



PROCEDIMENTOS PRÁTICOS



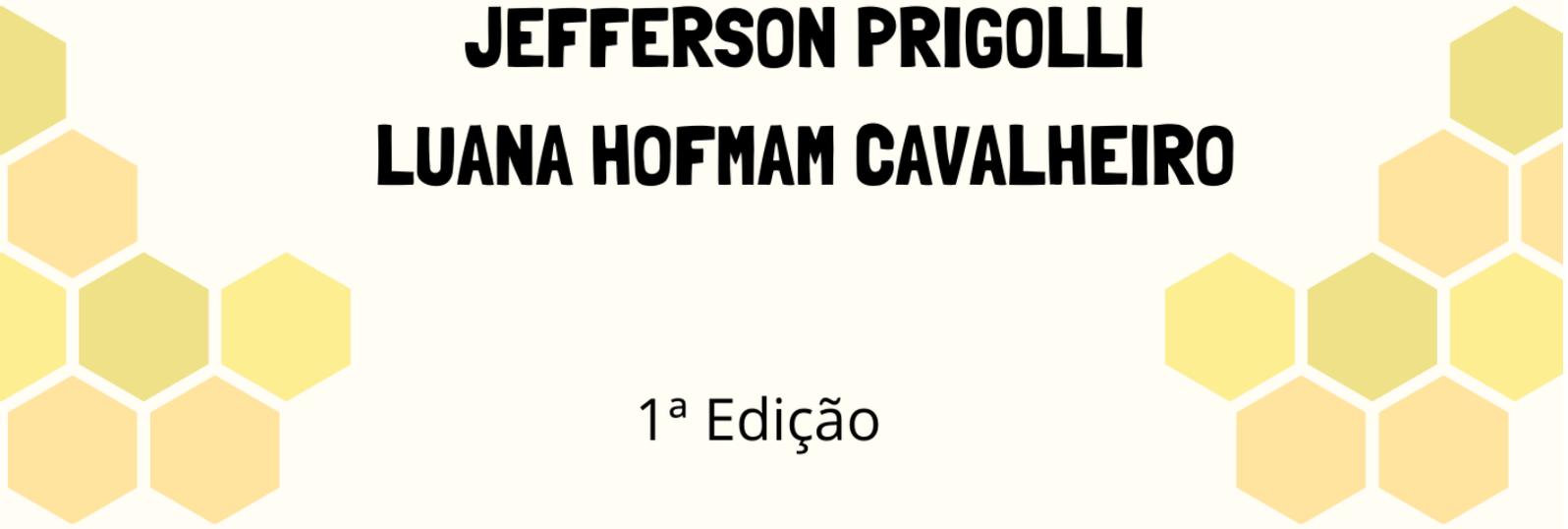
Para análise de mel

BRUNA BENTO DRAWANZ

JEFFERSON PRIGOLLI

LUANA HOFMAM CAVALHEIRO

1ª Edição



**Uergs
2024**

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS PARA ANÁLISE DE MEL

Organizadores

Bruna Bento Drawanz

Jefferson Prigolli

Luana Hofmam Cavalheiro

ISBN 978-85-60231-72-0

Uergs

Caxias do Sul

2024

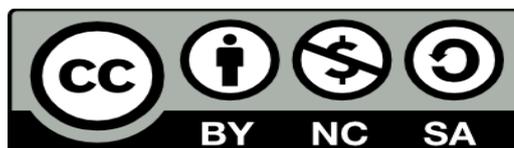
Equipe editorial: Bruna Bento Drawanz, Jefferson Prigolli e Luana Hofmam Cavalheiro

Capa, diagramação e projeto gráfico: Bruna Bento Drawanz

Imagens da capa: Canva. Disponível em: <https://www.canva.com>

*Todos os direitos reservados.

© 1. ed. 2024 – Autores/Organizadores da Publicação e Uergs



Creative Commons License

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

D767p	Drawanz, Bruna Bento
	Procedimentos práticos para análise de mel/ Organizadores: Bruna Bento Drawanz; Jefferson Prigolli e Luana Hofmam Cavalheiro. – Caxias do Sul: Uergs, 2024.
	25 f. il. E-book - PDF ISBN 978-85-60231-72-0
	1. Análise do Mel. 2. Apicultura. 3. Análises físico-químicas. I. Drawanz, Bruna Bento. II. Prigolli, Jefferson. III. Cavalheiro, Luana Hofmam. IV. Título. CDU 638

Bibliotecário Marcelo Bresolin CRB 10/2136

Prefácio

O Rio Grande do Sul está entre os estados brasileiros que mais produz mel. Em 2023 foi responsável por mais de 9 mil toneladas, seguido pelo Paraná (8,4 mil) e o Piauí (6,9 mil). No total, 3.991 municípios registraram alguma produção de mel em 2022 (ABELHA, 2023).

