

**CENTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**

**Etec CIDADE TIRADENTES**

**CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

**Adla Ketelly Silva Romão**

**Adriele Camelo Verissimo Cordeiro**

**Ana Cristina Duarte de Melo**

**Lucas Ferreira Calegari**

**Raphaela Costa dos Anjos Azevedo**

**ANÁLISES QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DE MÉIS  
COMERCIALIZADOS NO BAIRRO DE CIDADE TIRADENTES**

**São Paulo**

**2024**

**Adla Ketelly Silva Romão**

**Adriele Camelo Verissimo Cordeiro**

**Ana Cristina Duarte de Melo**

**Lucas Ferreira Calegari**

**Raphaela Costa dos Anjos Azevedo**

**ANÁLISES QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DE MÉIS  
COMERCIALIZADOS NO BAIRRO DE CIDADE TIRADENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec Cidade Tiradentes, orientado pela docente Daniéle Santos Lima, como requisito parcial para obtenção de título de técnico em química.

**São Paulo**

**2024**

ADLA KETELLY SILVA ROMÃO  
ADRIELE CAMELO VERISSIMO CORDEIRO  
ANA CRISTINA DUARTE DE MELO  
LUCAS FERREIRA CALEGARI  
RAPHAELA COSTA DOS ANJOS AZEVEDO

**ANÁLISES QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DE MÉIS COMERCIALIZADOS  
NO BAIRRO DE CIDADE TIRADENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec Cidade Tiradentes, orientado pela docente Daniéle Santos Lima, como requisito parcial para obtenção de título de técnico em química.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. (Nome do professor avaliador)

Etec Cidade Tiradentes

---

Prof. (Nome do professor avaliador)

Etec Cidade Tiradentes

---

Prof. (Nome do professor avaliador)

Etec Cidade Tiradentes

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus, por nos guiar e dar forças para superar cada etapa deste percurso acadêmico.

Nossa gratidão se estende às nossas famílias, que nos acompanharam de perto, oferecendo apoio e compreensão, além de estarem presentes nos momentos mais desafiadores. Sem o suporte de vocês, essa conquista não teria sido possível!

Também agradecemos aos amigos e colegas de curso pela parceria, pelas palavras de apoio e pelas horas compartilhadas na instituição escolar.

À nossa orientadora, Dra. Daniélla Santos Lima, deixamos nossa sincera gratidão pelo apoio constante, paciência e pelas orientações que possibilitaram a concretização deste trabalho. Seu comprometimento e conhecimento foram indispensáveis para que alcançássemos nossos objetivos.

Além disso, somos gratos a assistente de laboratório Layza Rodrigues Guimarães, que esteve ao nosso lado durante as atividades laboratoriais, orientando-nos com profissionalismo. Seu apoio técnico foram fundamentais para a realização das análises, contribuindo para a qualidade dos resultados obtidos.

Agradecemos especialmente a todos os professores que, com generosidade e compreensão, disponibilizaram parte de seu tempo de aula para que pudéssemos nos concentrar no desenvolvimento deste trabalho. Esse apoio foi fundamental para o nosso progresso e possibilitou que avançássemos nas etapas de pesquisa.

Por fim, expressamos nossa gratidão a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, nos influenciaram positivamente ao longo de nossa trajetória acadêmica e colaboraram para a realização deste trabalho.

## Resumo

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo levantar dados experimentais com base nas metodologias realizadas para determinar a qualidade dos méis comerciais disponibilizados no bairro em mercados da Cidade Tiradentes. Para isto, analisou-se três amostras de méis de marcas diferentes; sendo estas: ‘Mel Flor de Minas’ (mel 1), ‘Casa do mel’ (mel 2) e ‘Mel Baldoni’ (mel 3), com intuito de promover uma avaliação dos produtos e verificar se são próprios para consumo ou se não estão sendo comercializados com adulterações. Ao todo, foram realizados 6 experimentos, sendo eles: Reação de Lund, para detectar a presença de proteínas; Reação de Fiehe, para verificar a presença de Hidroximetilforfural (HMF); Reação de Lugol, para avaliar a presença de amido e dextrinas; Teste de Densidade, para averiguar a pureza do mel; Teste de Determinação de Acidez Livre, para quantificar os ácidos livres; Teste de Seliwanoff, para distinguir os grupos funcionais aldoses e cetoses. Tais experimentos têm caráter qualitativo e quantitativo para determinar de forma mais ampla possível a análise dos méis. Cabe ressaltar que os resultados obtidos demonstraram que o mel da marca ‘Mel Flor de Minas’ está dentro dos padrões analisados quanto a presença de amido e dextrinas, pureza e ácido livres, porém está fora dos padrões quanto a presença de proteínas, frutose, glicose, maltose ou sacarose; O mel da marca ‘Casa do mel’ encontra-se dentro dos parâmetros quanto a presença de proteínas, amido e dextrinas, pureza e ácidos livres, mas está fora dos padrões quanto a presença de frutose, glicose, maltose ou sacarose; O mel da marca ‘Mel Baldoni’ está dentro dos limites estabelecidos quanto a presença de proteínas, amido e dextrinas, pureza e ácidos livres, entretanto está fora dos padrões quanto a presença de frutose, glicose, maltose ou sacarose. Dessa forma, conclui-se que todas as amostras apresentaram poucas adulterações, demonstrando que os méis estão seguindo de forma quase correta o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQ), exceto com relação às proteínas, frutose, glicose, maltose ou sacarose. Logo, é necessário que análises mais rigorosas sejam feitas no setor de qualidade para que a produção de mel siga as normas instituídas pelo Ministério da Agricultura (MAPA), visto que este tipo de alimento é consumido em larga escala e não deve ser prejudicial à saúde do consumidor.

Palavras-Chave: experimentos; determinar; análise; méis.

## Abstract

This thesis aims to collect experimental data based on the methodologies used to determine the quality of commercial honeys available in the markets of the Cidade Tiradentes neighborhood. To achieve this, three samples of honey from different brands were analyzed: ‘Mel Flor de Minas’ (honey 1), ‘Casa do Mel’ (honey 2), and ‘Mel Baldoni’ (honey 3), with the purpose of evaluating the products and verifying if they are suitable for consumption or if they are being sold with adulterations. A total of 6 experiments were conducted, namely: Lund’s Reaction to detect the presence of proteins; Fiehe’s Reaction to check for Hydroxymethylfurfural (HMF); Lugol’s Reaction to assess the presence of starch and dextrins; Density Test to verify the purity of the honey; Free Acidity Determination Test to quantify free acids; Seliwanoff’s Test to distinguish aldoses and ketoses functional groups. These experiments have both qualitative and quantitative characteristics to provide the broadest possible analysis of the honeys. It is important to highlight that the results showed that the honey from the brand ‘Mel Flor de Minas’ is within the standards analyzed regarding the presence of starch and dextrins, purity, and free acids, but is outside the standards regarding the presence of proteins, fructose, glucose, maltose, or sucrose; The honey from the brand ‘Casa do Mel’ is within the parameters for proteins, starch and dextrins, purity, and free acids but is outside the standards regarding the presence of fructose, glucose, maltose, or sucrose; The honey from the brand ‘Mel Baldoni’ is within the established limits regarding proteins, starch and dextrins, purity, and free acids, but is outside the standards regarding the presence of fructose, glucose, maltose, or sucrose. Thus, it can be concluded that all the samples showed minimal adulterations, indicating that the honeys are almost in compliance with the Technical Regulation of Honey Identity and Quality (RTIQ), except for the presence of proteins, fructose, glucose, maltose, or sucrose. Therefore, more rigorous analyses need to be carried out in the quality control sector to ensure that honey production follows the standards established by the Ministry of Agriculture, Livestock, and Food Supply (MAPA), as this type of food is widely consumed and should not be harmful to consumer health.

