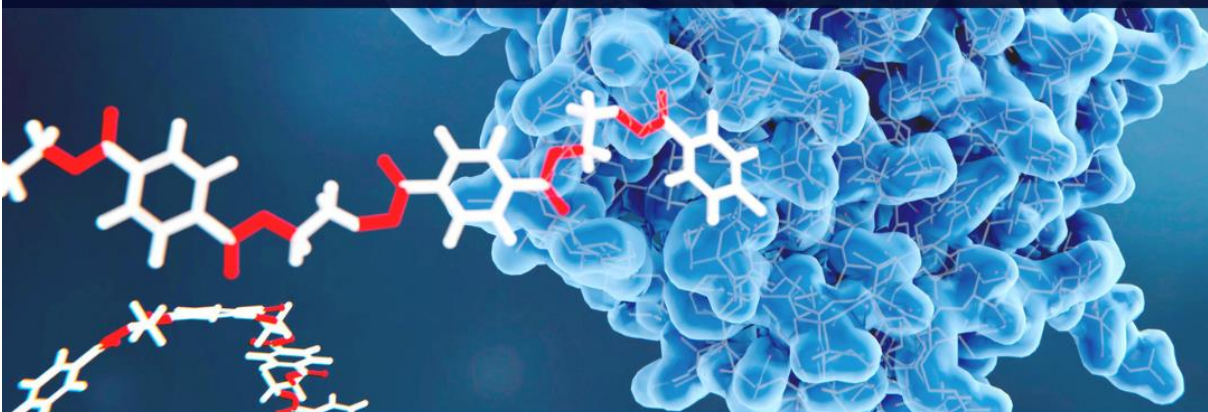




CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

# PESQUISAS EM BIOQUÍMICA E ENZIMOLOGIA

ORGANIZADORES  
IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS  
CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA



1ª

Edição

Acesso livre ao E-Book em  
[WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR](http://WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR)

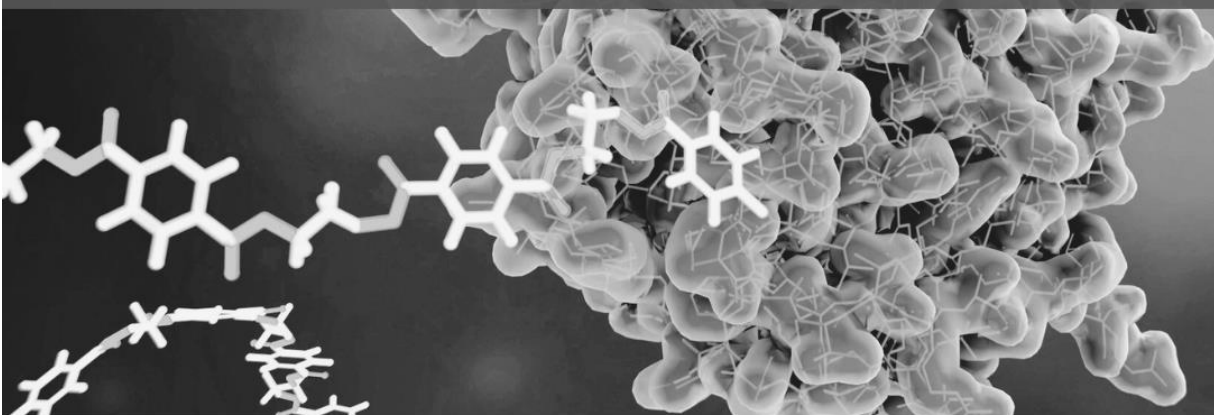
 EDITORA  
SCIENCE  
ANO 2023



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

# PESQUISAS EM BIOQUÍMICA E ENZIMOLOGIA

ORGANIZADORES  
IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS  
CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA



1ª

Edição

Acesso livre ao E-Book em  
[WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR](http://WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR)

CAMPINA GRANDE-PB  
 EDITORA  
SCIENCE  
ANO 2023

Todos os Direitos Desta Edição Reservados à  
© 2023 EDITORA SCIENCE  
Av. Marechal Floriano Peixoto. 5000.  
Campina Grande, PB, 58434-500.  
CNPJ: 42.754.503/0001-00

REGISTRO CBL (Câmara Brasileira do Livro)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Pesquisas em bioquímica e enzimologia [livro eletrônico] / organização Igor Luiz Vieira de Lima Santos, Carliane Rebeca Coelho da Silva. -- 1. ed. -- Campina Grande, PB : Ed. dos Autores, 2023.

PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-00-75366-0

1. Bioquímica 2. Bioquímica - Estudo e ensino  
3. Biotecnologia 4. Enzimologia clínica 5. Pesquisa científica I. Santos, Igor Luiz Vieira de Lima.  
II. Silva, Carliane Rebeca Coelho da.

