

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

**ANTONIO PAULO DA COSTA MIRANDA SANTANA  
BRAYAN HUDDSON DE LIMA TENÓRIO  
ERICK CAVICHIOLI  
MARIA ELIS CHAGAS MACÊDO E SILVA  
RICARDO GERHARDT MULLER  
SARAH DA SILVA PORTO MALAKI**

**Caracterização físico-química de hidromel produzido com diferentes méis**

ANTONIO PAULO DA COSTA MIRANDA SANTANA  
BRAYAN HUDDSON DE LIMA TENÓRIO  
ERICK CAVICHIOLI  
MARIA ELIS CHAGAS MACÊDO E SILVA  
RICARDO GERHARDT MULLER  
SARAH DA SILVA PORTO MALAKI

**Caracterização físico-química de hidromel produzido com diferentes méis**

Projeto de pesquisa desenvolvido no Programa Conectando Saberes do Curso Técnico em Química , 4ª fase, do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul – Centro, como integração entre as unidades curriculares e como eixo condutor à pesquisa.

Orientadora: Fernanda Kokowicz Pilatti

Jaraguá Do Sul  
2026

## SUMÁRIO

|                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 TEMA.....</b>                                            | <b>3</b> |
| <b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>                             | <b>3</b> |
| <b>3 PROBLEMA DE PESQUISA.....</b>                            | <b>3</b> |
| <b>4 HIPÓTESES.....</b>                                       | <b>3</b> |
| <b>5 OBJETIVOS.....</b>                                       | <b>3</b> |
| <b>5.1 OBJETIVO GERAL.....</b>                                | <b>4</b> |
| <b>5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>                         | <b>4</b> |
| <b>6 JUSTIFICATIVA.....</b>                                   | <b>4</b> |
| <b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / REVISÃO DE LITERATURA.....</b>   | <b>5</b> |
| <b>8 METODOLOGIA.....</b>                                     | <b>6</b> |
| <b>8.1 Matérias-primas.....</b>                               | <b>6</b> |
| <b>8.2 Preparo do mosto.....</b>                              | <b>7</b> |
| <b>8.3 Fermentação.....</b>                                   | <b>7</b> |
| <b>8.4 Análises.....</b>                                      | <b>7</b> |
| <b>8.4.1 pH e Brix.....</b>                                   | <b>7</b> |
| <b>8.4.2 Variação de Massa Seca e Úmida.....</b>              | <b>7</b> |
| <b>8.4.3 Turbidez.....</b>                                    | <b>7</b> |
| <b>8.4.4 Absorbância.....</b>                                 | <b>7</b> |
| <b>8.4.5 Teor alcoólico e parâmetros físico-químicos.....</b> | <b>7</b> |
| <b>9 CRONOGRAMA.....</b>                                      | <b>8</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                       | <b>9</b> |

## **1 TEMA**

Fermentação do mel para produção de hidromel.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Comparação das propriedades físico-químicas de hidroméis a partir de diferentes méis produzidos na região de Jaraguá do Sul.

## **3 PROBLEMA DE PESQUISA**

O mel é um produto natural que possui uma grande variabilidade em suas características pois dependem diretamente da região em que são produzidos, da espécie da abelha e das floradas utilizadas. O hidromel é uma bebida fermentada produzida a partir do mel e é esperado que reflita essa variabilidade em suas propriedades físico-químicas.

## **4 HIPÓTESES**

1. É possível obter hidroméis com diferentes características físico-químicas utilizando mel de diferentes origens para a sua produção.
2. A produção de hidromel é economicamente viável e interessante para a valorização da apicultura e da meliponicultura de Jaraguá do Sul.
3. A análise do perfil espectroscópico permite distinguir hidroméis de diferentes origens.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GERAL**

Verificar se o tipo de mel utilizado reflete em diferenças nas características físico-químicas do hidromel durante o processo de fermentação e no produto final.

## 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a evolução das propriedades físico-químicas do hidromel feito de diferentes méis durante o processo de fermentação;
- Investigar se a produção de hidromel a partir de insumos de Jaraguá do Sul e região é viável;
- Relacionar o perfil químico do hidromel ao mel utilizado em sua produção, através de quimiometria.

