

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

BEATRIZ OLIVEIRA DE AMORIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO–QUÍMICA E TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS
EM AMOSTRAS DE MEL PURO E COMPOSTO**

**Cuiabá - MT
2018**

BEATRIZ OLIVEIRA DE AMORIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO–QUÍMICA E TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS
EM AMOSTRAS DE MEL PURO E COMPOSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Bela Vista, para obtenção do título de graduado.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Elaine de Arruda Oliveira Coringa

**Cuiabá - MT
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus
Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

A524c

Amorim, Beatriz Oliveira de

Caracterização físico-química e teor de compostos bioativos em amostras de mel puro e composto. / Beatriz Oliveira de Amorim. _ Cuiabá, 2018.

27 f.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Elaine de Arruda Oliveira Coringa

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_ . Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Mel de abelha – TCC. 2. Mel composto – TCC. 3. Físico-química – TCC. I. Coringa, Elaine de Arruda Oliveira. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 638.167
CDD 664.12

BEATRIZ OLIVEIRA DE AMORIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS
EM AMOSTRAS DE MEL PURO E COMPOSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Bacharelado em Engenharia De Alimentos, submetido à banca examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Bela Vista, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

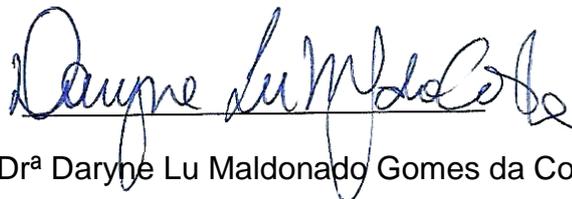
Aprovado em: 23 de novembro 2018.



Prof^a Dr^a Elaine de Arruda Oliveira Coringa
Orientadora – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Prof Dr. Josias do Espirito Santo Coringa
Convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Prof^a Dr^a Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa
Convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

**Cuiabá - MT
2018**

Dedico este trabalho aos meus pais, que proporcionaram o melhor na minha formação, ensinando-me a ser determinada e jamais desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que eu chegasse até aqui e nos momentos mais difíceis, mostrou-me enfrenta-los.

Sou grata aos meus pais, José de Amorim e Francilene das Chagas, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, fizeram o impossível para mim chegar até aqui. Obrigada avó Julieta e tias, pelas palavras de motivação e orações diárias, ao meu namorado Ismar Carvalho, obrigada pelo companheirismo e por acredita em mim até mesmo quando eu não acreditei.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá – Bela Vista, por meio do corpo docente, que colaboraram na minha formação pessoal e profissional.

Em especial, agradeço a professora e orientadora Dr^a Elaine de Arruda Oliveira Coringa, pela oportunidade de ter concedido uma bolsa no projeto de extensão, contribuindo, assim, para meu desenvolvimento acadêmico.

Aos meus amigos e a todos que cooperaram para meu sucesso de maneira direta ou indireta, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Composições Do Mel	11
2.2 Compostos Antioxidantes Do Mel	12
2.3 Qualidade Do Mel.....	13
2.3.1 Umidade	13
2.3.2 Minerais (cinzas).....	14
2.3.3 Acidez	14
2.3.4 Hidroximetilfurfural.....	14
2.3.5 Cor.....	15
2.3.6 Condutividade Elétrica	15
2.3.7 pH.....	15
2.3.8 Reação de Lugol.....	16
2.3.9 Reação de Lund	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
6 REFERÊNCIAS	22



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM AMOSTRAS DE MEL PURO E COMPOSTO

AMORIM, Beatriz Oliveira de¹
CORINGA, Elaine de Arruda Oliveira²

RESUMO

O mel é um produto alimentício natural fabricado por abelhas melíferas. Originado do néctar das flores, este alimento traz inúmeros benefícios à saúde. Atualmente, no mercado, existe o mel composto com ingredientes que conferem valor nutricional e sabor diferenciado. No comércio local foram adquiridas seis amostras de mel de diferentes marcas e florada, sendo 3 de mel puro e 3 de mel composto. No presente trabalho foram realizadas as análises físico-química para determinação da qualidade dos méis, tais como umidade, pH, acidez total livre, reação de lugol, prova de Lund, cor pela escala Pfund, cinzas, Hidroximetilfurfural qualitativo e quantitativo (HMF) e condutividade elétrica. E, ainda, a determinação do teor de compostos fenólicos e flavonóides das amostras de mel puro e composto. Entre as análises, duas encontraram-se acima do limite máximo previsto pelo IN nº 20/00. O parâmetro de acidez total livre cujo limite máximo é de 50 meq.kg¹, a amostra 1 MP apresentou 51,4 meq. kg¹. Para o Índice de umidade a quantidade máxima permitida é de 20%, e na amostra 1 MC obteve-se o valor de 21,6%.

Palavras-chave: mel de abelha, mel composto, físico-química.

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, mdebeatriz@hotmail.com

² Prof (a) Dr (a) do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, Elaine.coringa@blv.ifmt.edu.br.

