

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA – *CAMPUS* CUIABÁ  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MATHEUS YUDY KAJIKAWA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DO  
MEL**

Cuiabá/MT

2024

MATHEUS YUDY KAJIKAWA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DO  
MEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Cássia Aldrin de Mello

Cuiabá/MT

2024

## Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

K13c Kajikawa, Matheus Yudy.  
Características Físico-químicas e Propriedades Terapêuticas do Mel [recurso eletrônico] / Matheus Yudy Kajikawa. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 30 f., pdf). -- 2024.

Orientadora: Cássia Aldrin de Mello.  
TCC (graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Medicina Veterinária, Cuiabá, 2024.  
Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.  
Inclui bibliografia.

1. Apis mellifera. 2. Parâmetros físico-químicos. 3. Propriedades medicinais. I. Mello, Cássia Aldrin de, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

## FOLHA DE APROVAÇÃO – TRABALHO DE CURSO

**TÍTULO DO TC:** Características físico-químicas e propriedades terapêuticas do mel.

**Discente:** Matheus Yudy Kajikawa

**RGA:** 202011403031

Trabalho de curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, sob orientação do primeiro membro da banca, como parte das exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária, semestre letivo 2024/1.

**Data da defesa:** 01/11/2024

### COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Orientador (Presidente): Cássia Aldrin de Mello

1º Membro: Adriana Borsa

2º Membro: Lorena Dávalo de Figueiredo

3º Membro (se houver):

Assinaturas:

Matheus yudy Kajikawa  
Aluno

Cássia Aldrin de Mello  
Orientador

Adriana Borsa  
1º Membro

Lorena Dávalo de Figueiredo  
2º Membro

\_\_\_\_\_  
3º Membro (se houver)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família que sempre esteve presente durante essa caminhada, me dando apoio e suporte, dedicando tempo e esforço para que eu possa continuar seguindo essa jornada e aprender cada vez mais e superar mais desafios.

Agradeço a minha orientadora professora Dra. Cássia Aldrin de Mello, por toda a paciência e tempo dedicado a me orientar e ajudar durante o curso.

Agradeço a Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, por todos os ensinamentos, oportunidades e encontros que me foi proporcionado.

## RESUMO

Tem sido tendência na atualidade a busca por produtos naturais, por serem considerados saudáveis e oferecerem múltiplos benefícios à saúde, o que contribui para o consumo e a procura por Mel. O Mel é uma substância viscosa, açucarada e aromática, que representa um ótimo produto natural, além de alimento nutritivo e saudável, produzido naturalmente pelas abelhas, e há relatos de ser o primeiro adoçante utilizado no mundo. A região geográfica em que o mel se origina tem forte influência nos parâmetros físico-químicos do mel, alterando desde a umidade e pH, até as cinzas e os açúcares, influenciando tanto a qualidade do mel como alimento, quanto suas qualidades medicinais. As suas propriedades terapêuticas também tem chamado muito a atenção dos consumidores, que buscam formas alternativas de tratamento. A utilização do Mel no tratamento de doenças é muito antiga, sendo usufruído como medicamento desde a antiguidade, por civilizações como os gregos e egípcios. Atualmente, tem sido muito utilizado no tratamento de inflamações, principalmente em forma de xarope, mas também, tem-se demonstrado eficaz no tratamento de outras enfermidades como infecções e úlceras. Considerando o aumento de interesse da população pelo Mel não apenas como fonte nutricional, mas pelas suas propriedades medicinais, objetivou-se neste trabalho fazer uma revisão de literatura sobre as características físico-químicas e propriedades terapêuticas do Mel. A melhor compreensão dessas características terapêuticas do Mel pode auxiliar em futuras aplicações do Mel tanto na medicina humana quanto em animais, além de que conhecer as suas características físico-químicas pode contribuir para a qualidade do Mel para uso como alimento e terapêutico.

**Palavras-chaves:** *Apis mellifera*; Parâmetros físico-químicos; Propriedades medicinais.

## ABSTRACT

There has been a trend nowadays to seek out natural products, as they are considered healthy and offer multiple health benefits, which contributes to the consumption and demand for honey. Honey is a viscous, sugary and aromatic substance that represents an excellent natural product, as well as a nutritious and healthy food, produced naturally by bees, and there are reports of it being the first sweetener used in the world. The geographic region where honey originates has a strong influence on the physical and chemical parameters of honey, altering everything from humidity and pH to ash and sugar, influencing both the quality of honey as a food and its medicinal qualities. Its therapeutic properties have also attracted the attention of consumers, who seek alternative forms of treatment. The use of honey in the treatment of diseases is very old, having been used as a medicine since ancient times, by civilizations such as the Greeks and Egyptians. Currently, it has been widely used in the treatment of inflammation, mainly in the form of syrup, but it has also proven effective in the treatment of other diseases such as infections and ulcers. Considering the increasing interest of the population in honey not only as a nutritional source, but also for its medicinal properties, the objective of this work was to review the literature on the physicochemical characteristics and therapeutic properties of honey. A better understanding of these therapeutic characteristics of honey can help in future applications of honey in both human and animal medicine, in addition to knowing its physicochemical characteristics can contribute to the quality of honey for use as food and therapeutics.

**Keywords:** *Apis mellifera*; Physicochemical parameters; Medicinal properties.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
2.1 PRODUÇÃO NACIONAL DE MEL.....	8
2.2 MEL.....	9
<b>2.2.1 Características físico-químicas do Mel</b> .....	<b>10</b>
2.2.1.1 Umidade .....	10
2.2.1.2 Açúcares redutores .....	11
2.2.1.3 Sacarose aparente .....	11
2.2.1.4 Hidroximetilfurfural.....	12
2.2.1.5 Potencial Hidrogeniônico.....	13
2.2.1.6 Acidez.....	13
2.2.1.7 Sólidos insolúveis .....	14
2.2.1.8 Cinzas.....	14
2.2.1.9 Atividade diastática.....	15
<b>2.2.2 Propriedades terapêuticas do Mel</b> .....	<b>15</b>
2.2.2.1 Propriedades antimicrobianas .....	16
2.2.2.2 Propriedades anti-inflamatórias .....	17
2.2.2.3 Propriedades antioxidantes .....	18
2.2.2.4 Uso em Doenças gastrintestinais .....	19
2.2.2.5 Uso em Diabetes .....	20
2.2.2.6 Tratamento de feridas.....	21
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A apicultura tem ganhado grande espaço no Brasil, já que é uma atividade rentável e com retorno rápido de capital investido, por isso, a produção do Mel no Brasil aumenta a cada ano, e a maior parte da produção tem como destino o mercado internacional (ABEMEL, 2020).