23-165300

CDD-572

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Bioquímica 572

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



<https://doi.org/10.56001/23.9786500753660>

Para consulta na CBL acesse: <https://www.cbldados.org.br/isbn/pesquisa/>



**Editora–Chefe**

Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva

**Editores Organizadores**

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos

Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva

**Editoração e Diagramação**

Corpo Técnico da Editora Science

**Revisão Principal/Por Pares**

Os Autores / Revisores *Ad Hoc* / Corpo  
Editorial / Organizadores

**Revisão Final**

Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva

**Programas Registrados de Design**

©Canva Pro Registered Design



*Copyright © 2023 Editora Science*

*Copyright Textual © 2023 Os autores*

*Copyright da Edição © 2023 Editora  
Science*

*Todos os Direitos e os Termos de Cessão de  
Direitos Autorais para esta edição foram  
cedidos à Editora Science pelos próprios  
autores.*

Declaração de Direitos

Todos os direitos reservados.

Qualquer parte deste livro pode ser reproduzida, transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microfilmagem, gravação ou de outra forma, desde que citada a fonte. Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Todos os artigos de autoria inédita, revisão, comentários, opiniões, resultados, conclusões ou recomendações são de inteira responsabilidade do(s) autor(es), e não refletem necessariamente as opiniões dos editores e/ou da empresa.

Para cópias impressas, para compras em massa e/ou informações sobre este e outros títulos da © Editora Science, entre em contato com a editora pelo telefone: Tel.: +55-83-991647953; E-mail: [contato@editorascience.com](mailto:contato@editorascience.com) ou [editorascience@gmail.com](mailto:editorascience@gmail.com)

Siga nossas redes sociais fique por dentro das novidades e amplie o alcance dos nossos livros:

Facebook: <http://www.facebook.com/editorascience>

Instagram: <https://www.instagram.com/editorascience>

© 2023 EDITORA SCIENCE

**Editora-Chefe:**

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

**Gerente Editorial:**

PROF. DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFMG)

**Conselho Editorial:**

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

PROF. DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFMG)

DRA. LUCIANA AMARAL DE MASCENA COSTA (UFRPE)

PÓS-DRA. AYRLES FERNANDA BRANDÃO DA SILVA (UFCE)

**Corpo Editorial:**

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

PÓS-DRA. AYRLES FERNANDA BRANDÃO DA SILVA (UFCE)

DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFMG)

DRA. LUCIANA AMARAL DE MASCENA COSTA (UFRPE)

DRA. FERNANDA MIGUEL DE ANDRADE (FIS)

DRA. WELMA EMÍDIO DA SILVA (FIS)

MSc. LÚCIA MAGNÓLIA A. SOARES DE CAMARGO (UNIFACISA)

DR. JOSÉ OLÍVIO LOPES VIEIRA JÚNIOR (UENF)

DRA. FRANCIELI DE FATIMA MISSIO (UFSM)

PÓS-DR. CRISTIANO CUNHA COSTA (UFS)

DR. MILTON GONÇALVES DA SILVA JUNIOR (UNIRAGUAIA)

MSc. MARCELO SALVADOR CELESTINO (UNESP)

DR. GABRIEL PARISOTTO (UNISUAM)

DR. MARCUS VINICIUS PERALVA SANTOS (IFTO)

DR. LUIZ ALEXANDRE VALADÃO DE SOUZA (SME-RJ)


PÓS-DRA. MICHELE APARECIDA CERQUEIRA RODRIGUES (UFLO)

## LICENSE PUBLICATION DETAILS

Copyright © 2023 Editora Science

### Copyright Notice

All content in this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license which permits copying, distribution, and adaptation of the work, provided the original work is properly cited and any changes from the original work are properly indicated. Any altered, transformed, or adapted form of the work may only be distributed under the same or similar license to this one.

© 2023 by Carliane Rebeca Coelho da Silva is licensed under Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International 



**Attribution-NonCommercial-  
NoDerivatives 4.0 International  
(CC BY-NC-ND 4.0)**

### HOW CITE THIS BOOK:

#### NLM Citation

Santos ILVL, Silva CRC, editor. *Pesquisas em Bioquímica e Enzimologia*. 1st ed. Campina Grande (PB): Editora Science; 2023.

#### APA Citation

Santos, I. L. V. L. & Silva, C. R. C. (Eds.). (2023). *Pesquisas em Bioquímica e Enzimologia*. (1st ed.). Editora Science.

#### ABNT Brazilian Citation NBR 6023:2018

SANTOS, I. L. V. L.; SILVA, C. R. C. **Pesquisas em Bioquímica e Enzimologia**. 1. ed. Campina Grande: Editora Science, 2023.

