mínimo encontrado no presente estudo. Bera e Almeida-Muradian (2007) avaliaram as propriedades físico-químicas de méis do estado de São Paulo e encontraram em algumas amostras valores que variaram entre 2,28 a 4,61%, dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Evangelista-Rodrigues e colaboradores (2005), analisando amostras do estado da Paraíba, encontraram valores que variaram de 4,37 a 4,88%. Valores acima do limite de 6% podem indicar adulteração por adição de sacarose ao mel (SOUZA-KRULISKI et al., 2010).

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontradas no mel, constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg, pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F (GOIS et al., 2013). Segundo a Legislação o teor de resíduo mineral no mel puro deve ser de no máximo 0,6% (BRASIL, 2000). Este parâmetro pode variar a depender da origem botânica da flor, expressando a riqueza do mel em minerais. Entretanto, valores acima de 0,6% podem indicar contaminações durante o manejo pelo produtor, ou que o mel sofreu adulterações (SOUZA, 2012). Com base nos resultados, pode-se perceber que duas amostras (III e IV) encontram-se acima dos padrões exigidos, com indícios de contaminação ou adulterações.

O pH por não ser uma análise obrigatória para a determinação da qualidade do mel, não têm um valor que possa ser utilizado como referência. Porém os valores de pH obtidos no estudo (2,9 a 3,9), são semelhantes a outros resultados encontrados na literatura. Sodré et al. (2007) obtiveram o valor de pH igual a 3,57 nos méis do estado do Ceará. Em estudo realizado em méis produzidos em Rondônia, Damasceno (2012) obteve valor de pH igual a 3,72. O pH não é considerado pela legislação brasileira um parâmetro de qualidade obrigatório a ser analisado, porém é uma característica muito utilizada para avaliar ou confirmar o quanto ácido é um mel (FREITAS et al., 2010). Normalmente, os valores obtidos encontram-se entre 3 e 5 e podem variar de acordo com as condições ambientais (GOIS et al., 2013). O pH ácido é fundamental na limitação dos micro-organismos capazes de se desenvolver no alimento, pois a maioria dos mesmos se desenvolvem em pH em torno da neutralidade (DAMASCENO, 2012). A acidez do mel deve-se aos ácidos orgânicos e inorgânicos nele presentes, sendo o ácido glucônico o principal, o qual é formado pela ação da enzima glicose-oxidase, produzida pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas e pela ação das bactérias. Portanto, valores muito baixos de pH podem indicar contaminação bacteriana e fermentação (GOIS et al., 2013).

Na determinação da acidez livre, as amostras II e III obtiveram resultados dentro do limite permitido pela Legislação que é no máximo 50 Meq/Kg. As demais amostras tiveram resultados acima do que é estabelecido, indicando a possível ocorrência de fermentações indesejadas.

Para a reação de Fiehe, os resultados diferiram entre as amostras, as amostras I e IV apresentaram coloração vermelha intensa, o que indica a presença de substâncias produzidas devido ao superaquecimento do mel ou a presença de glicose comercial. A amostra IV apresentou na análise de açúcares redutores resultado que indica a adição de açúcar redutor (xarope de glicose ou frutose), colaborando com o resultado obtido na reação de Fiehe que indica possível adulteração. As amostras II, III e V não apresentaram alteração de cor. Souza (2016) obteve resultado positivo para algumas amostras de méis analisadas no estado de Roraima.

Todas as amostras dos méis analisados pela reação de Lund apresentaram formação do precipitado proteico dentro da faixa esperada de 0,6 a 3,0 mL, exceto a amostra I. Na presença de mel puro é formado um precipitado, indicando a presença de substâncias albuminoides (proteicas). Sua ausência ou pouca formação indica fraude por adição de água ou outro diluidor (BRASIL, 2000). Antonio (2015), também obteve resultado negativo para essa análise em amostras de méis do estado de Santa Catarina, indicando diluição.