A produção de Mel de qualidade depende de fatores como condições climáticas adequadas, bem como meio ambiente preservado e diversificado, tornando a apicultura uma atividade com forte caráter rural (Rondon, 2015).

O Mel é o mais importante produto obtido das colmeias de abelhas e o principal objetivo da exploração apícola nacional, representando renda para muitos pequenos e médios produtores brasileiros que podem conciliar a apicultura com produção de outros alimentos e atividades econômicas (Souza, 2007).

O mel é uma substância viscosa, açucarada e aromática, que representa um ótimo produto natural, além de alimento nutritivo e saudável, sendo sem dúvida, um dos alimentos naturais mais antigos e puros do mundo, e as pessoas o utilizam há milênios como adoçante e também como remédio natural. As abelhas produzem o Mel principalmente a partir do néctar das flores, tornando-o, assim, rico em antioxidantes, vitaminas, minerais e enzimas, que, sem dúvida, conferem uma série de benefícios à saúde (Araújo, 2006).

Há um aumento significativo no mundo todo por consumos de produtos naturais, isso tem feito o Mel atrair a atenção dos consumidores e especialistas das áreas médicas pelas suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórios e no tratamento de feridas (Riaz *et al.*, 2023).

Por ser um produto natural e com propriedades fitoterápicas, há nos últimos anos melhoria na qualidade do Mel produzido, visando uma maior segurança do alimento e uma produção livre de contaminantes e micro-organismos, abrindo mercados a nível internacional (Escobar *et al.*, 2013; Schlabitz *et al.*, 2010).

O uso do Mel como cicatrizante é descrito em literaturas egípcias, gregas e nas tradições indianas, além de ser um ótimo alimento para crianças e pessoas debilitadas devido à digestibilidade de seus açúcares redutores (Escobar *et al.*, 2013).

Considerando o aumento de interesse da população pelo Mel não apenas como fonte nutricional, mas pelas suas propriedades medicinais, objetivou-se neste trabalho fazer uma revisão de literatura sobre as características físico-químicas e propriedades terapêuticas do Mel.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO NACIONAL DE MEL

No Brasil, a apicultura teve início em 1839, quando o padre Antônio Carneiro trouxe algumas colmeias de abelhas *Apis mellífera*, de Portugal para o Rio de Janeiro. Tomou um novo rumo em 1956, quando abelhas africanas escaparam dos apiários experimentais e acasalaram com as raças europeias formando as abelhas africanizadas, e teve uma expansão em 1970 com o primeiro Congresso Brasileiro de Apicultura (Sebrae, 2015).

O Brasil está entre os 10 maiores produtores de Mel, variando sua posição com a China, Estados Unidos, Argentina, México e Canadá, Nova Zelândia, Turquia, Alemanha (CBRACA), sendo que em 2023, o país produziu 64.188.949 Quilogramas de mel, tendo o valor da produção de 908.084 Mil Reais (IBGE).

O Rio Grande do Sul é o maior Estado produtor, responsável por 9,2 mil toneladas, seguido pelo Paraná (8,4 mil) e o Piauí (6,9 mil). No total, 3.991 municípios registraram alguma produção de mel em 2021. A liderança é de Arapoti (PR), com 925,6 toneladas.

No Brasil colonial, com a expansão da cana-de-açúcar, o uso do mel como adoçante não era tão comum, diferentemente do que ocorreu nos países europeus e mesmo nos Estados Unidos da América, o produto não foi adotado como parte da cultura nacional. Isso explica o baixo consumo *per capita* do produto no país, onde foram consumidos 27 gramas em 2020, o que segundo especialistas, se devem ao fato de o Mel no Brasil ainda ser utilizado muitas vezes como medicamento e não como um alimento. Apesar de todas as propriedades que ele oferece como substituto ao açúcar, muitas pessoas usam o Mel apenas em períodos de temperatura mais frias, para combater a tosse, por exemplo (ABELHA, 2022).

O Mel brasileiro é bem aceito pelo mercado internacional e, portanto, o setor possui um grande potencial de crescimento, tanto enquanto atividade principal,

quanto secundária, alinhada à agricultura pela polinização, por exemplo (ABELHA, 2022).

## 2.2 MEL

A legislação brasileira define o Mel como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou secreções de partes vivas das plantas ou exceções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas, as abelhas, então, recolhem, transformam, com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia. Ela também classifica o mel dependendo de sua origem, podendo ser mel flora e mel de melato ou melato. Mel flora é obtido através do néctar das flores, e divide-se em mel monofloral ou uniflora, mel que procede principalmente de flores de uma mesma família, gênero e espécie, possuindo características sensoriais, físico-químicos e microscópicos próprio, e mel multifloral ou poliflora, que possui diferentes origens florais. Já mel de melato é obtido pelas exceções de insetos sugadores de plantas ou pela secreção da parte vivas das plantas (Brasil, 2000).

O novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), aprovado pelo Decreto 9013 de 29 de março de 2017 (Brasil, 2017) trouxe novas definições e classificações de produtos de abelhas. Para os fins deste Decreto, mel é o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre as partes vivas de plantas que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia. Mel para uso industrial é aquele que se apresenta fora das especificações para o índice de diástase, de HMF, de acidez ou em início de fermentação, que indique alteração em aspectos sensoriais que não o desclassifique para o emprego em produtos alimentícios. Figura ainda neste decreto uma diferenciação entre os produtos de abelhas *Apis*, que são o mel, o pólen apícola, a geleia real, a própolis, a cera de abelhas e a apitoxina, sem outra especificação; os produtos de abelhas sem ferrão (indígenas ou nativas), que são o mel de abelhas sem ferrão, o pólen de abelhas sem ferrão e a própolis de abelhas sem ferrão.

## 2.2.1 Características físico-químicas do Mel

O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQM) através da Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil, 2000) onde foi estabelecido o padrão de qualidade físico-químico que o Mel comercializado no país deve seguir para garantir maior qualidade do produto e segurança ao consumidor, excluindo os Méis que sofreram algum tipo de adulteração ou submetido a um processamento inadequado.

É comum encontrar variações na composição física e química do mel, 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 *et al.*, 2009).

O Mel, embora tenha qualidades nutricionais indiscutíveis, é muito pouco estudado. Em um mercado cada vez mais exigente, é importante conhecer a sua caracterização, garantindo assim um produto de qualidade (Melo *et al.*, 2003).

Apesar de o Mel poder ser definido basicamente como uma solução saturada de água, açúcar e outros componentes, ele sofre alterações tanto nas características sensoriais como cor, gosto e aroma quanto nas qualidades físico-químicas e terapêuticas, sendo influenciado por diversos fatores que lhe garantem um alto grau de complexidade (Camargo *et al.*, 2006).