## 6 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema se justifica por conta de sua relevância científica, econômica e regional. O hidromel é reconhecido como uma das bebidas alcoólicas mais antigas da humanidade, e sua história descende da Grécia antiga onde se chamava “*milikatron*” e pelos romanos era conhecido como “*água muisum*”. Outras culturas da antiguidade como os celtas, saxões, vikings também consumiam essa bebida. Na mitologia Nórdica, o Hidromel aparecia como a bebida favorita dos deuses (Ribeiro Junior; Canaver; Bassan, 2015).

O hidromel tem um grande potencial no quesito de investimentos, já que com os incentivos corretos e aumento da demanda, e consequentemente da produção, é altamente possível que o hidromel consiga se tornar uma parte relevante da economia, já que no ano de 2014 ele teve um alto crescimento registrado nos Estados Unidos entre as outras bebidas alcoólicas (Silva, 2016 *apud* Couto; Coqueiro 2022 p. 97), o que significa que esse fenômeno pode ocorrer no Brasil. Além disso, de acordo com Basílio e Vieira (2025), o mercado brasileiro de bebidas fermentadas alcoólicas já está se expandindo, o que pode colaborar no impulsionamento da valorização do hidromel e, por extensão, do mel em si e de seus derivados.

O hidromel tem conquistado espaço no cenário atual, especialmente entre pequenos produtores e empreendedores locais, o que amplia a importância de pesquisas voltadas para sua produção e de um ponto de vista científico, investigar as propriedades físico-químicas durante o processo de fermentação, como pH, teor alcoólico, densidade e acidez, é essencial para aprimorar e compreender os mecanismos envolvidos na elaboração do produto. Isso permite otimizar o processo produtivo, assegurando qualidade, padrão e segurança no resultado final. Além de fomentar o progresso nas áreas de química e tecnologia de alimentos,

tais estudos têm o potencial de impulsionar melhorias nos métodos artesanais de fabricação do hidromel, já que ter uma melhor compreensão, não só de como funciona mas também o que compõe, auxilia no manuseio

Os açúcares presentes no mel são: glicose, frutose, maltose e sacarose. Também ocorre a presença de vitaminas e minerais, de acordo com a florada utilizada pelas abelhas. Além do alto valor energético do mel, a própolis e o pólen possuem conhecidas propriedades medicinais, sendo um alimento de reconhecida ação antibacteriana. A qualidade do mel é determinada pelas suas propriedades sensoriais, físicas e químicas. As suas propriedades físicas como a viscosidade, a densidade, a higroscopicidade, capacidade de cristalização e químicas dependem do néctar e pólen da fonte floral, da cor, do aroma, da umidade e do conteúdo em proteínas e açúcares. (Azeredo et al., 2003 *apud* Ribeiro Junior; Canaver; Bassan, 2015, p. 60).

Outro ponto importante é o fortalecimento econômico para Jaraguá do Sul, pois a região aparenta ser favorável para a produção de hidromel; isso pode ser explicado tanto pela presença de atividades apícolas na região quanto pelo aumento do interesse por produtos artesanais e sustentáveis. De acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri, 2025): “[..] em 2024, Santa Catarina se tornou o terceiro maior exportador nacional de mel, com 5.476,8 toneladas exportadas”, o que demonstra o valor e a movimentação do mercado consumidor do mel, além do mais, também deixa visível o fato que Santa Catarina como estado tem os meios de produzir o suficiente para sustentar um mercado interno, não só da matéria-prima, mas também de seus derivados. Dessa forma, o estudo tem potencial para fortalecer a cadeia produtiva local, já que nosso foco é no mel produzido por apicultores locais, valorizando e destacando o mel produzido na região, o que incentiva a diversificação da economia.

## **7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **7.1 Mel e suas características gerais**

O mel é um composto orgânico constituído em grande parte por mistura complexa de açúcares, principalmente glicose e frutose, água, vitaminas, minerais e compostos aromáticos. Embora pareça simples, o mel é um dos produtos biológicos mais complexos já estudados. Sua composição está relacionada a diversos fatores, como as fontes vegetais de onde é

proveniente, condições climáticas, o solo, a espécie das abelhas, o estado de maturação entre outros (Kraemer, 2019). De acordo com Braga (2024) “O mel pode ser classificado como monofloral/unifloral quando é originado de apenas uma espécie de planta, bifloral quando é de duas espécies, ou de heterofloral/polifloral originário de várias espécies diferentes de plantas.”