A reação de Lugol tem como base a reação da solução de Lugol com o amido, utilizado como espessante. Quando há adição de amido no mel, a reação de Lugol leva à mudança de cor para azul escuro (SOUZA, 2016).

Apenas a amostra I obteve resultado positivo para a reação de Lugol, indicando que o produto foi adulterado com amido. Bera e Almeida-Muradian (2007), observaram resultado negativo em amostras de méis comerciais do Estado de São Paulo. Antonio (2015) também obteve resultado negativo para essa análise em amostras de méis do estado de Santa Catarina.

O elevado teor de umidade observado nas amostras de II, III, IV e V indicam que procedimentos de manejo como extração do mel, decantação ou envase devem ser mais bem monitorados para controlar a absorção de umidade pelo mel.

Com as análises do teor de cinzas foi possível perceber que as amostras III e IV encontram-se muito acima dos padrões exigidos, com indícios de contaminação ou adulterações. Colaborando com este resultado, o teor de açúcares redutores das amostras III e IV foi acima do esperado, apontando para a possível adição de xarope de glicose ou frutose. A amostra IV ainda apresentou indicativo de adulteração na reação de Fiehe.

Os resultados obtidos nas reações de Fiehe, Lund e Lugol indicaram adulteração intencional da amostra I, por meio de provável diluição e adição de espessante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos pode-se verificar que para todas as amostras avaliadas foram encontrados resultados fora dos padrões permitidos pela Legislação vigente, sendo o mais comum a umidade acima do limite estabelecido. Com relação às adulterações, as amostras I e IV tiveram resultados indicativos fortes de estarem adulteradas.

Foi possível reforçar a necessidade de se manter o controle de qualidade em todas as etapas da produção de mel, desde o manejo durante a extração e envase, transporte, até a comercialização do produto final.

O presente trabalho enfatiza a necessidade da realização de fiscalizações e análises por parte dos órgãos competentes para garantir a qualidade e segurança alimentar do mel comercializado na Paraíba.

REFERÊNCIAS

ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 30(3): 706-712, 2010.

ANTONIO, J. C.; TIECHER, A. Avaliação de adulterações em méis produzidos no município de Itaquí- RS. 5ª Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves- RS, 2015.

BERA, A & ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.

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] República Federativa do Brasil, Brasília, 23 jan. 2000. Seção 1, p. 18-23.

DAMASCENO, C. N. R. Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de ariquemes/Ro. Trabalho de Conclusão de Curso, Rondônia, 2012.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A., et al . Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Meliponas cutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. *Cienc. Rural*, Santa MARIA, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

FREITAS, W. E. S., et al. Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão (*Melipona subnitida*) após tratamento térmico. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n.3, p.153-157, 2010.

GOIS, G.C., et al. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para a análise de alimentos. São Paulo, 2008.

LIRA, A.F., et al. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.8, n.3, p.169-178, 2014.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises do mel: Revisão. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 2, p. 07-14, 2009.

MOURA, S. G. Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. Tese (Doutorado), Teresina, 2010.

REZENDE, S. G. Métodos eletroanalíticos e ensaios de atividade antioxidante no controle de qualidade de mel. Dissertação, Goiânia, 2015.

SOUZA-KRULISKI et al. Estudo de adulteração em méis brasileiros através de razão isotópica do carbono. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 434-439, 2010.

SILVA, R. A. et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. Alim. Nutri. Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2006.

SOUZA, F. G.; RODRIGUES, F. M.; Rodrigues, L. G. M. Análise do mel de pequenos produtores do Vale do Médio Araguaia-Tocantins. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 101, 2012.

SOUZA, R, B. Caracterização físico-química de méis apícolas de Roraima. Trabalho de Conclusão de Curso, Boa Vista, 2016.

VIDAL, MF. Produção de mel na área de atuação do BNB entre 2011 e 2016. Caderno setorial ETENE, n. 30, p. 1-12, 2018.