O Mel das abelhas sem ferrão é um produto que tem apresentado uma demanda crescente de mercado, pelo sabor peculiar e pelas propriedades terapêuticas a ele atribuídas, obtendo preços mais elevados que o das abelhas do gênero *Apis* em diferentes regiões do Brasil. Entretanto, ainda existem poucos estudos sobre as características físico-químicas que possibilitem definir padrões de qualidade para a sua comercialização (Santa *et al.*, 2019), sendo o padrão físico-químico definido na legislação o das abelhas com ferrão.

A seguir, serão descritas as principais características de físico-químicas de Mel.

### 2.2.1.1 Umidade

O Mel apresenta uma alta higroscopicidade devido à alta concentração de açúcares, assim, possuindo uma grande capacidade de absorver ou perder água pelo meio ambiente dependendo da umidade relativa do ar e do conteúdo de água

inicial do mel. Em umidade relativa do ar de 60%, Méis com valor inferior a 18,3% irão absorver água, já aqueles com valor maior de 18,3%, irão perder água para o ambiente (Camargo *et al.*, 2006). A legislação estabelece o valor máximo de umidade de 20% (Brasil, 2000).

A umidade do Mel é considerada uma das características mais importantes devido a sua influência na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, palatabilidade e conservação, podendo ser usado como um indicativo da tendência de fermentação (Camargo *et al.*, 2006; De Paiva Soares; Aroucha, 2010).

#### 2.2.1.2 Açúcares redutores

Os açúcares redutores são os principais componentes do Mel, em destaque os monossacarídeos frutose e glicose, tendo a quantidade presente dependente, principalmente, do tipo de florada (Schlabitz *et al.*, 2010), sendo a frutose o monossacarídeo predominante, variando de 31,11% a 40,20%, enquanto que a glicose varia entre 23,9% a 31% (Sant'ana, 2017).

Esses monossacarídeos são chamados de açúcares redutores ou açúcares invertidos, por possuírem um grupo carbonílico e cetônico livres, que são capazes de se oxidarem na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas (Silva, 2003). Mel que apresenta grandes quantidades de glicose irá cristalizar mais rapidamente, isso se deve pelo fato da glicose ser menos solúvel que a frutose, desprendendo-se primeiro das moléculas de água (Pereira, 2020).

O valor mínimo que a legislação estabelece para açúcar redutor é de 65% em Mel de floral e 60% em Mel de melato (Brasil, 2000). O teor anormal de açúcar redutor pode ser usado como um indicativo de qualidade do mel, indicando uma possível adulteração ou teve uma colheita prematura, não tendo tempo suficiente para a transformação de sacarose em glicose e frutose (Schlabitz *et al.*, 2010).

#### 2.2.1.3 Sacarose aparente

Os açúcares não redutores são chamados assim por não sofrerem hidrólise da ligação glicosídica, podendo-se, então, utilizar o percentual do dissacarídeo como um critério de qualidade do Mel (De Queiroz Rolim *et al.*, 2018). Este açúcar pode ser usado como indicativo de qualidade do mel, onde o teor elevado podendo indicar

que houve uma colheita prematura do Mel, uma vez que a sacarose não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase, mas pode também indicar que houve adulteração pela adição de açúcares comerciais no Mel, ou ainda pode estar associado à alimentação artificial das abelhas (Mendes *et al.*, 2009; Pereira, 2020).

Os valores máximos de sacarose aparente em Mel floral é 6%, enquanto que em Mel de melato, o valor máximo é de 15% (Brasil, 2000).

#### 2.2.1.4 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é, talvez, uns dos componentes secundários do Mel mais discutidos, sendo um composto formado pela quebra de açúcares hexoses, como glicose e frutose, em meio ácido. Tendo os seus valores nos Méis utilizado para verificar adulterações, estocagens inadequadas ou superaquecimento (Mendes *et al.*, 2009). O HMF é um indicativo de qualidade muito importante do Mel, por não estar relacionado à origem floral ou geográfica do Mel (Schlabitz *et al.*, 2010).

O HMF é formado naturalmente no Mel, podendo ser sugerir o estágio de maturação, uma vez que, Méis recém-colhidos, comumente, possuem teores menores de HMF, enquanto que Méis velhos possuem teores mais elevados (De Paiva Soares; Aroucha, 2010). Eles também podem ser formados pela desidratação do açúcar em ambiente ácido, tornando-se voláteis e tóxicos dependendo da sua concentração (Silva *et al.*, 2016). É estabelecido pela legislação o valor máximo de HMF de 60 mg/kg (Brasil, 2000).

Testes *in vitro* demonstraram que o HMF pode apresentar efeitos nocivos tais como: citotóxico, carcinogênico, mutagênico e genotóxico (Capuano, Fogliano, 2011). Durante a estocagem do mel em temperaturas altas ocorre o desdobramento da frutose do mel em 1 molécula de HMF e 3 moléculas de água, podendo ser criada uma camada superficial líquida e escurecida inutilizando o mel para o consumo (Silva, 2009).

### 2.2.1.5 Potencial Hidrogeniônico

O Potencial Hidrogeniônico (pH) do Mel pode estar relacionado à origem floral, uma vez que o pH do néctar influencia o pH do Mel, além disto, a composição do solo, associação de espécies vegetais, constituintes de cinzas e outras substâncias adicionadas pela abelha com ácidos e enzimas influencia no pH (Abadio Finco *et al.*, 2010; Pereira, 2020).

Todos os Méis têm o pH variando entre 3,5 e 5,5, com o pH baixo associado a uma baixa temperatura favorecendo o desenvolvimento de fungos, resultando na diminuição da vida de prateleira e pode trazer riscos a saúde do consumidor (Gois *et al.*, 2013). Não existe um parâmetro de pH padrão obrigatório para análise de qualidade do mel, sendo este utilizado como forma auxiliar para avaliação de qualidade (Pereira, 2020).

### 2.2.1.6 Acidez

Os ácidos orgânicos são responsáveis em minimizar o crescimento bacteriano e realçar o sabor, representando menos de 0,5% dos sólidos (Pereira, 2020). A origem da acidez do Mel é devido à variação dos ácidos orgânicos, causado pelas diferentes fontes de néctar, ação da enzima glicose-oxidase, ações de bactérias durante a maturação e a quantidade de minerais presentes no mel (Sodré *et al.*, 2007).