A apicultura contribui para manter o meio ambiente preservado, em virtude dos serviços ecossistêmicos que são fornecidos pelas abelhas no processo de polinização, que é um importante sistema de reprodução de plantas e produção de sementes e frutos. Ou seja, a apicultura é uma atividade de grande importância, provendo benefícios sociais, contribuindo para a manutenção e preservação de ecossistemas existentes (TOMAZINI; GROSSI, 2019).

O manual aqui apresentado é fruto do trabalho de parte do projeto de extensão “Laboratório de Análise do Mel”. Este projeto iniciou suas atividades em 2019, na Unidade da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) em Vacaria, atendendo a região dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul e, posteriormente, expandiu-se para Serra Gaúcha.

Ao todo, já foram analisadas mais de 150 amostras de mel de diferentes cidades das duas regiões gaúchas. O objetivo geral do projeto é apoiar a cadeia produtiva do mel, com o trabalho de análises dos atributos físico-químicos dos méis, orientações e apoio técnico aos apicultores atendidos.

As análises físico-químicas (FQs) realizadas seguem os protocolos estabelecidos na literatura para análise de alimentos (IAL, 2008) e outras bibliografias relevantes (Sereia et al., 2017) para a execução do que está previsto na legislação brasileira dado pela Instrução Normativa nº 11 de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2000).

Contudo, por mais que se tenha as orientações da literatura para tal trabalho, nas rotinas e realidades de cada laboratório de análise, percebe-se que muitas adaptações devem ser realizadas para executar o trabalho da melhor maneira possível.

Por tal motivo, que os colaboradores do projeto idealizaram a construção deste manual com a descrição dos procedimentos práticos que estão envolvidos nas análises FQs de méis. Aqui descreve-se detalhadamente o passo-a-passo das análises de rotina, bem como, o preparo e padronização de soluções que

são requeridas. Destaca-se que todas as análises físico-químicas devem ser realizadas em triplicata para maior segurança nos resultados. Com a intenção de que este documento sirva para o trabalho futuro do projeto nas demais Unidades Universitárias, dando importância para a padronização das ações e para facilitar o trabalho do analista, bem como expandir a possibilidade de replicação deste trabalho em outros lugares.

Os autores desejam uma boa leitura e um bom trabalho às equipes, ainda se colocam a disposição para tirar dúvidas e receber críticas que venham a corrigir e melhorar esta publicação em suas próximas edições.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 RECEBIMENTO DAS AMOSTRAS.....	9
2.1 Catalogação das amostras quanto a origem	9
2.2 Análises qualitativas visuais	9
3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL.....	9
3.1 Análises FQs de deterioração	10
3.1.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	10
3.1.2 Determinação da Acidez Livre, Lactônica e Total.....	11
3.1.3 Atividade Diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF)	14
3.2 Análises FQs Maturidade.....	14
3.2.1 Açúcares redutores	14
3.2.2 Açúcares não-redutores.....	15
3.2.3 Teor de Umidade.....	16
3.3 Análises FQ de pureza	17
3.3.1 Resíduo por incineração: cinzas	17
3.3.2 Sólidos insolúveis	18
4 ANÁLISES NÃO PREVISTAS NA LEGISLAÇÃO, MAS DE IMPORTÂNCIA PARA OS ALIMENTOS.....	19
4.1 Teor de sólidos solúveis e densidade.....	19
5 PREPARO E PADRONIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES CITADAS NOS PROTOCOLOS	20
5.1 Preparo e padronização de NaOH (0,1 mol/L ou 0,05 mol/L).....	20
5.2 Preparo e padronização de HCl (0,05 mol/L).....	22
5.3 Determinação do Título das soluções de fehling (a) para os cálculos dos açúcares.	23
6 MODELO DE RELATÓRIO	24
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A figura 1, apresenta o fluxograma de trabalho que o grupo prioriza executar. Este fluxo é uma sugestão considerando que o mel é um produto perecível e a legislação contempla atributos que indicam a deterioração do mel. Dessa forma, precisam ser realizadas em um primeiro momento.