A diversidade de méis encontrada no mercado é um reflexo direto das diferentes flores que as abelhas visitam, com cada florada conferindo características exclusivas ao mel produzido. Cada variedade de mel captura a essência das flores de origem, como o mel de laranjeira, com sabor delicado e cítrico, e o mel de eucalipto, com aroma mentolado intenso (Marques et al., 2025). O sabor e o aroma do mel estão fortemente atrelados a quantidades diminutas de substâncias complexas derivadas das fontes florais, como álcoois, aldeídos, ácidos e ésteres (Camargo et al., 2006).

## **7.2 Espécies de abelhas presentes na região de Jaraguá Do Sul**

De acordo com Antonietti, Sedrez (2021) atualmente a região de Jaraguá Do Sul possui 3 (três) principais espécies de abelhas sem ferrão (ASF) localizadas na comunidade do entorno e na Área de Preservação Permanente (APP) do IFSC Câmpus Jaraguá do Sul-Rau, sendo elas a abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*), a abelha Mirim-guaçu-amarela (*Plebeia remota rufis*) e a abelha Mirim-droryana (*Plebeia droryana*).

Além das abelhas ASF presentes em Jaraguá do Sul, temos as abelhas africanizadas que são as principais produtoras de mel para o amplo comércio, dentre suas espécies temos a *Apis mellifera* comumente chamada de Abelha Do Mel ou Abelha Europeia, uma espécie híbrida com ferrão que se espalhou por diversos continentes, está presente no Brasil e em regiões próximas (Carvalho, 2010).

## **7.3 O hidromel**

O hidromel é possivelmente a bebida alcoólica mais antiga conhecida pelo homem, historicamente conhecida como a bebida dos deuses, sendo produzida muito antes que o vinho e a cerveja. A primeira evidência arqueológica da produção de hidromel se dá em países africanos e posteriormente na Europa, onde o produto ficou mais conhecido, mas evidências

palinológicas, datadas do 3º milênio a.C., foram associadas a uma alimentação baseada em hidromel (Ribeiro, 2017).

De acordo com Gomes (2010 *apud* Braga, 2024, p. 13), “Caracterizado como uma bebida alcoólica que possui um teor de álcool por volume variando entre 8-14%, o hidromel é produzido através da fermentação de leveduras da diluição do mel com água. O hidromel possui quatro classificações, sendo elas denominadas de seco, licoroso, doce e espumoso. Essa classificação é definida a partir do tempo de fermentação, da quantidade de mel que está sendo utilizada e da graduação alcoólica”.

#### 7.4 Legislação brasileira para hidromel

De acordo com o Decreto Nº 6.871, de 04 de junho de 2009 “... é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14 % em volume, a 20°C, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável” (Brasil, 2009). A Instrução Normativa Nº 34 de 29 novembro de 2012 (Figura 1) estabelece os parâmetros legais para o hidromel, além de ressaltar que não é permitido o uso de açúcar (sacarose) para a elaboração dessa bebida.

Figura 1: Parâmetros para o hidromel, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

| Parâmetros                       | Mínimo   | Máximo   |
|----------------------------------|----------|----------|
| Acidez Fixa, em mEq/L            | 30       | -        |
| Acidez Total, em mEq/L           | 50       | 130      |
| Acidez Volátil, em mEq/L         | -        | 20       |
| Anidrido sulfuroso total, em g/L | -        | 0,35     |
| Cinzas, em g/L                   | 1,5      | -        |
| Cloretos totais, em g/L          | -        | 0,5      |
| Extrato seco reduzido, em g/L    | 7        | -        |
| Edulcorantes                     | Ausência | Ausência |
| Teor de açúcar, em g/L (Seco)    | -        | <3       |
| Teor de açúcar, em g/L (Suave)   | >3       | -        |

Fonte: Braga, 2024.

De acordo com Kraemer (2019), a produção desta bebida ainda é em grande parte um processo caseiro. Nos anos recentes, porém, diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de melhorar o processo de produção do hidromel e seus parâmetros sensoriais, testando diferentes cepas de fermento, formulações diversas de mosto, a qualidade do mel e o uso de misturas de mel com frutas e vegetais.

De acordo com Reddy; Pereira (2013, 2014 *apud* Júlio de Mesquita Filho, 2015, p. 37), “Durante a etapa de fermentação, podem ocorrer diversos problemas, sendo que os mais comuns são teores alcoólicos inferiores ao pretendido e processo de fermentação longo, tendo como consequência a heterogeneidade do produto final”.