O ácido orgânico mais predominante é o ácido glucônico, variando entre 70% a 90%, formado pela conversão de D-glicose pela enzima glicose-oxidase, oriunda da glândula hipofaringeana das abelhas, ou ainda, pode estar presente nas excreções de insetos sugadores de plantas ou o pólen (Pereira, 2020). Além do ácido glucônico, podem-se encontrar os ácidos acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, glucônico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico dissolvido em solução aquosa (Gois *et al.*, 2013).

A acidez pode ser utilizada para analisar a qualidade do Mel, uma vez que teor alto de acidez pode indicar processo de fermentação e, em alguns casos, evidenciar adulterações por xarope de sacarose, neste caso, é necessário analisar

outros parâmetros para se ter uma confirmação (De Zouza *et al.*, 2021). É estabelecido o valor máximo de acidez no valor de 50 mEq/kg (Brasil, 2000).

#### 2.2.1.7 Sólidos insolúveis

Os sólidos solúveis são todos dissolvidos em água (açúcar, sais, proteínas, ácidos, etc.), sendo expresso em °Brix, sendo que a abelha *Apis mellifera* possui maior valor de sólidos totais, variando de 76,07 a 85,0 °Brix em comparação com abelhas sem ferrão, devido ao alto teor de água e poucos açúcares totais. Os sólidos insolúveis também influenciam na viscosidade e sabor do Mel (Sant'ana, 2017). Não possuindo uma legislação que estabeleça um parâmetro para sólidos solúveis (Gois *et al.*, 2015).

Os sólidos insolúveis são partículas do mel maior que 15,4 µm e insolúveis em água a 80°C, correspondem, principalmente a cera, patas e asas das abelhas, mas é possível encontrar outros elementos como areia, restos de vegetais e madeiras (Rolim *et al.*, 2018). A análise dos sólidos insolúveis permite detectar impurezas no mel, sendo uma importante medida de controle higiênico (Mendes *et al.*, 2009). Sendo o máximo permitido 0,1 g/ 100 g, com exceção de mel prensado, que tolera-se até 0,5 g/100 g., unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao público (Brasil, 2000).

#### 2.2.1.8 Cinzas

Cinzas são os minerais presentes no Mel, compondo em torno de 0,1% a 0,2% na sua composição, podendo ultrapassar a 1% em Mel de melato (Solayman *et al.*, 2016). Valores acima do permitido na legislação podem ser indicativos de elevado índice de poluição (Abadio Finco *et al.*, 2010). Sendo o valor máximo de cinzas é de 0,6 g/ 100 g, enquanto que o Mel de melato e suas misturas com Mel floral tolera-se até 1,2 g/ 100 g (Brasil, 2000).

As cinzas possuem forte influência no sabor e cor do Mel, sendo méis mais escuros ricos em minerais, conseqüentemente possuindo um sabor e aroma mais forte, enquanto que Méis mais claros são considerados pobres em minerais, possuindo um sabor e aroma mais agradável (Alvim, 2004).

Os principais minerais presentes no Mel são Na, K, Ca, Mg, P, S e Cl, sendo que o teor de minerais tem influência da origem geográfica devido ao solo em que o néctar foi coletado (Solayman *et al.*, 2016; Silva, 2016). É possível que o parâmetro de cinzas altere caso equipamentos que deveriam ser de aço inox, são fabricados com outros materiais que podem carregar outras substâncias para o mel, a colheita inadequada também pode influenciar esse parâmetro (Gois *et al.*, 2015).

A análise de cinza também atua como um indicativo se houve um manejo higiênico por parte do apicultor (Mendes, 2009).

#### 2.2.1.9 Atividade diastática

A diástase ou amilase é uma enzima secretada pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas (Melo, Duarte, Mata, 2003), sendo elas a  $\alpha$ - e  $\beta$ -amilases, cuja função é digerir o amido em maltose e maltotriose, por serem sensíveis ao calor, são indicadores de superaquecimento e o grau de conservação do mel (Silva, 2016).

A ausência da atividade diastática indica procedimentos e/ou adulterações realizadas no Mel, como o uso de temperatura acima de 60°C durante o beneficiamento, adição de açúcar invertido, condições de armazenamento inadequadas. A atividade diastática diminui devido à desnaturação parcial ou total das amilases (Aroucha *et al.*, 2008).

A legislação estabelece como parâmetro mínimo para atividade diastática o valor 8 na escala de Göthe (que expressa a quantidade de enzima que converte 0,01 G de amido em 1 hora). Os Méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastática correspondente a 3 na escala de Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15 mg/kg (Brasil, 2000).

#### 2.2.2 Propriedades terapêuticas do Mel

O Mel é utilizado desde a antiguidade como alimento e na medicina, praticamente por todas as antigas civilizações (Silva *et al.*, 2008). Na medicina *Ayurveda* (uma terapia complementar milenar de origem indiana que utiliza técnicas de massagem, nutrição, aromaterapia e fitoterapia), o Mel também conhecido como *madhu*, é um dos mais importantes medicamentos utilizados (Liyanage *et al.*, 2017).

Existem tipos, modos de uso, ação e propriedades descritas em diversas enciclopédias ayurvédicas como *Charaka samhita* e *Susrutha samhitha*, sendo utilizado como *anupana*, ou seja, dado em conjunto com um medicamento primário para melhorar os seus efeitos (Boukraâ, 2023).

No alcorão, o Mel é retratado tendo propriedades terapêuticas, sendo considerada uma bebida saudável na medicina islâmica (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013). Os egípcios, assírios, chineses, gregos e romanos usavam o Mel para tratar de feridas e doenças intestinais (Al-Jabri, 2005). No Brasil o Mel é muito utilizado como um fitoterápico, principalmente na forma de xaropes caseiros (Escobar *et al.*, 2013; Madaleno, 2015).

O Mel tem sido muitas vezes associado às suas características antimicrobianas, mas também têm efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes, no tratamento de doenças gastrintestinais, diabetes e feridas (Liyanage *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2008).

A seguir veremos um pouco das propriedades e usos terapêuticos de Mel.

#### 2.2.2.1 Propriedades antimicrobianas

As características antimicrobianas do Mel podem ser tanto bacteriostática ou bactericida, dependendo da concentração usada (Manyi-Loh *et al.*, 2011). É influenciada principalmente pela presença de peróxido de Hidrogênio (Taormina *et al.*, 2001), substância formada pela ação da glicose-oxidase, substância excretada pela abelha que irá converter a glicose em ácido glucônico e no peróxido de Hidrogênio, ambos considerados fortes agentes antioxidantes, atacando os envoltórios dos micro-organismos, enquanto que preservam e mantêm a esterilidade do Mel durante a maturação (Silva *et al.*, 2008). Também é influenciado pela alta pressão osmótica, resultado da alta concentração de açúcar, inibindo o crescimento bacteriano, abaixando o pH e defensina-1, peptídeo que possui ação eficaz contra bactérias gram-positivas, tendo sido encontrado no Revamil® (Adenekan *et al.*, 2010; Kwakaman *et al.*, 2012; Szweda, 2017).