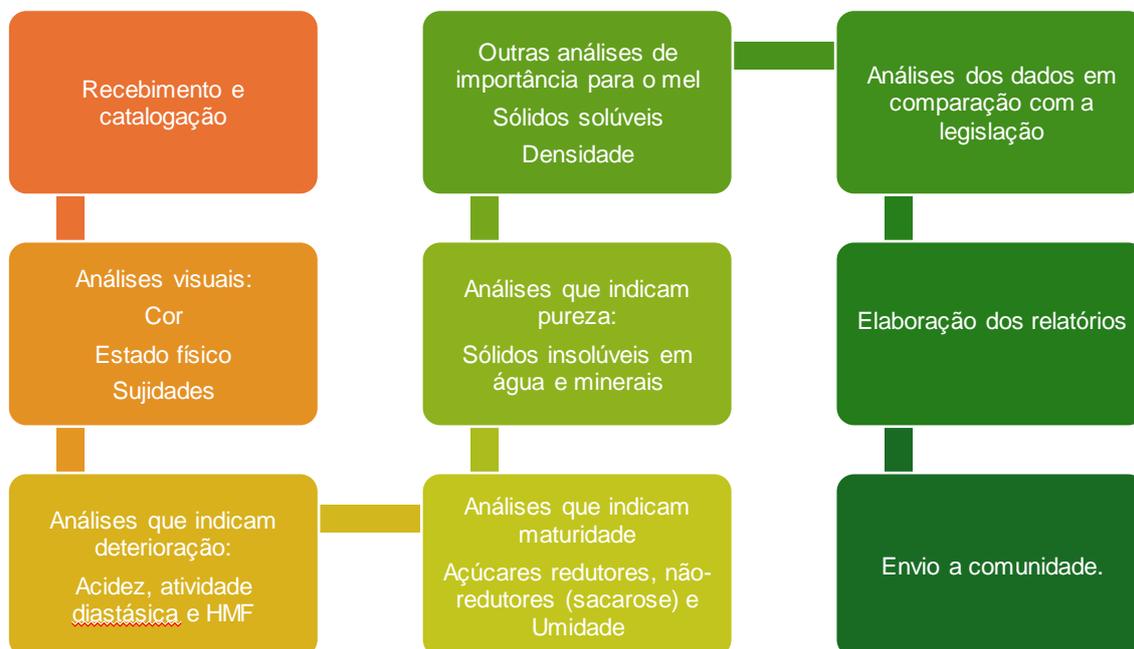


Figura 1- Fluxograma de análise do mel

Fonte: Autores (2024)

Cada análise FQ apresenta diferentes informações acerca da qualidade do mel. O pH determinado nas análises de mel, relaciona-se aos íons de hidrogênio na sua solução. Todos os méis são ácidos, sendo o pH, de méis de origem floral, inferior 4,5. Ainda além da temperatura, o pH do mel tem influência na velocidade de constituição do hidroximetilfurfural (HMF) (Sodré, 2000). Este HMF é um indicativo da vida útil do mel, bem como, de submissão a aquecimento elevado na hora de sua manipulação.

A acidez é um indispensável critério de qualidade por contribuir para a estabilidade do mel face ao desenvolvimento de microrganismos. Conforme afirmam Richter *et al.*, (2011) a acidez do mel é decorrente da presença de ácidos orgânicos, destaca-se o ácido cítrico e ácido glicônico. O valor da acidez permite

detectar o processo de fermentação comum nos méis, um alto teor de acidez indica fermentação (MOTA, 2018).

A análise de açúcar não-redutor, sacarose, serve como um parâmetro de pureza do mel. O teor elevado de sacarose também é indicativo de uma colheita prematura do mel, pois pode não ter havido tempo das abelhas converterem sacarose em glicose e frutose pela ação da invertase (Sodre, 2000).

O teor de umidade determina a viscosidade e fluidez do mel. As determinações da porcentagem de umidade nas amostras dos méis é baseada pelo método refratométrico, que utiliza a conversão do índice de refração a 20 °C em porcentagem de umidade.

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontrados no mel, influenciando em sua coloração. Valores de cinzas muito altos ou baixos indicam que o mel sofreu alguma adulteração.

A análise de sólidos insolúveis permite verificar as impurezas que existem no mel, um método bastante importante para a comercialização segura e eficaz do produto, pois irá ser verificado se existem partes das abelhas e resíduos de cera entre outros produtos apícolas (SILVA et al., 2006).

A partir do exposto, os próximos tópicos deste trabalho irão apresentar as metodologias de trabalho para a execução das análises FQs dos méis, que devem ser reproduzidas em triplicata, com adaptações práticas dos protocolos da literatura.

2 RECEBIMENTO DAS AMOSTRAS

O recebimento das amostras deve ser concentrado em endereços fixos. No caso do projeto que deu origem a este manual, são recebidas nas secretarias das unidades universitárias ou pelos coordenadores nas casas de mel. Em seguida, são catalogadas e estocadas nos Laboratórios de Química e Alimentos (LQA) das Unidades.

2.1 Catalogação das amostras quanto a origem

Deve-se se ter uma planilha digital ou caderno de laboratório para a catalogação das amostras. Sugere-se que, no mínimo, as seguintes informações sejam anotadas:

- Nome do produtor;
- Localização do apiário e,
- Data do recebimento das amostras.