ABSTRACT

Honey is a natural food product manufactured by honey bees. Originated from the nectar of flowers, this food brings numerous health benefits. Currently on the market, there is honey composed with ingredients that add nutritional value and flavor. In the local shops were acquired six samples of honey from different brands and blooming, being 3 of pure honey and honey 3 compound. In the present work were performed physico-chemical analyses to determine the quality of honeys, in the following respects: moisture, ph, total acidity, lugol's iodine reaction free, Lund, color by Pfund, ashes, Hydroxymethylfurfural and qualitative quantitative (HMF) and electrical conductivity. And, yet, the determination of phenolic and flavonoid compound from samples of pure honey and composed. Between the two analyses found above the maximum limit provided for IN paragraph 20/00. The total acidity parameter free whose upper limit is 50 meq.kg^{-1} , MP presented $51.4 \text{ MEQ. kg}^{-1}$. For the moisture content the maximum amount allowed is 20%, and on sample 1 MC obtained the value of 21.6%.

Keywords: bee honey, honey - compound, physicochemical.

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto natural produzido a partir do néctar das flores ou das plantas, suas características organolépticas e composição química variam conforme a florada. É considerado um dos alimentos mais nobres produzidos pela natureza, por possuir alto teor de nutrientes e composto bioativos em sua composição, enzimas que auxiliam no sistema digestivo, e açúcares como glicose e frutose, que proporcionam energia. Dentre os compostos bioativos mais encontrados no produto estão os antioxidantes naturais como os polifenóis ou compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos são um dos principais grupos de substâncias que ocorrem nas plantas e que contribuem para as propriedades antioxidantes e sensoriais (cor, aroma, adstringência) de frutas, mel, bebidas e vegetais. O perfil fenólico dos méis, sua concentração e, conseqüentemente, suas propriedades antioxidantes dependem de vários fatores, como a região, sazonalidade, origem floral, clima e fatores ambientais como umidade, temperatura e composição do solo. Atualmente o interesse no estudo dos compostos fenólicos tem aumentado muito, devido principalmente à habilidade antioxidante destas substâncias em sequestrar radicais livres, os quais são prejudiciais à saúde humana.

Desde a antiguidade, o mel é utilizado como produto terapêutico. Nos dias de hoje, existem estudos relacionados às propriedades funcionais do mel de abelha tais como cicatrizante de ferimentos, prebiótico, atividade antiinflamatória, antimutagênica, antibacteriana e antioxidante (SILVA et al., 2006; FERREIRA et al., 2009; IURLINA et al., 2009). O mel é um produto acessível é popularmente utilizado no Brasil como medicamento fitoterápico, para prevenção de doenças respiratórias. Em vista disso, o mercado adequou-se ao gosto dos consumidores, agregando valor ao mel, adicionando extratos de vegetais e subprodutos da abelha como própolis, geleia real e pólen, no mel composto.

A composição química do mel varia de acordo com a botânica, solo e clima, a espécie da abelha, o bem-estar da colônia e condição de maturação do mel. Mesmo após a colheita, o mel continua sofrendo alterações químicas e organolépticas (sabor, cor, odor). As altas temperaturas no processamento e armazenamento

causam efeitos nocivos irreversíveis ao mel. Além disso, o mel é um produto de alto valor agregado e com isso sofre constantes adulterações, conferindo um produto final de baixa qualidade. As fraudes podem ser identificadas através de análises que atestam se o produto é genuíno.

Em geral, a população desconhece que existe padrão de qualidade para o mel. Entretanto, o produto possui padrão de qualidade de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Neste contexto, esta pesquisa teve por objetivo analisar as características físico-químicas do mel de abelhas puro e composto comercializados em Várzea Grande – MT, bem como avaliar os teores de compostos bioativos, especialmente polifenóis e flavonóides no produto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Composições Do Mel

O mel é considerado um dos alimentos mais antigos disponível para o consumo humano desde a pré-história, havendo indícios de seu uso no ano 2.100 a.C. em escrituras da Babilônia, Grécia, Egito e na Índia. Foi ainda, utilizado para embalsamar os corpos de reis e generais mortos em batalha, até que fossem transportados para o funeral. No Egito antigo, foi usado como oferenda em cerimônias religiosas, sendo que os israelitas destinavam o mel de suas primeiras colheitas para presentear a Deus (BORSATO, 2008). Foram encontradas pinturas rupestres de abelhas e mel em cenas cotidianas no Antigo Egito demonstrando que há 4400 anos o homem já consumia o néctar dos deuses.

Durante muito tempo o mel foi único adoçante usado pelo homem, até ser substituído por outros açúcares, como os de cana-de-açúcar e de beterraba (ALMEIDA-MURADIAN; MATSUDA; BASTOS, 2007).

Conforme Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do MAPA o mel é definido como “Substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Appis mellífera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, que as abelhas recolhem, transformam por combinação de substâncias específicas

próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia”.

