

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CÂMPUS DE ERECHIM**  
**DEPARTAMENTO DAS ENGENHARIAS E CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**GABRIELA DE BASTOS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS OBTIDOS DE  
PRODUTORES RURAIS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI - RS**

**ERECHIM – RS**

**2020**

**GABRIELA DE BASTOS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS OBTIDOS DE  
PRODUTORES RURAIS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI - RS**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do grau de Engenheiro Químico,  
Departamento das Engenharias e Ciências  
da Computação da Universidade Regional  
Integrada do Alto Uruguai e das Missões –  
URI Erechim.**

**Orientador(a): Prof. Dra. Clarice Steffens**

**ERECHIM – RS**

**2020**

**GABRIELA DE BASTOS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS OBTIDOS DE  
PRODUTORES RURAIS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI - RS**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do grau de Engenheiro Químico,  
Departamento das Engenharias e Ciências  
da Computação da Universidade Regional  
Integrada do Alto Uruguai e das Missões –  
URI Erechim.**

Erechim, 02 de Setembro de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Clarice Steffens  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

---

Prof. Dra. Eunice Valduga  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

---

Prof. Dra. Juliana Steffens  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

## AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus, pela tua glória, amor e bondade, que me capacita e que me dá forças para que eu continue todos os dias.

Agradeço infinitamente aos meus pais Aldistor de Bastos e Rosângela Teresinha Oliveira de Bastos, dos quais os amarei para sempre, pelo amor, carinho, dedicação e pelo apoio que recebo todos os dias da minha vida. Por serem pessoas incríveis e de um coração enorme, sendo para mim exemplos de dignidade, lealdade, força e compaixão, e além de tudo me amando incondicionalmente. Para vocês, a minha eterna gratidão!!!

Agradeço a minha irmã Danieli de Bastos, por toda a ajuda, por todo carinho e por todo amor recebido, te admiro muito. Obrigada por ser minha companheira e agradeço à Deus pela sua vida.

Agradeço à Andressa, Julia, Silvana e Carolina, por serem minhas melhores amigas dentro da Universidade, sempre me apoiando, me auxiliando com muito amor, a vocês minha enorme gratidão, minha admiração e carinho.

A minha orientadora professora Clarice, agradeço o auxílio para a concretização deste trabalho, e por todas as vezes que me trataste com carinho e com a dedicação de sempre. Agradeço a minha banca, professoras Eunice e Juliana, por terem aceitado o convite para a avaliação. Sempre admirei muito vocês, e se um dia for metade da profissional que vocês são, posso me considerar muito satisfeita. Muito obrigada!

Agradeço ao meu coordenador Marcelo, por toda ajuda e dedicação com o qual sempre se disponibilizou, durante todos os anos. Ao grupo de professores do curso de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, meus mais sinceros obrigada!!!

Aos produtores rurais que disponibilizaram as amostras de méis. A Universidade Regional Integrada – Campus Erechim, pelo espaço cedido.

A todos que se fizeram presente durante a graduação, me ajudando de alguma forma, muito obrigada!!!

*“Aquele que for capaz de perder uma corrida, sem culpar os outros pela sua derrota, tem grandes possibilidades de algum dia ser bem-sucedido.”*

*(Napoleon Hill)*

## RESUMO

A caracterização dos méis é imprescindível como parte das técnicas de valorização do produto, pois confirma uma identidade regional, assim como, agrega valor ao produto. O objetivo desse trabalho foi determinar as características físico-químicas de 9 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera*, oriundas de diferentes municípios, tais como, Áurea, Barão de Cotegipe, Centenário, Entre Rios do Sul, Erechim, Gaurama, Getúlio Vargas, Quatro Irmãos e Severiano de Almeida, localizadas na região do Alto Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul. Desta maneira, os méis foram analisados em relação ao pH, umidade, açúcares redutores, cinzas, hidroximetilfurfural e análises qualitativas de adulterantes (reação de Lugol e reação de Lund). De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que para o pH os valores se encontram dentro do permitido pela legislação, não sendo obrigada a realização da análise. Para os açúcares redutores algumas amostras (44,44%), ficaram acima do permitido, o que pode ser por influência da flora local. Para as análises de cinzas e hidroximetilfurfural, todas as amostras apresentaram-se dentro do limite permitido pela legislação e, para acidez livre, os resultados encontrados se enquadraram dentro do valor máximo permitido, exceto por 11,11% das amostras que não se adequaram. Conclui-se que em relação ao pH, cinzas e hidroximetilfurfural e a reação de Lugol, os valores para todas as amostras analisadas, apresentaram-se dentro do permitido pela legislação brasileira. Para o teor de umidade (33,33%) e açúcares redutores (44,44%) das amostras apresentaram valores acima do permitido pela legislação. Conforme as análises de adulterantes, entre as amostras de mel analisadas para a reação de Lund, 44,44% apresentaram teores abaixo do permitido, entretanto as demais determinações se enquadram dentro do limite estabelecido pela legislação.

**Palavras Chaves:** Mel de Abelha. Avaliação Físico-química. Legislação.

## ABSTRACT

The characterization of honeys is essential as part of the techniques for enhancing the product, as it confirms a regional identity, as well as adding value to the product. The objective of the work was to determine how physical-composite characteristics of 9 honey foundations of *Apis mellífera* bees, from different municipalities, such as Áurea, Barão de Cotegipe, Centenário, Entre Rios do Sul, Erechim, Gaurama, Getúlio Vargas, Quatro Irmãos and Severiano de Almeida, trade in the Alto Uruguai region of the State of Rio Grande do Sul. In this way, the honeys were formed in relation to pH, humidity, reducing sugars, ash, hydroxymethylfurfural and qualitative analyzes of adulterants (Lugol reaction and Lund reaction). According to the results obtained, it was found that for the pH the values were specified within the legal limits, not being obliged to carry out the analysis. For reducing sugars, some people (44.44%) are above the permitted level, which may be due to the influence of the local flora. For the analysis of ash and hydroxymethylfurfural, all dissipated within the limit allowed by law and, for free acidity, the results found were within the maximum allowed value, except for 11.11% of the A that did not fit. It is concluded that in relation to pH, ash and hydroxymethylfurfural and the Lugol reaction, the values for all analyzed, stay within the limits allowed by Brazilian legislation. For the moisture (33.33%) and reducing sugars (44.44%) showed values above what is allowed by legislation. According to the analysis of adulterants, among the honey analyzed for the Lund reaction, 44.44% showed levels below the allowed, although the other determinations fall within the limit established by the legislation.

**KEYWORDS:** Bee's honey. Physical-chemical evaluation. Legislation

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização físico-química das amostras de méis.....	22
Tabela 2 - Amostras de méis submetidas às análises de acidez livre e hidroximetilfurfural .	25
Tabela 3 - Análise de adulterantes.....	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
3.1 Breve Histórico da Apicultura.....	13
3.2 Mercado do Mel.....	14
3.3 Características da Região.....	14
3.4 Mel.....	15
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Materiais.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Métodos.....</b>	<b>18</b>
4.2.1 Umidade e pH.....	18
4.2.2 Açúcares redutores.....	19
4.2.3 Teor de cinzas.....	19
4.2.4 Determinação de acidez livre.....	19
4.2.5 Determinação de Hidroximetilfurfural.....	19
4.2.6 Adulterantes.....	20
4.3. Análise Estatística.....	21
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O mel de abelha é muito importante e bastante desejado, sendo como fonte de renda ou como alimento. O modo de captura e tratamento do mel, vem tendo cada vez mais estudos especializados, assim minimizando percas e fugas das abelhas, o que se via muito pelo modo violento e rústico nas quais elas eram capturadas, obtendo-se o mel como mistura cera, abelhas e pólen, devido à inexperiência e rusticidade (EMBRAPA, 2002; LUCENA, 2020).

