



COLÉGIO ESTADUAL JARDIM PORTO ALEGRE
ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E PROFISSIONAL
CLUBE DE CIÊNCIAS CIENTISTAS DO JARDIM



DOUGLAS DA SILVA RAIXZ

RELATÓRIO FINAL
MELLISAFE: ANÁLISE DE QUALIDADE E SEGURANÇA DO MEL VEGANO
CASEIRO

TOLEDO-PR
2025



COLÉGIO ESTADUAL JARDIM PORTO ALEGRE
ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E PROFISSIONAL
CLUBE DE CIÊNCIAS CIENTISTAS DO JARDIM



DISCENTE

DOUGLAS DA SILVA RAIXZ

(email: raixz@colegiojpa.com.br; telefone: 55 045 99128 3709)

ORIENTADORA

DIONÉIA SCHAUREN

(email: dioneiasch@colegiojpa.com.br; telefone: 55 045 99979 7848)

COORDINADOR

LEANDRO MARCELO MIGLIORETTO

(email: miglioretto@colegiojpa.com.br; telefone: 55 045 9990 3316)

RELATÓRIO FINAL

MELLISAFE: ANÁLISE DE QUALIDADE E SEGURANÇA DO MEL VEGANO
CASEIRO

TOLEDO-PR

2025

RESUMO

Segundo sua filosofia de vida, os veganos evitam o consumo de derivados de animais, e por conseguinte, do mel de abelha, procurando então alternativas de substituí-lo. Uma destas opções é o chamado *mel vegano caseiro*, produzido por uma série de receitas caseiras, que basicamente envolvem a hidrólise por aquecimento da sacarose (açúcar comum) em glicose e frutose (açúcar invertido), resultando em um produto semelhante ao mel. Entretanto, surgem preocupações relacionadas a sua durabilidade, visto que estas receitas não dispõem das mesmas propriedades antimicrobianas do mel de abelha e o fato dos consumidores o armazenarem durante longos períodos de tempo pode acarretar o desenvolvimento de microrganismos, trazendo potenciais riscos à saúde de quem o consome. Além disso, nele podem ocorrer certas mudanças químicas, como a formação do hidroximetilfurfural em escala ainda desconhecida neste produto. Desse modo, o objetivo deste trabalho é recriar amostras de mel vegano com base em receitas encontradas na internet para a realização de análises de qualidade, como teor de umidade, pH, condutividade elétrica, acidez livre, teste de cinzas, teor de açúcares, teor de hidroximetilfurfural e contagem de leveduras, logo após o preparo e no decorrer do tempo, visando avaliar as alterações possivelmente prejudiciais à qualidade do produto. As primeiras análises realizadas em 12 amostras produzidas revelaram que elas seguem, até o momento, a maioria das normas e recomendações de qualidade para méis, como em teor de umidade, pH, condutividade, acidez livre e cinzas, embora algumas delas sofreram alterações causadas por microrganismos após certo período de tempo.

Palavras - chave: Açúcar invertido; Hidroximetilfurfural; Veganismo.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Obtenção da água de torneira.....	20
Figura 2: Obtenção da água mineral	21
Figura 3: Amostras do grupo "amb" armazenadas.....	23
Figura 4: Amostras do grupo "ref" armazenadas.....	23
Figura 5: Refratômetro Abbe utilizado	24
Figura 6: Aluno utilizando o refratômetro	24
Figura 7: Visão interna do refratômetro.....	24
Figura 8: Célula de levedura no microscópio.....	29

ÍNDICE DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1: Pesagem do açúcar.....	19
Fluxograma 2: Extração do suco dos limões	20
Fluxograma 3: Preparação das amostras da Receita 1.....	21
Fluxograma 4: Preparação das amostras da Receita 2	22
Fluxograma 5: Destilação da água	25
Fluxograma 6: Preparação de uma solução 20% mv de mel.....	26
Fluxograma 7: Análises de condutividade e pH.....	26
Fluxograma 8: Análise de acidez livre	27
Fluxograma 9: Avaliação de cinzas.....	28
Fluxograma 10: Contagem de leveduras.....	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Esquema de organização das amostras.....	19
Tabela 2: Lista de ingredientes das receitas.....	19
Tabela 3: Resultados da 1ª análise de refração e teor de umidade	30
Tabela 4: Resultados da 2ª análise de refração e teor de umidade	31
Tabela 5: Resultados da 1ª análise de condutividade e pH.....	32
Tabela 6: Resultados da 2ª análise de condutividade e pH.....	32
Tabela 7: Resultados da 1ª análise de acidez livre	33
Tabela 8: Resultados de quantidade de cinzas.....	33
Tabela 9: Quantidade de leveduras por mL.....	34

ABREVIATÖES

HMF: Hidroximetilfurfural

IN N11: Instrução Normativa Número 11

RTIQM: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 JUSTIFICATIVA.....	11
3 HIPÓTESE.....	12
4 OBJETIVOS.....	13
5 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
5.1 O MEL.....	14
5.2 VEGANISMO.....	14
5.3 RISCO ALIMENTAR.....	15
5.4 HIDROXIMETILFURFURAL.....	15
6 METODOLOGIA.....	17
6.1 1ªETAPA.....	17
6.2 2ªETAPA.....	18
6.3 3ªETAPA.....	23
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
7.1 TEOR DE UMIDADE.....	30
7.2 CONDUTIVIDADE E pH.....	31
7.3 ACIDEZ LIVRE.....	32
7.4 CINZAS.....	33
7.5 LEVEDURAS.....	34
8 CONCLUSÃO.....	35
9 REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Segundo Camargo *et al* (2010), o mel é uma substância pegajosa, com aroma característico e composta de açúcares, produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar de flores, secreções de outras partes da planta ou excreções sacaríneas de insetos sugadores de seiva. Para fabricá-lo, as abelhas coletam o néctar, o armazenando em um órgão específico e liberam enzimas, como a *invertase*, que convertem a sacarose em açúcares simples, glicose e frutose. Chegando na colmeia, este néctar processado é depositado em favos para maturar e perder água (A.B.E.L.H.A., 2020).

Já o veganismo é um modo de vida baseado na não exploração animal, tanto no setor da alimentação, vestuário ou qualquer utilização de animais em benefício humano, procurando maneiras alternativas de substituir essas práticas exploratórias, no geral, evita os produtos de origem animal (The Vegan Society, 1988). Entre os principais motivos para se seguir uma dieta vegana, estão intuídos de saúde compreendendo cerca de 47% dos veganos, preocupações com o bem estar animal, com 40% de praticantes e por fim, 9% relacionado a princípios religiosos (Dyett *et al*, 2013). De acordo com Dalmaso (2020) o mel é excluído de suas dietas, já que ele é obtido através da exploração das abelhas.

Apesar disso, existem diversas formas de se substituir o mel de abelha numa dieta vegana. Uma delas é o “*mel vegano*”, que pode ser produzido em casa por meio do aquecimento de açúcar, limão e água, uma receita muito simples (Receitinhas, 2024). Quando o açúcar de cozinha, composto majoritariamente por sacarose é submetido ao aquecimento, ocorre a hidrólise, uma reação química, que quebra a sacarose nos açúcares simples glicose e frutose. O processo é descrito pela equação a seguir:

"Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) + Água (H_2O) = Glicose ($C_6H_{12}O_6$) + Frutose ($C_6H_{12}O_6$)" (Souza, 2025).