2.2 Análises qualitativas visuais

A primeira análise realizada é a visual. O recipiente contendo mel deve ser aberto e observadas:

- A cor: deve ser classificada conforme tons de âmbar (claro, médio, escuro);
- O estado físico: líquido para mel fluido ou sólido.
- A presença de sujidades: observar se há partículas suspensas ou dispersas na amostra. Muitas vezes se observa pontos sólidos de cor preta.

3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL

A seguir são detalhadas as metodologias, passo a passo, que o grupo de trabalho do projeto “Laboratório de Análise do Mel” utilizou para conduzir as análises nos últimos anos.

Para a realização de qualquer análise físico-química, as amostras devem ser homogeneizadas com espátulas limpas. Em caso de mel no estado sólido, realizar a fundição da amostra em banho-maria, numa temperatura menor que 40 °C.

Lembre-se de sempre **realizar os experimentos em triplicata**, ou seja, para cada amostra e cada análise, repetir os procedimentos três vezes e utilizar nos cálculos a média dos valores de cada repetição.

3.1 Análises FQs de deterioração

3.1.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Materiais

- Peagâmetro;
- Soluções tampão de calibração do peagâmetro utilizado;
- Béqueres;
- Balança analítica;
- Amostra de Mel;
- Água destilada,
- Papel toalha ou higiênico macio.

Metodologia

O primeiro passo é limpar o eletrodo do seu peagâmetro. Mergulhe-o em água destilada e depois seque-o com um pedaço de papel bem macio. Depois, separe as soluções necessárias para a calibração do equipamento conforme recomendação do fabricante.

No LQA da unidade em Caxias do Sul, a calibração do peagâmetro da marca: PHOX (P1000) requer as soluções tampão de pH 7 e 4. Em seguida, coloca-se 10 mL, em um béquer, da solução tampão de pH 7 mergulhando o eletrodo na solução de calibração e faça a leitura no peagâmetro. Depois da leitura dessa amostra, limpe novamente o eletrodo em água destilada e seque-o com papel macio. Então, coloque, em outro béquer, 10 mL da solução tampão de pH 4 de calibração e faça a leitura novamente. Após esse processo, lave

novamente o eletrodo em água destilada e seque. Então, faça a medição na amostra que deseja analisar.

Para a determinação do pH dos méis, deve-se pesar 10 g de mel em um béquer e diluir com 75 mL de água destilada. Em seguida, imergir diretamente o eletrodo do peagâmetro na solução de amostra e fazer a leitura do pH após o mesmo estabilizar. Após a análise, lavar o bulbo com eletrodo com água destilada e guarde-o em seu devido lugar.

OBS.: a solução preparada pode ser utilizada imediatamente na determinação das acidez.

3.1.2 Determinação da Acidez Livre, Lactônica e Total

Materiais

- Peagâmetro;
- Agitador magnético;
- Mel;
- Bastão de vidro;
- Barra magnética;
- Balança analítica;
- Espátula;
- Béqueres;
- Buretas;
- Água destilada;
- Fenolftaleína 1%;
- Solução padronizada de hidróxido de sódio 0,05 mol/L ou 0,1 mol/L
- Solução padronizada de ácido clorídrico 0,05 mol/L ou 0,1 mol/L

Metodologia

Para otimizar tempo e recursos, a determinação das acidez pode ser realizada de imediato a determinação do pH. Caso faça em momentos

diferentes, sempre calibre o peagâmetro antes conforme as instruções do fabricante.

Prepare a amostra conforme descrito em 2.1.1 e transfira a solução para um béquer de 250 mL ou 500 mL¹, adicione 2 gotas de fenolftaleína 1%. Com a experiência do grupo, optou-se por fazer a titulação utilizando chapa de agitação, por isso, no béquer contendo a solução mel coloca-se também uma barra magnética.

OBS.: Cuidado para a barra magnética não colidir com o eletrodo.

Mergulhe o eletrodo na solução e anote o pH quando ficar estável. Titule com solução de hidróxido de sódio 0,05 mol/L (ou 0,1 mol/L) até pH 8,5 e anote o volume (V) gasto em mL de solução NaOH. Imediatamente, adicione no béquer 10 mL de solução de hidróxido de sódio 0,05 mol/L (ou 0,1 mol/L) e, sem demora, titule com solução de ácido clorídrico 0,05 mol/L (ou 0,1 mol/L) até o pH 8,30 (V_{HCl}) e anote o volume gasto.

O trabalho do grupo do projeto, sempre foi baseado em duas literaturas [IAL, 2008 e Sereia et al., (2017)], contudo cada uma apresenta a avaliação da acidez partindo de soluções com concentrações distintas. Nos quadros 1 e 2, seguem os cálculos que devem ser realizados para cada caso de solução utilizada.

➤ **Cálculo da Acidez Livre (NaOH)**

Quadro 1- Fórmulas que devem ser utilizadas em virtude da solução de NaOH preconizadas por IAL, 2008.