O mercado externo do produto mel natural brasileiro obteve um reconhecimento importante para incentivar o crescimento do setor apícola, que tem papel de destaque no quadro socioeconômico mundial (DE PAULA *et al.*, 2015). A apicultura, além de ser uma atividade agropecuária essencial que gera renda para os pequenos e médios proprietários rurais, ela oferece benefícios como, demandar baixo valor de investimento, não exigir dedicação exclusiva, assegurar a diversificação da produção na propriedade e apresentar a possibilidade de produção durante o ano todo, com o auxílio do clima e da flora (PAULA, 2008)

No ano de 2018 foram produzidas 42,3 mil toneladas de mel no Brasil (IBGE, 2019). A principal produtora de mel é considerada a Região Sul do Brasil, que foi responsável por 39,7% do total nacional (IBGE, 2017).

O mel é composto principalmente por açúcares, dos quais a frutose e a glicose somam cerca de 70% do total, e minerais como zinco, selênio, manganês, alumínio e cromo (SILVA *et al.*, 2006). Sua coloração pode variar de branco d'água à âmbar escuro (BRASIL, 1985), com uma consistência fluida, viscosa ou cristalizada (BERTOLDI *et al.*, 2004). De acordo com a Instrução Normativa Nº 11 de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), para critérios macros e microscópicos: “O mel não deve conter substâncias estranhas, com exceção dos fragmentos, acidentalmente presentes de abelhas, madeira, vegetais e outros, inerentes ao processo de obtenção do pólen pelas abelhas”.

Sendo considerado um dos alimentos mais puros da natureza, o mel é apreciado por seu sabor característico e considerável valor nutritivo. Como a produção cada vez mais caindo o seu preço tende a aumentar. Desse modo, o alto valor do produto incentiva muitas vezes a sua adulteração para aumentar os lucros (ARAÚJO; SILVA; SOUSA, 2006). Estabelecidas pela legislação, as adulterações do mel podem ser investigadas por análises físico-químicas (BRASIL, 2000).

A caracterização físico-química de méis é importante para sua classificação (SERRANO *et al.*, 2004), como também para garantir a qualidade desse produto no mercado. Assim, é de grande importância a caracterização regional de méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e a variação climática de cada região (TERRAB *et al.*, 2001; WELKE *et al.*, 2008).

O mel produzido na Região do Alto Uruguai contribui sustentabilidade e a resiliência de propriedades agrícolas familiares, contribuindo para a renda, e fonte alimento as famílias. Dessa forma verifica-se que este cenário favorável para produção de mel, tem a ver com as épocas de estiagem, onde a falta de precipitações contribui para que as abelhas fiquem mais livres para a visitação às floradas. Isso oportuniza uma maior troca de pólen e a conseqüente reprodução vegetal. Contudo, a avaliação da qualidade do mel obtido na região do Alto Uruguai Gaúcho carece de avaliações de identidade e qualidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O presente estudo possui como objetivo geral, determinar as características físico-químicas de 9 amostras de mel de abelhas *Apis mellífera*, oriundas dos municípios de Áurea, Barão de Cotegipe, Centenário, Entre Rios do Sul, Erechim, Gaurama, Getúlio Vargas, Quatro Irmãos e Severiano de Almeida, localidades da região do Alto Uruguai do Estado do Rio Grande Do Sul.

### **2.2. Objetivos Específicos**

No decorrer do trabalho, além do aperfeiçoamento teórico e fundamentado no objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram planejados:

- a) Avaliar as características físico-químicas tais como: pH, umidade, cinzas, açúcares redutores e acidez livre das amostras de mel;
- b) Demonstrar um ambiente favorável a produção de mel;
- c) Quantificar a quantidade de Hidroximetilfurfural presente nas amostras;
- d) Determinar possíveis adulterações nas amostras de mel por meio da reação de Lugol e reação de Lund.

### 3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste item serão apresentados aspectos relacionados ao histórico da apicultura, mercado do mel, algumas informações importantes sobre a região do Rio Grande do Sul, sobre o ambiente desejável para a produção da apicultura, e por fim, características importantes sobre o mel e seu consumo.

#### 3.1. Breve Histórico da Apicultura

Por meio de pesquisas arqueológicas, descobriu-se que as abelhas produziam e estocavam mel há 20 milhões de anos. O fóssil de abelha melífera mais antigo é datado em 12 milhões de anos e é de uma espécie já extinta *Apis Ambruster* (EMBRAPA, 2003).

De acordo com alguns registros históricos, cerca de 2.400 a.C. os egípcios foram os primeiros a conhecer uma forma de manejo das abelhas, conseguindo mantê-las em recipientes de barro, o que proporcionava o transporte de enxames e sua fixação próxima às residências. A origem da palavra colmeia vem do grego, onde os mesmos conseguiam aninhar enxames de abelhas em recipientes de palha trançada, com formato de sino, denominados colmos (PAULA, 2008). No entanto, a retirada do mel ainda era feita de modo primitivo e consumo do favo era realizado coma mistura de mel, pólen, cera e larvas.

Antigamente, as abelhas utilizavam troncos de árvores para a produção de mel. Para conforto e facilidade em manejo, os gregos utilizaram recipientes em forma de sino feitos de palha trançada chamada de colmo, da qual se deu origem à palavra colmeia (O MEL, 2003). Já naquela época, as abelhas apresentavam grandes valores, sendo utilizada como moeda de troca, e inclusive usada como oferenda aos deuses (LECK e BELLINASSO, 2008).

O sistema evolutivo das abelhas acabou dando origem a várias espécies. Relatos da literatura descrevem que são conhecidas mais de 20 mil espécies, porém considera-se desconhecidas em torno de 40 mil espécies. Apenas 2% das espécies de abelhas são produtoras de mel, dentre elas a melífera, o gênero *Apis*, é o mais conhecido (DUARTE VILELA, 2006).

O Brasil cultivava abelhas por civilizações indígenas. Obtinham uma produção com alta qualidade e baixa produtividade, normalmente eram de comportamento manso e não tinham ferrão (LECK e BELLINASSO, 2008).

### 3.2. Mercado do Mel

Conforme a Pesquisa Pecuária Municipal, a produção de mel chegou a 41 milhões de kg em 2017. A região Sul é a maior produtora, com cerca de 40% do total, seguido do Nordeste com cerca de 30% do total e o Sudeste, com 5% (NUNES, HEINDRICKSON, 2019). O Brasil possui características propícias para exploração da apicultura e com o domínio de técnicas apícolas tem condições de se tornar um dos líderes mundiais na produção de mel natural, caracterizado pelo seu clima tropical e ampla área territorial, com vasta e variada vegetação (FREITAS et al., 2004).