Entretanto, o mel pode sofrer a fermentação por microrganismos. Fatores como teor de umidade e temperatura elevados e a contaminação por falta de higiene tornam o processo mais rápido, com alguns méis fermentando em um período menor que 12 meses (Lengler, 2001). O desenvolvimento de agentes patogênicos nos alimentos, especialmente por bactérias pode levar a quadros de intoxicação

alimentar, sendo um dos temas mais discutidos no cenário mundial atualmente (Shinohara *et al*, 2008).

Outrossim, o aquecimento do açúcar invertido pode gerar o composto 5-hidroximetilfurfural ou (HMF) por meio da desidratação do monossacarídeo frutose, que geralmente compromete a qualidade do mel (Prost, 2007). Assim, surgem questionamentos quanto a segurança do consumo do produto, visto que as suas mudanças físico-químicas à longo prazo são ainda desconhecidas, podendo haver riscos durante seu consumo, além da formação do HMF e perda da qualidade.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é recriar amostras de mel vegano com base em receitas disponibilizadas na internet para a realização de análises de qualidade, como teor de umidade, pH, condutividade elétrica, acidez livre, teste de cinzas, teor de açúcares e teor de hidroximetilfurfural, logo após o preparo e no decorrer do tempo, visando avaliar as alterações possivelmente prejudiciais à qualidade do produto com base em regulamentos técnicos e estudos, ao longo do tempo e determinar uma data de validade segura para seu estoque e melhores métodos de produção.

2 JUSTIFICATIVA

2.1 DURABILIDADE DO MEL VEGANO

O mel de abelha possui diversas propriedades antimicrobianas naturais que o protegem da degradação por microrganismos. Uma delas é a sua acidez, resultado da ação da enzima *glicose oxidase* que converte parte da glicose em ácido glicônico, reduzindo o seu pH, e em peróxido de hidrogênio, que também auxilia na sua conservação (A.B.E.L.H.A., 2020). O seu teor de umidade também é um fator crucial para a sua durabilidade. Desse modo, méis com teor menor que 20% tendem a durar mais, visto que se tornam ambientes hostis para as bactérias (Venturini, Sarcinelli e Silva, 2007). Todos esses fatores tornam o mel um alimento durável, que pode ser armazenado por diversos anos, embora recomenda-se guardá-lo por até 2 anos (Mel Santa Bárbara, 2020). Entretanto, é perceptível que o mel vegano, como artificial, depende diretamente da sua qualidade de preparo para adquirir características similares ao mel convencional. Considerando-se que durante um preparo caseiro, é uma tarefa difícil atingir tais critérios de qualidade, surgem preocupações sobre quanto tempo ele pode durar.

2.2 RISCOS ALIMENTARES

O mel, apesar de suas características, pode sofrer fermentação por microrganismos, em especial pelos fungos, quando possui um teor de umidade elevado ou é armazenado em ambientes quentes e úmidos (Lengler, 2001). Desta forma, surge o risco da intoxicação alimentar, um dos maiores problemas mundiais, causada principalmente por agentes patogênicos quando estes se desenvolvem em alimentos (Shinohara *et al*, 2008). O mel vegano, composto majoritariamente por açúcares simples torna-se um igual alvo para a proliferação de fungos e bactérias prejudiciais, contudo, ainda mais vulnerável quando não preparado adequadamente.

Também há o fator do hidroximetilfurfural, substância que se forma por meio do aquecimento da frutose e que pode prejudicar a qualidade do mel (Prost, 2007), assim como pode se encontrar no mel vegano caseiro, uma vez que depende do aquecimento extremo para ser produzido.

3 HIPÓTESE

O mel vegano caseiro irá possuir uma durabilidade inferior ao mel da abelha *Apis mellifera*. Isso deve ocorrer devido à falta de enzimas que auxiliam na conservação do produto, fazendo com que o mel caseiro dependa diretamente de fatores como umidade, acidez e higiene para sua preservação a longo prazo. Ademais, sua produção de modo caseiro torna difícil de se atingir um teor de umidade e pH ideais, podendo favorecer o desenvolvimento de microrganismos, além de seu armazenamento, que quando irregular, favorece a sua deterioração por fermentação ou formação de hidroximetilfurfural. Outrossim, o aquecimento necessário para a sua produção gera uma quantidade inicial de HMF, reduzindo o tempo necessário até que este ultrapasse o limite de 60mg/Kg imposto como medida de segurança para o consumo do mel, que possivelmente prejudicaria a sua qualidade.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Preparar e analisar diferentes amostras de mel vegano caseiro com o intuito de submetê-lo a análises químicas, como umidade, acidez, condutividade elétrica e teor de açúcares, observar as mudanças ao longo do tempo e estipular uma possível data de validade segura para o seu consumo com base nestas alterações.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Encontrar receitas de mel vegano em fontes on-line;
- Reproduzir amostras de mel vegano caseiro;
- Testar duas formas de armazenamento distintas para o produto;
- Realizar análises de qualidade com base em regulamentos para mel;
- Reunir os dados obtidos com as análises e observações;
- Descobrir as principais características físico-químicas do mel vegano;
- Estipular um prazo de validade seguro para o seu consumo;
- Definir se o mesmo deve ser chamado de “mel vegano”;
- Publicar as informações sobre o prazo de validade e também sobre as melhores formas de produzir e armazenar o produto.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 O MEL

O mel é compreendido como sendo um alimento fabricado por abelhas melíferas, que utilizam como matéria prima os néctares florais, secreções açucaradas de outras regiões das plantas ou até mesmo excrementos de insetos folívoros deixados sobre as plantas, que são coletados pelas abelhas, processados com enzimas específicas e armazenados em favos especiais até que madurem. Os méis compostos unicamente por néctar de flores são classificados como mel floral, já os constituídos por secreções extraflorais e excrementos açucarados se classificam como mel de melato (Brasil, 2000).

O néctar coletado pelas abelhas é composto pelo açúcar complexo sacarose, que por ação de enzimas presentes no sistema digestório é rompido em açúcares mais simples, a glicose e a frutose. Esse néctar processado é regurgitado de abelha para abelha, depois armazenado em favos e fica maturando (Simmons, 2013).

De acordo com Crane (1980), o mel é constituído por mais de 80% de açúcares, sendo cerca de 70% de monossacarídeos, como a glicose e a frutose e até 10% de dissacarídeos, como a sacarose, entre 17 a 20% de água e mais de 180 substâncias orgânicas próprias. O sabor altamente doce do mel se dá ao fato de seu alto teor de frutose, açúcar mais doce que a sacarose e bem mais doce que a glicose.

5.2 VEGANISMO

Veganos são pessoas que seguem a dieta do veganismo, que consiste na exclusão de produtos derivados de animais, como carnes, ovos, leite, e até mesmo bebidas que contenham vestígios animais (Ethical Vegan Education, 2019).

Segundo a Associação Brasileira de Veganismo, o veganismo é a não exploração animal, rejeitando produtos de origem animal, não consumindo carnes nem alimentos que contenham leite, ovos, mel, banha, corantes de cochonilha, etc, não usar roupas de lã, seda e calçados de couro, evitar produtos testados em animais, não apoiar rodeios, circos, aquários, etc.

Os veganos possuem um estilo de vida onde não se consome nenhum produto ou serviço que se origine da exploração animal, com a compreensão da sensibilidade dos animais e a luta pelos seus direitos de vida e respeito, surgido em 1944, de uma comunidade de vegetarianos que optaram por evitar todos os produtos animais e seus derivados (Vegan Business, 2018).