Devido a sua antiga domesticação e por ser originária dos principais países consumidores, a *Apis mellifera L.* é a espécie considerada como principal produtora do mel geralmente utilizado para consumo humano, ainda que haja variedade de espécies de abelhas existentes e que produzem mel de boa qualidade, como as abelhas sem ferrão das tribos *Meliponini* e *Trigoniini* (ALVES, 2005; PENTEADO 2008).

Segundo Ebeling (2002) o mel é um alimento rico em nutrientes, apresentando grandes quantidades de açúcares e menores quantidades de minerais, ácidos orgânicos, proteínas e vitaminas.

De acordo com Silva (2009) as características dos méis dependem de sua origem, sofrem interferência pelas condições climáticas e pela matéria-prima utilizada pelas abelhas, principalmente na cor, no sabor, no odor, na viscosidade e nas características físico-químicas dos méis.

A composição química do mel varia de acordo com fontes naturais. Conforme o *Codex Standard For Honey* (2001), o mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose. Apresenta também teores de proteínas, vitaminas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, água, pólen, sacarose, maltose e outros oligossacarídeos, além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel. Sua coloração varia de quase transparente a castanho escuro. A consistência pode ser fluída, viscosa ou cristalizada (BERTOLDI et al., 2004). Essas propriedades dependem do clima, da fonte floral e de práticas de apicultura individuais (RACOWSKI et al., 2007).

2.2 Compostos Antioxidantes Do Mel

Antioxidantes são fontes nutritivas ou não, existem em baixas concentrações quando comparados aos substratos oxidáveis, retardam ou previnem a oxidação do mesmo (AL-MAMARY et al., 2002).

As substâncias antioxidantes podem demonstrar diferentes características protetoras e agem em várias etapas do processo oxidativo, atuando por diferentes

mecanismos, sendo classificadas, conforme seu modo de ação, em antioxidantes primários ou secundários (SILVA et al., 2010).

Existem 27 oxidantes primários que operam, interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, transformando – os em produto estáveis (PEREIRA, 2010).

Já os antioxidantes secundários atuam retardando a fase de iniciação da autoxidação por uma complexidade de mecanismos, incluindo: complexação de metais, sequestro de oxigênio, degradação de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou inativação de oxigênio (MAISUTHISAKUL et al., 2007).

Sendo considerado um alimento complexo, o mel possui alto valor nutritivo, demonstra também ter compostos que contribuem com propriedades antioxidantes, principalmente os polifenóis e os flavonóides. Compostos estes identificados como ácidos cinâmico, caféico, ferúlico e cumárico, a quercetina, crisina e canferol (TOMÁS-BARBERAN et al., 2001).

Para Gheldof e Engeseth (2002) atualmente há muitas pesquisas científicas decorrentes as propriedades antioxidantes do mel. A ação antioxidante do mel é imprescindível, devida à presença dos compostos fenólicos na sua composição. Uma das condições mais relevantes é a fonte floral e que mais interferem a sua capacidade antioxidante.

2.3 Qualidade Do Mel

Considerando a legislação internacional *Codex Alimentarius Commission* (2001), a qualidade do mel está relacionada a ausência de ingredientes, aditivos alimentares, matéria, sabor ou aroma absorvido em matérias estranhas durante seu processamento e ou armazenamento, indícios fermentação ou aquecimento, medidas que modifiquem sua composição ou alterem sua qualidade, não utilização de tratamentos químicos ou bioquímicos para influenciar na cristalização do mel. Dentre os principais parâmetros de qualidade do mel estão:

2.3.1 Umidade

A umidade do mel é um dos fatores importantes para qualidade, devido a sua capacidade de absorção de água, que pode influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade já que o mel colhido ainda verde tem um teor maior de água.

Para determinação da umidade no mel utiliza-se o método por refratometria, com base no índice de refração tabelado pela tabela Chatway. Comparados com valor referência da Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério de Agricultura Pecuária e do Abastecimento (MAPA), onde o valor máximo permitido é de 20%.

2.3.2 Minerais (cinzas)

O conteúdo de cinzas encontrado no mel é um critério de qualidade e está relacionado com a sua botânica (BOGDANOV, 1999). Segundo Ortiz Valbuena (1988) a presença de cinzas está relacionada com a cor do mel, quanto mais escuro mais cinzas ele contém. Por estarem presentes em pouca quantidade, os minerais têm efeito significativo no que se refere ao alimento acessível. De acordo com a legislação vigente, o máximo permitido de cinzas é de 0,6%, para mel de flores, e de 1,0%, para o mel de melato (BRASIL, 2000).

2.3.3 Acidez

A acidez é um grande componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade, presença de microrganismos. Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento em decorrência de processos fermentativos (CRANE, 1983). Segundo a legislação brasileira IN nº 11 de 20 de outubro de 2000 do MAPA, o teor máximo para acidez é de 50 meq/kg.