NaOH 0,05 mol/L	NaOH 0,1 mol/L
Acidez Livre = $\frac{V \text{ NaOH} \times 50 \times f}{P}$	Acidez Livre = $\frac{V \text{ NaOH} \times 100 \times f}{P}$

Onde,

v: volume de NaOH escoado até o pH 8,5.

¹ O béquer deve ter tamanho suficiente para acomodar o eletrodo, a barra magnética e ainda que seja possível gotejar as soluções sobre a amostra de mel

f: fator de correção da solução de NaOH utilizada. Se a solução for preparada no próprio laboratório deve ser titulada.

P: amostra de mel (10g).

Quadro 2- Fórmulas aplicada com o uso de NaOH 0,1 mol/L, segundo Sereia et al (2017).

NaOH 0,1 mol/L
Acidez Livre = $V \text{ NaOH} \times f \times 10$

➤ **Cálculo da acidez lactônica**

Os quadros 3 e 4 apresentam os cálculos de acidez lactônica em virtude de cada concentração de solução utilizada e literaturas.

Quadro 3- Fórmulas que devem ser utilizadas em virtude da solução de HCl preconizadas por IAL, 2008.

HCl 0,05 mol/l	HCl 0,1 mol/L
Acidez Lactônica = $\frac{(10 - v_{HCl}) \times 50 \times f}{P}$	Acidez Lactônica = $\frac{(10 - v_{HCl}) \times 100 \times f}{P}$

Onde:

V_{HCl}: Média dos volumes gastos da solução de HCl;

f: fator de correção da solução de HCl;

P: média das massas de mel pesadas.

Quadro 4- Fórmulas aplicada com o uso de HCl 0,1 mol/L, segundo Sereia et al (2017).

HCl 0,1 mol/L
Acidez Livre = $10 - (V_{HCl} \times f) \times 10$

3.1.3 Atividade Diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF)

Para a execução destas duas análises os autores recomendam a leitura minuciosa e a plena execução do disposto na literatura (IAL, 2088).

3.2 Análises FQs Maturidade

3.2.1 Açúcares redutores

Materiais

- Erlenmeyers de 250mL;
- Bastão de vidro;
- Espátula;
- Chapa de aquecimento;
- Barra magnética ou pedras de destilação;
- Balança analítica;
- Mel;
- Bureta;
- Água destilada;
- Papel toalha ou higiênico macio.

Metodologia

Pese 2 g de mel em um Erlenmeyer de 250 mL, anote o valor exato de cada pesagem. Dissolva o mel com 100 mL de água destilada. Essa solução dissolvida vai para bureta para titulação.

Em outro Erlenmeyer de 250 mL coloque 10 mL da solução de Fehling A, 10 mL da solução de Fehling B e 40 mL de água destilada, coloque uma barra magnética ou pedras de destilação. Aqueça a mistura em chapa de aquecimento e deixe até a fervura. Após a fervura, comece a escoar a solução de mel dentro de Erlenmeyer, sem agitar o frasco, até que se perceba que a cor azul da mistura tornou-se acobreada, tom de tijolo. Anote o volume de solução de mel gasto para a mudança de coloração.

➤ **Cálculo do teor de açúcares redutores:**

$$\text{Teor de açúcares redutores \% (m/m)} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V}$$

Onde:

A= mL da solução de mel preparada no procedimento (100 mL);

a: vem da titulação da solução de glicose 0,5% com os fehling do laboratório (ver 5.3)

P: peso da amostra (média de cada repetição) e,

V: volume médio gasto da solução de mel em cada titulação.

3.2.2 Açúcares não-redutores

Materiais

- Erlenmeyer 250mL;
- Bastão de vidro;
- Palito de picolé ou espátula;
- Capela de exaustão;
- Chapa de aquecimento;
- Balança analítica;
- Amostra de Mel;
- Bureta;
- Papel indicador;
- Água destilada;
- Ácido clorídrico 37%;
- Fehling A e B;
- Carbonato de sódio;
- Pipetador ou peras;
- Pipeta Graduada;
- Banho-maria

Metodologia

Pese 2 gramas de mel em um Erlenmeyer de 250 mL, anote o valor exato de cada pesagem. Dissolva o mel com 100 mL de água destilada². Essa solução dissolvida deve ser encaminhada para capela de exaustão para adicionar a ela 1 mL de ácido clorídrico concentrado com o auxílio de um pipetador e uma pipeta graduada. Em seguida leve ao banho-maria à 100°C por 45 minutos. Após os 45 minutos, espere a solução esfriar e a neutralize com carbonato de sódio. Deve-se ir adicionando pontas de espátula, “pitadas”, do carbonato de sódio e ir verificando o pH com fita indicadora, quando estiver neutra (pH= 7) transfira parte da solução para bureta para titulação.