### WHERE ACCESS THIS BOOK:

[www.editorascience.com.br/](http://www.editorascience.com.br/)

<https://sites.google.com/view/editorascience/E-Books>

---

## Sumário

---

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MEL COMERCIAL DE GUARAPUAVA - PR</b>	<b>1</b>
QUALITY EVALUATION OF COMMERCIAL HONEY FROM GUARAPUAVA – PR	1
<b>DOI: <a href="https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.01">https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.01</a></b>	<b>1</b>
Elisa Martins Castro	1
Ana Carla Piasecki da Costa	1
Welligton Luciano Braguini	1
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>16</b>
<b>PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO</b>	<b>16</b>
<i>PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW</i>	16
<b>DOI: <a href="https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.02">https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.02</a></b>	<b>16</b>
AUTORES	16
AUTORES	16
AUTORES	16
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>18</b>
<b>PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO</b>	<b>18</b>
<i>PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW</i>	18
<b>DOI: <a href="https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.03">https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.03</a></b>	<b>18</b>
AUTORES	18
AUTORES	18
AUTORES	18
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>20</b>
<b>PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO</b>	<b>20</b>
<i>PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW</i>	20
<b>DOI: <a href="https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.04">https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.04</a></b>	<b>20</b>
AUTORES	20
AUTORES	20
AUTORES	20
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES DO LIVRO DADOS CNPO:</b>	<b>22</b>

## PREFÁCIO À 1ª EDIÇÃO

É com grande entusiasmo que apresentamos a 1ª Edição do livro "Pesquisas em Bioquímica e Enzimologia". Esta obra nasce como resultado do esforço coletivo de pesquisadores dedicados, cujas investigações se debruçam sobre os intricados mecanismos que governam a vida em seu nível mais fundamental. Através deste livro, mergulharemos em um fascinante universo de moléculas, reações e processos celulares, desvendando os segredos da bioquímica e da enzimologia.

O estudo da Bioquímica nos proporciona uma visão aprofundada dos processos químicos que ocorrem dentro dos organismos vivos, elucidando os fundamentos da vida em seus mais diversos aspectos. Juntamente com a Enzimologia, que explora as fascinantes enzimas, verdadeiros catalisadores biológicos, essas disciplinas oferecem uma base sólida para a compreensão dos mecanismos celulares que sustentam a vida.

Nesta obra, reunimos um conjunto diversificado de temas, abrangendo desde o funcionamento de enzimas em sistemas biológicos complexos até as mais recentes descobertas em vias metabólicas e sua aplicação em campos clínicos. Os capítulos aqui presentes representam um valioso acervo de conhecimento, abordando tanto aspectos básicos quanto aplicações práticas dessas disciplinas científicas cruciais.

Este livro se destina não apenas a professores e alunos universitários, mas também a pesquisadores e profissionais da área, que encontrarão nessas páginas uma fonte de referência atualizada e relevante para suas atividades acadêmicas e científicas.

Acreditamos que a publicação deste livro marcará um importante passo para o avanço contínuo das pesquisas nas áreas, incentivando novas descobertas e fomentando a colaboração entre cientistas de diferentes partes do mundo.

Agradecemos imensamente a todos os autores que compartilharam seus estudos e conhecimentos conosco, tornando possível a realização desta obra. Esperamos que ela seja apenas o início e inspiração para uma série de novos estudos abordando o tema que contribuirão significativamente para o progresso científico e a compreensão dos complexos processos biológicos.

Que este livro inspire e motive futuras gerações de cientistas a continuarem desbravando os mistérios da vida e contribuindo para o bem-estar e progresso da humanidade.

Boa Leitura  
Os Organizadores



## CAPÍTULO 1

### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MEL COMERCIAL DE GUARAPUAVA - PR

### QUALITY EVALUATION OF COMMERCIAL HONEY FROM GUARAPUAVA – PR

**DOI:** <https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.01>

Submetido em: 30/06/2023

Revisado em: 22/07/2023

Publicado em: 23/07/2023

**Elisa Martins Castro**

Universidade Estadual do Centro Oeste, Departamento de Ciências Biológicas,  
Guarapuava-PR

<http://lattes.cnpq.br/3471888581216349>

**Ana Carla Piasecki da Costa**

Universidade Estadual do Centro Oeste, Departamento de Nutrição, Guarapuava-PR

<http://lattes.cnpq.br/3500204862811903>

**Welligton Luciano Braguini**

Universidade Estadual do Centro Oeste, Departamento de Ciências Biológicas,  
Guarapuava-PR