2.3.4 Hidroximetilfurfural

A formação do composto hidroximetilfurfural (HMF) se dá devido ao processamento/armazenamento em temperatura elevada, ou adição de açúcar comercial. O aquecimento do mel é realizado para impedir a cristalização ou

fermentação do produto e ainda destruir possíveis microrganismos contaminantes. No entanto, este processo de aquecimento, embora traga vantagens, contribui para formação do composto. Segundo Nascimento (2013), para evitar a formação do HMF, deve-se controlar o binômio tempo e temperatura a que o mel está exposto para adequar-se ao limite máximo tolerado pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério de Agricultura Pecuária e do Abastecimento que é de 60 mg/kg.

2.3.5 Cor

Mel é derivado do néctar das plantas, as quais possuem inúmeras tonalidades. Porém, existem muitos fatores a serem levados em consideração, além da análise da cor. Méis que possuem tonalidades mais claras possuem valor agregado mais elevado em comparação a outros tipos de méis, porém em determinadas regiões, méis escuros ainda são mais apreciados (BOGDANOV et al., 2004).

A coloração do mel é características que mais influencia a preferência do consumidor, torna-se um parâmetro importante na determinação da origem floral e da sua qualidade (ANUPAMA et al., 2003; ARNAUD et al., 2008).

2.3.6 Condutividade Elétrica

Segundo Gomes (2009) e Sodr e et al. (2007), a condutividade elétrica, está relacionada com a origem floral pois deste modo auxilia na identifica o. Depende também da concentra o de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas presentes no mel, podendo ser útil na identifica o da origem floral de méis (ACQUARONE et al., 2007).

2.3.7 pH

Não há indica o dos valores de pH na legisla o brasileira, porém essa medida   considerada importante por ser uma variável auxiliar na avalia o de

qualidade, podendo indicar processos fermentativos ou adulterações no produto, indicando o estado de conservação do mel (WELKE et al, 2008).

2.3.8 Reação de Lugol

Quando amido ou dextrinas são adicionados ao mel com fins fraudulentos, a reação de Lugol identifica a fraude apresentando um composto de coloração que pode variar do vermelho violeta ao azul (CORINGA et al, 2009).

A reação de Lugol deve apresentar resultado negativo (-), sem alteração de cor. Quando ocorrer alteração de coloração, resultado considerado positivo (+) é caracterizado um produto fraudado ou que não é mel (SCHLABITZ, SILVA e SOUZA, 2010).

2.3.9 Reação de Lund

Esta reação, baseada na precipitação dos albuminóides do mel pelo ácido tânico, é considerada positiva quando o precipitado variar de 0,6 a 3,0 mL no fundo da proveta e foi realizada conforme metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no laboratório de Águas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Bela Vista, no segundo semestre de 2018.

Nesse período, foram adquiridas seis amostras de méis, sendo que quatro delas obtidas numa grande rede de supermercado local, as outras duas amostras foram cedidas pela casa de produtos naturais, ambos localizados no município de Várzea Grande – MT. As amostras tiveram identificação com siglas referente a mel puro (MP) e mel composto (MC).

As análises seguiram metodologia do IAL (1985) e os resultados foram comparados com valor de referência da Instrução Normativa nº 11/2000 do MAPA (BRASIL, 2000). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Para leitura da condutividade elétrica, utilizou-se um condutivímetro de bancada, calibrado com solução padrão 146,9 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

O teor de cinzas foi realizado pelo método gravimétrico, em forno mufla a 600 °C para incineração completa da matéria orgânica.

O potencial hidrogeniônico (pH) das amostras foi determinado em pHmetro de bancada, devidamente calibrado com solução tampão 4 e 7.

A análise de acidez total livre foi executada pelo método titulométrico com solução de NaOH a 0,05 N padronizada e fenolftaleína como indicador.

Na pesquisa de proteínas (prova de Lund), adicionou-se ácido tânico 0,5% à amostra de mel, completando-se o volume com água deionizada até a marca de 40 mL.

A solução foi deixada em repouso por cerca de 24 horas com o objetivo de deixar decantar as substâncias albuminóides. Transcorrido esse tempo foi feita a leitura, verificando o volume do precipitado. Essa análise fundamenta-se no fato de que o ácido tânico precipita as substâncias albuminóides que são componentes normais do mel na presença de mel natural forma-se um depósito de 0,6 a 3 mL.

A pesquisa de amido foi realizada com solução de Lugol, que reage com as dextrinas e o amido no mel (adicionados com fins fraudulentos) formando um composto de coloração vermelho-violeta e azul, respectivamente, e na presença de glicose comercial (açúcar comum) a solução ficará colorida de vermelho ou violeta.

A análise qualitativa do hidroximetilfurfural (HMF) foi feita utilizando indicador resorcina a 1% (Reação de Fiehe). A presença de HMF foi determinada pela reação do HMF com a resorcina em meio ácido, formando um composto de condensação de coloração vermelha (resultado positivo).