Na sequência repete-se o procedimento realizado para determinação dos açúcares redutores (2.2.1). Anota-se o volume de solução de mel gasto em cada mudança de coloração.

➤ **Cálculo para determinação do teor de açúcares não-redutores:**

$$\% (m/m) = \left(\frac{100 \times A \times a}{P \times V} \right) \times 0,95$$

A e a ver em 2.2.1

Obs.: Após terminar a titulação aguardar as misturas do Erlenmeyer esfriar para descartá-la no local correto na capela de resíduos em seu respectivo frasco. Resíduos de cobre não devem ser lançados na pia.

3.2.3 Teor de Umidade

Realizada no projeto através da medida de porcentagem (%) de água em refratômetro VODEX-ATC Modelo VX090.

Materiais

- Refratômetro;
- Mel;

² Pode ser utilizada a solução preparada no ensaio dos açúcares redutores.

- Água destilada,
- Papel toalha;
- Espátula.

Metodologia

Inicialmente deve-se realizar a calibração do refratômetro. Para isso, lave o prisma do refratômetro com água destilada. Após, coloque água destilada no prisma do refratômetro e posicione o equipamento a favor da luz e regule o refratômetro até que os números que aparecerem no visor estejam visíveis.

Após, coloque uma pequena quantidade de mel sobre o prisma do refratômetro. Observe se não há bolhas no visor, feche-o. Posicione o equipamento no sentido da luz e realize a leitura direta através do equipamento até que as medidas, separadas por uma linha entre o fundo azul e branco fiquem nítidas. O leitor mostrará no fundo azul as três medidas (% de água, °Brix e °Be). Realizada a análise, lave o prisma do refratômetro com água destilada, seque e guarde em seu lugar.

3.3 Análises FQ de pureza

3.3.1 Resíduo por incineração: cinzas

Materiais

- Cadinho de cerâmica;
- Palitos de picolé ou espátula;
- Balança analítica;
- Mufla;
- Dessecador;
- Pinça de metal;
- Amostra do mel;
- Bico de Bunsen;

Metodologia

Antes de iniciar o procedimento, verifique qual a capacidade da mufla utilizada, ou seja, quantos cadinho ela suporta. A utilizada pelo grupo de trabalho acomoda 3 cadinhos.

É recomendado colocar os cadinhos no dessecador por 20 minutos. Após, liga-se a mufla, programando a temperatura de 550°C e o tempo de queima das amostras de 3 horas.

Após os 20 min dos cadinhos no dessecador, pegue o dessecador e o coloque próximo a balança, pese cada cadinho vazio (anotar o peso) e, em seguida, pese 10 g de cada amostra de mel (anotar o peso). Sempre com o auxílio da pinça de metal e sem encostar as mãos no cadinho.

Em seguida, para eliminar a água das amostras, coloque cada cadinho com mel sobre a chama de um bico de Bunsen até ferver o mel em toda sua superfície, depois transfira os cadinhos para a mufla permanecendo no forno por três horas. Após o resfriamento do sistema, deixe os cadinho no dessacador até pesar o conteúdo das cinzas das amostras. Anotar o peso de cada amostra.

➤ **Para o cálculo das cinzas usa-se a fórmula:**

$$\frac{100 \times N}{P} = \% (m/m)$$

Onde:

N = peso das cinzas e,

P = peso da amostra.

2.3.2 Sólidos insolúveis

Materiais

- Papel filtro;
- Bastão de vidro;
- Palito de picolé ou espátula;
- Béquer (50 mL);
- Balança analítica;
- Mel;
- Água destilada;
- Vidro relógio;

- Estufa;
- Chapa aquecedora;
- Termômetro;
- Béquer (500 mL);
- Funil;
- Pinça;
- Dessecador.

Metodologia

Primeiramente, coloque o papel filtro no dessecador e espere por aproximadamente 10 minutos, pese 10 g de mel, anote o valor e dissolva em água aquecida a 80°C. Pese o papel-filtro e anote o valor.

Coloque o papel filtro no funil com um béquer e filtre a solução de mel, coloque o papel filtro na estufa e deixe por 30 minutos à 100°C. Retire da estufa com o auxílio de uma pinça e pese novamente. A diferença nos pesos do papel é a massa de sólidos insolúveis.

4 ANÁLISES NÃO PREVISTAS NA LEGISLAÇÃO, MAS DE IMPORTÂNCIA PARA OS ALIMENTOS

4.1 Teor de sólidos solúveis e densidade

Com o mesmo refratômetro utilizado na determinação da umidade e no mesmo ensaio, determina-se o Teor de sólidos Solúveis em °Brix e a densidade a partir do grau Baumé (°Be) observado aplicado a fórmula para materiais mais densos que a água:

- ***Cálculo da densidade***

$$d = -145 \div (\text{°Bé} - 145)$$

5 PREPARO E PADRONIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES CITADAS NOS PROTOCOLOS

Nos próximos itens, são apresentados a metodologia de preparo e padronização das soluções utilizadas nas análises físico-químicas dos méis.