## 8 METODOLOGIA

### 8.1 Matérias-primas

As matérias-primas utilizadas serão mel, água potável e leveduras, responsáveis pelo processo fermentativo. Para fins de comparação, serão utilizados 3 méis de diferentes origens (espécie de abelha e/ou florada), obtidos de produtores da região de Jaraguá do Sul. A escolha dos méis será feita a partir de pesquisa junto a produtores de mel da região, Secretaria Municipal do Desenvolvimento Rural e Abastecimento de Jaraguá do Sul e Epagri. Para a fermentação, será utilizado fermento biológico comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) próprio para bebidas.

### 8.2 Preparo do mosto

O mosto será preparado conforme descrito por Braga (2024), a partir da diluição do mel em água, de maneira que a mistura tenha aproximadamente 30 °Brix. A proporção de mel e água será determinada a partir da medida do °Brix do mel, utilizando-se duas fórmulas:

Fórmula 1:  $V(\text{mel}) \times \text{Brix}(\text{mel}) = V(\text{mosto}) \times 30$ , onde:

$V(\text{mel})$  = Volume de mel que será utilizada no processo, calculado da equação;

$\text{Brix}(\text{mel})$  = Brix inicial do mel, determinado com auxílio de refratômetro;

$V(\text{mosto})$  = Quantidade pré-estipulada de mosto que se deseja obter;

30 = valor final estipulado para o °Brix dessa formulação.

Fórmula 2:  $V(\text{água}) = V(\text{mosto}) - V(\text{mel})$ , onde:

$V(\text{água})$  = volume de água a ser adicionado no mosto

$V(\text{mosto})$  = Quantidade pré-estipulada de mosto que se deseja obter;

$V(\text{mel})$  = Volume de mel calculado na equação 1

Em seguida, será realizada a pasteurização a 60°C por 20 min para eliminar bactérias que possam prejudicar na fermentação, seguido de resfriamento. Quando o mosto pasteurizado atingir temperatura menor que 30°C, a levedura será adicionada.

### 8.3 Fermentação

A fermentação ocorrerá a 20°C, no escuro, em recipiente fechado para garantir condições de anaerobiose, com válvula *airlock* para o escape do dióxido de carbono formado durante a fermentação. O processo será considerado finalizado quando o °Brix < 3 (aproximadamente 30 dias), o que caracteriza um hidromel do tipo seco.

### 8.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas analisadas serão pH, °Brix, extrato seco, turbidez, teor alcoólico e acidez. Estas propriedades serão avaliadas semanalmente, a partir da coleta de amostras dos frascos de fermentação, para acompanhamento da cinética fermentativa.

#### 8.4.1 pH, °Brix e teor alcoólico

A determinação dos sólidos solúveis será estimada pela medida de seu índice de refração. A determinação foi realizada com o auxílio de refratômetro devidamente calibrado. A determinação do pH será realizada com o auxílio de pHmetro devidamente calibrado. O teor alcóolico será determinado com o auxílio de um densímetro.

#### 8.4.2 Extrato seco/ Resíduo seco

Esta análise se baseia na pesagem do resíduo gerado após a evaporação de água e do álcool, por aquecimento, conforme metodologia do IAL (2008).

### 8.4.3 Turbidez

Ao longo da fermentação serão realizadas análises de turbidez para acompanhamento da cinética fermentativa, com o auxílio de um turbidímetro.

### 8.4.4 Acidez total, acidez fixa e acidez volátil

A acidez total será medida pelo método de titulação e neutralização dos ácidos com solução padrão de álcali, sendo usado a fenolftaleína como indicador. A acidez total será expressa em g de ácido acético por 100 mL de amostra de hidromel. A determinação da acidez fixa será realizada por evaporação da amostra seguida de uma titulação dos residuais com álcali. Para obter a acidez volátil será realizado o cálculo de diferença entre a acidez total e a acidez fixa, conforme metodologia do IAL (2008).

### 8.5 Análise quimiométrica

Ao final da fermentação, será realizada a análise quimiométrica dos hidroméis produzidos, a partir dos perfis de espectrofotometria de luz UV-visível e de espectroscopia de infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR). Esta é uma abordagem não direcionada (*non-targeted*), que permite caracterizar e comparar amostras quimicamente complexas, mesmo sem identificar nem quantificar grupos químicos individualmente.