Apesar do baixo pH do Mel inibir o crescimento de patógenos, quando ele está diluído, a acidez não exibe a capacidade de inibir o crescimento de patógenos, e a capacidade tampão do corpo também pode interferir na acidez, mas quando o

Mel é aplicado de forma tópica, as bactérias entram em contato com ele menos diluído, tornando a acidez um aspecto importante na atividade antimicrobiana (Al-Jabri, 2005).

A presença de alguns minerais como cobre e ferro, associado com o peróxido de Hidrogênio também contribui na ação antimicrobiana, produzindo radicais hidroxil altamente reativo (Aljadi *et al.*, 2004).

Diversos fungos e bactérias tem demonstrado sensibilidade à ação antimicrobiana do mel como *Bacillus anthracis*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Pasteurella multocida*, *Yersinia enterocolitica*, *Proteus species*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella species*, *Acinetobacter spp*, *Sal. typhi*, *Serratia marcescens*, *Shigella dysentery*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Strep. mutans*, *Strep. pneumoniae*, *Strep. pyogenes* e *Vibrio cholerae* (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2008).

#### 2.2.2.2 Propriedades anti-inflamatórias

Apesar de a inflamação ser um processo natural do sistema imunológico como resposta a infecções, a sua ação prolongada ou em excesso pode impedir a cicatrização ou até mesmo causar mais dano (Al-Jabri, 2005). Os efeitos mais nocivos da inflamação excessiva é devido ao estresse oxidativo, principalmente causado pela produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), que ativa vários fatores de transcrição associado à produção de citocinas e outros mediadores pro-inflamatórias (Ranneh *et al.*, 2021), além de quebrar lipídios, proteínas e ácidos nucleicos (Molan, 1999). Também pode prejudicar o organismo devido ao edema, que irá aumentar a pressão, diminuindo o fluxo sanguíneo no local, permitindo menos nutriente e Oxigênio de chegar às células, além de aumentar a distância de difusão entre os vasos e as células (Molan, 1999).

As propriedades anti-inflamatórias do mel são importantes e bem estabelecidas (Al-Jabri, 2005). A ação anti-inflamatória do mel é relatado ser devido a capacidade de reduzir as atividades da COX-1 e COX-2 (Liyanage *et al.*, 2017), além de ter demonstrado reduzir a concentração de prostaglandinas como PGE2, PGF2 $\alpha$  e tromboxano B2 no plasma após o consumo de mel (Al-Waili *et al.*, 2003), substância responsável pelas sensações de calor, coceira e dor na inflamação

(Hadagali *et al.*, 2014). As propriedades antioxidantes do mel também auxiliam na ação anti-inflamatória diminuindo o estresse oxidativo (Riaz *et al.*, 2023). O mel foi demonstrado, também, ser tão efetivo no tratamento de colite quanto à prednisolona e possuir efeitos anti-inflamatórios livre de efeitos colaterais significativos, comparado com anti-inflamatórios não esteroidais e corticoesteroides (Vallianou *et al.*, 2014).

### 2.2.2.3 Propriedades antioxidantes

As propriedades antioxidantes em alimentos têm a função de desacelerar o deterioramento, rancidez e descoloração do alimento causado pela luz, calor, Oxigênio e alguns metais que prejudicam a qualidade e podem formar substâncias potencialmente tóxicas (Silva *et al.*, 2008). No corpo, as atividades antioxidativas do Mel combatem os radicais livres, participando das ações anti-inflamatórias (Molan, 1999).

Apesar de radicais livres serem produzidos naturalmente pelo organismo, eles podem danificar células e estruturas do DNA (Khalil *et al.*, 2010). O estresse oxidativo também tem sido associado a diversas doenças como *diabete mellitus*, cataratas, doenças gastrintestinais e câncer.

O Mel tem sido utilizado no tratamento dessas doenças, tanto pela sua ação antimicrobiana quanto pela a antioxidativa (Aljadi *et al.*, 2004). Diversas substâncias encontradas no Mel possuem propriedades antioxidativas, entre elas estão os ácidos fenólicos, flavonoides como apigenina, pinocembrina, kaempferol, quercetina, galangina, crisina e hesperetina, enzimas como glicose oxidase, catalase e peroxidase, proteínas, vitamina C, tocoferol, carotenóides, ácidos orgânicos, aminoácidos e produtos da reação de Maillard (Silva *et al.*, 2008; Vallianou *et al.*, 2014).

As atividades antioxidantes do Mel variam dependendo da flora em que é produzido, tendo pouca influência do processamento, manejo e armazenamento nas suas capacidades antioxidativas (Aljadi *et al.*, 2004; Vallianou *et al.*, 2014), e Méis de cores mais escuras possuem maiores níveis de atividades antioxidantes (Khalil *et al.*, 2010).

As capacidades antioxidantes de um alimento são, geralmente, medidas através de testes químicos e biológicos, que medem diferentes aspectos da ação

antioxidante como eliminação de radicais livres, redução de metais, extinção de superóxidos e a capacidade do antioxidante de proteger as células dos radicais livres (Jaafar *et al.*, 2017). As ações antioxidantes do Mel são, principalmente, atribuídas aos compostos fenólicos, incluindo ácido elágico, ácido gálico, ácido serínico, ácido benzóico, ácido cinâmico e ácidos ferúlicos (Erejuwa *et al.*, 2012). Isso se deve a alta correlação positiva entre as atividades antioxidantes do Mel com o total de fenóis (Jaafar *et al.*, 2017).

#### 2.2.2.4 Uso em Doenças gastrintestinais

O trato gastrintestinal depende de diversos fatores para manter a integridade da barreira intestinal como células caliciformes produtoras de muco, células de Paneth que fornece peptídeos de ações antimicrobianas e a microflora, caso ocorra algum distúrbio, seja por queimaduras, traumas ou estresse sistêmico, a barreira intestinal irá facilitar o início da inflamação por endotoxinas (Ranneh *et al.*, 2021). A ausência dessas defesas podem facilitar infecções do trato gastrintestinal, uma vez que a ligação das bactérias nas células epiteliais da mucosa é considerada o estágio inicial das infecções (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013).

O uso oral de Mel tem ganhado notoriedade com seu potencial no tratamento e proteção de doenças gastrintestinais como gastrites, duodenites, ulcerações gástricas por bactérias e rotavírus (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013).