Mesmo que o mel não venha diretamente de animais comuns, ele possui origem nas pelas abelhas, que acabam tendo a sua força de trabalho explorada para a produção do mel. Sendo assim, muitos veganos optam por não o consumir (Nóbrega, 2020).

5.3 RISCO ALIMENTAR

Apesar do mel ser um ambiente adverso para os microrganismos, alguns deles podem se proliferar. Entre eles estão bolores, leveduras e bactérias, que geralmente são os primeiros seres contaminantes e os responsáveis por sua deterioração quando presentes em grande quantidade (Rall *et al*, 2009).

Um alto teor de água no mel pode levar à sua fermentação devido ao desenvolvimento de fungos. Por conseguinte, o produto torna-se impróprio para ser consumido, visto que pode trazer riscos à saúde (Pereira *et al*, 2023).

Segundo Magnoni *et al* (2016), os alimentos contaminados podem levar a quadros de infecção intestinal, prejudicando severamente a qualidade de vida. As doenças alimentares surgem após o consumo de um alimento contaminado e devido aos sintomas não específicos e muitas vezes similares a outras infecções são difíceis de identificar, atrasando assim o seu tratamento (Santos, Machinski, 2012).

5.4 HIDROXIMETILFURFURAL

O HMF raramente é encontrado nos alimentos frescos, se formando em produtos compostos por alto teor de açúcares que são submetidos a tratamentos térmicos, assados ou cozidos. É um importante indicativo de qualidade do mel, já que a sua quantidade aumenta conforme o tempo, denunciando longo armazenamento em ambiente inapropriado ou aquecimento (Frubauf e Nunes, 2014).

Afirmou Crane (1975) que a maioria dos países que importam o mel utilizam análises químicas para verificar a qualidade do mel, usando como principal parâmetro o teor de hidroximetilfurfural.

O HMF pode ser formado em alimentos por diversos processos, incluindo o aquecimento, de produtos como sucos de fruta, bebidas adoçadas, leite e mel, através da decomposição dos açúcares (Silva, Aguilera e Martínez, 2020).

A instabilidade da frutose em ácidos forma o hidroximetilfurfural e outras substâncias, além do aumento de sua concentração de acordo com o aquecimento do mel. Também é produzido através das reações de Maillard e condensação dos monossacarídeos (Hernandes, 2010).

6 METODOLOGIA

6.1 - 1ª ETAPA-PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, foram realizadas pesquisas com o objetivo de compreender do que se trata o mel vegano e como é o seu processo de produção por meio de receitas caseiras.

6.1.1 Receitas de mel vegano

A primeira receita, encontrada no site *minhasreceitinhas.com.br* forneceu a seguinte lista de ingredientes: 1 xícara de açúcar, 1 xícara de água e suco de meio limão.

Modo de preparo:

Em uma panela pequena, misture o açúcar e a água. Mexa bem para dissolver o açúcar na água.

Leve a mistura ao fogo médio-alto e deixe ferver. Assim que começar a ferver, reduza o fogo para médio-baixo.

Esprema o suco de meio limão e adicione à mistura de açúcar e água. Isso dará um sabor cítrico ao mel vegano.

Continue cozinhando a mistura em fogo médio-baixo por cerca de 15-20 minutos, mexendo ocasionalmente.

O mel vegano estará pronto quando a mistura se tornar espessa e começar a adquirir uma cor dourada.

A segunda receita foi obtida no site *blog.atlantikos.com.br*, indicando: 4 maçãs vermelhas, 125 gramas de açúcar e 10 mL de limão. Modo de preparo: Descasque as maçãs.

Corte-as grosseiramente e insira-as no processador ou no liquidificador.

Coe o suco para garantir que ficará somente a parte líquida.

Coloque o suco da maçã em uma panela e junte o açúcar e o suco de limão.

Em fogo brando, mecha até dissolver bem o açúcar.

Deixe cozinhando por aproximadamente 45 – 50 minutos. O líquido começa a ficar mais espesso. (Se a mistura ainda estiver muito líquida, deixar no fogo por mais uns 15 minutos).

A quantidade de líquido diminuirá bastante durante o cozimento.

Deixe a mistura repousar. Quando a esfriar você perceberá que ela estará mais espessa, ficando com a aparência de mel.

6.2 - 2ª ETAPA: PRODUÇÃO DO MEL VEGANO

6.2.1 Planejamento

Para fabricar as amostras de mel vegano, primeiro resolveu-se fazer algumas alterações nas receitas utilizadas visando ter uma maior padronização e eficiência de produção. Assim, a primeira receita (1) teve a sua unidade de medida do açúcar e da água, de xícaras, convertida para gramas, com os resultados aproximados para 200 gramas de ambos os ingredientes. O limão foi padronizado para 10 mililitros. Na segunda receita (2), a quantidade de maçã foi convertida e padronizada em 200 gramas, e a quantidade de açúcar foi aumentada para 200 gramas.

Além disso, foram nominadas as variáveis T: água de torneira; M: água mineral; t: limão taiti e r: limão rosa, com o objetivo de verificar possíveis diferenças químicas entre os ingredientes na análise final. Além disso, planejou-se dois tipos de armazenamento para as amostras, sendo o grupo “amb” para as amostras guardadas em temperatura ambiente e “ref”, as mantidas sob refrigeração (Obs: somente o grupo “ref” foi destacado). Assim foram os resultados da combinação de variáveis: “1Tt, 1Tr, 1Mt, 1Mr, 2t, 2r, 1Tt-ref, 1Tr-ref, 1Mt-ref, 1Mr-ref, 2t-ref e 2r-ref”, ao todo, totalizando 12 amostras a serem produzidas conforme listado na Tabela 1.

Tabela 1: Esquema de organização das amostras.

Amostra	Receita	Limão	Água	Armazenament
1Tt	1	Taiti	Torneira	Temp. ambiente
1Tr	1	Rosa	Torneira	Temp. ambiente
1Mt	1	Taiti	Mineral	Temp. ambiente
1Mr	1	Rosa	Mineral	Temp. ambiente
2t	2	Taiti	-	Temp. ambiente
2r	2	Rosa	-	Temp. ambiente
1Tt-ref	1	Taiti	Torneira	Refrigeração
1Tr-ref	1	Rosa	Torneira	Refrigeração
1Mt-ref	1	Taiti	Mineral	Refrigeração
1Mr-ref	1	Rosa	Mineral	Refrigeração
2t-ref	2	Taiti	-	Refrigeração
2r-ref	2	Rosa	-	Refrigeração

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

Tabela 2: Lista de ingredientes das receitas.