<http://lattes.cnpq.br/697259943534875527>

#### Resumo

O mel é um produto natural rico em nutrientes produzido a partir do néctar das flores pelas abelhas do gênero *Apis*. É muito utilizado na culinária e também em tratamentos naturais de saúde. Com a descoberta de seus benefícios, houve um aumento na sua comercialização, por esse motivo existem padrões necessários que os méis comerciais devem seguir. Sendo assim, neste trabalho méis comerciais foram avaliados de acordo com a legislação para o mel no Brasil. Constituído principalmente por glicose e frutose, também com um alto percentual de água e outros nutrientes, como minerais, hidratos de carbono, aminoácidos e etc, o mel é um produto de origem animal. Foram analisadas cinco amostras de méis comerciais do município de Guarapuava-PR, por meio de análises físico-químicas. Os parâmetros analisados foram pH, acidez livre, total e lactônica, corantes, determinação de microrganismos contaminantes pela reação de Fiehe, verificação de albuminóides pela reação de Lund e determinação de amido e dextrinas pela reação de Lugol. Também foi verificada a presença de HMF (hidroximetilfurfural), açúcares redutores e enzima diastásica.

Utilizou-se os padrões estabelecidos pela legislação brasileira para comparação dos resultados dos experimentos.

**Palavras-Chave:** Mel, hidroximetilfurfural, acidez total, microrganismos, açúcares redutores.

#### **Abstract**

Honey is a natural product rich in nutrients produced from the nectar of flowers by bees of the genus *Apis*. It is widely used in cooking and also in natural health treatments. With the discovery of its benefits, there was an increase in its commercialization, for this reason there are necessary standards that commercial honeys must follow. Therefore, in this work, commercial honeys were evaluated according to the legislation for honey in Brazil. Honey is a product of animal origin consisting mainly of glucose and fructose, also with a high percentage of water and other nutrients, such as minerals, carbohydrates, amino acids, etc. Five samples of commercial honeys from the Guarapuava - PR were analyzed through physical-chemical analysis. The evaluated parameters were pH, free, total and lactic acidity, dyes, determination of contaminating microorganisms by the Fiehe reaction, presence of albuminoids by the Lund reaction, and determination of starch and dextrans by the Lugol reaction. The presence of HMF (hydroxymethylfurfural), reducing sugars and diastase enzyme was also verified. The standards established by Brazilian legislation were used to compare the results of the experiments.

**Keywords:** Honey, hydroxymethylfurfural, total acidity, microorganisms, reducing sugars

---

## Introdução

O mel apresenta uma composição principal de glicose e frutose, além de outros hidratos de carbono, minerais, aminoácidos, pigmentos e grãos de pólen (ALVIM, 2004). De acordo com a legislação brasileira, Ministério da Agricultura e Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA a definição de mel é:

*“Entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia.”* (BRASIL, 2000)

Por ser um alimento utilizado desde os primórdios da humanidade, como consta em inúmeros manuscritos e pinturas egípcias, romanas e gregas, apresenta-se como um componente básico da alimentação no mundo, e a avaliação de sua qualidade é fundamental para garantir um produto satisfatório (ALVIM, 2004; FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

No Brasil existem várias espécies de abelhas, incluindo a *Apis melífera*. Essa espécie de abelha com ferrão foi introduzida no Brasil em 1839 pelo padre Antônio Carneiro Aureliano que trouxe de uma cidade de Portugal (WIESE; SALOME, JAMES,

2020). A *A. mellifera* é muito conhecida por ser de fácil acesso e de fácil manuseio, conhecida como abelha-de-mel, abelha-europeia. Nas glândulas hipofaríngeas das abelhas são produzidas as enzimas amilase, invertase e a glicose oxidase, normalmente encontradas no mel, após o néctar contendo o amido ser coletado, a enzima invertase é responsável pela inversão da sacarose em glicose e frutose (DESEYN; BILLEN, 2005).

O mel começou a ser investigado por possuir propriedades como antibacteriana, antibiótica, anticárie, anti-inflamatória, antimicrobiana, bioestimulante, depurativa, emoliente, energética, imunoestimulante e cicatrizante (ALMASAUDI, 2021; BARBOSA *et al.*, 2009; MASAD *et al.*, 2021; SARTORE *et al.*, 2021). Essas propriedades fizeram do mel um importante agente fitoterápico.

A legislação brasileira instituiu alguns padrões que méis comerciais devem seguir para sua comercialização por ser um produto de origem animal, é de importância e necessidade que seja de boa qualidade, sendo proibido a adição de qualquer outro composto diferente de sua composição natural (BRASIL, 2000). Os parâmetros físico-químicos utilizados para análise de amostras de mel comercial de Guarapuava-PR foram: a presença de enzimas diastásicas, HMF (hidroximetilfurfural), açúcar redutor, pH, acidez livre, lactônica e total, pesquisa de microrganismos contaminantes pela reação de Fiehe, presença de albuminoides pela reação de Lund e pesquisa de amido e dextrinas no mel pelo teste do Lugol, além da pesquisa de corantes.