A pesquisa quantitativa do HMF foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS em dois comprimentos de onda, 284 e 336 nm, após reação com solução de Carrez.

A umidade foi determinada através do °Brix e índice de refração (IR), utilizando o refratômetro de bancada Abbé, após correção da temperatura das amostras, e os valores foram comparados na tabela de Chataway.

Na determinação da cor aparente do mel foi utilizado o colorímetro para mel calibrado com glicerol, onde efetuou-se a leitura na escala Pfund.

A determinação do teor de compostos fenólicos totais seguiu a metodologia de Singleton E Rossi (1965) com reagente de Folin-Ciocalteu e determinação espectrofotométrica a 760 nm, com ácido gálico como padrão.

A determinação de flavonóides foi feita pelo método colorimétrico descrito por Woisky e Salatino (1998), com cloreto de alumínio 2% e leitura em espectrofotômetro a 420 nm, com catequina como padrão.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os valores foram expressos como médias aritméticas \pm desvio padrão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos na (tabela 1 e 2) representam os valores obtidos das amostras de mel puro e mel composto, comparados com valor de referência da legislação vigente.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de mel puro

Parâmetros	1 MP	2 MP	3 MP	*Val. Ref.
Acidez (meq/Kg)	31,92 \pm 1,5	25,12 \pm 1,5	51,4 \pm 0,87	máx 50
Amido e dextrinas	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cinzas (%)	0,10 \pm 0,03	0,28 \pm 0,06	0,13 \pm 0,08	máx 0,6
Fenólicos (mg.EAG/100g)	253,89 \pm 0,02	133,41 \pm 0,01	135,16 \pm 0,007	-
Condutividade (μ s/cm)	4,26	4,85	8,78	-
Cor (Pfund mm)	112	94	150	-
Flavonóides (mg.EQ/100g)	6,27 \pm 0,001	8,43 \pm 0	8,43 \pm 0,0006	-
HMF	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
HMF (mg/kg)	14,03 \pm 1,6	5,98 \pm 0,3	5,46 \pm 0,21	máx 60
Lund (mL)	2	1,5	2	0,6 - 3
pH	3,83	3,66	3,77	3,30 - 4,60
Umidade (%)	20,6	18,4	20,6	máx 20

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de mel composto.

Parâmetros	1 MC	2 MC	3 MC	*Val. Ref.
Acidez (meq/Kg)	40,3±4,18	26,11±2,07	34,67±1,5	máx 50
Amido e dextrinas	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cinzas (%)	0,23±0,05	0,16±0,09	0,11±0,15	máx 0,6
Fenólicos (mg.EAG/100g)	329,46±0,001	184,88±0,007	145,45±0,009	-
Condutividade (µs/cm)	20,7	6,7	9,82	-
Cor (mm)	150	150	150	-
Flavonóides (mg.EQ/100g)	45,19±0,002	14,92±0,001	21,41±0,002	-
HMF	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
HMF (mg/kg)	31,7±0,09	4,6±0,3	12,9±0,3	máx 60
Lund (mL)	1,9	2	2	0,6 - 3
pH	3,34	3,97	3,6	3,30 - 4,60
Umidade (%)	21,6	20,8	20,6	máx 20

Fonte: Própria Aatoria (2018). Os resultados foram calculados com média \pm desvio padrão. Identificação da amostra, MP- mel puro, MC-mel composto, *Valor de Referência.

Para análise de acidez apenas a amostra 1 de mel puro ultrapassou o limite previsto IN n° 20/00 atingindo 51,4 meq/kg (tabela 1), sendo máximo permitido 50 meq./kg. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Marchini et al. (2004), onde foram analisadas méis de diferentes regiões brasileiras, demonstrando variação na acidez livre de 29,33 a 47,67 meq./kg. A grande diferença para a acidez descrita no trabalho pode ser explicada pelo diversos tipos ácidos orgânicos contidos néctar coletado pelas abelhas (ROOT, 1985; SILVA et al., 2004), que pela ação da glicose-oxidase, originam o ácido glucônico sendo influenciada pela quantidade de minerais presentes no néctar (SILVA et al., 2004; BARTH,1989; WHITE JÚNIOR, 1989).

Um dos parâmetros mais importantes da origem da florada está ligado diretamente com cor do mel. Pesquisas mostram que méis mais claros possuem em menores quantidades minerais fixos. Nenhuma amostra analisada apresentou valor superior ao limite estabelecido pela legislação vigente, onde máximo é de 0,6%.

Valores parecidos foram encontrados por Sodré et al (2007) em méis da região Nordeste do Brasil que variam entre 0,0 e 0,4% para cinzas.

No Brasil não existe valor estabelecido para condutividade elétrica. De acordo com o Codex Alimentarius, valores inferiores a 800 μ S/cm indicam mel de origem floral, assim os méis puros e compostos avaliados se enquadram nesta classificação.