Keywords: experiments; determination; analysis; honey.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. Reagentes e Solventes Utilizados.....	12
3.1.1. Méis Utilizados Como Amostras Nos experimentos .....	13
3.1.1.1. Estudo de Rotulagem dos méis usados como amostra .....	13
3.2. EXPERIMENTOS QUALITATIVOS.....	18
3.2.1. REAÇÃO DE LUND .....	18
3.2.1.1. Materiais.....	18
3.2.1.2. Reagentes .....	18
3.2.1.3. Métodos.....	18
3.2.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Lund .....	19
3.2.2. REAÇÃO DE LUGOL .....	21
3.2.2.1. Materiais.....	21
3.2.2.2. Regentes.....	21
3.2.2.3. Métodos.....	21
3.2.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Lugol (Teste com iodo) .....	22
3.2.3. REAÇÃO DE FIEHE .....	25
3.2.3.1. Materiais.....	25
3.2.3.2. Reagentes .....	25
3.2.3.3. Métodos.....	26
3.2.3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Fiehe .....	26
3.2.4. REAÇÃO DE SELIWANOFF .....	27
3.2.4.1. Materiais.....	28
3.2.4.2. Reagentes .....	28
3.2.4.3. Métodos.....	28
3.2.4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Seliwanoff.....	29
3.3. EXPERIMENTOS QUANTITATIVOS .....	30
3.3.1. DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE .....	30
3.3.1.1. Materiais.....	30
3.3.1.2. Reagentes .....	31
3.3.1.3. Métodos.....	31

3.3.1.4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO- Determinação de Densidade .....	31
3.3.2.	DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ LIVRE .....	32
3.3.2.1.	Materiais .....	33
3.3.2.2.	Reagente.....	33
3.3.2.3.	Métodos.....	33
3.3.2.3.1.	Preparo de Solução.....	33
3.3.2.3.2.	Preparo da Amostra .....	33
3.3.2.3.3.	Titulação .....	34
3.3.2.4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO- Teste de Acidez Livre .....	34
4.	CONCLUSÃO.....	38
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39



## 1. INTRODUÇÃO

O mel é um alimento líquido viscoso, açucarado e aromático sintetizado pelas abelhas, insetos da ordem *Hymenoptera*, especificamente a *Apis mellifera* (europeia) e a *Melipona scutellaris* (sem ferrão). Esse alimento provém do néctar das flores, o qual será pré-processado em favo ou pote pelas abelhas ao chegarem nas colônias, passando assim por processos de transformações química e física (Associação Brasileira de Estudo das Abelhas, 2020).

Sendo assim, como afirma Embrapa (2006), a composição química do mel terá os macronutrientes hidratos de carbono com maior porcentagem de atuação, sendo os principais: 38% de frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ), 31% de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), 7% de maltose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) e 1% de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Ainda na composição do mel, tem-se cerca de 15% a 21% de água ( $H_2O$ ), ácidos orgânicos que são apresentados em quantidade menor que 0,5%, sendo o ácido glucônico ( $C_6H_{12}O_7$ ) o exibido em maior proporção. Além disso, o alimento possui grande quantidade de minerais, enzimas, proteínas, aminoácidos e vitaminas do complexo B, vitamina C e D (Embrapa, 2006).

Dessa forma, tendo em vista a composição química do mel e suas propriedades nutricionais e terapêuticas, o alimento é recomendado para fins medicinais (Albuquerque; Sobrinho; Lins, 2021). A utilização do mel carrega benefícios como o aumento da imunidade, antioxidante, bactericida e antiinflamatório, tornando o organismo de seus consumidores mais resistente a doenças infecciosas, como a influenza, por exemplo (UnisaúdeMS, 2022).

Contudo, a quantidade de mel produzido pelas abelhas é inferior a quantidade de busca por parte dos consumidores, tendo como consequência disponibilidade limitada do produto em centros comerciais e preços mais elevados (Camargo; Lacerda; Martinelli; Rossi; Victória, 1999). Tais fatores favorecem a prática de adulteração do alimento, ocorrendo por meio da adição de xaropes ou soluções de sacarose, derivados de açúcar e milho, melado e solução de sacarose invertida, açúcares e glicose comercial e outros carboidratos. A principal forma de adulteração do mel é a partir do caldo de cana-de-açúcar engrossado no fogo, com a adição de Iodo e aditivos químicos para melhorar a aparência da cor e viscosidade, respectivamente (Camargo; Lacerda; Martinelli; Rossi; Victória, 1999).

Desse modo, de acordo com um estudo de longo prazo feito pela Universiti Malaysia Terengganu (Samat, et.al 2018), foi feita a análise comparativa entre méis naturais e adulterados/não originais; estes, também apresentados como mel adulterado FHA (A) e mel

adulterado FHB (B). Os testes foram realizados baseando-se em dois grupos de ratos: ratos controle normal (NC) e ratos alimentados com mel adulterado (FHA e FHB). O resultado do estudo mostrou que os ratos que consumiram o mel FHA e FHB obtiveram um aumento significativo do colesterol, triglicerídios e glicose.

Em contraste, os ratos alimentados com o mel natural (grupo NC) apresentaram um nível mais baixo dos componentes citados. O fato mais preocupante é que dentre os grupos mais afetados (FHA e FHB), cinco ratos tiveram morte precoce. A totalidade dos dados encontrados provam o quão alarmante a adulteração do mel pode ser comparando os mesmos parâmetros com o consumo humano, visto que o aumento da glicemia ocasiona doenças como a hiperglicemia, obesidade e ganho de peso abdominal, contribuindo para a baixa qualidade de vida e a morte precoce (SAMAT, Suhana et al; 2018).

Com isso, o consumo de açúcares livres indicado pela Organização Mundial de Saúde (2015) é inferior a 10% da ingestão calórica total; o motivo deve-se a quantidade elevada de açúcares simples, ou seja, os hidratos de carbono presentes nos alimentos. Por conseguinte, ainda que considerado um alimento rico em benefícios, o mel obtém porcentagem consideravelmente alta de açúcares simples que podem chegar até 38% de sua composição química natural. Assim, a adição de outros açúcares, xaropes, soluções e aditivos, contribuem para o acréscimo da porcentagem citada. Logo, o consumo exagerado de açúcares simples pode ocasionar problemas de obesidade e doenças dentárias (OMS, 2015).

À vista disso, experimentos qualitativos e quantitativos foram realizados em méis das seguintes marcas: Mel Flor de Minas, Casa do Mel e Mel Baldoni; os quais foram obtidos em comércios da região do bairro Cidade Tiradentes. Assim, os experimentos realizados procuram identificar se os produtos disponibilizados para a população possuem algum tipo de adulteração, comparando seus resultados com as normas da constituição.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar por meio de análise físico-química se a qualidade de 3 méis comerciais, estão seguindo os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ).

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar a comparação físico-química dos méis comercializados se baseando no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ);
- Analisar a presença de proteínas pela Reação de Lund;
- Analisar a presença de Hidroximetilforfural (HMF) pela reação de Fiehe;
- Analisar a presença de amido e dextrinas pela Reação de Lugol;
- Analisar a pureza do mel pelo Teste de Densidade;
- Quantificar os ácidos livres pelo Teste de Determinação de Acidez Livre;
- Distinguir os grupos funcionais aldoses e cetoses Pelo Teste de Seliwanoff.

### 3. METODOLOGIA




#### 3.1. Reagentes e Solventes Utilizados

- **Acetona 96% ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ):** Fornecedor: “Anidrol Produtos para Laboratórios” (Lote: 30.272 e validade: 10/2019).
- **Ácido Clorídrico (HCl) P.A.:** Fornecedor: “Anidrol Produtos para Laboratórios” (Lote: 31.626 e validade: 07/2020).
- **Ácido Tânico ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4$ ) P.A.:** Fornecedor: “Dinâmica Química Contemporânea Ltda” (Lote: 130472 e validade: 23/04/2028).
- **Fenolftaleína ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) indicador:** Não possui rotulagem.
- **Hidróxido de sódio (NaOH) P.A.:** Fornecedor: “Greentec” (Lote 1027 e validade: 12/2020).
- **Resorcina ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ ) P.A.:** Fornecedor: “Dinâmica Química Contemporânea Ltda” (Lote: 129556 e validade: 06/02/2032).
- **Solução de Lugol:** Não possui rotulagem;
- **Solução tampão pH 4:** Fornecedor: “Qhemis High Purity” (Lote: F1510406K e validade: de 15 meses, considerando que foi fabricado em 11/15)
- **Solução tampão pH 7:** Fornecedor: “Nox Lab Solutions” contém quantidade máxima total de 500ml. (Lote: 12998 e validade: de 6 meses, considerando que foi fabricada em 08/21).

### 3.1.1. Méis Utilizados Como Amostras Nos experimentos

A tabela a seguir mostra os méis comprados pelos autores para realizar as práticas experimentais necessárias.