Segundo dados do IBGE (2018), o Rio Grande do Sul teve 15,2% da produção nacional, colocando o estado como o principal produtor há mais de uma década. O estado do Rio Grande do Sul é 2º maior exportador de mel do país. Os Estados Unidos ocupam a liderança de importações, sendo o país que mais importou mel em 2016, com 166 mil toneladas de mel. A Alemanha importou 83 mil e o Japão 48 mil (NUNES, HEINDRICKSON, 2019). O Brasil, de 2010 até 2016 variou de 8º à 14º no ranking de exportadores, sendo o pior ano o de 2013. Em 2010, houve uma baixa na exportação, apesar de os preços estarem altos, o que pode ser consequência da redução da produção da última safra que ocorreu por problemas climáticos (BEHENCK, 2019).

### 3.3. Características da Região

As floradas no Rio Grande do Sul são relativamente curtas e em época de clima instável, como a primavera e o outono, que são constantemente chuvosos. A importância de colher e estocar uma quantidade significativa de mantimentos em um curto período de tempo, acaba se tornando a maior dificuldade das abelhas (EMBRAPA, 2018).

Mesmo com os diferentes usos do território, os biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul são ainda detentores de uma cobertura vegetal de alto valor apícola, rica em espécies, variadas quanto ao tipo e hábitos de crescimento e equilibrada entre as fontes de pólen e de néctar (EMBRAPA, 2018).

Em aspectos climáticos, o que pode vir a manter uma grande influência na produção, é o total de horas ou dias de chuvas em períodos das grandes floradas, o que pode vir a diminuir o fluxo de néctar, assim como a sua coleta pelas abelhas operárias campeiras, que são as abelhas responsáveis por todo trabalho dentro da colmeia (NUNES, 2015). Na região Sul do Brasil, em condições de clima temperado e subtropical, entende-se que temperaturas muito altas relacionadas com chuvas escassas, podem reduzir a produção de néctar nas flores, causando estresse hídrico nas plantas (SHUEL, 1975; EMBRAPA, 2018).

### 3.4. Mel

O mel de abelha *Apis mellifera* é considerado um dos alimentos mais puros da natureza, apreciado por seu sabor e considerável valor nutritivo, por possuir o preço relativamente alto, a sua adulteração por vezes torna-se lucrativa, o que incentiva a fraude (ARAÚJO, SILVA e SOUSA, 2006).

Conforme a Instrução Normativa N°11, de 20 de outubro de 2000, compreende-se por mel “o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores, secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia” (BRASIL, 2000).

O mel é classificado de acordo com sua origem floral, onde existe o mel monofloral, que apresentam características como cor, odor, sabor e aromas próprios de uma única espécie vegetal, como o mel de laranjeira, por exemplo. O mel multifloral contém néctar e pólen de várias floradas. E o mel de melato que é obtido a partir da excreção de insetos sugadores de plantas e seiva de cana-de-açúcar (COSTA, 2016).

Algumas características importantes do mel, como a sua composição em açúcares, cor e *flavor*, são decorrentes da origem floral ou das misturas no momento da coleta. Fatores externos como o clima, as condições de coleta, de extração ou de armazenamento do produto também podem levar a modificações em suas características (MARCHINI, MORETI, NETO, 2003; OSACHLO, 2004; VARGAS, 2006; PEREIRA, 2008; ANANIAS, 2010).

Apresentando cerca de 20% de água e 70% de açúcares (frutose e a glicose), o mel também apresenta proteínas, vitaminas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen, sacarose, maltose, malesitose e outros oligossacarídeos, além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel (BERTOLDI et al., 2004).

Os componentes minoritários são compostos fenólicos, aminoácidos, vitaminas, sais minerais e ácidos orgânicos. A maior dificuldade no isolamento de compostos voláteis acontece pela grande quantidade de monossacarídeos que favorece as reações de escurecimento não enzimático (MARIA, MOREIRA, 2003).

O mel possui grande parte dos minerais essenciais ao funcionamento humano, como zinco, selênio, manganês, alumínio e cromo (SILVA et al., 2006). Sua coloração pode variar de branco d'água à âmbar escuro (BRASIL, 1985), com uma consistência fluida, viscosa ou cristalizada (BERTOLDI et al., 2004).

No decorrer do tempo de maturação, o produto das abelhas é recolhido, promovendo um alimento líquido viscoso, translúcido ou parcialmente cristalizado, com sabor e odor característicos, onde recebe classificações de acordo com o seu processo de obtenção, sendo de origem monofloral ou multifloral, e em conformidade com as suas características físico-químicas (BRASIL, 1978).

O “envelhecimento” do mel leva a uma perda de seu aroma característico, devido ao aparecimento de compostos como álcoois superiores, quando ocorre contaminação microbiológica, e de compostos furânicos, relacionados à degradação de açúcares presentes no mel (CHERCHI et al., 1997; JIMÉNEZ et al., 1994; BASTOS et al., 2002).

O mel é avaliado como um produto de baixo risco toxicológico, com casos incomuns de algum efeito tóxico. Pode haver plantas com produção de méis tóxicos ou pode haver a contaminação por Hidroximetilfurfural, quando o produto é exposto a temperaturas superiores a 35 °C por longos períodos (ZAPPALA et al., 2005; FINCO, MOURA e SILVA, 2008).

Pela Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o mel não deve conter nenhum tipo de substância estranha a sua composição original. É expressamente proibida a adição de qualquer tipo de produto ou substância ao mel (BRASIL, 2000). Vários fatores podem interferir na sua qualidade como condições climáticas, estágio de maturação, espécies de abelhas e tipo de florada (PÉREZ et al., 2007), como também o

processamento e o armazenamento deste produto (AZEREDO et al., 2003). O mel mesmo após a colheita continua sofrendo alterações em suas composições físico-química e organolépticas, tornando-se necessária produzi-lo em níveis elevados de qualidade, com controle assíduo de todas as etapas de seu processamento com o intuito de garantir um produto de excelente qualidade ao consumidor (ARAUJO et al., 2006).

A produção de mel vem aumentando com frequência, por isso a comercialização do mesmo também cresce e, contudo, surge problemas como adulteração e contaminação. Usando como exemplo de adulteração do mel, a adição de glicose comercial, solução ou xarope de sacarose e melado. Segundo a legislação brasileira, o mel não deve conter nenhum tipo de substância estranha a sua composição original, sendo proibida a adição de qualquer tipo de produto (GOMES et al., 2017).

A caracterização qualitativa dos méis é imprescindível como parte das técnicas de valorização do produto, pois confirma uma identidade regional, assim como, agregar valor ao produto (BENDINI; SOUZA, 2008).