Apesar de ser preciso mais estudos para uma conclusão mais sólida, o Mel tem sido indicado como uma possível forma de tratamento complementar em doenças dentárias, periodontais e no tratamento de dispepsia, devido às suas atividades antimicrobianas e anti-inflamatórias (Riaz *et al.*, 2023). O Mel age nas bactérias impedindo que elas se aderem nas células epiteliais da mucosa, sendo sugerido três possíveis mecanismos: uma inibição mecânica inespecífica, possivelmente através do revestimento das bactérias com o Mel, alterando a carga eletrostática das bactérias ou a hidrofobicidade, fatores importantes para a bactéria ser ligar com a célula hospedeira, ou ainda, o Mel pode matar a bactéria pela sua ação antimicrobiana (Liyanage *et al.*, 2017).

Em estudos *in Vitro* o mel demonstrou ser capaz de inibir a bactéria *Helicobacter pylori*, bactéria responsável por causar gastrites, quando em

concentração de 20% (Jeffrey *et al.*, 1996), podendo variar a concentração dependendo da região e país (Ndip *et al.*, 2007).

Estudos clínicos e em animais demonstraram que o Mel reduz a secreção de ácido gástrico e consegue ser utilizada no tratamento de úlceras gástrica como suplemento dietético (Zafar *et al.*, 2020).

O Mel diminui a duração de diarreias em gastroenterites causadas por bactérias como *Salmonella*, *Shigella* e *E coli*, possivelmente devido às propriedades antimicrobianas. Além de poder ser usado como substitutos de glicose em soluções de reidratação oral, contanto que tenha eletrólitos (Haffejee *et al.*, 1985).

#### 2.2.2.5 Uso em Diabetes

O uso do Mel em diabetes tipo 1 e tipo 2 tem sido associado ao baixo índice glicêmico comparado com glicose e sacarose (Liyanage *et al.*, 2017), sendo que o índice glicêmico da frutose é de 19, enquanto que a glicose e a sacarose tem os valores de 100 e 60, respectivamente (Bobis *et al.*, 2018).

O Mel tem demonstrado menor aumento nos níveis de glicose no sangue quando comparado com a dextrose (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013), além de diminuir os níveis sanguíneos de homocisteína, proteína C reativa, colesterol, prostaglandinas plasmáticas como PGE2 e pF2- $\alpha$ , e concentrações de concentrações de tromboxano B2. Foi observado, também, que o Mel melhora os perfis lipídicos, estimula o peptídeo-C e a secreção de insulina em indivíduos diabéticos (Al-Waili *et al.*, 2013).

O estresse oxidativo pode diminuir a tolerância a glicose, síntese de glicogênio, disfunção das células  $\beta$ , e resistência à insulina pelo impedimento das vias de sinalização da insulina (Sharma *et al.*, 2020). O Mel pode proteger o pâncreas, órgão responsável pela liberação de insulina e glucagon, dos danos causados pelo estresse oxidativo, podendo ser um possível mecanismo hipoglicêmico do mel (Erejuwa *et al.*, 2010).

Na administração de Mel junto com drogas antidiabéticos glibenclamida e metformina, foi observado um aumento nos níveis séricos de insulina, redução nos níveis séricos de glicose, concentração sérica de frutossamina, creatinina, bilirrubina, triglicerídeos e colesterol LDL em ratos diabéticos (Erejuwa *et al.*, 2011). Foi observado, também, que a combinação dessas drogas com o Mel melhorou suas

propriedades antioxidantes, podendo oferecer melhor proteção para os rins e pâncreas contra danos causados pelo estresse oxidativo (Erejuwa *et al.*, 2011).

O uso de adoçantes é necessário para os diabéticos, pois ajuda a manter-se na dieta (Jeffrey *et al.*, 1996), e, devido às qualidades mencionadas, o Mel tem sido sugerido como um possível adoçante, tanto para indivíduos saudáveis quanto para pessoas com diabetes, hipercolesterolemia, hipertensão e doenças cardiovasculares (Al-Waili *et al.*, 2013).

Entretanto, o consumidor deve ficar atento, pois o Mel está sujeito a adulterações, com alguns apicultores alimentando as abelhas com açúcar refinado ou até mesmo misturando açúcar e outros adoçantes artificiais ao Mel, sendo que o consumo de Mel adulterado com valores de açúcares artificiais maiores que 70%, pode causar prejuízo à saúde de pessoas com diabetes (Ajibola, 2015).

#### 2.2.2.6 Tratamento de feridas

O Mel é a substância mais antiga conhecida na medicina para uso em tratamento de ferimentos (Molan, 2006), tendo suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias auxiliando na cicatrização dos ferimentos (Hadagali *et al.*, 2014).

Também foi relatado desbridar rapidamente as feridas, minimizando as cicatrizes, estimulando a angiogênese, a granulação de tecidos e o crescimento epitelial (Eteraf-Oskouei *et al.*, 2013).

O Mel é um curativo efetivo pelas propriedades não irritante, não tóxico, autoestéril, bactericida, nutritivo, além de ser de fácil aplicação, enquanto que curativos secos podem grudar na superfície, causando dor e retirando o tecido de granulação quando o curativo for trocado (Jeffrey *et al.*, 1996).

O uso de curativos úmidos pode criar condições favoráveis para o crescimento bacteriano, não sendo indicado em feridas infectadas, enquanto que o Mel cria um ambiente úmido que não cresce bactérias devido às suas propriedades antimicrobianas (Molan, 1999), além de criar uma barreira física devido a sua alta viscosidade (Hadagali *et al.*, 2014). Ambiente úmido na cicatrização da ferida ajuda as enzimas digestoras de proteínas soltarem as crostas, pus e tecido morto, além de melhorar o crescimento de células epiteliais, fazendo os fibroblastos contraírem e unir as bordas das feridas (Molan, 1999).

O Mel tem sido utilizado para tratar desde pequenos cortes até úlceras, queimaduras, gangrena, feridas oncológicas e feridas cirúrgicas causadas pela remoção de tumores e radioterapia (Ajibola, 2015), sendo o *Medihoney*® uns dos primeiros Méis licenciados e com certificação médica como produto médico para tratamento profissional de feridas (Jogdande *et al.*, 2019). O Mel também, estimula a proliferação de linfócitos B e T e as atividades fagocitárias, melhorando o sistema imune (Riaz *et al.*, 2023).