## Metodologia

- **Amostras de mel**

As amostras de mel foram adquiridas no período de julho a agosto de 2022 em estabelecimentos comerciais da cidade de Guarapuava. Após a aquisição, as amostras foram nomeadas como: mel A, B, C, D e E, e mantidas em local seco e a temperatura de 20-25°C. As análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Bioquímica e Toxicologia Analítica (Unicentro).

- **Análises físico-químicas**

### *Preparação da amostra de mel para análise*

Amostras de mel na forma de torrões ou grânulos grandes foram homogeneizadas num almofariz com o auxílio de um pistilo. Para xaropes densos, foi aquecida a amostra

a  $40 \pm 1$  °C, em banho-maria e resfriada à temperatura ambiente, antes de realizar os ensaios. Amostras de mel utilizadas para a determinação da atividade diastásica e do hidroximetilfurfural não foram aquecidas.

### ***Determinação do pH***

A determinação do pH foi realizada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBOON; PASCUET; TIGLEA, 2008) com pHmetro digital. Para a determinação do pH, foram pesados 10 g de cada amostra de mel em balança analítica, em seguida diluída em 75 mL de água destilada. O conteúdo foi agitado até a sua homogeneização e deixado em repouso durante 10 minutos, antes de se proceder à leitura. Posteriormente, a leitura da amostra foi determinada no pHmetro previamente calibrado com solução tampão de pH 4 e 7.

### ***Determinação de acidez livre, lactônica e total***

A acidez total de méis foi determinada por meio da determinação da acidez livre e lactônica e foi determinada de acordo com o método n° 962.19 da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC INTERNATIONAL, 2019). A acidez livre é a medida obtida da titulação com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência. A acidez lactônica é obtida pela adição de um excesso de hidróxido de sódio que é titulado com ácido clorídrico. A acidez total é obtida pela somatória entre acidez livre e lactônica. Através das fórmulas 1 e 2, a seguir, foram obtidos a acidez livre e a acidez lactônica.

$$\text{Fórmula 1: Acidez livre } \left( \frac{mEq}{Kg} \right) = [(V - V_b) \times 50 \times f]/P$$

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

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

f = fator da solução de NaOH 0,05 N e P = massa da amostra em g

$$\text{Fórmula 2: Acidez lactônica } \left( \frac{mEq}{Kg} \right) = [(10 - V_a) \times 50 \times f']/P$$

V = n° de mL de solução de HCl 0,05 N gasto na titulação

f' = fator da solução de HCl 0,05 N e P = massa da amostra em g

### ***Reação de Fiehe***

Esta reação é utilizada para verificar a presença de microrganismos contaminantes presentes no mel. Para a reação de Fiehe, foram pesados 5 g da amostra de mel e acrescentou-se 5 mL de éter etílico, em seguida foi agitado vigorosamente. A camada etérea foi transferida para um tubo de ensaio e adicionou-se 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina, deixando em repouso por 10 minutos (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008). O resultado foi considerado positivo para microrganismos quando do aparecimento de uma coloração vermelha intensa.

### ***Reação de Lund***

A reação de Lund é utilizada para verificar a presença de albuminoides, proteína natural presente apenas em méis de abelha, mas méis artificiais não os possuem, assim a ausência de albuminoides indica fraude. O teste de Lund foi realizado utilizando-se 2 g da amostra de mel diluída em 20 mL de água, transferiu-se para proveta de 100 mL e adicionaram-se 5 mL de solução de ácido tânico 0,5% e água até completar o volume de 40 mL. Essa preparação foi mantida em repouso por 24 horas. Em caso de resultado positivo observa-se a formação de um precipitado (no intervalo de 0,6 a 3,0 mL) (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008).

### ***Reação de Lugol***

Para atender a comercialização e garantir a qualidade do mel, Zenebon *et al.* (2008) recomenda a reação de Lugol para pesquisa da presença de amido e dextrinas no mel. A reação de Lugol é uma reação colorimétrica qualitativa, realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para determinação, foram utilizadas 10 g das amostras de mel diluídas com 20 mL de água destilada. As amostras foram aquecidas em banho-maria por uma hora, e em seguida resfriadas à temperatura ambiente. Após resfriadas, foi adicionado 0,5 mL da solução de Lugol. Quando positivo para amido e dextrinas, uma coloração azul intensa é observada.