Ingredientes e preparo	Receita 1	Receita 2
Açúcar	200 g	200 g
Água	200 mL	-
Suco de limão	10 mL	10 mL
Suco de maçã	-	150 mL
Tempo de preparo	30 min	40 min

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

6.2.2 Preparação das amostras

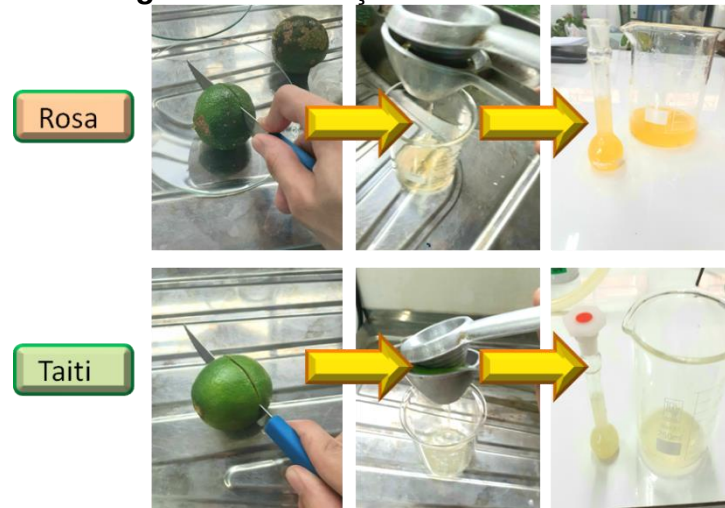
No laboratório do Clube de Ciências “Cientistas do Jardim”, localizado no Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, na cidade de Toledo, no estado do Paraná, realizou-se os seguintes procedimentos para a preparação das variantes da primeira receita: Primeiro, pesou-se 200 gramas de açúcar cristal em uma balança analítica, utilizando béqueres plásticos, sendo necessário separar 100g em cada, devido ao limite de peso da balança.

Fluxograma 1: Pesagem do açúcar.

Fonte: Douglas da Silva Raixz

Depois, cortou-se um limão (taiti para a variável “t” e rosa para a variável “r”), que foi espremido e teve o seu suco medido em um balão volumétrico de 10 mL.

Fluxograma 2: Extração do suco dos limões.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

Para obter a água de torneira da variável “T”, posicionou-se um béquer com um filtro de tecido abaixo de uma torneira, com o objetivo de coletar a água com uma filtração prévia. Já a água mineral (variável M) foi obtida diretamente de uma garrafa de água mineral, de pH 8,71. Ambos os tipos de água em 200ml.

Figura 1: Obtenção da água de torneira.



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

Figura 2: Obtenção da água mineral.



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

Em seguida, ligou-se um bico de bunsen, onde foi posicionada uma pequena panela de alumínio sobre um tripé. Nessa panela, se adicionou o açúcar, a água e se misturou os ingredientes com um bastão de vidro até que a mistura começou a ferver, momento no qual se adicionou o suco de limão, misturando novamente e ativou-se um temporizador de 30 minutos. Quando o mel vegano ficou pronto, este foi vertido em um pote de vidro esterilizado, esperando-o esfriar antes de vedá-lo com plástico filme e o fechar com uma tampa etiquetada de acordo com a variante (Obs: procedimento usado para preparar todas as variantes da Receita 1).

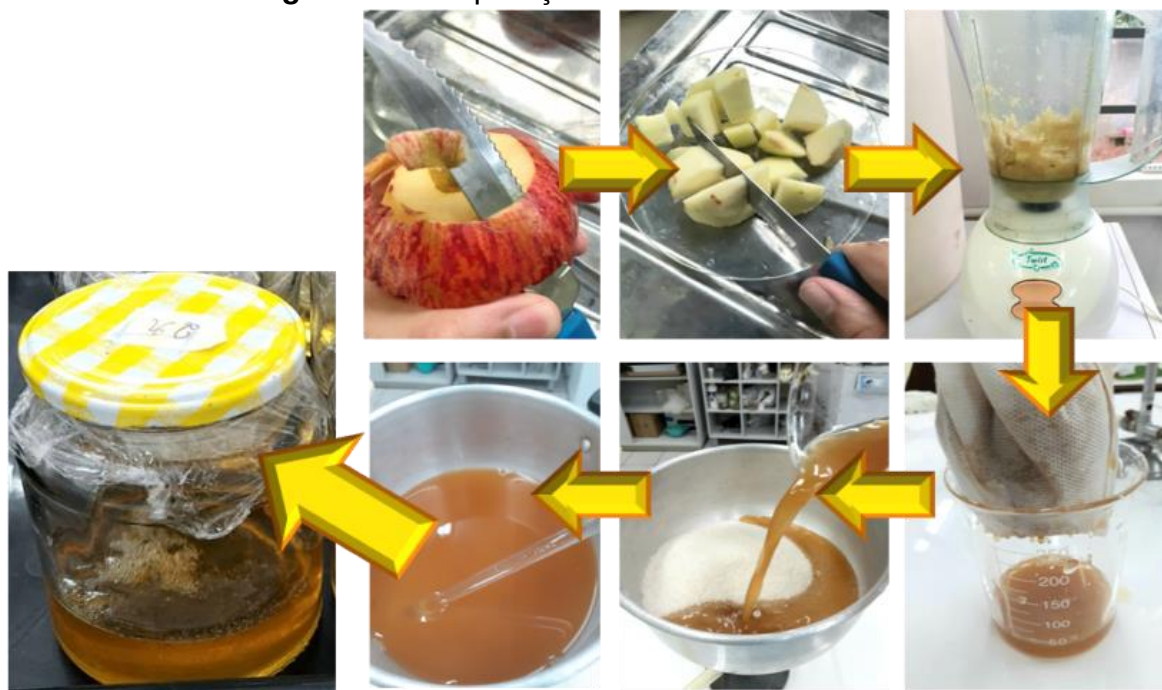
Fluxograma 3: Preparação das amostras da Receita 1.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

Na preparação das variantes da Receita 2, usou-se o seguinte procedimento: Pesou-se novamente o açúcar em 200 gramas e o suco de limão em 10 mL. Então, descascou-se duas maçãs, que foram picadas, pesadas em 200 g e processadas num liquidificador. A polpa resultante foi coada num filtro de tecido e adicionada ao açúcar junto com o suco de limão, dessa vez, o temporizador foi ajustado para 40 minutos.

Fluxograma 4: Preparação das amostras da Receita 2.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

Depois que todas as amostras esfriaram, foram encaminhadas para o armazenamento, de acordo com o grupo de armazenamento ao qual pertencem, sendo as amostras do grupo “amb” guardadas num armário protegido da luz, à temperatura ambiente e as do grupo “ref”, mantidas sob refrigeração numa geladeira.

Figura 3: Amostras do grupo “amb” armazenadas.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

Figura 4: Amostras do grupo “ref” armazenadas.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

6.3 - 3ª ETAPA - ANÁLISES QUÍMICAS

6.3.1 Umidade

Para encontrar o teor de umidade das amostras de mel vegano, utilizou-se o método de Chataway. Primeiro, em um refratômetro de bancada tipo Abbe, à temperatura de 25,3 °C (sem banho termostático), individualmente para cada amostra, se posicionou uma pequena quantia da amostra de mel sobre o seu prisma. Depois, se olhou na lente ocular, usando os ajustes na lateral do equipamento para focalizar e alinhar o ponto de refração com a marcação indicada e o resultado de refração foi obtido ao verificar a “régua” logo abaixo.

Figura 5: Refratômetro Abbe utilizado.



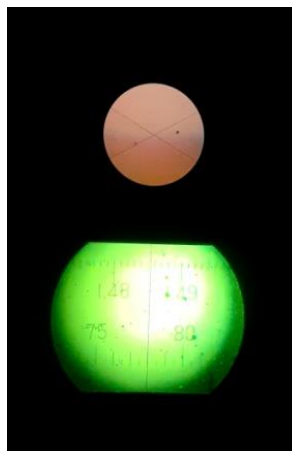
Fonte: Douglas da Silva Raixz

Figura 6: Utilizando o refratômetro



Fonte: Cleber Antônio Lindino.