**TABELA 1:** Amostras de méis compradas pelos autores para realizar as análises

AMOSTRA DE MEL 1	AMOSTRA DE MEL 2	AMOSTRA DE MEL 3
<b>Marca:</b> Flor de Minas	<b>Marca:</b> Casa do Mel	<b>Marca:</b> Mel Baldoni
		
<b>Lote:</b> Inexistente	<b>Lote:</b> CM 002	<b>Lote:</b> 5645
<b>Validade:</b> 02/12/2026	<b>Validade:</b> 20/03/2026	<b>Validade:</b> 28/02/2026
<b>Local de Compra:</b> Magic Doces (Cidade Tiradentes, SP)	<b>Local de Compra:</b> Casa do norte Espaço do Norte (Cidade Tiradentes, SP)	<b>Local de Compra:</b> Supermercado Assaí Tiradentes (Cidade Tiradentes, SP)

(Fonte: Autores, 2024)

#### 3.1.1.1. Estudo de Rotulagem dos méis usados como amostra

Para comercializar mel é preciso atender requisitos de rotulagem que devem ser encontrados na embalagem do produto, estabelecidos pelas legislações vigentes (RTIQ) para garantir aos consumidores segurança alimentar do item que está sendo consumido. Para analisar a presença/ ausência dos componentes necessários na rotulagem foi feito um modelo de tabela com as informações exigidas pela regulamentação: Regulamento Técnico para Rotulagem de Produto de Origem Animal Embalado de 2005, pertencente ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

**TABELA 2:** Informações coletadas e natureza da informação

<b>Dados registrados</b>	<b>Natureza da Informação</b>
Denominação de venda do produto de origem animal	Identificação do produto
Lista de ingredientes	Se presente ou ausente
Conteúdos líquidos	Em g., kg., ou mL
Identificação da origem	Se presente ou ausente
Nome ou razão social e endereço do estabelecimento	Identificação da firma produtora
Nome ou razão social e endereço do importador, no caso de produtos de origem animal importado	Identificação da firma produtora
Carimbo oficial da Inspeção Federal - SIF	Número do Registro no Órgão competente
Categoria do estabelecimento, de acordo com a classificação oficial quanto ao registro do mesmo no DIPOA	Identificação da firma produtora
Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ	Identificação da firma produtora
Conservação do produto	Instruções sobre o modo de conservação
Marca comercial do produto	Marca do Produto
Identificação do lote	Número do lote
Data de fabricação	Data de produção ou de envase
Prazo de validade	Data ou período de validade
Composição do produto	Se presente ou ausente
Indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob no ----/----	Se presente ou ausente
Instruções sobre o preparo e uso do produto de origem animal comestível ou alimento, quando necessário	Se presente ou ausente
Informação Nutricional	Se presente ou ausente
Alerta de restrição ao consumo por crianças com menos de 1 ano de idade	Se presente ou ausente

(Fonte: Autores, baseado no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2021)

**TABELA 3:** Aplicação da rotulagem para a marca Mel Flor de Minas

<b>Tabela de verificação dos rótulos de méis comercializados no bairro de Cidade Tiradentes- SP</b>				
Marca: <b>Mel Flor de Minas</b>		NºRót: <b>1</b>	Data: 08/08/2024	
Categoria do empreendimento: ( ) Supermercado ( ) Farmácia ( ) Feira (X) Merceria ( ) Padaria				
<b>Itens</b>	<b>Descrição</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>Observações</b>
1	Denominação de venda do produto de origem animal	X		
2	Lista de ingredientes		X	
3	Conteúdos líquidos	X		
4	Identificação da origem	X		
5	Nome ou razão social e endereço do estabelecimento	X		
6	Nome ou razão social e endereço do importador, no caso de produtos de origem animal importado		X	
7	Carimbo oficial da Inspeção Federal - SIF		X	
8	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ	X		
9	Conservação do produto		X	
10	Marca comercial do produto	X		
11	Identificação do lote		X	
12	Data de fabricação	X		
13	Prazo de validade	X		
14	Composição do produto		X	
15	Indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob no ----/----		X	
16	Instruções sobre o preparo e uso do produto de origem animal comestível ou alimento, quando necessário	X		
17	Informação Nutricional	X		
18	Alerta de restrição ao consumo por crianças com menos de 1 ano de idade		X	
C-Conforme NC-Não Conforme				

(Fonte: Autores, baseado no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2021)

**TABELA 4:** Aplicação da rotulagem para a marca Casa do Mel

<b>Tabela de verificação dos rótulos de méis comercializados no bairro de Cidade Tiradentes- SP</b>				
Marca: <b>Casa do Mel</b>		NºRót: <b>2</b>	Data: 08/08/2024	
Categoria do empreendimento: ( ) Supermercado ( ) Farmácia ( ) Feira (X) Merceria ( ) Padaria				
<b>Itens</b>	<b>Descrição</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>Observações</b>
1	Denominação de venda do produto de origem animal	X		
2	Lista de ingredientes	X		
3	Conteúdos líquidos	X		
4	Identificação da origem	X		
5	Nome ou razão social e endereço do estabelecimento	X		
6	Nome ou razão social e endereço do importador, no caso de produtos de origem animal importado		X	
7	Carimbo oficial da Inspeção Federal - SIF		X	
8	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ	X		
9	Conservação do produto		X	
10	Marca comercial do produto	X		
11	Identificação do lote	X		
12	Data de fabricação	X		
13	Prazo de validade	X		
14	Composição do produto	X		
15	Indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob no ----/----	X		
16	Instruções sobre o preparo e uso do produto de origem animal comestível ou alimento, quando necessário		X	
17	Informação Nutricional	X		
18	Alerta de restrição ao consumo por crianças com menos de 1 ano de idade	X		
C-Conforme NC-Não Conforme				

(Fonte: Autores, baseado no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2021)



**TABELA 5:** Aplicação da rotulagem para a marca Mel Baldoni

<b>Tabela de verificação dos rótulos de méis comercializados no bairro de Cidade Tiradentes- SP</b>				
Marca: <b>Mel Baldoni</b>		NºRót: <b>3</b>	Data: 08/08/2024	
Categoria do empreendimento: <input checked="" type="checkbox"/> Supermercado ( ) Farmácia ( ) Feira ( ) Mercearia ( ) Padaria				
<b>Itens</b>	<b>Descrição</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>Observações</b>
1	Denominação de venda do produto de origem animal	X		
2	Lista de ingredientes		X	
3	Conteúdos líquidos	X		
4	Identificação da origem	X		
5	Nome ou razão social e endereço do estabelecimento	X		
6	Nome ou razão social e endereço do importador, no caso de produtos de origem animal importado		X	
7	Carimbo oficial da Inspeção Federal - SIF	X		
8	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ	X		
9	Conservação do produto	X		
10	Marca comercial do produto	X		
11	Identificação do lote	X		
12	Data de fabricação		X	
13	Prazo de validade	X		
14	Composição do produto		X	
15	Indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob no ----/----	X		
16	Instruções sobre o preparo e uso do produto de origem animal comestível ou alimento, quando necessário		X	
17	Informação Nutricional	X		
18	Alerta de restrição ao consumo por crianças com menos de 1 ano de idade	X		
C-Conforme NC-Não Conforme				

(Fonte: Autores, baseado no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2021)

## **3.2. EXPERIMENTOS QUALITATIVOS**

### **3.2.1. REAÇÃO DE LUND**

Teste feito para analisar as proteínas do mel e assim, descobrir se houve adição de água ou outro diluidor. De forma geral é feito para determinar a pureza do mel.

#### **3.2.1.1. Materiais**

- Balança analítica;
- Espátula metálica;
- Proveta de (50 ± 0,1) mL com tampa;
- Béquer de 25 mL;
- Pipeta volumétrica de 5 mL;
- Bastão de vidro.

#### **3.2.1.2. Reagentes**

- Amostra de mel;
- Solução de ácido tânico a 0,5% m/v.