O mel produzido na Região do Alto Uruguai contribui sustentabilidade e a resiliência de propriedades agrícolas familiares, contribuindo para a renda, e fonte alimento as famílias. Um estudo foi desenvolvido pelo professor da UPF Hélio Carlos Rocha e pelo assistente técnico da Emater Ivan Guarienti durante três anos, coletaram 136 amostras de mel em 19 municípios da mesorregião, onde apresentaram uma vasta diversidade botânica, o que ajuda para uma floração abundante e bem distribuída durante o ano. Portanto, o mel produzido na região apresenta espectro de coloração que vai desde o extra branco até o âmbar escuro. EMATER/RS explica que para este cenário favorável, tem a ver com o fato de, em épocas de estiagem. Afirmado que a falta de precipitações em ambas as regiões tem contribuído para que as abelhas fiquem mais livres para a visitação às floradas. Isso oportuniza uma maior troca de pólen e a conseqüente reprodução vegetal.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Os materiais utilizados no trabalho e as análises realizadas no decorrer da realização do mesmo estão apresentados neste item. Todas as análises foram realizadas em triplicata, fazendo uso dos laboratórios da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, município de Erechim – RS.

### **4.1. Material**

Para a realização das análises, coletou-se 1 amostra de mel multifloral de abelhas *Apis mellifera*, obtidas durante a época de recolhimento do mel entre janeiro e março de 2020 em cada município. As amostras de mel foram coletadas diretamente com os produtores em suas propriedades rurais da microrregião de Erechim - RS. Os méis são oriundos das localidades rurais dos municípios de Aurea, Barão de Cotegipe, Centenário, Entre Rios do Sul, Erechim, Gaurama, Getúlio Vargas, Quatro Irmãos e Severiano de Almeida.

As amostras de mel foram armazenadas em local seco protegido de luz e calor, quando abertas, às embalagens foram mantidas sob refrigeração e protegidas da luz, a fim de evitar alterações químicas no produto. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

### **4.2. Métodos**

#### **4.2.1. Parâmetros Físico-Químicos**

##### **4.2.1.1. Umidade e pH**

As análises de umidade e pH das amostras de méis foram realizadas de acordo com a metodologia do IAL (2008). O pH foi determinado por meio de um pHmetro (Digimed, DM-22), onde o eletrodo do aparelho foi diretamente mergulhado na amostra de mel. A umidade das amostras de méis foi determinada pelo método indireto com o auxílio de um refratômetro de bancada (Bel Engineering) à 20 °C e após a conversão pela Tabela Chataway (ANEXO I).

#### 4.2.1.2. Açúcares Redutores

A determinação dos açúcares redutores foi realizada a partir do método de Lane e Eynon (1934), por meio da titulação volumétrica.

#### 4.2.1.3. Cinzas

Para determinação do teor de cinzas, as amostras foram carbonizadas em uma chapa (Fisatom Mod. 501) e incineradas em forno mufla (Lavoisier Mod. 400c) com temperatura de 550°C durante  $\pm 7$  h de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.2.1.4. Determinação da Acidez Livre

A medida da acidez livre foi obtida a partir da titulação com hidróxido de sódio (Dinâmica Ltda) até o ponto de equivalência seguindo o método do Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.2.1.5. Determinação de Hidroximetilfurfural

Para determinação de hidroximetilfurfural seguiu-se a metodologia do IAL (2008). O hidroximetilfurfural foi determinado nas amostras de méis por espectrofotometria utilizando em um espectrofotômetro UV-VIS (Agilent Technologies - 8453E), sendo as absorbâncias determinadas nos comprimentos de ondas 284 e 336 nm.

Posteriormente procedeu-se com o cálculo de acordo com a Equação 1.

$$HMF \left( \frac{mg \text{ de HMF}}{Kg} \right) = \frac{(A_{284} - A_{336}) * 149,7 * 5}{P} \quad (1)$$

onde:

A<sub>284</sub> = leitura da absorvância a 284 nm;

A<sub>336</sub> = leitura da absorvância a 336 nm;

P = massa da amostra em g;

P = massa nominal da amostra;

#### 4.2.2. Análise qualitativa de adulterantes:

As amostras de méis submetidas aos testes para detectar adulterantes foram analisadas de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

##### 4.2.2.1. Reação de Lund

A análise de Lund foi baseada na reação das amostras com ácido tânico e na determinação da existência de substâncias albuminoides. Sendo verificado após 24 h de reação à formação de precipitado na proveta. Sendo um mel puro, formará um precipitado no fundo da proveta com intervalo de 0,6 a 3,0 mL. Na presença de mel adulterado, não haverá formação de precipitado ou excederá o volume máximo do referido intervalo.

##### 4.2.2.2. Reação de Lugol

A análise de Lugol foi baseada na reação do mel com iodeto de potássio (lugol), assim avaliando a possível presença de adulterações com açúcares comerciais e amido. Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução ficará colorida de marrom-avermelhada a azul.

#### 4.3 Análise estatística

Os resultados das análises quantitativas foram submetidos à análise estatística dos dados de variância (ANOVA) com a aplicação do teste de Tukey para comparação entre as amostras, com 95% de significância. Estas análises foram realizadas pelo software Statistica versão 5.0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a caracterização físico-química das amostras de méis de diferentes municípios do Alto Uruguai Gaúcho em relação ao pH, umidade, açúcares redutores e cinzas.

Tabela 1 – Caracterização físico-química das amostras de méis comercializados por produtores da região do Alto Uruguai-RS.

Municípios	pH	Umidade (%)	Açúcares Redutores (%)	Cinzas (%)
Erechim	4,29 <sup>d</sup> ± 0,01	19,94 <sup>d</sup> ± 0,01	70,18 <sup>abc</sup> ± 8,70	0,17 <sup>ab</sup> ± 0,05
Barão de Cotegipe	4,17 <sup>f</sup> ± 0,03	18,92 <sup>f</sup> ± 0,03	63,52 <sup>abc</sup> ± 1,50	0,14 <sup>ab</sup> ± 0,03
Getúlio Vargas	4,36 <sup>c</sup> ± 0,02	26,00 <sup>a</sup> ± 0,10	54,01 <sup>bc</sup> ± 4,80	0,21 <sup>a</sup> ± 0,04
Aurea	3,96 <sup>g</sup> ± 0,04	20,99 <sup>c</sup> ± 0,01	64,04 <sup>abc</sup> ± 6,50	0,15 <sup>ab</sup> ± 0,05
Gaurama	4,20 <sup>f</sup> ± 0,01	18,92 <sup>e</sup> ± 0,07	69,49 <sup>abc</sup> ± 13,90	0,08 <sup>b</sup> ± 0,03
Centenário	4,43 <sup>b</sup> ± 0,06	19,88 <sup>d</sup> ± 0,03	77,34 <sup>abc</sup> ± 7,50	0,13 <sup>ab</sup> ± 0,02
Severiano de Almeida	3,98 <sup>g</sup> ± 0,01	21,65 <sup>b</sup> ± 0,15	78,44 <sup>ab</sup> ± 14,30	0,14 <sup>ab</sup> ± 0,09
Entre Rios do Sul	4,24 <sup>e</sup> ± 0,02	19,05 <sup>e</sup> ± 0,05	42,02 <sup>c</sup> ± 0,15	0,10 <sup>ab</sup> ± 0,04
Quatro Irmãos	4,52 <sup>a</sup> ± 0,01	19,89 <sup>d</sup> ± 0,09	98,01 <sup>a</sup> ± 28,30	0,20 <sup>ab</sup> ± 0,02

\*Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo comparadas entre colunas.