Figura 7: Visão interna do refratômetro.



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

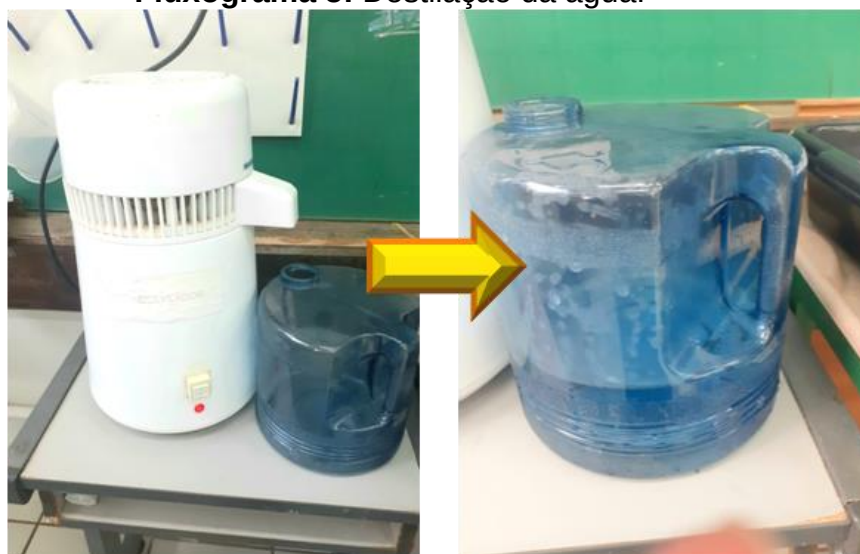
Devido à temperatura irregular (superior a 20°C) durante a medição, foi necessário corrigir o valor de refração das amostras, adicionando 0,00023 para cada grau acima dos 20°C.

Para encontrar o teor de umidade em porcentagem de cada amostra de maneira precisa, utilizou-se a equação $y = (-396,14x) + 608,87$, onde x é o índice de refração e y , a porcentagem de umidade. A análise foi repetida 20 dias depois.

6.3.2 Condutividade elétrica e pH

Primeiramente, foram realizados cálculos de regra de três com a porcentagem de umidade de cada amostra, encontrando-se a massa de mel necessária para atingir a massa definida de 10 gramas para a relação 20% m/v necessária à dissolução do mel vegano para as análises. Assim, pesou-se as respectivas quantidades de cada amostra, depois as dissolvendo em água purificada até atingirem 50 mL de volume em um balão volumétrico.

Fluxograma 5: Destilação da água.



Fonte: Douglas da Silva Raiz.

Fluxograma 6: Preparação de uma solução 20% mv de mel.



Fonte: Douglas da Silva Raixz

Utilizou-se um condutímetro mCA-150, que foi calibrado com uma solução padrão de condutividade de $1.412\mu\text{S}/\text{cm}$. A sua célula de medição, juntamente com o seu termopar são inseridos num pequeno béquer contendo a solução de mel diluído. A anotação dos valores de condutividade elétrica somente foi realizada quando a leitura do equipamento se estabilizava. Já as medições de pH foram realizadas num pHmetro W3B, calibrado com duas soluções tampão, um a com pH 7,00 e outra com pH 4,00. De maneira similar à análise com o condutímetro, se insere a célula de medida em um béquer com o mel diluído e se anota os resultados quando a leitura se estabiliza. Essas análises foram repetidas 20 dias depois.

Fluxograma 7: Análises de condutividade e pH.

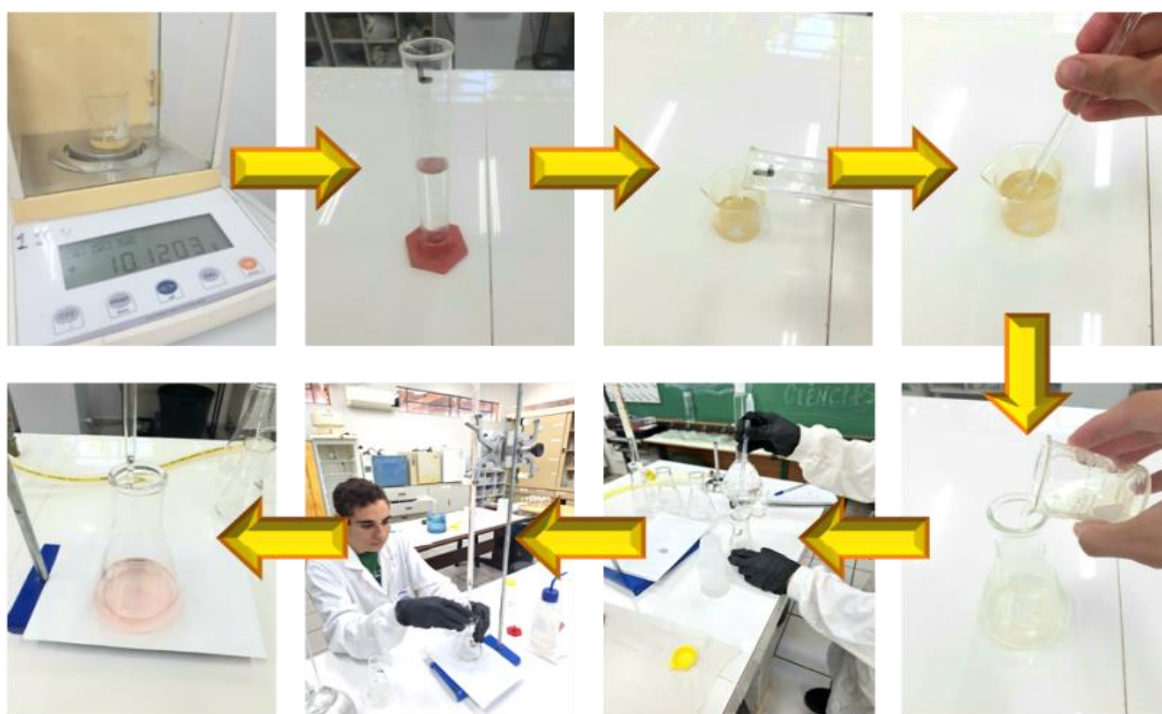


Fonte: Douglas da Silva Raixz.

6.3.3 Acidez livre

Para encontrar a concentração de ácidos (acidez livre) das amostras, utilizou-se uma bureta de 100 ml, calibrada, para realizar o processo de titulação ácido-base. Pesou-se aproximadamente 10 gramas de cada uma das amostras de mel, em triplicata, diluindo cada porção com 75 mL de água purificada em um erlenmayer, com 3 gotas de indicador fenolftaleína e titulando com uma solução padronizada de NaOH de 0,09987 mol/L. Multiplicou-se a concentração de NaOH pelo volume de solução utilizado, depois por 1000 e dividiu-se pela massa de mel efetivamente pesada da porção e depois, por 1000, para adquirir os resultados em mmol/Kg.

Fluxograma 8: Análise de acidez livre



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

6.3.4 Cinzas

Visando encontrar os valores de cinzas, pesou-se uma massa aproximada de 5 gramas de cada amostra de mel vegano em uma balança analítica com erro de $\pm 0,1$ mg, utilizando cadinhos cerâmicos novos e limpos com extran. Os cadinhos foram direcionados de 4 em 4 para uma mufala EDG W-One e submetidos ao

aquecimento à uma temperatura de 550 °C durante 4 horas, com uma rampa de 10 °C por minuto. Contudo, o procedimento só foi realizado nas amostras da primeira receita devido à ocupação posterior da mufala.