#### **3.2.1.3. Métodos**

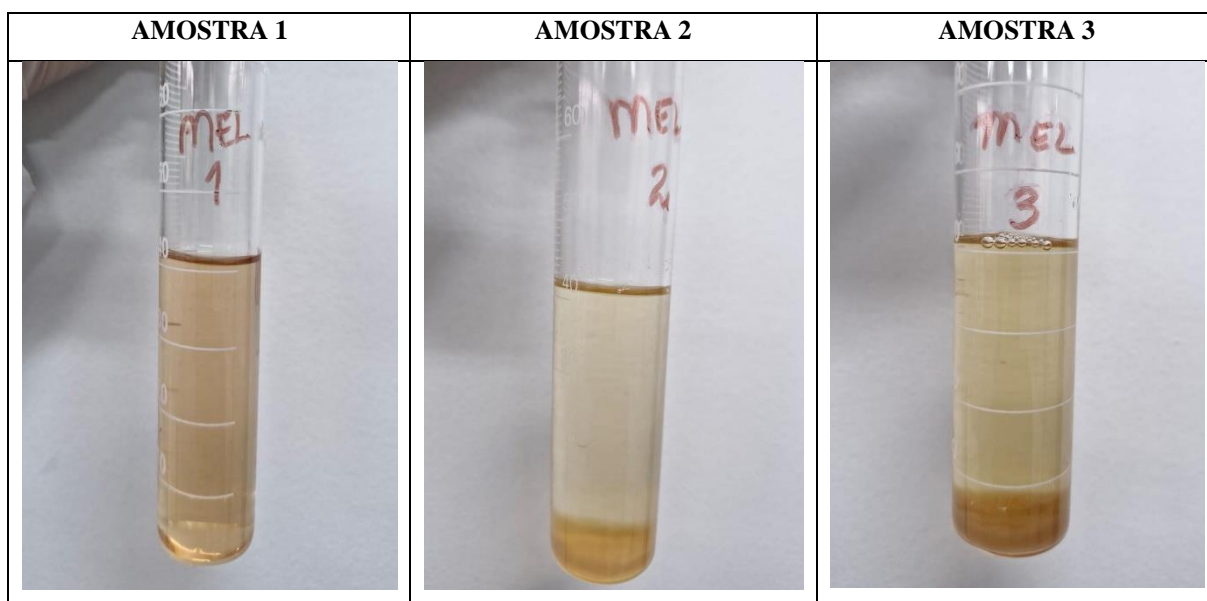
Para realizar o teste, foi preparado uma solução de ácido tânico 0,5%, para isso foi pesado em uma balança analítica 0,5g de ácido tânico, após pesagem foi adicionado o ácido em um béquer com um pouco de água para solubilizá-lo, logo após, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100mL e completado até o menisco com água destilada.

Com a solução pronta, foram pesadas 2g de cada uma das amostras em uma proveta, com o auxílio da balança analítica, após pesagem foram adicionados 5mL da solução de ácido tânico e água destilada até completar o volume de 40mL. Após agitar e solubilizar a solução, ela foi deixada em repouso durante 24hrs, para a formação do precipitado.

### 3.2.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Lund

A partir da tabela a seguir vê-se a ausência de precipitado na proveta de mel 1, enquanto as demais amostras contém a presença de sedimento, demonstrando os resultados experimentais:

**TABELA 6:** Comparação visual de precipitado formado nas amostras



(Autores, 2024)

**TABELA 7:** Quantidade (em mL) de precipitado presente nas amostras

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
Sem precipitado	3 mL de precipitado	<4 mL de precipitado

(Autores, 2024)

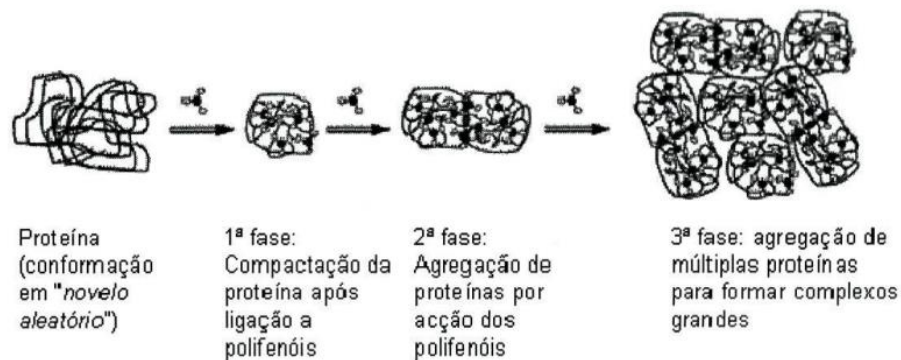
A formação de precipitado na Reação de Lund ocorre quando as proteínas solúveis presentes em méis conhecidas como albuminoides, entram em contato com o ácido tânico (BERA; ALMEIDA-MURADIAN, 2007). Esse contato gera uma reação química formando complexos insolúveis, que por sua vez, tornam-se sólidos e precipitam, assim pode-se observar as proteínas presentes no mel.

**FIGURA 1:** Formação de precipitado a partir da reação entre tanino e proteína



(UFPR, s.d.)

**FIGURA 2:** Agregação de proteínas por meio dos compostos polifenólicos presentes no ácido tânico



(Universidade do Porto, 2007)

Sendo assim, no contexto do teste de qualidade, a precipitação indica a presença de proteínas naturais no mel. O valor da quantidade de precipitado formado aponta uma composição proteica natural, ou seja, uma possível pureza. Além disso, indica a adulteração ou produção inadequada nos méis. Considerando os resultados experimentais, consegue-se comparar a quantidade de precipitado com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ), o qual diz que a reação de Lund deve obter resultado positivo com a presença de decantado entre 0,6 a 3 mL. Logo, é perceptível que duas amostras (1 e 3) não estão dentro dos padrões desejados.

Com relação a amostra 1, que não contém sedimento, têm-se a indicação de que o mel analisado não possui proteínas advindas naturalmente em seu composto, sendo um sinal de que a amostra pode estar adulterada, diluída, ou sofreu algum processo em sua fabricação que reduziu o número de proteínas, além disso também pode-se inferir que a amostra possui qualidade inferior, tendo em vista sua análise de rotulagem e embalagem, que demonstra não possuir requisitos básicos para a garantia de segurança alimentar, como a identificação do lote, a qual é importante para a rastreabilidade do produto.

Já a amostra 3, apresenta o valor de 1 mL acima do permitido, porém, observou-se que a formação de precipitado se concentrou nas paredes da proveta, isso se dá pela formação coloidal dispersa entre a proteína decantada e a solução formada. Por isso, não é possível determinar se a amostra está de fato com o valor de sedimento alterado segundo as normas ou se a acumulação dos coloides influenciou significativamente a determinação do resultado.

### **3.2.2. REAÇÃO DE LUGOL**

Esse teste indica a presença de amido e dextrinas (carboidratos obtidos após a hidrólise do amido). Ele também mostra se houve adição de xaropes de açúcar ou glicose.

#### **3.2.2.1. Materiais**

- Balança analítica;
- banho-maria;
- espátula metálica;
- proveta de 50 mL;
- béquer de 50 mL;
- pipeta graduada de 1 mL;
- bastão de vidro.

#### **3.2.2.2. Regentes**

- Amostra de mel;
- Solução de Lugol (Tintura de Iodo 2%)

#### **3.2.2.3. Métodos**

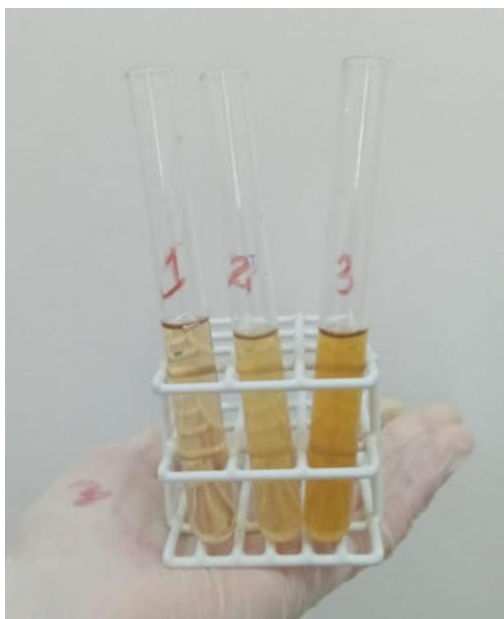
Para realizar o teste foram pesados 10g de cada uma das amostras de mel em um béquer com o auxílio da balança semi-analítica, após pesagem foram adicionados 20 mL de água destilada e agitou-se para solubilizar a solução.

Com a solução pronta, foi preparado o banho maria, ligando-o e deixando em uma temperatura de 60°C, após o pré-aquecimento, foi colocado o béquer com a solução solubilizada e deixada durante 30min. Após a passagem deste tempo, a solução ficou em repouso para resfriamento em temperatura ambiente. Com ela um pouco mais resfriada, foi adicionado 0,5mL de solução de lugol, observando a coloração obtida.