### ***Pesquisa de enzimas diastásicas***

A diástase (alfa-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, sendo encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen. Sua função é digerir a molécula de amido, estando, possivelmente, envolvida na digestão do pólen. Para realizar essa pesquisa foi

dissolvido 1 g de mel em 20 mL de água destilada previamente fervida e resfriada a 45°C. Em um tubo de ensaio, previamente lavado com água fervida, adicionar 10 mL de solução de mel (não filtrada) e em seguida 1 mL de solução de amido solúvel a 1% recém preparada e límpida. Os demais 10 mL restantes foram guardados em outro tubo para prova em branco realizada no final do teste. O tubo que continha a mistura com solução de amido foi agitado e deixado em banho-maria a 45°C exatamente 1 h. Em 2 tubos (branco e ensaio) foram adicionados, gotas de solução de lugol e observado a cor que o líquido desenvolveu. Quando, após a adição do lugol, a cor do líquido no tubo de ensaio ficar mais escura que a da solução original do mel, isto é, de amarelo a amarelo esverdeado ou pardo, significa que todo o amido foi sacarificado pela presença, no mel, de enzimas diastásicas; se, porém, o líquido torna-se azul, a sacarificação não foi realizada, indicando ausência ou destruição das enzimas diastásicas. Finalmente, se a cor do líquido se apresenta de cor violeta forte ao violeta pardo, é um indicativo de diminuição do poder diastásico que transforma o amido somente em dextrinas. Isso acontece em mel centrifugado onde ocorre um certo aquecimento durante o processo e nas misturas de mel natural com mel artificial.

### ***Pesquisa de corantes***

A pesquisa de corantes foi realizada com adição de 2 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 5% em 10 mL de solução de mel dissolvida em água destilada. Neste procedimento o mel deve permanecer com a coloração inalterada. Quando há substâncias corantes adicionadas ao mel, a cor passa gradualmente de violeta a rosa.

### ***Determinação de hidroximetilfurfural (HMF)***

O conteúdo de hidroximetilfurfural (HMF) foi determinado por meio do método espectrofotométrico a 284 e 336 nm, conforme método n° 980.23 (AOAC INTERNATIONAL, 2019). A formação de HMF no mel, bem como em vários outros alimentos, deve-se à desidratação das hexoses catalisadas por ácidos. O HMF geralmente não está presente em méis frescos. Seu conteúdo tende a aumentar durante o processo de aquecimento e ao longo do tempo de estocagem, pela reação de Maillard, em carboidratos ou desidratação catalítica ácida das hexoses. O HMF é um dos principais produtos de degradação no mel, sendo o aumento de sua concentração influenciada pelo baixo pH, acidez total, minerais, origem botânica, umidade, temperatura e estresse fotoquímico (GEANĂ *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2008).

Neste experimento foram pesados com precisão  $5 \pm 0,001$  g de mel em béquer de 50 mL e, o conteúdo transferido com auxílio de 25 mL de água destilada para um balão volumétrico de 50 mL. Em seguida foi adicionado 0,5 mL de solução de Carrez I. Logo após, foi adicionado 0,5 mL de solução de Carrez II. O volume foi completado para 50 mL e filtrado em papel filtro, descartando os primeiros 10 mL do filtrado. 5 mL do filtrado foi colocado em dois tubos de ensaio e adicionou-se 5 mL de água em cada um dos tubos (amostra) e 5 mL de bissulfito de sódio 0,2% no tubo referência. O material foi agitado fortemente por 3 minutos e a absorbância da amostra em 284 e 336 nm foi determinada em cubeta de 1 cm.

Para o cálculo do HMF das amostras a equação a seguir foi utilizada (Fórmula 3):

$$\text{Fórmula 3: } HMF \text{ mg/Kg} = [(A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5] / P$$

P = massa da amostra em g

5 = massa nominal da amostra

126 = peso molecular do HMF

1000 = conversão de g para mg

A<sub>284</sub> = Leitura absorbância a 284 nm

A<sub>336</sub> = leitura absorbância a 336 nm

149,7 =  $(126 / 16830) \times (1000 / 10) \times (1000 / 5)$

16830 = absortividade molar do HMF a 284 nm

10 = diluição de 5 g de mel para 50 mL

### ***Determinação de açúcares redutores***

A solução de mel das amostras foi preparada pesando-se 0,7g de mel e aferindo o volume em balão de 100 mL com água destilada (solução estoque). Para quantificação de açúcares redutores foi utilizado o método calorimétrico do 3,5-Dinitrosalicílico (DNS), descrito segundo Miller (MILLER, 1959). Na análise, 0,2 mL das amostras foram diluídas com 1,3 mL de água e adicionado o reagente de DNS. Esse material foi aquecido e analisado a absorbância do composto formado em 540 nm. A curva padrão de glicose foi utilizada para determinação das concentrações de açúcar redutor nas amostras.

- **Análises estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Excel<sup>®</sup>. Os dados foram analisados, em delineamento inteiramente casualizado, onde foram feitas análises de variância, com posterior comparação das diferenças entre as médias pelo teste *T* de *Student* com intervalo de confiança de 95%.