Fluxograma 9: Avaliação de cinzas.



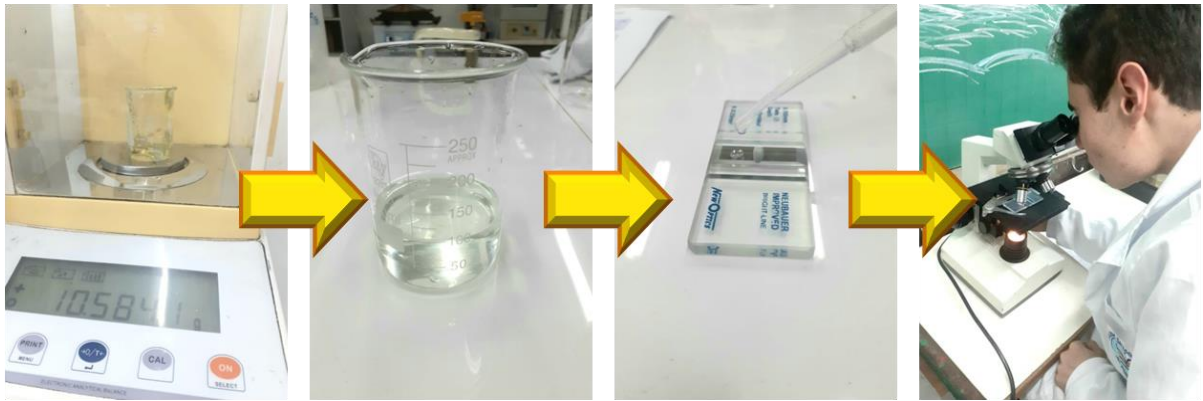
Fonte: Douglas da Silva Raiz.

6.3.5 Leveduras

No procedimento de cálculo de leveduras diluiu-se aproximadamente 10 gramas de mel vegano das 12 amostras em 100 mL de água destilada (diluição 10×). Com uma pipeta de *pasteur* pingou-se 3 gotas de mel diluído sobre uma câmara de Neubauer que foi analisada em um microscópio (CITAR MODELO), sob uma ampliação de 400 vezes (40x objetiva e 10x ocular). A contagem é realizada nos vinte e cinco quadrantes centrais, especificamente nos cinco quadrantes da diagonal. A contagem foi feita em triplicata com cada amostra.

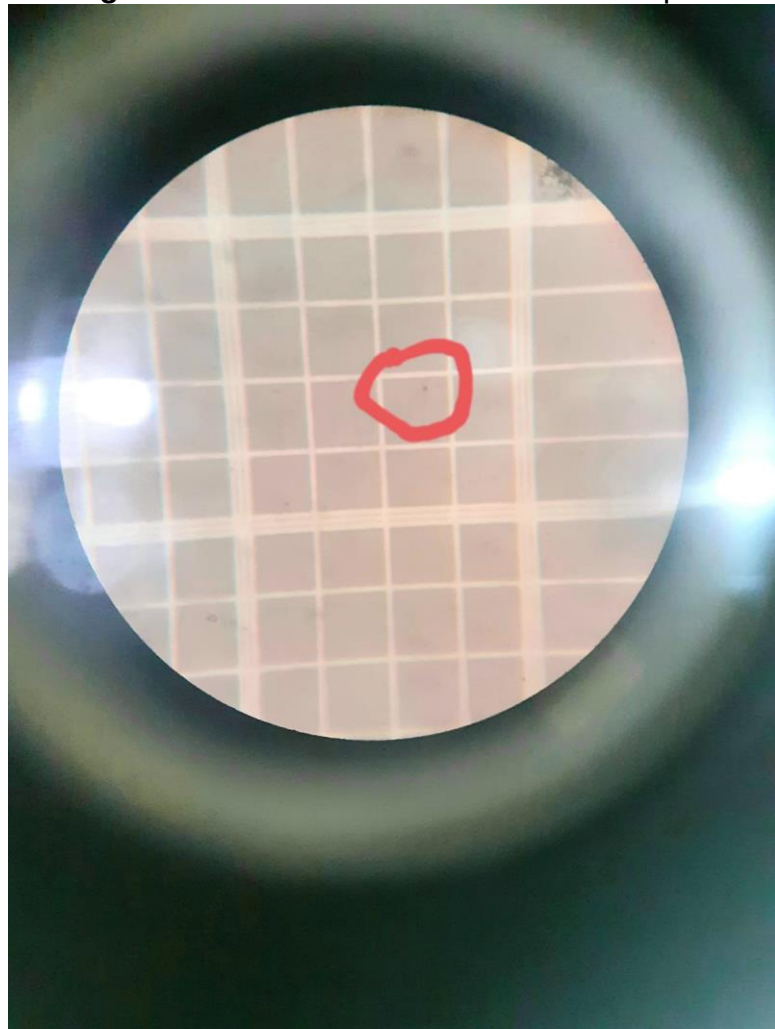
Em seguida, multiplicou-se o número de células contadas nos cinco quadrantes por 5, para estimar a quantia totais dos 25 quadrantes. Depois, o valor foi multiplicado por 10 (fator de diluição) e finalmente por 10.000, para converter o resultado em N° células/mL.

Fluxograma 10: Contagem de leveduras.



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

Figura 8: Célula de levedura no microscópio.



Fonte: Douglas da Silva Raixz.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com as análises precisam ser comparados com algum parâmetro de qualidade existente, uma vez que é preciso compreender quais fatores são os responsáveis pela maior ou menor qualidade de um determinado produto. Entretanto, não existem regulamentos específicos para o mel vegano caseiro, e o produto mais semelhante a este, o açúcar invertido, não apresenta informações específicas quanto ao teor de umidade em seus padrões vigentes.

Deste modo, resolveu-se comparar o mel vegano caseiro ao mel da abelha *Apis mellifera*, que possui diversos regulamentos nacionais e internacionais de qualidade, além de muitos estudos relacionados às suas características físico-químicas.

7.1 TEOR DE UMIDADE

Assim, com as análises de refração, percebe-se que amostras de mel vegano estudadas contém um teor de umidade que varia entre 9,5% e 23,0%. Segundo a IN Nº11 (Brasil, 2000), a umidade máxima permitida para os méis é de 20g/100g ou seja, 20%, a fim de garantir sua maior durabilidade. Neste requisito, a maioria das amostras encontram-se em conformidade com o regulamento, exceto 1Mr e 2r-ref, com 23,0% e 22,2% respectivamente na 1ª análise e 1Mr, com 21,8% na segunda análise. As mudanças nos teores de umidade das amostras entre o intervalo de 20 dias se devem à absorção ou perda da água ao ambiente (Prost, 2007).

Tabela 3: Resultados da 1ª análise de refração e teor de umidade.

Amostra	Refração a 25,3°C	Refração corrigida	Umidade (%)
1Tt	1,511	1,512	09,9
1Tr	1,490	1,491	18,2
1Mt	1,512	1,513	09,5
1Mr	1,478	1,479	23,0
2t	1,508	1,509	11,0
2r	1,503	1,504	13,1
1Tt-ref	1,501	1,502	13,9
1Tr-ref	1,504	1,504	12,6
1Mt-ref	1,502	1,503	13,5
1Mr-ref	1,507	1,508	11,5
2t-ref	1,497	1,498	15,5
2r-ref	1,480	1,481	22,2

Fonte: Douglas da Silva Raiz.