#### 3.2.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Lugol (Teste com iodo)

Segundo a imagem abaixo pode-se constatar tons da coloração amarelada nos respectivos tubos de ensaio das amostras: 1, 2 e 3.

**FIGURA 3:** Resultados da reação de Lugol



(Autores, 2024)

Como observado nos resultados obtidos, as amostras dos méis realizados não apresentaram adulteração por amido. O experimento foi feito duas vezes no intuito de confirmar o resultado obtido. Na primeira análise foi feito o aquecimento da solução em banho-maria afim de acelerar a reação, já que o banho-maria apresentava anormalidades com padrões de controle de temperatura instáveis; já na segunda, o processo de aquecimento foi desconsiderado (optou-se pela temperatura ambiente).

A imagem abaixo ilustra um exemplo de adição de amido em amostras de mel. Consta-se adulterado a primeira amostra (1) a qual apresenta coloração intensa de roxo/preto escuro. Já a segunda (2), não apresenta nenhuma adição de amido.

**FIGURA 4:** Reação de Lugol



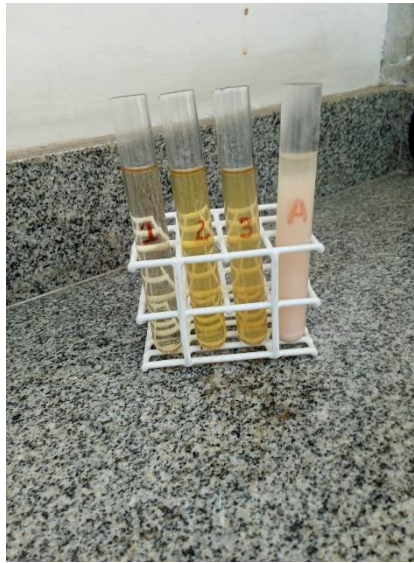
(ResearchGate, 2024)

Na amostra (1) a qual foi confirmada a presença de amido, é visível a interação bem-sucedida da Solução de Lugol com o amido presente na amostra. Em virtude disso, vale se atentar a composição do polissacarídeo amido, formado por cadeias de amilose e amilopectina (polímeros formados por glicose). Para o experimento de Lugol se destaca o interesse pela interação com a amilose, macromolécula digerida mais facilmente em comparação com a amilopectina além de formar um espiral com espaço vazio em sua cadeia que consequentemente facilita a entrada e interação do iodo molecular.

A adulteração das amostras a partir da adição de 1g de amido de milho comercial também foi feita, a fim de analisar e observar a dinâmica de reação entre o iodo e a amilose. A aparição espontânea da coloração azul-escura nas amostras a partir da adição de 5 gotas da solução de lugol foi confirmada, embora o indicativo da mudança tenha ocorrido de forma rápida, logo retornando à coloração usual de complexo água + amido.

A figura abaixo, ilustra o processo de adulteração feito com a amostra de mel 1, indicado por (A).

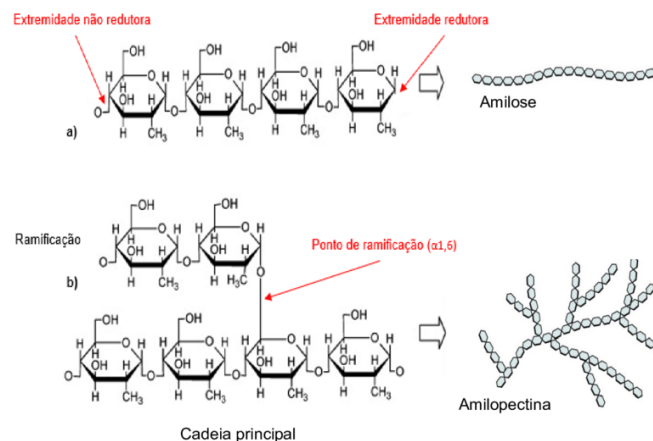
**FIGURA 5:** Adulteração com amido (A)



(Autores, 2024)

Uma hipótese levantada acima do desaparecimento da cor pode ser explicada pela presença de reagentes redutores no mel, como vitamina C ou tiosulfato de sódio; esses agentes transformam o iodo em iodeto, e este é incapaz de reagir com o amido da mesma maneira, assim ocorrendo o desaparecimento rápido da cor (University of Waterloo, 2015). A figura abaixo ilustra a estrutura do amido, com destaque para os aspirais que facilitam a reação iodo-amido.

**FIGURA 6:** Estrutura do Amido



(Fonte: ResearchGate, s.d.)

Interessante destacar que embora o processo englobe o uso de uma solução (Tintura de Iodo 2%) o fenômeno formado durante a interação não se enquadra como solução, e sim como complexo. Isso ocorre pelo fato de o amido ser parcialmente solúvel em água, recorrendo assim,



a suspensão do líquido presente (sistema coloidal caracterizado pela mistura de substâncias com partículas refletidas e dispersas em um meio de dispersão de luz); (CASTRO, Universidade Federal de Viçosa, 2010). É possível distinguir um complexo de uma substância aplicando o Efeito Tyndall. O mencionado efeito utiliza-se de um laser, que quando entra em contato com a solução, atravessa normalmente a mistura homogênea sem deixar rastros; já no caso de um complexo, o caminho que o laser percorre é visível e se dá ao fato de as partículas interagirem com a luz (BERNARDO, 2005).

### **3.2.3. REAÇÃO DE FIEHE**

É considerável realizar esse teste, pois nele é possível observar a presença de substâncias produzidas no superaquecimento do mel e descobrir possíveis adições de xaropes de açúcar, além de determinar o HMF (indicador de qualidade).

#### **3.2.3.1. Materiais**

- Balança analítica;
- Espátula metálica;
- Provetas de 10 e 50 mL;
- Béquer de 50 mL;
- Pipeta graduada de 1 mL;
- Bastão de vidro e tubo de ensaio pequeno.

#### **3.2.3.2. Reagentes**

- Amostra de mel;
- Acetona 96%;
- Solução clorídrica de resorcina.

### **3.2.3.3. Métodos**

Para o teste foi necessário pesar 5g de amostra em um béquer de 50 mL e adicionar 5 mL de acetona 96% (substituição para éter etílico) agitando a solução. A camada formada foi transferida para um tubo de ensaio adicionou-se 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina (0,5g de resorcina em 50 mL de ácido clorídrico) e permaneceu em repouso por 10 minutos. Na presença de glicose comercial ou de mel superaquecido, é vista uma coloração vermelha intensa indicando a fraude.

### **3.2.3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Fiehe**

A metodologia da Reação de Fiehe apresentada neste trabalho foi baseada na IV edição do livro Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz; a qual sofreu alterações tendo em vista a indisponibilidade de éter etílico na unidade escolar e o difícil acesso para compra por se tratar de um reagente de alto risco; sendo assim, foi necessária a substituição do reagente por acetona 96%.

Ao verificar as informações das FISPQ dos reagentes, a acetona 96% foi escolhida para a substituição na reação de Fiehe pois apresenta características físico-químicas semelhantes ao do éter etílico, além de ser um reagente menos inflamável. A acetona é uma substância volátil, possui baixa polaridade e capacidade para dissolver compostos orgânicos apolares, assim como o éter etílico.

Na metodologia descrita no livro do Instituto Adolfo Lutz, após o éter etílico entrar em contato com a mistura homogênea de mel e água, haverá formação de precipitado. Logo após, o precipitado será recolhido e adicionado à solução de ácido clorídrico e resorcina para identificar a presença de adição de açúcar ou superaquecimento nesse precipitado.

Contudo, após realizar o experimento com acetona 96%, observou-se que não houve formação do precipitado ao adicionar o reagente na mistura de mel e água. Todavia, deu-se continuidade ao experimento, onde foi acrescentado a solução de resorcina e ácido clorídrico; porém, a amostra não apresentou alteração colorimétrica, ou seja, não houve mudança para uma cor avermelhada, indicando assim que não houve adição de açúcar ou superaquecimento. Conforme a imagem a seguir é possível observar a coloração amarelada nos respectivos tubos de ensaio das amostras: 1, 2 e 3.

**FIGURA 7:** Resultados da reação de Fiehe



(Autores, 2024)

Dessa forma, tendo em vista a ausência do precipitado ao utilizar acetona 96% no experimento, foi realizado o teste positivo para qualificar o experimento. Sendo assim, foi adicionado açúcar refinado nas amostras de méis e realizado a mesma metodologia da reação de Fiehe que ao ser finalizada não apresentou mudança na coloração da amostra. Portanto, ainda que a amostra estivesse adulterada, o experimento não indicava essa adulteração a partir das características colorimétricas.