De acordo com a legislação brasileira, os méis devem apresentar um valor médio de pH entre 3,3 – 4,6, umidade de no máximo 20 g/100g (20%), mínimo de 65% de açúcares redutores e no máximo 0,6% de cinzas (BRASIL, 2000). Em relação ao pH, todos os méis apresentaram valores dentro do mínimo exigido pela legislação brasileira (BRASIL, 1985). O mel proveniente da cidade de Aurea apresentou o menor valor de pH (3,96), enquanto o mel da cidade de Quatro Irmãos apresentou o maior valor de pH (4,52), entre as amostras analisadas diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

As amostras analisadas apresentam valores similares de pH com trabalhos da literatura. Anacleto *et al.* (2009), avaliaram as características físico-químicas de méis de abelhas sem ferrão produzidos na região de Piracicaba em São Paulo, onde encontrou valores de pH de 3,54 a 4,64. Welke *et al.* (2008), estudaram a composição físico-química do mel produzido durante dois anos na parte noroeste do estado do Rio Grande do Sul, apresentando valores semelhantes de pH, com resultados obtidos para o mínimo de 3,3 e o máximo de 4,4, atestando que o mel se encontra dentro dos valores permitidos.

Terrab *et al.* (2004), realizaram estudos utilizando méis de tomilho, que são produzidos na Espanha, onde o mesmo encontrou valores de pH entre 3,56 e 4,79. Segundo o autor existe uma grande importância na realização das análises de pH, para garantir um produto de qualidade, pois o pH pode influenciar a textura, estabilidade e o prazo de validade.

Mesmo que a análise de pH não seja, atualmente, uma análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros (BRASIL, 2000), demonstra-se útil como variável auxiliar para avaliação da qualidade (SILVA *et al.*, 2004).

As diferenças nos valores de pH encontrados para as análises do mel nos diferentes municípios, podem ser devido a influência do pH do néctar, solo ou associação de vegetais para composição do mel, além de substâncias impuras que podem ser adicionadas ao néctar pela abelha durante o transporte (CRANE, 1985).

Os valores de umidade (Tabela 1) encontram-se, em sua maioria, dentro dos valores exigidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, onde os méis devem apresentar um valor de no máximo 20% de umidade (BRASIL, 2000). Contudo, as amostras de mel dos municípios de Getúlio Vargas, Aurea e Severiano, apresentaram valores acima dos permitidos pela legislação. Dessa forma, 33,33% dessas amostras de mel encontram-se em desacordo com o limite estabelecido, configurando uma infração do produto.

Gomes *et al.* (2017), avaliaram o teor de umidade dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Jandaíra*, comercializados no oeste do estado do Pará, onde encontrou resultados entre 25,06 a 27,03%, respectivamente. De acordo com o estudo, os resultados encontrados não ficaram dentro do determinado pela legislação de no mínimo 20%.

Alves *et al.* (2005), analisaram 20 amostras de méis de *Melipona Mandacaia* provenientes de comunidades rurais da região semiárido do Estado da Bahia. Entre as 20 amostras, o valor médio da umidade foi de  $28,78 \pm 2,73\%$ , onde atestou que 100% das amostras estavam acima dos limites permitidos.

Finco *et al.* (2010), caracterizaram os méis da região Sul do Estado do Tocantins onde encontrou valores variados para a umidade de 18,9 a 21%, na qual 33,3% das amostras apresentaram limites excedidos daqueles permitidos pela legislação.

A presença elevada de água no mel pode torna-los mais suscetíveis ao avanço do aparecimento de microrganismos, onde pode auxiliar de forma direta para o sabor ligeiramente ácido (PEREIRA, 2010). Proporções mais elevadas de água no mel, também, favorecem a proliferação de leveduras, promovendo assim a sua fermentação e como resultado, deixando o mel inutilizando para o consumo humano. Portanto, é necessário controlar a umidade do mel

ainda nos favos e garantir níveis ótimos no produto maduro (CAMARGO, 2002; SANTOS, 2011). Silva *et al.* (2004) apresentaram estudos dos quais demonstravam que é muito provável que méis produzidos durante a época chuvosa apresentem maior umidade em conforme a saturação do ar e da vasta corrente de néctar mais diluído que ocorre após as chuvas.

Entre os resultados encontrados para a análise de açúcares redutores, quatro amostras (44,44%) apresentaram-se abaixo do valor mínimo permitido de 65%, sendo as amostras dos municípios de Barão de Cotegipe (63,52%), Getúlio Vargas (54,01%), Aurea (64,04%) e Entre Rios do Sul (42,02%). O restante das amostras, apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela legislação, que deve ser de no mínimo de 65%. Embora algumas médias encontram-se dentro do limite mínimo permitido, constata-se uma alteração acentuada, que pode ser decorrente da influência da flora local.

Lira *et al.* (2014), avaliaram méis de abelhas canudo (*Scaptotrigona*), e jataí (*Tetragonisca angustula*) e comparou com mel monofloral de laranjeira produzido por *A. Mellifera* e obtiveram um teor de açúcares redutores para méis de *A. mellifera* variando entre 51,09 a 56,56%, e para méis da abelha canudo de 50,95 a 58,69% e para abelha Jataí de 62,30 a 64,60%.

Filho *et al.* (2011), determinaram parâmetros quantitativos e qualitativos de méis de abelha *Apis mellifera*, que são comercializadas sem identificação do produtor, em algumas localidades do Estado de Mato Grosso do Sul, com isso, o resultado de todas as amostras do mel oriundo da cidade de São Gabriel do Oeste, apresentaram valores inferiores ao permitido pela legislação. Segundo o autor esses valores podem ser em decorrência de algumas amostras em amadurecimento ou até mesmo amostras que sofreram algum tipo de adulteração.

Anacleto *et al.* (2009), avaliou em sua pesquisa os méis de *Tetragonisca angustula* produzidos na região de Piracicaba, no estado de São Paulo, onde encontrou um valor médio abaixo do permitido pela legislação, os valores encontrados divergiram entre 48,66 a 57,97%. Embora algumas médias encontram-se dentro do limite mínimo permitido, constata-se uma alteração acentuada, que pode ser decorrente da influência da flora local.

De acordo com os resultados obtidos para a análise do teor de cinzas, todos os valores (0,08 a 0,21%) das amostras (100%) ficaram dentro do limite máximo permitido de 0,6%.

DIAS *et al.* (2009), apresentaram em seu estudo sobre o mel comercializado em Londrina – PR, que os teores de cinzas demonstraram estar dentro dos limites permitidos pela legislação, variando entre 0,02 a 0,19%, porém, duas de suas amostras apresentaram teores de cinzas maiores, essas amostras foram comercializadas por vendedores ambulantes.

De acordo com Venturini, Sarcinelli e Silva (2007), o teor de cinzas quando muito alto, pode indicar que o mel sofreu algum tipo de adulteração, o mesmo é influenciado pela origem botânica da flor, o que indica a quantidade de minerais encontradas no mel, revelando a riqueza do mel em minerais.