Tabela 4: Resultados da 2ª análise de refração e teor de umidade.

Amostra	Refração a 27,0°C	Refração corrigida	Umidade (%)
1Tt	1,509	1,511	10,3
1Tr	1,486	1,488	19,4
1Mt	1,508	1,510	10,7
1Mr	1,480	1,482	21,8
2t	1,507	1,509	11,1
2r	1,502	1,504	13,1
1Tt-ref	1,501	1,503	13,5
1Tr-ref	1,504	1,506	12,3
1Mt-ref	1,505	1,507	11,9
1Mr-ref	1,510	1,512	09,9
2t-ref	1,498	1,500	14,6
2r-ref	1,485	1,487	19,8

Fonte: Douglas da Silva Raiz.

7.2 CONDUTIVIDADE E PH

Os resultados da análise de condutividade exibem valores situados entre 234,6 e 362,5 μ S/cm. Entretanto, não há especificações quanto ao limite de condutividade para os méis segundo as normas vigente do Brasil. Desse modo, segue-se a norma europeia, que define a condutividade elétrica máxima como 800 μ S/cm (Codex Alimentarius, 1981) verificar se tem uma referencia/atualização mais atual para essa mesma informação. Ambas as amostras possuem valores significativamente mais baixos de condutividade, e provavelmente derivados dos íons presentes na água, limão e maçã.

Quanto aos valores de pH obtidos, variam entre 3,56 e 3,76. De acordo com Venturini, Sarcinelli e Siva (2007), e Pereira *et al* (2023), embora também não exista um padrão de pH para os méis na legislação brasileira, recomenda-se que este seja inferior a 4, uma vez que altos valores de pH comprometem a validade do produto e favorecem o desenvolvimento de microrganismos. Neste requisito, todas as amostras estão aprovadas, visto que possuem o pH inferior a 4,00.

Tabela 5: Resultados da 1ª análise de condutividade e pH.

Amostra	Condutividade (µs/cm)	pH
1Tt	238,2	3,58
1Tr	234,6	3,55
1Mt	239,6	3,56
1Mr	236,9	3,57
2t	358,6	3,67
2r	333,6	3,68
1Tt-ref	240,5	3,58
1Tr-ref	247,6	3,52
1Mt-ref	252,1	3,50
1Mr-ref	236,9	3,61
2t-ref	324,2	3,76
2r-ref	332,9	3,71

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

Tabela 6: Resultados da 2ª análise de condutividade e pH.

Amostra	Condutividade (µs/cm)	pH
1Tt	246,2	3,46
1Tr	237,0	3,53
1Mt	241,1	3,56
1Mr	240,0	3,56
2t	334,7	3,69
2r	342,6	3,68
1Tt-ref	269,4	3,52
1Tr-ref	256,9	3,55
1Mt-ref	270,4	3,51
1Mr-ref	258,6	3,59
2t-ref	362,5	3,64
2r-ref	362,4	3,60

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

7.3 ACIDEZ LIVRE

Os resultados de acidez livre, por sua vez, variam de 30,22 a 52,14 mmol/Kg. A acidez máxima estabelecida pelo RTIQM é de 50 mmol/Kg (Brasil, 2000), por tanto, a maior parte das amostras seguiram o padrão, exceto a amostra 2t, com 52,14 mmol/Kg. Essa acidez elevada perceptível nas amostras da receita 2 se deve ao elevado teor de ácido málico presente nas maçãs utilizadas (A.B.P.M., 2024).

Tabela 7: Resultados da 1ª análise de acidez livre.

Amostra	Acidez (mmol/Kg)
1Tt	34,85
1Tr	30,22
1Mt	30,97
1Mr	31,60
2t	52,14
2r	48,82
1Tt-ref	36,57
1Tr-ref	33,37
1Mt-ref	35,80
1Mr-ref	37,73
2t-ref	42,89
2r-ref	45,37

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

7.4 CINZAS

Segundo a Instrução Normativa Nº11 de 2000, a quantidade de minerais (cinzas) máxima para o mel floral é de 0,6 g /100 g, ou seja, 0,6%, enquanto para o mel de melato e suas misturas o limite é de até 1,2 g /100 g, ou 1,2% (Brasil, 2000).

Nesse requisito, todas as amostras de mel vegano estão de acordo com o decreto, exibindo valores que variam entre 0,024% e 0,038%, significativamente mais baixos que o máximo estipulado.

Tabela 8: Resultados de quantidade de cinzas.

Amostra	Massa mel (g)	Massa cinzas (g)	% de cinzas
1Tr	7,446	0,0021	0,029
1Tt	5,265	0,0019	0,036
1Mr	5,938	0,0020	0,034
1Mt	4,384	0,0015	0,034
1Tr-ref	5,260	0,0020	0,038
1Tt-ref	6,270	0,0021	0,033
1Mr-ref	4,959	0,0015	0,030
1Mt-ref	5,086	0,0012	0,024

Fonte: Douglas da Silva Raixz.

7.5 LEVEDURAS

Segundo a autora Eva Crane (1980), a quantidade de leveduras presentes no mel, juntamente com o seu teor de umidade estão diretamente associados à sua durabilidade, determinando quando este pode sofrer a fermentação.

Para Camargo et al (2010), a presença de leveduras no mel é inevitável, embora elas permaneçam inativas devido às condições hostis do meio. Mas apesar disso, elas podem começar a se reproduzir quando expostas a condições de maior temperatura ou umidade.

A alta quantidade de leveduras contabilizada nas amostras de mel vegano indicam que elas iniciaram o processo de reprodução e conseqüentemente o produto sofrerá fermentação, fato também perceptível por meio da mudança de aroma de algumas das amostras após cerca de 6 meses. De acordo com o autor John White (1992), méis com teor de umidade igual ou inferior a 17% não permitem a proliferação dos fungos, e conseqüentemente nunca fermentam. Todavia, observou-se que até mesmo nas amostras com os teores de umidade mais baixos (1Tt e 2t) as leveduras ainda foram ativas, ressaltando novamente o quão importante são as substâncias próprias no mel na sua conservação.

Ademais, as bactérias também podem estar presentes no mel vegano, principalmente nas amostras com teor de umidade mais elevado (1Tr e 1Mr), visto que são menos tolerantes à baixa quantidade de água que os fungos (White, 1992).

Tabela 9: Quantidade de leveduras por mL.

Amostra	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Média
1Tr	500.000	1.000.000	1.000.000	833.333,3
1Tt	0	500.000	500.000	333.333,3
1Mr	500.000	500.000	0	333.333,3
1Mt	0	0	0	0
2r	1.000.000	500.000	500.000	666.666,7
2t	1.500.000	1.500.000	500.000	1.166.666,7

Fonte: Douglas da Silva Raiz.

8 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos por meio das análises efetuadas, percebe-se que grande parte das amostras produzidas seguiram as normas e padrões estipulados para a qualidade do mel. No entanto, a grande maioria delas sofreu a fermentação em um período de tempo aproximado de 6 meses, além da contagem de leveduras revelar que há atividade microbiológica significativa nas demais amostras.