O acontecimento afetou significativamente os resultados apresentados, levando assim a hipótese de que a acetona 96% não foi a melhor escolha de reagente a ser utilizado, considerando que a mesma também pode solubilizar componentes polares, dificultando a formação de precipitado ao entrar em contato com a mistura homogênea de água e mel. Além disso, há possibilidade do reagente acetona 96% estar contaminado, tendo em vista o armazenamento incorreto em que o reagente estava exposto.

#### **3.2.4. REAÇÃO DE SELIWANOFF**

Distingue os grupos funcionais aldoses e cetoses, que estão presentes nos monossacarídeos que compõe o mel.

#### **3.2.4.1. Materiais**

- Tubo de ensaio;
- Balão volumétrico;
- Espátula metálica
- Pipeta graduada;
- Béqueres 20 ml;
- Vidro de relógio;
- Chapa de aquecimento.

#### **3.2.4.2. Reagentes**

- Resorcina;
- Méis;
- Água destilada;
- Ácido clorídrico.

#### **3.2.4.3. Métodos**

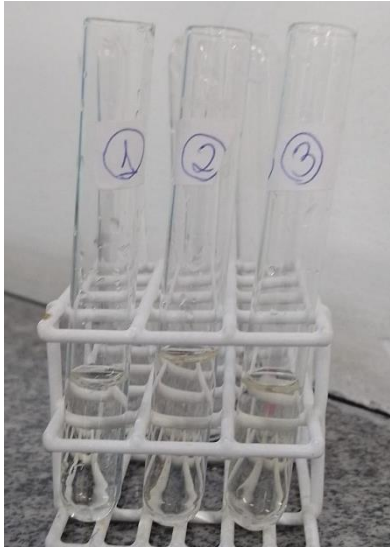

Para realizar o teste primeiro foi feito o reagente de Seliwanoff, para isso pesou-se 0,05g de resorcina em uma balança semi-analítica e depois o mesmo foi dissolvido em 50ml de água destilada em um balão volumétrico, para finalizar a solução foram pipetados mais 50ml de Ácido Clorídrico concentrado em uma capela e pôr fim a solução foi homogeneizada.

Com o reagente pronto, foi iniciado o experimento, em béqueres de 20 mL foram pesados 0,2g de cada amostra de mel e depois adicionados os 2 mL de água destilada em seguida foram adicionados 1 mL do reagente de seliwanoff nos béqueres e depois essa mistura foi passada para um tubo de ensaio que ficou em banho-maria por 2 minutos.

### 3.2.4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Reação de Seliwanoff

A tabela abaixo mostra os resultados colorimétricos obtidos antes e depois do aquecimento em banho-maria das amostras 1, 2 e 3 dos méis analisados.

TABELA 8: Resultados do teste de Seliwanoff

AMOSTRAS 1, 2 E 3 (Antes do aquecimento)	AMOSTRAS 1, 2 E 3 (Após o aquecimento)
	

(Autores, 2024)

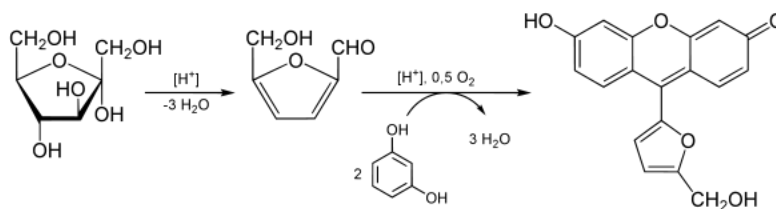
Este teste é utilizado para identificar carboidratos, monossacarídeos do tipo cetoses. Na presença de cetoses ( $C_n(H_2O)_n$ ) o resultado se dá em uma coloração vermelha-cereja, caso o composto não apresente a cetose sua coloração não muda ou apenas fica tons mais claros. No experimento realizado há uma mínima alteração colorimétrica onde as amostras finais apresentam um amarelo bem claro, quase iguais as amostras iniciais (BARREIROS; BARREIROS, s.d.).

Comparando e analisando estes resultados com a literatura temos que, sob aquecimento as cetoses são desidratadas mais rápido que as aldoses, sendo o Ácido Clorídrico (HCl) o agente desidratante. Nesta reação com o meio ácido os açúcares sofrem sua desidratação produzindo os compostos de nome furfurais, esse furfurol condensa-se por causa do Resorcinol e forma a coloração vermelha que indica positivo para o teste de Seliwanoff (BARREIROS; BARREIROS, s.d.).

Como o experimento realizado, nenhuma das as três amostras de mel atingiram a coloração desejada isso demonstra que não possui cetoses significando que possivelmente os

méis testados possuem baixa concentração de frutose, ou que podem conter outros açúcares como glucose, sacarose ou maltose, também há a possibilidade de o mel estar adulterado, ou mesmo ser um tipo de mel florada, que se refere à onde as abelhas coletam o néctar, que pode influenciar a composição dos açúcares no mel ou até mesmo pode estar atrelado as condições de armazenamento sofridas pelo produto onde é possível que passe por alterações químicas. Por este experimento ser complementar ao trabalho realizado acaba não possuindo parte na Legislação o que não permite sua comparação com as leis vigentes (BARREIROS; BARREIROS, s.d.). A imagem a seguir demonstra a reação descrita:

**FIGURA 7:** Reação do teste de Seliwanoff



(Fonte: FCiência, 2022)

### 3.3. EXPERIMENTOS QUANTITATIVOS

#### 3.3.1. DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE

A densidade do mel é muito variável, dependendo do teor de umidade, temperatura e condições do ambiente em que foi analisado, geralmente cada tipo de mel apresenta uma densidade diferente. É necessário realizar esse teste pois nele consegue-se ver a quantidade em massa de mel em um determinado volume, podendo determinar assim sua veracidade e autenticidade. Méis de alta qualidade geralmente possuem uma gravidade específica conhecida (comparação da densidade do mel com água). Quanto menor a densidade do mel mais adulterado ele foi, pois contém muita água em sua composição.

##### 3.3.1.1. Materiais

- Proveta;
- Densímetro;
- Balança analítica.

### 3.3.1.2. Reagentes

- Amostra de Mel;
- Água destilada.




### 3.3.1.3. Métodos

Para realizar o teste da densidade, foi preciso diluir uma parte de mel para duas de água destilada em uma proveta de 250mL, após agitação e solubilização da solução, foi introduzido o densímetro e observado o quanto ele afundou.

### 3.3.1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Determinação de Densidade

É possível visualizar em uma tabela os resultados experimentais do teste de densidade para as amostras:

**TABELA 9:** Resultados do Teste de Densidade

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
		
Densidade: 1,40g/mL	Densidade: 1,49g/mL	Densidade: $\cong$ 1,45g/mL

(Autores, 2024)

A partir da marcação do densímetro foi possível determinar se os méis estão dentro do padrão estipulado pela Sociedade Brasileira de Farmacognosia, a qual diz que os méis devem

possuir densidade igual ou superior a 1,099 a 25 °C (SBFgnosia, 2009). Portanto pode-se dizer que todas as amostras possuem valor de densidade satisfatório. Nota-se também que por cada mel possuir níveis de viscosidade diferentes utilizou-se densímetros variados.

Para demonstrar a influência de agentes diluidores no valor de densidade de méis, foi realizado o controle positivo em uma das amostras mudando a proporção do experimento, que até então era 1/2 de mel em água, para 1/3 de mel em água. Tal ação fez com que o valor de densidade da amostra fosse alterado para 0,75g/mL. A seguir é possível ver a imagem do teste:

**FIGURA 8:** Controle Positivo para o teste de densidade



(Autores, 2024)

### **3.3.2. DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ LIVRE**

A acidez livre de um mel constitui-se de ácidos que estão presentes em soluções aquosas realizando diversas reações e gerando íons de hidrogênio. De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a acidez livre é a medida obtida da titulação com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência.



### **3.3.2.1. Materiais**

- pHmetro;
- Agitador magnético e barra magnética;
- Balança analítica;
- Espátula metálica;
- Béqueres de 50 e 250 mL;

### **3.3.2.2. Reagentes**

- Bureta de 25 mL.
- Amostra de mel;
- Solução padronizada de hidróxido de sódio 0,05 N;
- Solução de ácido clorídrico 0,05 N;
- Soluções-tampão pH 4 e 7.