Serão coletados espectros de absorção molecular em um intervalo de comprimento de onda de 200 a 750 nm, utilizando um espectrômetro de luz UV-visível, e espectros de infravermelho por Transformada de Fourier, no intervalo de 4000 a 700  $\text{cm}^{-1}$ , para caracterização do perfil metabólico. Os espectros coletados serão processados e analisados no R, e a comparação quimiométrica será feita por Análise de Componentes Principais (PCA), a fim de verificar se, após a fermentação, os hidroméis retêm a impressão digital química dos méis utilizados em sua produção.

## 9 CRONOGRAMA

A seguir elaboramos o cronograma para as atividades do projeto, em seus respectivos semestres.

**Quadro 1:** Cronograma realizado para atividades do semestre 2026.2

| Atividades                      | 2026.2 |        |          |         |          |          |
|---------------------------------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|
|                                 | Julho  | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
| Revisão bibliográfica           | X      | X      | X        | X       | X        |          |
| Aquisição das matérias-primas   | X      |        |          |         |          |          |
| Fermentação e análises          |        | X      | X        | X       |          |          |
| Elaboração do Relatório Parcial |        |        |          | X       | X        |          |

**Fonte:** Autoria própria.

**Quadro 2:** Cronograma realizado para atividades do semestre 2027.1

| Atividades                                | 2027.1    |       |       |      |       |       |
|-------------------------------------------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|
|                                           | Fevereiro | Março | Abril | Maio | Junho | Julho |
| Revisão bibliográfica                     | X         | X     | X     | X    | X     |       |
| Fermentação e análises                    | X         | X     | X     |      |       |       |
| Elaboração do relatório final             |           |       | X     | X    | X     |       |
| Entrega do relatório final e apresentação |           |       |       |      |       | X     |

**Fonte:** Autoria própria.

## REFERÊNCIAS

ANTONIETTI, Anderson José; SEDREZ, Mário Cesar. Mapeamento de abelhas-sem-ferrão em uma Área de Preservação Permanente do Sul do Brasil. **Caminho Aberto – Revista de Extensão do IFSC**, v. 8, n. 15, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminhoaberto/article/view/2929/pdf2929>. Acesso em: 8 jun. 2026.

BRAGA, Bruna Maria Andrade. **Análise cinética da fermentação da produção de hidromel com diferentes leveduras**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, 2024. Disponível em:

BRASIL. **Decreto Nº 6.871, de 04 de Junho de 2009**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CcIVIL\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](http://www.planalto.gov.br/CcIVIL_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm)  
Acesso em: 8 jun. 2026

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas: fermentado de fruta; fermentado de fruta licoroso; fermentado de fruta composto; sidra; hidromel; fermentado de cana; saquê ou sake. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 nov. 2012. Seção 1, p. 3.

BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel**. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015. Orientador: Waldemar Gastoni Venturini Filho. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8d6c79fc-3b1b-4a86-9735-55c07655fc0/content>. Acesso em: 8 jun. 2026.

CARVALHO, Renan Gomes. **Apis mellifera: reprodução, polinização e produção de mel**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas). Faculdades Integradas Fafibe, Bebedouro, 2010. Disponível em [https://unifafibe.com.br/revista\\_online/arquivos/revista\\_biologia/sumário/15/02032011082215.pdf](https://unifafibe.com.br/revista_online/arquivos/revista_biologia/sumário/15/02032011082215.pdf). Acesso em: 8 jun. 2026.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de; PEREIRA, Fábila de Mello; LOPES, Maria Teresa do Rêgo; WOLFF, Luiz Fernando. **Mel: Características e Propriedades**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. p. 321-343. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2026.

JÚNIOR, Marcos Roberto Ribeiro; CANAVER, Andressa Barranco; BASSAN, Cassia Fernanda Domingues. PRODUÇÃO DE HIDROMEL: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL. **Revista Unimar Ciências**, v. 24, n. 1–2, 2015.

KRAEMER, Marinez S. **Desenvolvimento e caracterização de hidromel tradicional e melomel com polpa de abacaxi**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

MARQUES, G. A., SILVA, J. S. dos S., SILVA, M. A. P. da ., OLIVEIRA, A. V. de ., GADÊLHA, S. C. F. da S., COSTA, A. C. Propriedades e potencial tecnológico do mel conforme a origem florística. **Revista Técnica Da Agroindústria**, 2(2), 083. 2025.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17717284>

**Santa Catarina se destaca na produção e exportação de mel – Epagri**. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/santa-catarina-se-destaca-na-producao-e-exportacao-de-mel/>. Acesso em: 27 abr. 2026.