Com base nessas observações, estima-se que um prazo de validade adequado para o produto seja de 3 meses, a depender de seu processo de produção e modo de armazenamento. Ademais, o produto tecnicamente não pode ser chamado por “*mel vegano*”, visto que não se encaixa na definição de mel segundo a legislação brasileira e poderia causar confusão aos consumidores. Por fim, espera-se publicar estes resultados em plataformas e comunidades veganas a fim de informá-los sobre o armazenamento correto do produto.

9 REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. **Como é feito**. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 30 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://abelha.org.br/como-e-feito/>> Acesso em: 12 de janeiro de 2025.

A.B.P.M. **Maçã é a fruta com maior concentração de ácido málico**. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ, 2024. Disponível em: <<https://www.abpm.org.br/maca-e-tudo-de-bom/acido-malico-na-maca-2>> Acesso em: 15 de junho de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VEGANISMO. **O que é veganismo? Por onde começar?** Veganismo.org.br, 2017. Disponível em: <<https://veganismo.org.br/veganismo/>> Acesso em: 11 de janeiro de 2025.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000.

CAMARGO, Ricardo C. R.; Pereira, Fábila de Mello; Lopes, Maria T. R.; Wolff, Luiz F. **Mel: Características e Propriedades**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS, International Food Standards. **Revised codex standard for honey**. Rev. 2 [2001].amended [2022]. Seção 1.4 anexo p.06. Disponível em: <<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>>. Acesso em: 08 de maio de 2025.

CRANE, Eva. **A book of honey**. Oxford: Oxford University Press, 1980. p 38-39

CRANE, Eva. **Honey: A Comprehensive Survey**. Editora Heinemann, 1975. p 285.

DALMASO, Isabela. **Por que veganos não comem mel?** Portal Vegano, 25 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://portalvegano.com.br/blog/post/veganos-comem-mel>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2025.

DIÁRIO ATLANTIKOS. **Mel vegano de maçã**. Saúde | Sustentabilidade | Veganismo. Disponível em: <<https://blog.atlantikos.com.br/mel-vegano-de-maca/>> Acesso em: 13 de janeiro de 2025.

DYETT, Patrícia A; SABATÉ, Joan; HADDAD, Ella; RAJARAM Sujatha; SHAVLIK, David. **Comportamentos de estilo de vida vegano. Uma exploração da congruência com crenças relacionadas à saúde e índices de saúde avaliados**. Appetite, v. 67, p. 119-124, 1 de agosto de 2013.

ETHICAL VEGAN EDUCATION. **Animals are not ours. Reject their commodification by going vegan**. 2019. Disponível em: <<https://ethicalveganeducation.com/living-vegan/vegan-nutrition/>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.

FOOD SAFETY BRAZIL. **HMF (hidroximetilfurfural), um indicador de qualidade e segurança do mel.** Conteúdo para segurança de alimentos, 18 de abril de 2015. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/hmf-hidroximetilfufural-um-indicador-da-qualidade-e-seguranca-do-mel/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

FRUBAUF, Mírcon; NUNES, Ezequiel. **Um indicador de qualidade do mel: o HMF-Hidroximetilfurfural.** EPAGRI-Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Artigo técnico p 14.

GONÇALVES, Nádia. **O Que é Veganismo e o Que é Ser Vegano?**, Vegan Business, 8 de novembro de 2018. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/o-que-e-vegano/>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.

HERNANDES, Angel Gil. **Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos.** 2010. Espanha: Editorial Médica Panamericana S.A. Cap 9, p 241.

LENGLER, S. **Inspeção e controle de qualidade do mel.** 2001. Acesso em: 27/07/2025. Disponível em: <http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01.doc>

MAGNONI, D., Tardioli, M., Zagato, M., Miyagi, M., Takayama, P., Moura, S., ... & Cukier, C. **Segurança alimentar e informação nutricional podem reduzir a intoxicação alimentar na alimentação fora do lar.** *Revista Brasileira de Nutrição Clínica.* 2016, 31(2), 91-96.

MEL SANTA BÁRBARA. **O mel não tem data de validade. Mito ou verdade?** Apiários Mackllani Ltda, Santa Bárbara – MG, 26 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://www.melsantabarbara.com.br/o-mel-nao-tem-data-de-validade-mito-ou-verdade/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

NÓBREGA, Ana. **Mel é vegano? Entenda o processo de produção.** E Cycle, 2020. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/mel-e-vegano/>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.

PEREIRA, Alves K., Gomes de Oliveira, Y., da Costa Antunes, T. G., & Lopes Freire Léo, A. **pH do mel: um critério de qualidade negligenciado pela legislação brasileira.** *Caderno Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável*, 12(1), 2023.

PEREIRA, F de M; LOPES, M.T. do R; CAMARGO, R. C. R. de; VILELA, S. L. de O., **Sistema de produção de mel.** EMBRAPA MEIO-NORTE, 2023, p 07.

PROST, Pierre Jean. **Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena.** (4ª ed.). Espanha: Ediciones Mundi-Prensa, 2007, C13, p 446.

RALL, V.L.M.; VERICONDO, R.G.B.; OLIVEIRA, D.C.V., CARDOSO, K.F.G.; MIRANDA, E.S.; CASTILHO, I.G.F. **Qualidade microbiológica do mel consumido no estado de São Paulo.** *Anais do 25º Congresso Brasileiro de Microbiologia*, Porto de Galinhas, PE, 2009.

RECEITINHAS. **Receita de mel vegano caseiro: barato e engana qualquer um.** 2024. Disponível em: <<https://minhasreceitinhas.com.br/receita/mel-vegano-caseiro/>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2025.

RODRIGUES, João. **Hidroximetilfurfural-HMF| Molécula da semana.** Fciências, 25 de setembro de 2014. Disponível em: <<https://www.fciencias.com/2014/09/25/hidroximetilfurfural-hmf-molecula-da-semana/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

SANTOS, Aline Cristini dos; MACHISKI Junior, Miguel; **Perfil Epidemiológico Dos Casos de Intoxicação Alimentar no Brasil. 2007-2012.**", p. 191-192 . In: Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene [=Blucher Food Science Proceedings, v.1, n.1]. São Paulo: Blucher, 2014

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. **Samonella spp. , importante agente patogênico veiculado em alimentos.** Ciência e saúde coletiva. 2008; 1675-1683 p.

SILVA, David; AGUILERA, Ximena; MARTÍNEZ, José J. **Síntesis de productos químicos derivados de la biomasa empleando catálisis heterogénea heterociclos de labiomasa.** Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, 4 de agosto de 2020. Capítulo 1.

SIMMONS, Marie. **Taste of honey. The definitive guide to tasting and cooking with 40 varietals.** Andrews Mcmeel Publishing, LLC, 2013, p. 12

SOUZA, Líria Alves de. **Açúcar invertido.** Brasil Escola.UOL. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/acucar-invertido.htm>> Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

THE VEGAN SOCIETY. **Definição de veganismo.** A Sociedade Vegana, 1988. Disponível em: <<https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.

RICHARD J. ULBRICHT, SHARON J. NORTHUP, JOHN A. THOMAS, **Uma revisão de 5-hidroximetilfurfural (HMF) em soluções parenterais.** *Toxicological Sciences*, Volume 4, Edição 5, outubro de 1984, p. 843–853.

VENTURINI, Katiane Silva; SARCINELI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César. **Características do mel.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007.

WHITE, J. W. Honey. In: GRAHAM, J. M. **The hive and the honeybee.** Hamilton, Illinois: Dadant & Sons, 1992. p. 869-925.