Silva *et al.* (2004), analisaram méis da abelha *A. melífera L.* produzidas no estado do Piauí proveniente de cinco espécies botânicas nativas diferentes, onde encontrou valores diferentes para méis de coloração mais clara, os valores variavam de 0,06% para méis de jitirana, 0,07% e para o mel de marmeleiro

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para a análise de acidez livre e hidroximetilfurfural.

Tabela 2 – Resultados das análises de acidez livre e hidroximetilfurfural das amostras de méis obtidas dos diferentes municípios do Alto Uruguai Gaúcho.

<b>Municípios</b>	<b>Acidez Livre (mEq/kg)</b>	<b>Hidroximetilfurfural (mg/kg)</b>
Erechim	24,92 <sup>c</sup> ± 4,99	6,60 <sup>e</sup> ± 0,09
Barão de Cotegipe	28,30 <sup>c</sup> ± 5,21	3,19 <sup>g</sup> ± 0,03
Getúlio Vargas	49,94 <sup>ab</sup> ± 4,29	9,18 <sup>c</sup> ± 0,24
Aurea	29,12 <sup>c</sup> ± 5,74	19,09 <sup>a</sup> ± 0,10
Gaurama	36,57 <sup>bc</sup> ± 7,97	2,66 <sup>h</sup> ± 0,00
Centenário	39,08 <sup>bc</sup> ± 5,27	4,19 <sup>f</sup> ± 0,02
Severiano de Almeida	27,44 <sup>c</sup> ± 4,96	10,86 <sup>b</sup> ± 0,08
Entre Rios do Sul	34,92 <sup>bc</sup> ± 8,98	8,80 <sup>d</sup> ± 0,05
Quatro Irmãos	53,25 <sup>a</sup> ± 7,61	3,14 <sup>g</sup> ± 0,02

\*Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

De acordo com os valores apresentados na Tabela 2, referente à acidez livre, com exceção da amostra do município de Quatro Irmãos que apresentou um valor superior ao permitido pela legislação de 50 meq/kg, sendo possível essa alteração pela florada presente na localidade de obtenção do mel, o restante das outras amostras (88,89%) se enquadram dentro do valor tolerado, variando de 24,92 à 53,25 mEq/kg, apresentando uma média de 35,95 mEq/kg, sendo classificada como própria para consumo. A acidez é importante na manutenção da estabilidade, reduzindo o risco de desenvolvimento de microrganismos (SEEMANN, 1998).

Komatsu, Marchini, Moreti (2001), encontraram em análises de acidez livre para o mel proveniente do estado de São Paulo, valores menores para o mel de flor de laranjeira do que

para o mel silvestres e de eucalipto, observando uma variação de 12,5 a 75,5 mEq/kg, respectivamente.

Segundo Horn (1996), os méis em sua maioria são ácidos, assim sendo o ácido glucônico que é produzido pela enzima glicoseoxidase, sobre a glicose, é o mais comum. Mantendo-se a ação dessa enzima durante o armazenamento, e sua atividade mesmo após o processamento (NOGUEIRA, 1997).

Filho *et al.* (2011), determinaram em suas pesquisas sobre o mel comercializado no estado do Mato Grosso do Sul, que os valores de acidez variaram de 4,58 a 55 mEq/kg, sendo que o mel comercializado na cidade de Jardim, apresentou valores maiores, e o restante estando de acordo com o limite máximo permitido. PEREIRA *et al.* (2014), analisou em seu trabalho as principais características físico- química do mel do município de Caxias, no estado do Maranhão, onde o mesmo observou que 3 amostras apresentaram valores acima do permitido pela Legislação Nacional Vigente, 56,50; 70,88 e 52,90 mEq/kg, respectivamente, enquanto o restante das amostras estavam dentro do padrão.

Para a análise de hidroximetilfurfural, o limite máximo permitido é de 60 mg/kg. Observando a Tabela 2, todos as amostras diferiram estatisticamente com valores diferentes para cada amostra, onde os resultados encontram-se de acordo com o permitido pela legislação, mantendo-se em uma média de 7,52 mg/kg, indicando que os méis analisados não eram adulterados pela presença de hidroximetilfurfural, portanto, eram frescos e não foram submetidos a superaquecimento visando a descristalização, ou expostos a temperaturas elevadas por longos períodos de armazenamento.

Mendonça *et al.* (2008), determinando as características físico-químicas de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* em um fragmento de cerrado do Estado de São Paulo, encontrou valores semelhantes para as quantidades de hidroximetilfurfural em suas amostras analisadas, onde variaram de 1,9 a 19,1 mg/kg, que estão em conformidade com a legislação (BRASIL, 2000).

ALVES *et al.* (2005), analisaram méis de *Melipona mandacaia* provenientes de localidades rurais da região semiárida do Estado da Bahia, onde encontrou um valor médio de hidroximetilfurfural de 5,79 mg/kg, indicando que 100% das amostras estão abaixo do valor máximo estabelecido pela legislação.

HORN (1996), relata que pequenas quantidades de hidroximetilfurfural são encontrados em méis recém-colhidos. A reação de certos açúcares com ácidos, considerando a frutose a principal formadora do composto, em função da ação de ácidos e do calor. Contudo, o conteúdo

de hidroximetilfurfural no mel também pode ser afetado pela acidez, pH, conteúdo de água e minerais (WHITE JUNIOR, 1979).

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para a análise qualitativa de adulterantes realizadas nas amostras de méis de diferentes regiões, as análises consistem em Reação de Lugol, de Lund.

Tabela 3 – Análise de adulterantes realizadas nas amostras de méis da região do Alto Uruguai-RS.

Municípios	Reação de Lugol	Reação de Lund*
Erechim	Negativo	0,5 <sup>a</sup> ±0,15
Barão de Cotegipe	Negativo	0,5 <sup>a</sup> ±0,09
Getúlio Vargas	Negativo	0,5 <sup>a</sup> ±0,07
Aurea	Negativo	0,4 <sup>a</sup> ±0,10
Gaurama	Negativo	0,5 <sup>a</sup> ±0,10
Centenário	Negativo	0,4 <sup>a</sup> ±0,05
Severiano de Almeida	Negativo	0,7 <sup>a</sup> ±0,05
Entre Rios do Sul	Negativo	0,6 <sup>a</sup> ±0,20
Quatro Irmãos	Negativo	0,4 <sup>a</sup> ±0,11

\*Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Conforme os resultados referentes aos testes dos adulterantes apresentados na Tabela 3, para a reação de Lugol, todos os méis apresentaram resultados negativos para adulteração, para a reação de Lund os resultados se encontraram dentro do esperado, não apresentando fraude. A reação de Lugol é realizada para a pesquisa de amido ou dextrinas presentes no mel, na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução deve ficar colorida de marrom-avermelhada a azul. Analisando as 9 amostras de méis todas apresentaram resultados negativos (100%), não alterando a sua cor e mantendo-se a cor vermelho-tijolo, indicando ausência da adição de amido.

Biondo, Casaril, Vieira (2016), avaliaram em suas pesquisas a qualidade do mel de abelhas no município de Francisco Beltrão no Paraná, por meio de análises físico-química onde encontraram valores negativos para a reação de Lugol, não encontrando adição de amido e confirmando a pureza dos méis.