Os valores de pH das amostras de méis puros e compostos estão em concordância com os resultados encontrados por Horn et al. (1997). Entretanto, outros pesquisadores encontraram maiores valores de pH (4,3) na região Sul, demonstrando que os valores encontrados estão similares aos de outros autores.

A umidade do mel é um importante parâmetro, pois determina a qualidade do produto e boas práticas de produção e manejo. Das amostras analisadas apenas a amostra 1 do mel composto obteve valor de 21,6% (tabela 2), encontra-se acima do limite permitido, segundo a legislação brasileira é 20%. Valores superiores ao da legislação vigente também foram retratados por Horn et al. (1997) em amostras de mel brasileiro, com valor médio de 18,7%. Valores maiores foram encontrados no Estado da Bahia com médias de 22,4%.

A prova de Lund determina se houve adição de água ou outro diluidor no mel. Nas amostras analisadas todos os resultados mantiveram acima de 0,6 mL e menos que 3 mL, em conformidade com a legislação. Em méis adulterados apresenta geralmente precipitado menor que 0,6 mL e para o mel artificial, ausência de precipitado (LEAL; SILVA; JESUS, 2001).

A cor do mel é um dos parâmetros mais importantes para o consumidor. A determinação das amostras de mel foi classificada conforme a escala Pfund onde amostra 1MP e 2MP são ditas pela coloração âmbar, as amostras 3 MP, 1 MC, 2 MC 3 MC, são designadas a cor âmbar escuro.

A quantidade de HMF presentes nos méis representa a qualidade e frescor. Para resultados de HMF qualitativo todos os ensaios apresentaram sem indicio de aquecimento. Assim as amostras foram quantificadas através de espectrofotometria. Referente às amostras de mel composto, o tratamento 1 atingiram valor médio de 31,7 mg/kg isso se dá devido ao aquecimento no preparo do composto. Nenhuma das amostras estiveram acima do padrão máximo de 60 mg/kg.

O teor de compostos fenólicos encontrados nas amostras de mel puro variaram de 253,89 mgEAG.100g⁻¹ para amostra MP1, 133,41 mgEAG.100g⁻¹ para amostra MP2 e 135,16 mgEAG.100g⁻¹ para amostra de MP3 (tabela 1). Em análises de mel composto os valores médios encontrados foram de 329,46 mgEAG.100g⁻¹ para MC1, 184,88 mgEAG.100g⁻¹ para MC2, e na amostra MC3 145,45 mgEAG.100g⁻¹ (tabela 2).

Os valores encontrados para fenólicos neste trabalho estão em concordância com os relatados na literatura por Bertoldi et al. (2012) que atingiu uma variação de 47,91 a 299,3 mgEAG.100g⁻¹ em méis de *Appis mellifera L.* e acima dos descritos por Lianda (2009) onde a variação foi de 34 a 78 mgEAG.100g⁻¹. Can et al (2015) por outro lado encontram resultados entre 16,02 e 120,04 mgEAG.100g⁻¹, em 13 variedades de méis monoflorais e 7 heteroflorais. Metabólitos secundários os compostos fenólicos são gerados pelas plantas, em ação ao estresse ambiental, causado por insetos ou microorganismos, sendo o tipo de substâncias fenólicas sua concentração no mel dependente da origem floral do néctar da planta visitada pela abelha (KUCUK et al., 2007; KEUTGEN; PAWELZIK, 2007).

Os valores encontrados referentes ao teor de flavonóides totais no mel puro possuíram médias de 6,25 mgEQ.100g⁻¹ para amostra MP1, 8,43 mgEQ.100g⁻¹ para amostras MP2 e MP3 (tabela1). Para os conteúdos de teor flavonóides em méis compostos a amostra MC1 apresentou valor superior as demais, 145,19 mgEQ.100g⁻¹, em seguida a amostra MC3 com valor médio de 21,41 mgEQ.100g⁻¹ (tabela 2).

Duarte (2009) descreveu menores valores para méis oriundos do estado de Alagoas, com alterações entre 7,94 e 29,51 e média de 17,93 mgEQ.100g⁻¹; entretanto, méis de *M. quadrifaciata*, *M. subnitida* e *Plebéia sp* expressaram valores de flavonóides totais entre 7,63 e 49,50 mgEQ.100g⁻¹, 10,44 e 10,76 mgEQ.100g⁻¹ e 39,19 e 40,44 mgEQ.100g⁻¹, relativamente.

Valores baixos foram retratados por Oddo et al. (2008) para teor de flavonóides em méis australianos, com valores entre 8,12 e 12,67 mgEQ.100g⁻¹ e média de 10,02 mgEQ.100g⁻¹. Em compensação, valores elevados foram encontrados por Ruiz-Navajas et al. (2011) ao pesquisarem o teor de flavonóides em méis de abelhas nativas mexicanas, encontraram valores entre 29,58 e 187,08 mgEQ.100g⁻¹, com média de 55,74 mgEQ.100g⁻¹. Na região sul do Brasil os valores

descritos por Bueno (2016) variam de 2,97 a 10 mgEQ.100g⁻¹. Estes valores estão em concordância com os resultados obtidos nesse estudo para flavonóides totais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, para os parâmetros físico-químicos realizados de mel puro, a amostra 3 apresentou valor de acidez superior ao valor permitido pela legislação brasileira indicando início de deterioração.