## Resultados e Discussão

- **Acidez livre, lactônica, total e pH das amostras de mel**

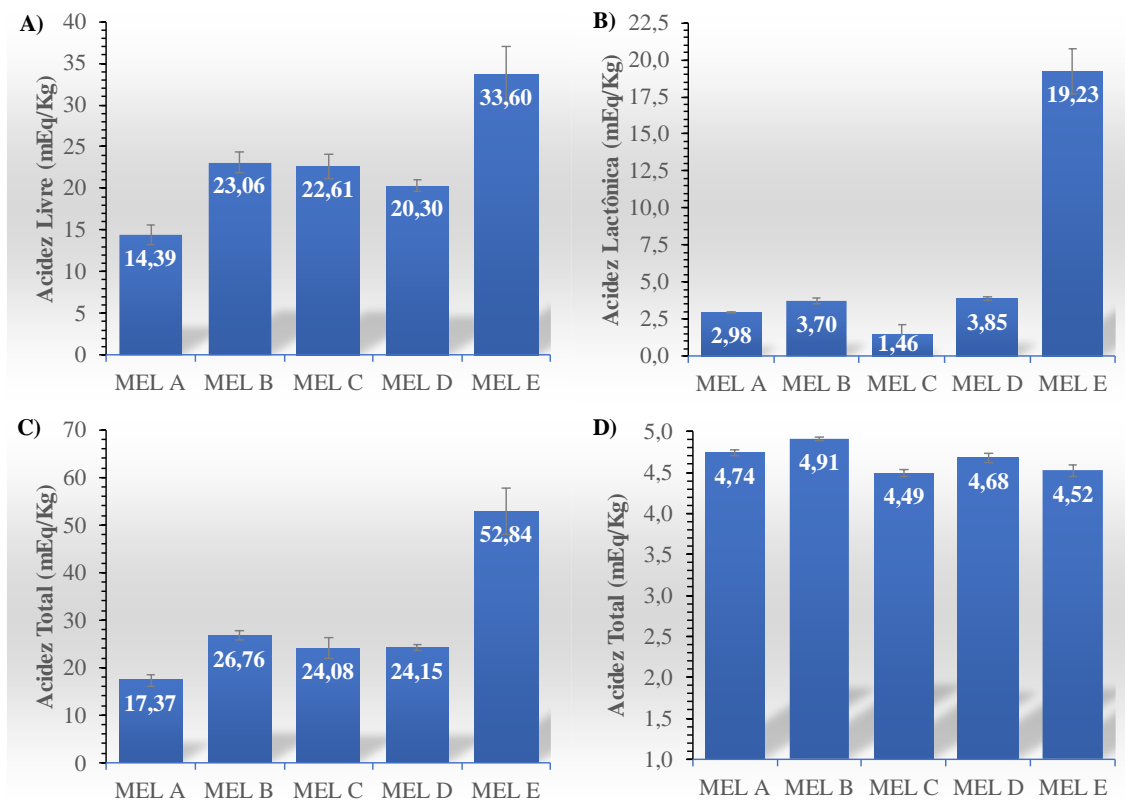
Na determinação da acidez livre, mel A apresentou o menor valor ( $14,39 \pm 1,2$  mEq/Kg), enquanto que o mel E apresentou uma acidez livre de  $33,60 \pm 3,4$  mEq/Kg (Figura 1A). A ordem crescente de acidez livre estabelecida foi: mel E > mel B > mel C > mel D > mel A.

A acidez lactônica foi de  $19,23 \pm 1,54$ , para o mel E. As amostras apresentaram acidez lactônica em ordem crescente da seguinte forma: mel E > mel D > mel B > mel A > mel C (Figura 1B).

Valores de Acidez Total acima de 50 mEq/Kg de mel estão fora da legislação para qualidade do mel sendo reprovado. A acidez total para o mel E foi de  $52,84 \pm 4,96$  mEq/Kg, as demais amostras de mel apresentaram valores que variaram 17,37 a 24,15 mEq/Kg (Figura 1C). Assim, das amostras analisadas apenas a amostra de mel E apresentou acidez total no limite de 50 mEq/Kg, como observado pelo desvio padrão da média. Os méis selecionados como amostras do presente trabalho foram diluídos, e o pH também foi avaliado (Figura 1D). O pH das amostras analisadas foi  $4,91 \pm 0,02$  (mel B),  $4,74 \pm 0,03$  (mel A),  $4,68 \pm 0,06$  (mel D),  $4,52 \pm 0,07$  (mel E), e  $4,49 \pm 0,04$  (mel C) (Figura 1D). A acidez do mel deve-se à presença de ácidos orgânicos, principalmente ácido glicônico, em equilíbrio com suas lactonas. Apesar de não se encontrar legislado o pH do mel pode variar entre 3,4 e 6,1 e ter um valor médio de 3,98 (AOAC INTERNATIONAL, 2019). Dessa forma, todas as amostras apresentaram pH dentro dos limites da legislação para a qualidade do mel.



**Figura 1:** Acidez livre (A), acidez lactônica (B), acidez total (C) e pH (D) de amostras de méis comercializados em Guarapuava -Pr. Os dados representam a média  $\pm$  D.P. de 3 experimentos independentes.



