

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

## ASSESSMENT OF THE PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF HONEY OBTAINED FROM RURAL PRODUCERS IN THE ALTO URUGUAY REGION – RS

Gabriela Bastos<sup>I</sup> 

Juliana Steffens<sup>II</sup> 

Clarice Steffens<sup>III</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Graduanda em Engenharia Química. E-mail: gabrieladebastos@outlook.com

<sup>II</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Doutora em Engenharia Química. Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. E-mail: julisteffens@uricer.edu.br

<sup>III</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Doutora em Biotecnologia. Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. E-mail: clarices@uricer.edu.br

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi determinar as características físico-químicas de nove (9) amostras de mel de abelhas *Apis mellifera*, oriundas de diferentes municípios da 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. 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 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.

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

**Abstract:** The objective of this work was to determine the physico-chemical characteristics of nine (9) honey samples from *A. mellifera* bees, from different municipalities in the Alto Uruguai region of the State of Rio Grande do Sul. In this way, the honeys were analyzed in relation to pH, moisture, reducing sugars, ash, hydroxymethylfurfural and qualitative analysis of adulterants (Lugol and Lund reaction). According to the results obtained, it was found that pH the values are within the limits allowed by the

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i35.356>

Submissão: 19/07/2021

Aceite: 12/11/2021



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

legislation. For reducing sugars, some samples (44.44%) were above the permitted level, which may be due to the influence of the local flora. For ash and hydroxymethylfurfural analysis, all samples were within the limit and, for free acidity, the results found were within the maximum allowed value, except for 11.11% of the samples did not attempt the legislation value. It was concluded that in relation to pH, ash, hydroxymethylfurfural, and Lugol reaction, the values for all samples analyzed, were within the limits allowed by Brazilian legislation. For the moisture content (33.33%) and reducing sugars (44.44%) the samples showed values above what is allowed by the legislation. According to the analysis of adulterants, among the honey samples analyzed for the Lund reaction, 44.44% had levels below the allowed.

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

## 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, 2003; 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; GALVAGNI *et al.*, 2020).

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 N° 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 consequente reprodução vegetal. Contudo, a avaliação da qualidade do mel obtido na região do Alto Uruguai Gaúcho carece de avaliações de identidade e qualidade.

Neste sentido, o presente estudou tem como objetivo determinar as características físico-químicas de nove ( 9 ) amostras de mel de abelhas *A. mellifera*, 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.

## Material e Métodos

### *Amostras*

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.

### *Análises físico-químicas*

As amostras foram caracterizadas em relação ao pH, umidade, açúcares redutores, cinzas, hidroximetilfurfural e análises qualitativas de adulterantes (reação de Lugol e reação de Lund). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As análises de umidade e pH das amostras de méis foram realizadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (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.

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

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 ±7 horas de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

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 (IAL, 2008).

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 absorvâncias determinadas nos comprimentos de ondas 284 e 336 nm.

#### *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 (IAL, 2008).

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.

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.

#### *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.

### **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 na 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>e</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>e</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.

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 *A. 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 *A. 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. mellifera* 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 jtitirana, 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-RS

Municípios	Acidez Livre (mEq/kg)	Hidroximetilfurfural (mg/kg)
Erechim	24,92 <sup>c</sup> ± 4,99	6,60 <sup>c</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>e</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.

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 laranja 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, 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, todas 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 *A. 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 mandacaiá* 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 *Jandaira*. Em seus resultados, 3 amostras da abelha *Jandaira* 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). Dessa forma, verifica-se a importância da avaliação dos parâmetros físico-químicos de méis produzidos e comercializados no Alto Uruguai Gaúcho, assim protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado ou alterado. Também esses resultados demonstram a necessidade da qualificação dos produtores agricultores por meio da extensão e pesquisa, para produção de méis de acordo com os padrões e identidade e qualidade.

## Conclusões

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. Assim, verifica-se a importância da análise de qualidade dos méis comercializados na região do Alto Uruguai Gaúcho.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a URI-Erechim, CNPq, FAPERGS e CAPES pela infraestrutura e suporte financeiro.

## 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**, v. 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**, v. 29, n. 3, p. 535-541, 2009.
- 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, 2006
- 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**, v. 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.

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**, v. 46, n. 3, p. 363-369, 2016.

EMBRAPA. **Produção de Mel**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2003.

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**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

GALVAGNI, E., FRITZEN, A. A., GRABOSKI, A. M., BALLEEN, S. C., STEFFENS, J., STEFFENS, C. Detection of volatiles in dark chocolate flavored with orange essential oil by electronic nose. **Food Analytical Methods**, v. 13, p. 1421-1432, 2020.

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**, v. 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.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos**. São Paulo, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-8, 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2018**. Rio de Janeiro, v. 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**, v. 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 Indústria Animal**, v. 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**, v. 1, n. 1, p. 14-18, 2001.

- 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 Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.
- LUCENA, R. M. Caracterização do mel de abelha da espécie *Apis Mellifera L.* da região do Curumataú Oriental Paraibano. 2020. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, 2020.
- MENDONÇA, K., MARCHINI, L. C., SOUZA, B. D. A., ANACLETO, D. D. A., MORETI, 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**, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. São Paulo, 1997
- PAULA, J. **Mel do Brasil: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do Sebrae**. SEBRAE, 2008.
- PEREIRA, L. L. **Análise físico-química de amostras de méis *Apis mellifera* e Meliponíneos**. 2010. 85 f. 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. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 10, n. 1, p. 80-87, 2014.
- SANTOS, D.C., OLIVEIRA, E.N.A., MARTINS, J.N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. **Revista Acta Veterinária Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 158-162, 2011.
- 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**, v. 87, n. 4, p. 619-625, 2004.
- 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**, v. 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**, v. 82, p. 159-162, 2006.
- SILVA, A. P. P. D. **Determinação de identidade e qualidade em méis comercializados na região de Ponta Grossa - PR**. 2016. 48 f. 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**, v. 88, n. 4, p. 537-542, 2004.

VENTURINI, K. S., SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. Características do Mel. **Boletim Técnico - PIE-UFES**, 2007.

WHITE JUNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymetilfurfural and proline in honey. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 62, n. 3, p. 515-526, 1979.