Referente ao mel composto, a amostra 1 atingiu 21,6% de umidade um pouco acima do limite estabelecido pela legislação vigente e isso se dá devido a colheita do mel verde.

A cor predominante foi âmbar escuro, característica da vegetação nativa. Os méis que apresentaram coloração mais intensa foram os que tiveram maiores teores de compostos fenólicos e flavonóides.

Levando em consideração as caracterizações físico – químicas apresentadas nesse trabalho, o mel composto foi o que obteve melhor resultado quanto as propriedades funcionais e bioativas sugerem que são fontes de compostos antioxidantes, devido aos extratos adicionados ao produto como guaco, própolis, eucalipto, agrião, alho, cactos, seiva de jatobá, óleo de copaíba.

6 REFERÊNCIAS

ACOSTA-ESTRADA, B. A.; GUTIÉRRES-URIBE, J, A.; SERNA-SALDIVAR, S.O. Boundphenolics in foods, a review. **FoodChemisty**, v 152, p. 46-55, 2014.

ACQUARONE, C., BUERA, P., ELIZALDE, B., 2007. Patternof pH andelectricalconductivityuponhoneydilution as a complementary tool for discriminatinggeographicaloriginofhoneys. **FoodChemistry**, 101, 695–703.

AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. **Nutrition Research**, v. 22, n. 9, p. 1041-1047, sep. 2002.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B ; MATSUDA, A. H. ; BASTOS, D. H. M. PhysicochemicalparametersofAmazonMeliponahoney. **Química nova**, v. 30, n. 3, p. 707-708, 2007.

ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A.; L. JUSTINA, G. D. Custo de produção de mel: uma proposta para abelhas africanizadas e meliponíneos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia: SEAGRI-BA, 2005. 14 p. (Série Meliponicultura, 2).

ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, n. 2, p. 183-191, 2003.

APICULTURA, 14., Campo Grande, MS. **Anais**. Campo Grande: CBA: UFMS: ARNAUD, A. F. et al. Perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) produzidos na microrregião de catolé do rocha – PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA), v. 3, n. 4, p. 73- 85, 2008.

ARRÁEZ-ROMÁN, D.; GÓMEZ-CARAVACA, A.M.; GÓMEZ-ROMERO, M.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. Identification of phenolic compounds in rosemary honey using solid-phase extraction by capillary electrophoresis – electro spray ionization – mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Münster, v. 41, p. 1648-1656, 2006.

AZEREDO, Maria Aparecida Alves; AZEREDO, Laerte da Cunha; DAMASCENO, Joelma Gonçalves. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis-RJ. 1999.

Barth, O.M. O pólen no mel brasileiro. 1.ed. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 151p.

Bertoldi, F.C.; Gonzaga, L.; Reis, V.D.A. 2004. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* scutellata), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do pantanal, 4., 2004, Anais... , Corumbá - MS. p. 1 - 4.

Borsato, D.M. Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na região dos Campos Gerais – PR. 2008. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee World**, v. 80, n. 2 p. 61-69, 1999.

BOGDANOV, S., Ruoh, K., Oddo, L.P. Physico-chemical methods for the Borsato, D.M. Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na região dos Campos Gerais – PR. 2008. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11, de outubro 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União de 20 de outubro de 2000.

BUENO-COSTA, F. M.; ZAMBIAZI, R. C.; BOHMER, B. W.; CHAVES, F. C.; SILVA, W. P. ZANUSSO, J. T.; DUTRA, I. Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Food Science and Toxicology**, v. 65, p. 333-340, 2016.
characteristics and mineral contents. **Microchemical Journal**, v. 93, n. 1, p. 73-77, 2009.

CAN, Z.; OKTAY, Y.; SAHIN, H. TURUMTAY, E. A. SILIC, S.; KOLAYLI, S. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. **Food Chemistry**, v. 180, p. 133 – 141, 2015.

Characterization of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, 35, S4-S17, 2004.

Codex Alimentarius Commission, “ Codex Standard for Honey Codex Stan 12-1981, Rev. 1 (1987), Rev. 2 (2001),” Codex Standard, Vol. 12. 1981, pp. 1-7.

CORINGA, Elaine de A. Oliveira et al. Qualidade físico-química de amostras de méis produzidos no Estado do Mato Grosso – APL Apicultura. Cuiabá, 2009.

COUTO, R. H. N. & COUTO, L. A. Apicultura: manejo e produtos. Jaboticabal: UNESP, 1996. 154p.

CRANE, E. O livro do mel. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.