Gomes *et al.* (2017), investigaram a possível adulteração de méis de *A. mellifera* e *Jandaíra*. Em seus resultados, 3 amostras da abelha *Jandaíra* e 4 amostras da abelha *A. mellifera* apresentaram resultados positivos no teste do Lugol, confirmando a adulteração destas amostras. Quando apresentado um valor maior para o percentual de adulteração nas amostras

de méis de abelhas do gênero *Melipona*, a possível causa pode estar relacionada a sua menor produtividade agregado ao maior preço de venda quando comparado ao mel de *A. mellifera*.

Para a comprovar que o mel não é fraudado, a reação de Lund deve formar um precipitado no fundo da proveta no intervalo de 0,5 a 3,0 mL. Nas amostras dos municípios de Aurea, Centenário e Quatro Irmãos o precipitado demonstrou um valor mínimo abaixo do permitido pelos padrões legais. O restante das amostras, cerca de 44,44% apresentaram valores maiores ou iguais aos permitidos pela legislação, mantendo-se com uma média de 0,51 mL.

Silva (2016), analisou em seu trabalho a reação de Lund do mel comercializado na região de Ponta Grossa no Paraná, onde encontrou valores que variavam entre 0,1 a 1,66, os resultados apresentaram diferença significativas, duas de suas amostras apresentaram precipitado menor que 0,6 mL, o que pode indicar produção de proteínas ou perda dela durante o processo.

Cano *et al.* (1992), analisando os méis do estado de São Paulo, destacou que 51,7% das amostras apresentaram reação de Lund fora do intervalo estabelecido para o precipitado, indicando que possivelmente pode haver alguma adição de proteína ou perda da mesma durante o processamento do mel.

O mel adulterado geralmente pode vir a apresentar um precipitado menor que 0,6 mL, no entanto o mel artificial apresenta uma ausência de um precipitado (LEAL; SILVA; JESUS, 2001).

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados verificados no presente trabalho, pode-se concluir que, em relação ao pH, cinzas, hidroximetilfurfural e a reação de Lugol, os valores de todas as amostras analisadas, apresentaram-se dentro do permitido pela legislação brasileira, adequando-se 100% dentro do esperado. Para o teor de umidade, 66,67% das amostras apresentaram valores dentro do permitido pela legislação.

Para açúcares redutores, 55,56% das amostras enquadraram-se com o permitido. A acidez livre apresentou 88,89% dos resultados encontrados dentro do valor máximo permitido. A reação de Lund apresentou 66,67% de suas amostras em acordo com o permitido pela legislação.

É importante analisar os pólenes que as abelhas para se saber a origem botânica do mel produzido pelas mesmas. Se faz necessário estudos relacionados a origem botânica, para promover estratégias de manejo de flora a fim de potencializar a apicultura. O consumo do mel na nutrição humana não se limita apenas a adoçante, se tornando um importante substituto do açúcar refinado de cana de açúcar, a base de sacarose. Sendo considerado como alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras outras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos de nosso organismo, com grande facilidade de absorção, em virtude de sua composição química.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M. D. O., CARVALHO, C. A. L.D., SOUZA, B. D. A., SODRÉ, G. D. S., MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.
- ANACLETO, D. D. A., SOUZA, B. D. A., MARCHINI, L. C., MORETI, A. C. D. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 29, n. 3, p. 535-541, 2009.
- ANANIAS, K. B. Avaliação das condições de produção e qualidade de mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) produzido na microrregião de pires do rio, no Estado de Goiás. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, 2010.
- ANVISA. Resolução nº 12, de 30 de março de 1978. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas). **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 1978.
- ARAÚJO, D.R.; SILVA, R.H.D.; SOUZA, G.S. 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, se t. 2006
- AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**, n. 80, p. 249-254, 2003.
- BASTOS, D.H.M. Açúcares do mel: aspectos analíticos. **Revista de Farmácia e Biologia**, v.12, n.1, p.151-157, 1994.
- BASTOS, D. H. M., FRANCO, M. R. B., SILVA, M. A. A. P., JANZANTTI, N. S., MARQUES, M. O. M. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 22, n. 2, p. 122-129, 2002.
- BENDINI, J. N.; SOUZA, D. C. Caracterização físico-química do mel de abelhas da florada do cajueiro. **Revista Ciência Rural**, vol. 38, n. 2, p. 565-567, 2008.
- 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: Anais do Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do pantanal**, 2004.
- BIONDO, M., CASARIL, K. B. P. B., VIEIRA, A. P. Qualidade do mel no município de Francisco Beltrão – PR. **Revista Faz Ciência**, vol. 18, n. 27, p. 140-153, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985. Aprova as Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 1985.
- CAMARGO, R. C. R. D. Boas práticas de manipulação na colheita de mel. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA**, 2002.

- CANO, C. B., ZAMBONI, C. Q., ALVES, H.D., SPITERI, N. ATUI, M. B., SANTOS, M. C. D., JORGE, L. I. F., PEREIRA, U., RODRIGUES, R. M. M. Mel: Fraudes e condições sanitárias. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, n. 52, p. 1-4, 1992.
- CARDOSO FILHO, N., SORIANO, R., SIENA, D. Avaliação do mel comercializado no mercado municipal em Campo Grande–Mato Grosso do Sul. **Revista Acta Veterinaria Brasilica**, vol. 6, n. 4, p. 294-301, 2012.
- CARTLAND, B. **The Magic of honey**. London: Corgi, 1970.
- COELHO JUNIOR, J. C. A cadeira de produção de mel no Rio Grande Do Sul: a organização e a governança nas transações dos apicultores associados à apismar. **Dissertação de mestrado** Programa de pós-graduação em administração. Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
- COMEX. Comex Stat. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 09 agosto 2020.
- COSTA, J. F. D. Cinética da fermentação de mel durante a produção de hidromel de três diferentes floradas. **Trabalho de Conclusão de Curso** de Engenharia de Alimentos – Universidade Federal da Paraíba, 2016.
- DE MARIA, C. A. B., MOREIRA, R. F. A. Compostos voláteis em méis florais. **Química Nova**, vol. 26, p. 90-96, 2003.
- DE PAULA, M. F., ANGELO, H., ALMEIDA, A. N. D., SANTOS, A. J. D., SILVA, J. C. G. L. D. Mercado do mel natural: competitividade nos preços de exportação. **Revista Floresta**, vol. 46, n. 3, p. 363 - 369, 2016.
- DIAS, J. D.S., CAMARGO, A. C. D., BARIN, C. S., ELLEN SOHN, R. M. **Caracterização físico-química de amostras de mel**. UNOPAR. Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 8, n. 1, p. 19-22, 2009.
- DUARTE VILELA, P. M. M. A. Contribuições das Câmaras Setoriais e Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o Agronegócio. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA**, p. 496, 2006.
- EMBRAPA. **Produção de Mel**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2003.
- EMBRAPA. **Sistema de Produção de Mel para a Região Sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas -RS. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2018.
- FINCO, F. D. B. A., MOURA, L. L., SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.
- FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia Rural**, vol. 42, n. 1, p. 171-188, 2004.
- GOMES, V. V., DOURADO, G. S., COSTA, S. C., LIMA, A. K. O., SILVA, D. D., BANDEIRA, A. M. P., VASCONCELOS, A. A., TAUBE, P. S. Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. **Revista Virtual de Química**, vol. 9, n. 2, p. 815-826, 2017.