5.1 Preparo e padronização de NaOH (0,1 mol/L ou 0,05 mol/L)

Aqui é descrito o preparo de 500 mL da solução, caso seja necessário o preparo de 1L, dobrar a quantidade de soluto e utilizar balão volumétrico de 1000 mL.

Materiais

- Balão Volumétrico (500mL);
- Béqueres;
- Erlenmeyers;
- Espátula;
- Balança Analítica;
- Bureta de 50 mL;
- Fenolftaleína 1%;
- Bifitalato de potássio;
- Água destilada;
- Hidróxido de sódio PA

Metodologia

NaOH 0,1 mol/L 500 mL: Pese 2 g de hidróxido de sódio em um béquer, dissolva com aproximadamente 50 mL de água destilada e transfira para o balão volumétrico. Lave o béquer com, aproximadamente, 25 mL de água destilada e transfira essa água para o balão volumétrico. Agora, complete o balão volumétrico com água destilada até o menisco.

OBS.: não ultrapasse o menisco. Quando o balão estiver com água quase até a marca do menisco, faça a adição de água gota-a-gota, utilizando pipeta de pauster. Se passar do menisco refazer o procedimento.

NaOH 0,05 mol/L 500 mL, pese 1 g de NaOH e execute os procedimentos descritos acima.

OBS.: Caso seja necessário preparar 1 L de solução, dobre o valor de NaOH pesado e utilize balão volumétrico de 1000 mL (1L). Pese exatamente as massas dos solutos na balança analítica (1,000g ou 2,000g)

Padronização da Solução de NaOH

Em três Erlenmeyers pese 0,204g de biftalato de potássio, a cada um adicione 100 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína 1%. Em uma bureta de 50 mL coloque a solução preparada de NaOH a ser padronizada. Faça a titulação de cada solução dos Erlenmeyers. Anote o volume da solução de NaOH consumido.

➤ **Cálculo da padronização e determinação do fator de correção**

1° Calcule a concentração real da solução:

$$C_{real} = \frac{m}{MM \times V}$$

m: média das massas de biftalato de potássio pesadas;

MM: massa molar do biftalato de potássio (204,22 g/mol);

V: média dos três volumes consumidos de solução de NaOH na padronização.

2° Fator de correção:

$$F = \frac{C_{real}}{C_{desejada}}$$

C_{real} : calculada com os dados da padronização;

$C_{desejada}$: 0,1 ou 0,05 mol/L

OBS.: Anote o fator de correção junto ao rótulo da solução. PARA CADA SOLUÇÃO PREPARADA, DEVE-SE DETERMINAR O FATOR DE CORREÇÃO.

5.2 Preparo e padronização de HCl (0,05 mol/L)

Materiais

- Balão volumétrico 500 mL;
- Pipeta graduada;
- Ácido Clorídrico (HCl);
- Água destilada;
- Alaranjado de metila;
- Bureta;
- Carbonato de sódio;
- Erlenmeyer 250 mL
- Espátula;
- Balança analítica;
- Capela de exaustão;
- Pipetador ou peras;
- Pipeta Graduada;
- Agitador magnético;
- Barra magnética;

Metodologia

Para o preparo de 500 mL de HCl 0,05 mol/L, utilizando HCl 37%, coloque água destilada em um balão volumétrico de 500 mL, de modo que seu fundo fique preenchido, após, adicione com auxílio de uma pipeta graduada 2,3 mL de HCl. Faça isso na capela de exaustão. Em seguida, complete com água destilada até o menisco do balão volumétrico. Para o preparo de 500 mL de solução de HCl 0,1 mol/L, utilize 4,6 mL de HCl 37%.

OBS.: para os cálculos dos volumes de HCl utilizados no preparo da solução, é necessário atentar-se a concentração do HCl utilizado e sua densidade. Pois, não será utilizada (pesada) uma massa de soluto, mas sim um volume em relação a massa correta.

Para a padronização e determinação do fator de correção (F), pese 0,132g carbonato de sódio em três Erlenmeyers, após adicione em cada um

100ml de água destilada e duas gotas de alaranjado de metila. Agite as soluções até a diluição completa do carbonato de sódio. Em uma bureta de 50ml adicione a solução de HCL preparada e inicie a titulação, o ponto de virada é na mudança da cor laranja para amarela. Anote os volumes de solução de HCl consumidos.

1° Calcule a concentração real da solução:

$$C_{real} = \frac{m}{MM \times V}$$

m: média das massas de carbonato de sódio pesadas;

MM: massa molar do carbonato de sódio (106,0 g/mol);

V: média dos três volumes consumidos de solução de HCl na padronização.