DUARTE, A. W. F. **Mel de abelhas nativas e africanizadas do Estado de Alagoas**: composição química, segurança microbiológica e atividade terapêutica. Maceió, 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, 2009.

EBELING, E. Exploração apícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE Elementar Nas Cores De Méis Produzidos Por *Apis Mellifera* No Sudoeste Da Bahia Utilizando Análise Multivariada. **Quim. Nova**, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2011.

GHELDOLF, N., WANG, X., ENGESETH, N., Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5870-5877, 2002.

GOMES, S. P. M. **Caracterização e avaliação biológica de méis comerciais**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária. 2009.

HORN, H. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. **Mensagem Doce**, São Paulo, v 40, p. 10-16, 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo, 1985.

KUÇUK, M.; KOLAYLI, S.; KARAOĞLU, S.; ULUSOY, E.; BALTACI, C.; ANDAN, F. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. **Food Chemistry**, v. 100, n. 2, p. 526-534, 2007.

LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador- Bahia. **Revista Brasileira de Saúde**. Bahia, v.1, nº1, p.14-18. 2001.

LIANDA, R. L. P. ; SANTANA, L. D.; ECHEVARRIA, A.; CASTRO, R, N. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Brazilian Honeys and their Extracts. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 0, p. 01-10, 2012.

MAGALHÃES, A. M.; DE QUEIROZ CHAVES, Roselene; DA S., Tânia N. Viabilidade da introdução do mel na merenda escolar: oportunidade e desafio para o agronegócio apícola. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 7, n. 1, 2015.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de Tocantins, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 61, n. 2, p. 1001-114, 2004.

MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1409-1418, 2007.

NASCIMENTO, D. M. D. **Parâmetros de avaliação da qualidade do mel e** ORTIZ-VALBUENA, A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-1987. **Cuadernos de Apicultura**, n.5, p. 8-9, 1988.

ODDO, L. P.; HEARD, T. A.; RODRÍGUEZ-MALAVAR, A.; PÉREZ, R. A.; FERNÁNDEZMUIÑO, M.; SANCHO, M. T.; SESTA, G.; LUSCO, L.; VIT, P. Composition and antioxidant activity of *Trigona carbonaria* honey from Australia. **Journal of Medicinal Food**, v.11, n. 4, p. 789-794, 2008.

PENTEADO, D. M. R.; PENTEADO, F. R.; **Determinação da qualidade de méis comercializados na Região de Ponta Grossa- PR.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2008.

PEREIRA, L. L. **Análise físico-químicos de amostras de méis de *Apis mellifera* e meliponíneos.** 2010. 84 f. Dissertação (Mestre em Entomologia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo, Piracicaba, 2010.

Racowski, I.; Silvas, F.P.C.; Takushi, D.T.T.; Silva, D.W.G.; Miranda, P.S. 2007. Ação antimicrobiana do mel em leite fermentado. *Revista Analytica*, 30, 115 – 117.

ROOT, A. I. **ABC de la apicultura: encyclopedia de la cria cientifica y práctica de lasabejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.

SANTOS, P. Influência Das Características Físico-Químicas E Composição Elementar Nas Cores De Méis Produzidos Por Apismellifera No Sudoeste Da Bahia Utilizando Análise Multivariada. **Quim. Nova**, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010.

SCHLABITZ, Cláudia; SILVA, Sabrina Aparecida Ferreira da; SOUZA, Cláudia Fernanda Volken de. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 04, n. 01, p. 80–90, Lajeado, 2010.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M. FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista 47 Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.8 no2/3. Campina Grande. p.260-265, Jul. 2004.

SILVA, L. R. et al. Honeyfrom Luso region (Portugal): Physicochemical Singleton VL, Rossi JA 1965. Colorimetryof total phenolicswithphosphomolybdicphosphotungsticacidreagents. *Am J Enol Viticult* 16: 144-158.

SILVA, M. L.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

Singleton V. & Rossi J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144–158.

SODRÉ, G. S. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apismellifera*L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SODRÉ, G.S., MARCHINI, L.C., MORETI, A.C.C.C., OTSUK, I.P., CARVALHO, C.A.L., (2007). Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apismellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. *Ciência Rural*, 37 (4), 1139-1144.

TOMAS-BARBERAN, F. A.; MARTOS, I.; FERRERES, F.; RADOVIC, B. S.; ANKLAM, E. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, p. 485–496, 2001.

WELKE, Juliane et al. Caracterização físico-química de méis de *Apismellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1737-1741, set. 2008.

White Júnior, J.W. La miel. In: Dadant, H. La colmena y laabejamelifera. Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. cap.1, p.21-35.

WOISKY, R. G; SALATINO, A. Analysis os propolis: some parametersndprodecore for chemicalfualitycontrol. Journal Apicultural Research, 1998.

YUCEL, Y.; SULTANOGLU, P.;
CharacterizationofhoneysfromHatayRegionbytheirphysicochemicalpropertiescombine dwithchemometrics, FoodBioscience, v.1, p.16-25, 2013.