### **3.3.2.3. Métodos**

#### **3.3.2.3.1. Preparo de Solução**

Para realizar a titulação foi necessário preparar uma solução de NaOH 0,05M, para isso foi pesado em uma balança analítica 0,2g de NaOH, após a pesagem, o NaOH foi transferido para um béquer e adicionou-se uma pequena quantidade de água destilada para solubilização, e após isso, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100mL e completado de água destilada até o menisco.

#### **3.3.2.3.2. Preparo da Amostra**

Quanto ao preparo da amostra, foram pesados 10g de cada uma das amostras de mel em uma balança analítica e transferido para um Erlenmeyer de 250mL, juntamente de 75mL de água destilada para a solubilização da solução.

### **3.3.2.3.3. Titulação**

Com a solução pronta foi montada a estrutura da titulação, com o suporte universal, garras e bureta, com a estrutura pronta, a bureta foi ambientalizada com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,05M e preenchida com ela até o volume de 25mL, e logo, adicionou-se 2 gotas de fenolftaleína na solução com a amostra para servir como indicador. Com todas as etapas anteriores cumpridas, iniciou-se a titulação até o pH de 8,5, para obter-se um resultado mais preciso, foi necessário utilizar o pHmetro (da marca instruthem, modelo pH-5000) que foi calibrado anteriormente com as soluções tampões 4 e 7 de acordo com as especificações do fabricante.

Além da titulação das amostras foi preciso realizar o teste em branco e a titulação com biftalato de potássio como o fator de correção. Para o teste em branco foi feita uma titulação com hidróxido de sódio (NaOH) de água e fenolftaleína em um Erlenmeyer de 250mL. Para isso foi preparada a estrutura de titulação, ambientalizando a bureta com solução de NaOH e preenchida até o volume de 25mL, enquanto no erlenmeyer de 250mL foram adicionados 75mL de água e duas gotas de fenolftaleína.



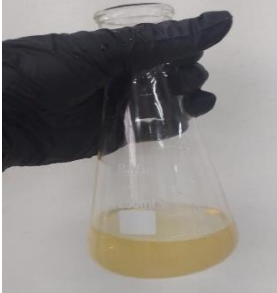
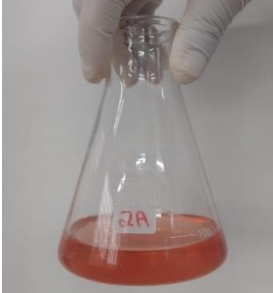


Para a titulação com o biftalato de potássio, foi preciso seguir os mesmos passos da estrutura da titulação. Para a amostra que foi titulada, precisou-se pesar 0,05g de biftalato de potássio na balança semi-analítica no próprio erlenmeyer de 250mL e adicionar 20mL de água para solubilizá-lo, além de 2 gotas de fenolftaleína como indicador. Titulando assim até obter uma coloração roseada.

### **3.3.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO- Teste de Acidez Livre**

A acidez livre é um teste realizado para evidenciar a quantidade de ácidos orgânicos presentes em solução aquosa no mel. Os principais ácidos que podem estar presentes são o acético, glucônico, oxálico e outros. (Embrapa, 2006). Para determinar a acidez livre foi realizado o experimento de titulação por hidróxido de sódio (NaOH) baseada na IV edição do livro Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz e descrita acima no tópico 3.3.2.3.3.

Ao realizar a titulação foi possível observar uma mudança de coloração no mel, isso ocorre, pois, ao adicionar fenolftaleína, que serve como o indicador de pH, e titular a solução, os ácidos presentes na amostra reagem com o hidróxido de sódio, mudando o pH da solução e adquirindo uma coloração diferente da inicial. Cada mel adquiriu uma cor diferente ao final da titulação mesmo utilizando o mesmo indicador, isso ocorre, pois, cada mel possui uma coloração diferente devido a suas condições físico-químicas, como a quantidade de reações polifenólicas com sais de ferro, ou a quantidade de açúcares e os sais dissolvidos nesse mel.( Soares, et.al. 2010). A tabela a seguir demonstra as amostras antes e depois da titulação.

**TABELA 10:** Mudança colorimétrica das amostras de mel antes e depois da titulação:

	Não Titulada	Titulada
Amostra 1		
Amostra 2		
Amostra 3		

(Autores, 2024)

O experimento foi realizado em duplicata em três amostras de méis diferentes. Ao final de cada titulação foram anotados os volumes de hidróxido de sódio (NaOH) usados para a neutralização completa dos ácidos presentes no mel, como demonstra a tabela 1. Com esses

valores foram calculados os resultados da acidez livre individual de cada duplicata e a sua média. A tabela 2 demonstra esses resultados, juntamente de um gráfico para melhor observação.

**TABELA 11:** Volumes de NaOH para completa neutralização

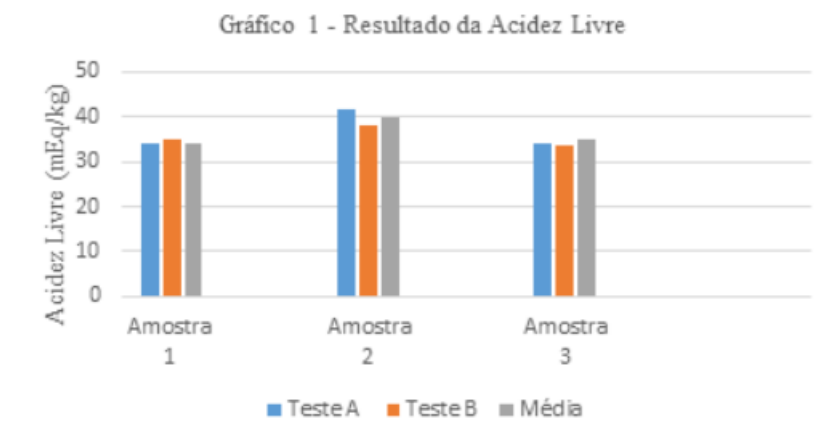
	<b>Teste A</b>	<b>Teste B</b>	<b>Média</b>
<b>Amostra 1</b>	7,2mL	7,3mL	7,25mL
<b>Amostra 2</b>	8,8mL	6,0mL	7,4mL
<b>Amostra 3</b>	7,2mL	6,0mL	6,6mL

(Autores, 2024)

**TABELA 12:** Teor de Acidez Livre presente nas amostras de mel

	<b>Teste A</b>	<b>Teste B</b>	<b>Média</b>
<b>Amostra 1</b>	34,08 mEq/Kg	35,04 mEq/Kg	34,32 mEq/Kg
<b>Amostra 2</b>	41,76 mEq/Kg	37,92 mEq/Kg	39,84 mEq/Kg
<b>Amostra 3</b>	34,08 mEq/Kg	33,6 mEq/Kg	34,84 mEq/Kg

(Autores, 2024)



(Autores, 2024)

Para se obter os valores em mEq/Kg, foi utilizado a fórmula descrita na IV edição do livro Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Sendo ela:

### EQUAÇÃO 1: Determinação de Acidez Livre

$$\frac{((V-V_b) \cdot 50 \cdot f)}{P} = \text{Acidez livre, em miliequivalentes por Kg}$$

V = n.º de mL da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação

V<sub>b</sub> = n.º de mL de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação para o branco b

f = fator da solução de NaOH 0,05 N

P = massa da amostra em g

(Fonte: Instituto Adolfo Lutz, 2008)

Além do volume utilizado de hidróxido de sódio (NaOH) para a titulação, foram necessários outros dois valores para a realização do cálculo sendo eles o teste em branco, descrito no tópico 3.3.2.3.3, tendo o resultado de 0,1mL e o fator de correção, método também descrito no tópico 3.3.2.3.3, que foi feito em duplicata e apresentou os volumes de 5,1mL e 5,3mL. Com a média desse valor foi calculado o fator de correção utilizando a fórmula de:

### EQUAÇÃO 2: Fator de Correção

$$P = \frac{\text{Concentração real da solução}}{\text{Concentração teórica}}$$

(Fonte: Araújo et al. 2007)

Obtendo assim um valor de 0,96. Sendo esse o valor utilizado do fator de correção utilizado para realizar os outros cálculos.