- HORN, H. Méis Brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. **In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Apicultura**, p. 403-429, 1996.
- Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos**. São Paulo, ed. 4, 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. Rio de Janeiro, vol. 45, p. 1-8, 2017.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2018**. Rio de Janeiro, vol. 46, p. 1-8, 2018.
- JIMÉNEZ. M.; MATEO, J.J.; HUERTA, T.; MATEO, R. Influence of the storage conditions on some physicochemical and mycological parameters of honey. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol. 64, p. 67-74, 1994.
- KOMATSU, S. S., MARCHINI, L. C., MORETTI, A. C. D. C. C. Análises físico-químicos de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeiras produzidos por *Apis mellifera L., 1758 (Hymenoptera, Apidae)*, no estado de São Paulo. **Boletim da Industria Animal**, vol. 58, n. 2, p. 2001-2010, 2001.
- LEAL, V. M., SILVA, M. H., JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador- Bahia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da EMV – UFBA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, vol. 1, n. 1, p. 14-18, 2001.
- LECK, L. F., BELLINASSO, J. A. **Estudo da cadeia do mel e derivados: Território Central RS: Porto Alegre**. Ministério do Desenvolvimento Agrário - Secretaria de Desenvolvimento Territorial, 2008.
- LIRA, A. F., SOUSA, J. P. L. D. M., LORENZON, M. C. A., VIANNA, C. A. F.J., CASTRO, R. N. Estudo comparativo do mel de *apis mellifera* com méis de Meliponíneos. **Revista Acta Veterinária Brasília**, vol. 8, n. 3, p.169-178, 2014.
- LUCENA, R. M. Caracterização do mel de abelha da espécie *Apis Melífera L.* da região do Curumataú Oriental Paraibano. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, 2020.
- MARCHINI, L. C.; MORETTI, A. C. C. C.; NETO, S. S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera L., 1758 (Hymenoptera, Apidae)*, em cinco diferentes espécies de eucaliptos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, vol. 21, n. 1, p. 193- 206, 2003.
- MENDONÇA, K., MARCHINI, L. C., SOUZA, B. D. A., ANACLETO, D. D. A., MORETTI, A. C. D. C. C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera L.* em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Revista Ciência Rural**, vol. 38, n. 6, 2008.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. São Paulo, p.446, 1997.
- NUNES, K. K. Cadeia produtiva do mel. **Trabalho de Conclusão de Curso** de Engenharia Agrônoma. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2015.
- O MEL e as Abelhas. **Revista Brasileira de Agropecuária**. São Paulo, n. 15, p. 9-11, 2003.

- OSACHLO, L. Aplicação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento industrial de mel de abelhas (*Apis mellifera*). **Monografia** – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- PAULA, J. **Mel do Brasil: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do Sebrae**. SEBRAE, 2008.
- PEREIRA, A. P. R. Caracterização de mel com vista a produção de hidromel. **Dissertação** Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2008.
- PEREIRA, L. L. Análise físico-química de amostras de méis *Apis mellifera* e Meliponíneos. **Dissertação** de Ciências – Entomologia. Universidade de São Paulo, 2010.
- PEREIRA, L. V. D. S., SANTOS, H. J. D. S., CONCEIÇÃO, G. M. D., SILVA, M. C. C. Análise físico-química de mel com própolis comercializados no município de Caxias, Maranhão – Brasil, **Revista BioFarm**, vol. 10, n. 1, 2014.
- PÉREZ, R. A.; IGLESIAS, M. T.; PUEVO, E.; GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. D.; Amino acid composition and antioxidant capacity of Spanish honeys. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, n.2, p.360-365, 2007.
- REGO, J. G. S., XIMENES, R. S. S., CARNEIRO, J. G. M. **Qualidade de méis de *Apis mellifera* através de parâmetros físico-químicos**. V Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto, SP, p. 284, 2002.
- RUBIO, E. M. **Abejas y colmenares**. Marymar, p.199, 1976.
- SANTOS, D.C., OLIVEIRA, E.N.A., MARTINS, J.N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. **Revista Acta Veterinária Brasília**, vol.5, n.2, p.158-162, 2011.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Apicultura: Rio Grande do Sul é o principal produtor de mel há mais de uma década**, 2018.
- SEEMANN, P., NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988.
- SERRANO, S., VILLAREJO, M., ESPEJO, R., JODRAL, M. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. **Food Chemistry**, vol. 87, n. 4, p. 619-625, 2004.
- SHUEL, R. W. **La Producción de néctar**. cap. 8, p. 347-368, 1975.
- SILVA, C. L., QUEIROZ, A. J. D. M., FIGUEIRÊDO, R. M. F. D. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.8, n.2-3, p. 260-265, 2004.
- SILVA, E. G. P., SANTOS, A. C. N., COSTA, A. C. S., FORTUNATO, D. M. N., JOSÉ, N. M., KORN, M. G. A., SANTOS, W. N. L., FERREIRA, S. L. C. Determination of manganese and zinc in powdered chocolate samples by slurry sampling using sequential multi-element flame atomic absorption spectrometry. **Microchemical Journal**, vol. 82, p. 159-162, 2006.

- SILVA, A. P. P. D. Determinação de identidade e qualidade em méis comercializados na região de Ponta Grossa - PR. **Trabalho de Conclusão de Curso** Tecnólogo em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
- TERRAB, A., RECAMALES, A. F., HERMANZ, D., HEREDIA, F. J. Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**, vol. 88, n. 4, p. 537-542, 2004.
- VARGAS, T. Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais no Paraná. **Dissertação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.
- VENTURINI, K. S., SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. Características do Mel. **Boletim Técnico - PIE-UFES**. 2007.
- WELKE, J. E., REGINATTO, S., FERREIRA, D., VICENZI, R., SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera L.* da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**, vol. 38, n. 6, p. 1737-1741, 2008.
- WHITE JUNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymetilfurfural and proline in honey. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, vol. 62, n. 3, p. 515-526, 1979.
- ZAPPALA, M., FALLICO, B., ARENA, E., VERZERA, A. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. **Food Control**, vol. 16, n. 3, p. 273-277, 2005.

## ANEXO I

## 1- Tabela de Chataway

Índice de Refração a 20 °C	Umidade (%)	Índice de Refração a 20 °C	Umidade (%)
1,5030	13,4	1,4930	17,4
1,5025	13,6	1,4925	17,6
1,5020	13,8	1,4920	17,8
1,5015	14,0	1,4915	18,0
1,5010	14,2	1,4910	18,2
1,5005	14,4	1,4905	18,4
1,5000	14,6	1,4900	18,6
1,4995	14,8	1,4895	18,8
1,4990	15,0	1,4890	19,0
1,4985	15,2	1,4885	19,2
1,4980	15,4	1,4880	19,4
1,4975	15,6	1,4876	19,6
1,4970	15,8	1,4871	19,8
1,4965	16,0	1,4866	20,0
1,4960	16,2	1,4862	20,2
1,4955	16,4	1,4858	20,4
1,4950	16,6	1,4853	20,6
1,4945	16,8	1,4849	20,8