Tem sido observada a capacidade do Mel de remover maus cheiros, isso ocorre quando bactérias anaeróbicas como *Bacteroides* e *Clostridium* ou bastonetes gram-negativas como *Pseudomonas* e *Proteus* estão presentes na ferida, eles iram metabolizar aminoácidos e proteínas, produzindo Amônia, aminas e enxofre, substâncias responsáveis pelo mau cheiro. O Mel ira fornecer glicose a essas bactérias como fonte de energia alternativa do amino ácido, produzindo acido láctico e impedindo a geração dessas substâncias (Manyi-Loh *et al.*, 2011; Hadagali *et al.*, 2014).

As propriedades antimicrobianas são de grande interesse quando se trata de queimaduras, uma vez que infecções é uma ameaça constante no tratamento de queimaduras (Boekema *et al.*, 2013). Foi comparado o mel com sulfadiazina de prata no tratamento de queimaduras in vitro, tendo um aumento significativo na reepitelização quando aplicado o Mel comparado com a sulfadiazina de prata (Boekema *et al.*, 2013). O Mel tem demonstrado ser efetivo no tratamento de queimaduras de 1º e 2º, entretanto, ele pode reduzir a cicatrização em queimaduras de 3º quando comparado com tratamentos cirúrgicos (Zbucheá, 2014).

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Mel é uma solução saturada de açúcares e água, onde os seus componentes, aliados às características da fonte floral que o originou, conferem-lhe um alto grau de complexidade, sendo a maioria das características físico-químicas dependes de fatores como a espécie de abelhas, o tipo de solo, de flora apícola e do processamento e armazenamento.

O Mel apresenta diversas qualidades terapêuticas, tendo potencial de ser utilizado na medicina para o tratamento de diversas doenças, desde infecções, inflamações, diabetes e no tratamento de feridas.

As características físico-químicas do Mel podem influenciar na sua qualidade nutricional e nas propriedades terapêuticas.

A melhor compreensão dessas características terapêuticas do Mel pode auxiliar em futuras aplicações do Mel tanto na medicina humana quanto em animais, além de que conhecer as suas características físico-químicas pode contribuir para a qualidade do Mel para uso como alimento e terapêutico.

## REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 706-712, 2010.
- ABELHA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. Apicultura: produção de mel bate recorde no Brasil. 2002. Disponível em <https://abelha.org.br/apicultura-producao-de-mel-bate-recorde-no-brasil/> Acesso em outubro de 2004.
- ABEMEL-Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. Dados Estatísticos do Mercado de Mel Janeiro a Outubro 2020. Disponível em <https://www.brazilletsbee.com.br/dados-setoriais.aspx> Acesso em 23/10/2024.
- ADENEKAN, M. O. et al. Physico-chemical and microbiological properties of honey samples obtained from Ibadan. **Journal of Microbiology and Antimicrobials**, v. 2, n. 8, p. 100-104, 2010.
- AJIBOLA, Abdulwahid. Novel insights into the health importance of natural honey. **The Malaysian journal of medical sciences: MJMS**, v. 22, n. 5, p. 7, 2015.
- AL-JABRI, Ali A. Honey, milk and antibiotics. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 13, 2005.
- AL-WAILI, Noori S.; BONI, Nader S. Natural honey lowers plasma prostaglandin concentrations in normal individuals. **Journal of medicinal food**, v. 6, n. 2, p. 129-133, 2003.
- AL-WAILI, Noori et al. Honey and cardiovascular risk factors, in normal individuals and in patients with diabetes mellitus or dyslipidemia. **Journal of medicinal food**, v. 16, n. 12, p. 1063-1078, 2013.
- ALJADI, A. M.; KAMARUDDIN, M. Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. **Food chemistry**, v. 85, n. 4, p. 513-518, 2004.
- AROUCHA, Edna Maria Mendes et al. Qualidade Do Mel De Abelha Produzidos Pelos Incubados Da Iagrap E Comercializado No Municipio De Mossoró/Rn. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, 2008.
- ALVIM, Nivaldo César. O mel e suas características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Garça-SP. Ed**, v. 3, 2004.
- BOBIȘ, Otilia; DEZMIREAN, Daniel S.; MOISE, Adela Ramona. Honey and diabetes: the importance of natural simple sugars in diet for preventing and treating different type of diabetes. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2018, n. 1, p. 4757893, 2018.
- BOEKEMA, B. K. H. L.; POOL, L.; ULRICH, M. M. W. The effect of a honey based gel and silver sulphadiazine on bacterial infections of in vitro burn wounds. **Burns**, v. 39, n. 4, p. 754-759, 2013.

BOUKRAË, Laïd. **Honey in traditional and modern medicine**. CRC Press, 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto 9013 de 29 de março de 2017 que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Brasil, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel que aprovou a Instrução Normativa 11 de 20 de outubro de 2000. Brasil, 2000.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; WOLFF, L. F. Mel: características e propriedades. Embrapa Meio-Norte. Documentos, 150, Teresina, ed. 1, p. 28, 2006.

CAPUANO, Edoardo; FOGLIANO, Vincenzo. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. **LWT-food science and technology**, v. 44, n. 4, p. 793-810, 2011.

DE ARAÚJO, Dyalla Ribeiro; DA SILVA, Roberto Henrique Dias; DOS SANTOS SOUSA, Jonas. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.

DE GOUVEIA MENDES, Carolina et al. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, 2009.

DE PAIVA SOARES, Karoline Mikaelle; AROUCHA, Edna Maria Mendes. Características e propriedades inerentes ao mel. **Pubvet**, v. 4, n. 09, 2010.

DE QUEIROZ ROLIM, Maria Betânia et al. Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: revisão. **Medicina Veterinária**, v. 12, n. 1, p. 73-81, 2018.

DE SOUZA, Lorrane Ribeiro et al. Qualidade do mel. In: **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS**. Editora Científica Digital, 2021. p. 469-476.

EREJUWA, O. O. et al. Antioxidant protection of Malaysian tualang honey in pancreas of normal and streptozotocin-induced diabetic rats. In: **Annales d'endocrinologie**. Elsevier Masson, 2010. p. 291-296.

EREJUWA, Omotayo Owomofoyon et al. Glibenclamide or metformin combined with honey improves glycemic control in streptozotocin-induced diabetic rats. **International journal of biological sciences**, v. 7, n. 2, p. 244, 2011.

EREJUWA, Omotayo Owomofoyon et al. Comparison of antioxidant effects of honey, glibenclamide, metformin, and their combinations in the kidneys of streptozotocin-induced diabetic rats. **International journal of molecular sciences**, v. 12, n. 1, p. 829-843, 2011.

EREJUWA, Omotayo O.; SULAIMAN, Siti A.; AB WAHAB, Mohd S. Honey: a novel antioxidant. **Molecules**, v. 17, n. 4, p. 4400-4423, 2012.