Ao analisar os resultados obtidos com a legislação e regulamentação brasileira é possível observar que o valor está dentro do recomendado, visto que o valor máximo permitido é de 50mEq/Kg. (Brasil, 2000). Entretanto, mesmo todas as amostras estando dentro da legislação e possível observar uma diferença no valor de cada mel. Isso ocorre, pois, cada mel possui uma quantidade e diversidade diferente de ácidos orgânicos dependendo da sua fonte de néctar, além de que a enzima glicose-oxidase pode formar diferentes quantidades de ácido glucônico na sua quebra do açúcar, alterando o valor da acidez e pôr fim a ação de diferentes bactérias durante a maturação do mel (Clovisgouveia, 2019).

#### 4. CONCLUSÃO

Ao analisar alguns dos méis que são comercializados no bairro de Cidade Tiradentes, sendo eles: Mel Flor de Minas, Casa do Mel e Mel Baldoni; observou-se que em nenhum deles há adulteração por amido, resultado esse obtido na reação de lugol. Ademais, a quantidade de acidez livre e a densidade dos méis estão de acordo com o que é estabelecido na legislação brasileira.

Na reação de Fiehe, o experimento apresentou falhas na metodologia ao substituir o reagente éter etílico por acetona 96%, levantando hipóteses sobre o ocorrido. Sendo assim, não foi possível identificar se houve adulteração das amostras a partir da adição de xaropes de açúcares.

Em relação a reação de Lund é possível concluir que apenas a amostra 1 apresentou adulteração pela falta de proteína, observada pela não formação de um precipitado ao final da decantação, a provável explicação para essa adulteração é a adição de água e outros diluidores, ou a adição em excesso de açúcares.

Em contrapartida, as três amostras analisadas na reação de selivanoff apresentaram baixa concentração de frutose, ou seja, há possibilidade de que esses méis tenham sofrido adulteração.

O respectivo trabalho foi feito tendo em vista que a adulteração do mel traz diversos malefícios ao desenvolvimento da saúde humana, contribuindo para a formação de diversas doenças metabólicas. À vista disso, é necessário considerar de quais formas os méis no Brasil estão sendo comercializados, se baseando nas normas constitucionais e em sua aplicabilidade. Sendo assim, as autoridades devem se atentar na eficácia de suas normas quanto à venda e distribuição deste produto e advertir a população sobre seu consumo correto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. **Tipos de Mel**, A.B.E.L.H.A, 30/08/2020. Disponível em: <<https://abelha.org.br/tipos-de-mel/>>. Acesso em: 30/03/2024.

AULA et al. **CARBOIDRATOS EXPERIMENTAL META PRÉ-REQUISITOS**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11250927032012Quimica\\_Biomoleculas\\_Aula\\_02.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11250927032012Quimica_Biomoleculas_Aula_02.pdf)> Acesso em: 29/10/2024.

BENTO, A.; PEREIRA, P. **Propriedade anti bacterianas do mel**. FCNAUP, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35907/1/Doc150.pdf>>. Acesso em: 09/05/2024.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. **Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/76gHFMrRqWmbMXnwXyLjwvG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 14/09/2024.

**Bioquímica e Química Ltda**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.quimicabrasileira.com.br/wp-content/uploads/2021/09/FISPQ-ETER-ETILICO-PA.pdf>>. Acesso em: 01/11/2024

CUF. **Os hidratos de carbono são bons ou maus?** 2013. Disponível em: <[https://www.cuf.pt/mais-saude/os-hidratos-de-carbono-sao-bons-ou-maus#:~:text=Os%20hidratos%20de%20carbono%20s%C3%A3o%20um%20macronutriente%20\(tal%20como%20as](https://www.cuf.pt/mais-saude/os-hidratos-de-carbono-sao-bons-ou-maus#:~:text=Os%20hidratos%20de%20carbono%20s%C3%A3o%20um%20macronutriente%20(tal%20como%20as)>. Acesso em: 12/05/2024.

FRÜBAUF, M. **Um indicador de qualidade do mel: o HMF - Hidroximetilfurfural**, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://circam.epagri.sc.gov.br/circam\\_arquivos/apicultura/acervo/outra\\_3\\_indicador\\_qualidade.pdf&ved=2ahUKEwjDrqmgk4uGAX4LLkG](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/apicultura/acervo/outra_3_indicador_qualidade.pdf&ved=2ahUKEwjDrqmgk4uGAX4LLkG)>

HcBVCesQFnoECBIQBg&usg=AOvVaw2O4erqwkWzl4SBDIawgQ7C.> Acesso em 13/05/2024

IFOPE. **Qualidade do mel: os parâmetros de qualidade na produção de mel.** 03/10/2019. Disponível em: <<https://blog.ifopecom.br/parametros-de-qualidade-do-mel/>>. Acesso em: 02/11/2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4º ed. (1º Edição digital), 2008. 1020 p.

KITCHEN CHEMISTRY. **Iodine / starch indicator.** Disponível em: <https://www.kitchenchemistry.eu/topics/reactions-that-involve-colour-changes/iodine-starch-indicator/>. Acesso em: 02/11/2024.

LACERDA, J. J. DE J. et al. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1022–1026, 2010. Acesso em: 02/11/2024.

LEMOS, A. G.; BOTELHO, R. B.; AKUTSU, R. DE C. C. Determinação do fator de correção das hortaliças folhosas comercializadas em Brasília. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 231–236, jun. 2011. Acesso em: 02/11/2024.

L. M. Bernardo, **Histórias da Luz e das Cores**, volume 1, Editora UP, 2005, ISBN: 972-8025-34-3. Acesso em: 02/11/2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. [Constituição (2000)]. **RTQI Mel completo- IN 11/2000.** [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: file:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf>> Acesso em: 31/03/2024.

MIRANDA, M. 2013. **Hidratos de carbono.** Disponível em: <<https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/hidratos-de-carbono-0.>> Acesso em: 08/05/2024.



Organização Mundial de Saúde. **Ingestão de açúcares para adultos e crianças Resumo**. [s.l: s.n.]. 2015. Disponível em: <<https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2015/NOTA-DIRECTRIZ-AZUCAR-POR-EDITADO.pdf>>. Acesso em: 28/03/2024.

PEREIRA, P. FCNAUP. **Propriedades Anti Bacterianas do Mel**. 2007. Disponível em: <[https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54568/3/116241\\_0740TCD40.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54568/3/116241_0740TCD40.pdf)>. Acesso em: 26/07/2024.

RATH, Carolyn. **Sharing Chemistry with the Community: “C” the difference**. Chem 13 News Magazine, University of Waterloo, setembro 2015. Disponível em: <<https://uwaterloo.ca/chem13-news-magazine/september-2015/activities/sharing-chemistry-community-c-difference.>> Acesso em: 02/11/2024.

CASTRO, Fátima A. Ferreira de. **Sistemas Coloidais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, maio de 2010. Disponível em: <[https://www2.dti.ufv.br/noticia/files/anexos/phpDuHtGx\\_2966.pdf](https://www2.dti.ufv.br/noticia/files/anexos/phpDuHtGx_2966.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ROSSI, N. F. et al. Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica de carbono. **Food Science and Technology**, v. 19, p. 199–204, 01/05/1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/9vYYgv9PDdWYWjvCy6fVbxf/#>>. Acesso: 08/05/2024

SAMAT, Suhana et al. Adulterated Honey Consumption can Induce Obesity, Increase Blood Glucose Level and Demonstrate Toxicity Effects: (pengambilan madu tidak asli boleh menyebabkan keobesan, meningkatkan kadar paras gula dan menunjukkan kesan toksik). *Sains Malaysiana, Malaysiana*, p. 353-365, mar. 2018. Mensal.

SANTOS, B.; OLIVEIRA, H.; SANTOS, Á. **Rotulagem dos Méis de *Apis mellifera*: Quais informações (não) encontramos nos rótulos?** Disponível em: <[file:///C:/Users/MY/Downloads/38410-Texto%20do%20artigo-116265-133979-10-20220802%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/MY/Downloads/38410-Texto%20do%20artigo-116265-133979-10-20220802%20(7).pdf)>. Acesso em: 04/11/2024.

UNISAÚDEMS. **Mel: como consumir, escolher, conservar e saber se é puro.** UNISAÚDEMS, 21/06/2022. Disponível em: <https://unisaudems.org.br/dicas-de-saude/mel:-como-consumir--escolher--conservar-e-saber-se-e-puro>. Acesso em: 09/05/2024

WHO: **Guideline Sugars intake for adults and children i Sugars intake for adults and children,** 2015. Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/149782/9789241549028\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/149782/9789241549028_eng.pdf?sequence=1). Acesso em: 09/08/2024.