2° Fator de correção:

$$F = \frac{C_{real}}{C_{desejada}}$$

C_{real} : calculada com os dados da padronização;

$C_{desejada}$: 0,1 ou 0,05 mol/L

OBS.: Anote o fator de correção junto ao rótulo da solução. PARA CADA SOLUÇÃO PREPARADA, DEVE-SE DETERMINAR O FATOR DE CORREÇÃO.

Não é recomendado o preparo de grandes volumes de solução de HCl, pois ele é volátil e se desprende da solução alterando sua concentração rapidamente.

5.3 Determinação do Título das soluções de fehling (a) para os cálculos dos açúcares.

Materiais

- Erlenmeyers;
- Solução de Glicose 0,5% (0,5 g de glicose para 100 mL de água: preparar em balão volumétrico);
- Pipetas volumétricas ou graduadas;
- Bureta;
- Água destilada;

- Fehling A e B
- Azul de metileno 1%
- Chapa de aquecimento e agitação
- Barra magnética ou pedras de destilação

Metodologia

Em uma bureta de 50 mL adicione a solução de glicose 1%. Em três Erlenmeyers utilizando uma pipeta volumétrica ou graduada adicione 10 mL de de solução Fehling A e 10mL de solução Fehling B e 40 mL de água destilada. Utilize barras magnéticas ou pedras de destilação junto a solução do Erlenmeyer Com um Erlenmeyer de cada vez sobre uma chapa de aquecimento comece o aquecimento, quando iniciar a fervura faça a titulação com a solução de glicose que já está na bureta, quando você perceber o início da mudança de cor (azul para marrom) adicione uma gota de azul de metileno 1% e siga a titulação até a mudança total de coloração.

➤ **Cálculo do Título**

$$T = \frac{V \cdot 0,5}{100}$$

V= é a média dos volumes de solução de glicose consumidos em cada titulação.

*OBS.: usar esse valor de título em “a” nas fórmulas dos cálculos dos açúcares.
A cada nova solução de qualquer um dos Fehlings refazer a titulação.*

6 MODELO DE RELATÓRIO

Após a obtenção dos dados e comparação destes com a legislação é gerado um relatório de análise para cada amostra de mel. O grupo adotou o uso de folhas timbras da Universidade e identificadas com o ID do projeto de extensão cadastrado no corrente ano, seguido dos dados obtidos. Finaliza-se indicando ou não a conformidade das amostras com os valores indicados na legislação e são assinados pelos coordenadores do projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo de trabalho envolvido com o projeto ficou a cada ano mais experiente, com o passar do tempo conseguiu ajustar e acertar as metodologias previstas na literatura a sua realidade de trabalho e isto resultou no material aqui apresentado.

Espera-se que este manual ajude novos parceiros na sequência dos trabalhos ou ainda, inspire pessoas de diferentes locais a trabalhar nesse sentido e através da extensão universitária apoie e auxilie para a manutenção e crescimento da apicultura no Brasil.

O grupo entende que nenhum trabalho está acabado e que este material, em sua primeira versão, precise e deva ser atualizado, corrigido e melhorado. Também acredita que, para outras realidades, ajustes devam ser realizados por seus executores.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abelha. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. Apicultura: Produção de Mel Bate Recorde no Brasil. **ABELHA.org**. 2023. Disponível em: <https://abelha.org.br/apicultura-producao-de-mel-bate-recorde-no-brasil/>. Acesso em: 19 de jan. de 2024.

Almeida, M. C. Determinação de constituintes inorgânicos em méis de abelha coletados no Estado de Sergipe por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). Universidade Federal de Sergipe. Dissertação. 2012.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Instrução Normativa n° 11* de 20 de outubro de 2000 Padrão de Identidade e Qualidade do Mel. Diário oficial da União, s. 1, p. 17.

Instituto Adolf Lutz (IAL). (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4° ed. São Paulo.

Richter, W.; Jansen, C.; Venzke, T. S. L.; Mendonça, C.R.B.; Borges, C. D. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de pelotas/rs. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, 2011. p. 547-553.

Santos, A. B.; Moura, C. L.; Camara, L. B. Determinação da autenticidade dos méis vendidos nas feiras livres e comércios populares. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 2, n. 3, 2015.

SEREIA, M. J. *et al.* 2017. Techniques for the Evaluation of Physicochemical Quality and Bioactive Compounds in Honey. *In*: TOLEDO, V. de A. A. de. **Honey**

Analysis. [s.l.]: Intech, 2017. p. 195-209.

Sodré, Geni da Silva. Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. 2000, 83 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

Tomazini, C. G.; Grossi, S. de F. A importância da apicultura para o agronegócio brasileiro. **Simpósio de Tecnologia da Fatec** - Taquaritinga, 2019.

Welke, *et al.* Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, n.6, 2008, p 1737-1741.