ESCOBAR, ANA LUCIA SILVA; XAVIER, FÁBIO BRANCHES. Propriedades fitoterápicas do mel de abelhas. **Revista Uningá**, v. 37, n. 1, 2013.

ETERAF-OSKOU EI, Tahereh; NAJAFI, Moslem. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. **Iranian journal of basic medical sciences**, v. 16, n. 6, p. 731, 2013.

GOIS, Glayciane Costa et al. Estudo físico-químico e microbiológico do mel de *Apis mellifera* comercializados no Estado da Paraíba. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 9, n. 1, p. 50-58, 2015.

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

HADAGALI, Manjunatha Devagondanahalli; CHUA, Lee Suan. The anti-inflammatory and wound healing properties of honey. **European Food Research and Technology**, v. 239, p. 1003-1014, 2014.

HAFFEJEE, I. E.; MOOSA, A. Honey in the treatment of infantile gastroenteritis. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 290, n. 6485, p. 1866-1867, 1985.

IBGE. **Produção Agropecuária**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br>>. Acesso em: 16 out. 2024.

**Institucional | Confederação Brasileira de Apicultura**. Disponível em: <<https://www.cbraca.com.br/institucional>>. Acesso em: 16 out. 2024.

JAAFAR, Katherine et al. Physicochemical, melissopalynological and antioxidant properties of artisanal honeys from Lebanon. **Journal of food science and technology**, v. 54, p. 2296-2305, 2017.

JEFFREY, Amy E.; ECHAZARRETA, Carlos M. Medical uses of honey. **Rev Biomed**, v. 7, n. 1, p. 43-49, 1996.

JOGDANDE, M. S.; NITAVE, Sachin A. A review: honey for nutrition and health. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 9, p. 1083-1097, 2019.

KHALIL, M. I.; SULAIMAN, Siti Amrah; BOUKRAA, Laïd. Antioxidant properties of honey and its role in preventing health disorder. **The open nutraceuticals journal**, v. 3, n. 1, 2010.

KWAKMAN, Paulus HS; ZAAT, Sebastian AJ. Antibacterial components of honey. **IUBMB life**, v. 64, n. 1, p. 48-55, 2012.

LIYANAGE, D.; MAWATHA, Baudhdhaloka. Health benefits and traditional uses of honey: A review. **J. Apith**, v. 2, n. 1, p. 9-14, 2017.

MADALENO, Isabel Maria. Plantas medicinais consumidas em Cochim, no século XVI e na atualidade. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 10, p. 109-142, 2015.

- MANYI-LOH, Christy E.; CLARKE, Anna M.; NDIP, Roland N. An overview of honey: Therapeutic properties and contribution in nutrition and human health. **African Journal of Microbiology Research**, v. 5, n. 8, p. 844-852, 2011.
- MELO, Zilmar Fernandes Nóbrega; DUARTE, Maria Elita Martins; MATA, MERMC. Estudo das alterações do hidroximetilfurfural e da atividade diastásica em méis de abelha em diferentes condições de armazenamento. **Rev. Bras. Prod. Agroind**, v. 5, p. 89-99, 2003.
- MOLAN, Peter C. Why honey is effective as a medicine. 1. Its use in modern medicine. **Bee world**, v. 80, n. 2, p. 80-92, 1999.
- MOLAN, Peter C. The evidence supporting the use of honey as a wound dressing. **The international journal of lower extremity wounds**, v. 5, n. 1, p. 40-54, 2006.
- NDIP, Roland N. et al. In-vitro antimicrobial activity of selected honeys on clinical isolates of *Helicobacter pylori*. **African health sciences**, v. 7, n. 4, 2007.
- PEREIRA, Mirele Kaline de Lima. Qualidade físico-química e microbiológica de méis de abelha *Apis mellifera* produzidos no estado da Paraíba: uma revisão. 2020.
- RANNEH, Yazan et al. Honey and its nutritional and anti-inflammatory value. **BMC complementary medicine and therapies**, v. 21, p. 1-17, 2021.
- RIAZ, Tahreen et al. A review of pharmacology and medicinal properties of honey. **IAIM**, v. 10, n. 9, p. 37-46, 2023.
- RONDON, Marcos José Cardoso. **Uso de mel na prática cultural na saúde das populações da zona urbana e rural do MS**. 2015. Tese de Doutorado. Dissertação. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, 2015. 143p.
- Santa, B. M. F.; Machado, C. S.; Sodré, G. S.; Silva, F. L.; Carvalho, C. A. L.. Caracterizações microbiológica e físico-química de pólenes armazenados por abelhas sem ferrão. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, p.1-9. 2018.
- SANT'ANA, R. Caracterização físico-química e microbiológica dos méis de melipona subnitida e melipona fasciculata do estado do Piauí. **Ciência Rural**, v. 48, n. 5, 2017.
- SCHLABITZ, Cláudia; DA SILVA, Sabrina Aparecida Ferreira; DE SOUZA, Cláucia Fernanda Volken. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, 2010.
- SEBRAE. **Conheça o histórico da apicultura no Brasil**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-historico-da-apicultura-no-brasil,c078fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD> Acesso em: 16 out. 2024.
- SHARMA, Rohit et al. Adjunct use of honey in diabetes mellitus: A consensus or conundrum?. **Trends in Food Science & Technology**, v. 106, p. 254-274, 2020.
- SILVA, P. M. Caracterização e estabilidade de compostos químicos em méis de abelhas *Apis mellifera* L. produzidos no estado de Santa Catarina. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2016.

- SILVA, RA da et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2008.
- SILVA, Roberto do Nascimento et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 337-341, 2003.
- SODRÉ, Geni da Silva et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L.(Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1139-1144, 2007.
- SOLAYMAN, Md et al. Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 15, n. 1, p. 219-233, 2016.
- SZWEDA, Piotr. Antimicrobial activity of honey. **Honey Anal**, v. 1, p. 215-232, 2017.
- TAORMINA, Peter J.; NIEMIRA, Brendan A.; BEUCHAT, Larry R. Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. **International journal of food microbiology**, v. 69, n. 3, p. 217-225, 2001.
- VALLIANOU, Natalia G. et al. Honey and its anti-inflammatory, anti-bacterial and anti-oxidant properties. **Gen Med (Los Angel)**, v. 2, n. 132, p. 1-5, 2014.
- ZAFAR, Maryam et al. Therapeutic properties of honey: a review of literature. **Res. Rev. A J. Pharmacol**, v. 10, p. 41-49, 2020.
- ZBUCHEA, A. Up-to-date use of honey for burns treatment. **Annals of burns and fire disasters**, v. 27, n. 1, p. 22, 2014.