Fonte: Dados do autor.

#### • Reação de Fiehe, Lund e Lugol

A tabela 1 mostra os resultados obtidos para as reações de Fiehe, Lund e Lugol. A reação de Fiehe indica presença de microrganismos contaminantes. Observou-se que todas as amostras desenvolveram a cor vermelha, mas apenas 3 amostras com maior intensidade de cor (mel B, C e E = ++++) tabela 1, numa escala que vai de uma cruz (+) até cinco cruces (+++++). O aparecimento de coloração vermelha indica a presença de Hidroximetilfurfural (HMF) que reage com a resorcina. As amostras de mel A e D apresentaram uma leve cor vermelha (+), portanto, a cor vermelha indica mel de má qualidade e a intensidade do vermelho está relacionada à quantidade de HMF presente no mel (AOAC INTERNATIONAL, 2019; WOISKY; SALATINO, 2015).

A reação de Lund, que indica a presença de albuminoides no mel de boa qualidade apresentou resultado positivo para a proteína, sendo todos considerados méis de origem natural. O teste de Lugol foi realizado para avaliar a presença de amido ou dextrinas no

mel (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008). A reação de lugol é um teste colorimétrico qualitativo realizado conforme preconizado na metodologia de Zenebon *et al.* (2008). Nenhuma das amostras de mel analisadas apresentaram teste positivo (Tabela 1). A presença de corantes também foi analisada e não foi verificada sua presença nas amostras analisadas. (Tabela 1)

**Tabela 1:** Reações de Fiehe, Lund, Lugol e pesquisa de corantes em amostras de mel comercial.

MEL	FIEHE (intensidade da cor)	LUND	LUGOL	Corantes
Mel A	+	positivo	negativo	negativo
Mel B	+++	positivo	negativo	negativo
Mel C	+++	positivo	negativo	negativo
Mel D	+	positivo	negativo	negativo
Mel E	+++	positivo	negativo	negativo

**Fonte:** Dados do autor.

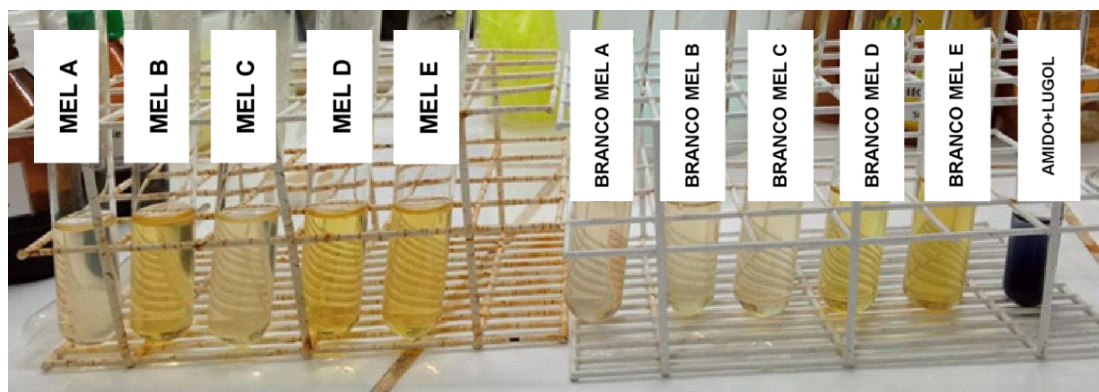
Embora as amostras apresentaram a presença albuminoides (Lund positivo), ausência de amido e dextrinas (lugol negativo), e corantes negativo, o teste de Fiehe demonstrou que as amostras apresentaram contaminação por microrganismos, o que é bastante comum, devido ao processo de coleta e armazenamento do mel produzido no Brasil. Entretanto, as amostras de mel B, C e E apresentaram-se com uma maior contaminação do mel.

- **Enzimas diastásicas**

A presença da enzima diastase (alfa-amilase), indica que o mel é verdadeiro, pois, ela é produzida pelas glândulas hipofaringeanas das abelhas e por esse motivo é encontrada no mel, sua função é digerir todo o amido (DONER, 2003). Para realizar esse teste foi adicionado às amostras o corante lugol, substância composta por iodo e iodeto de potássio. O iodo é capaz de se inserir no meio das moléculas de amido, em particular na molécula de amilose, desenvolvendo uma coloração azul intensa típica. Nas amostras analisadas verificou-se a formação de uma cor amarela a amarelo esverdeado claro, indicando que todo o amido foi digerido pela presença, no mel, de enzimas diastásicas.

Desta forma, é possível concluir que nas amostras analisadas há a presença de enzimas diastásicas.

**Figura 2:** Fotografia representativa da pesquisa de enzimas diastásicas nas amostras de mel comercial.



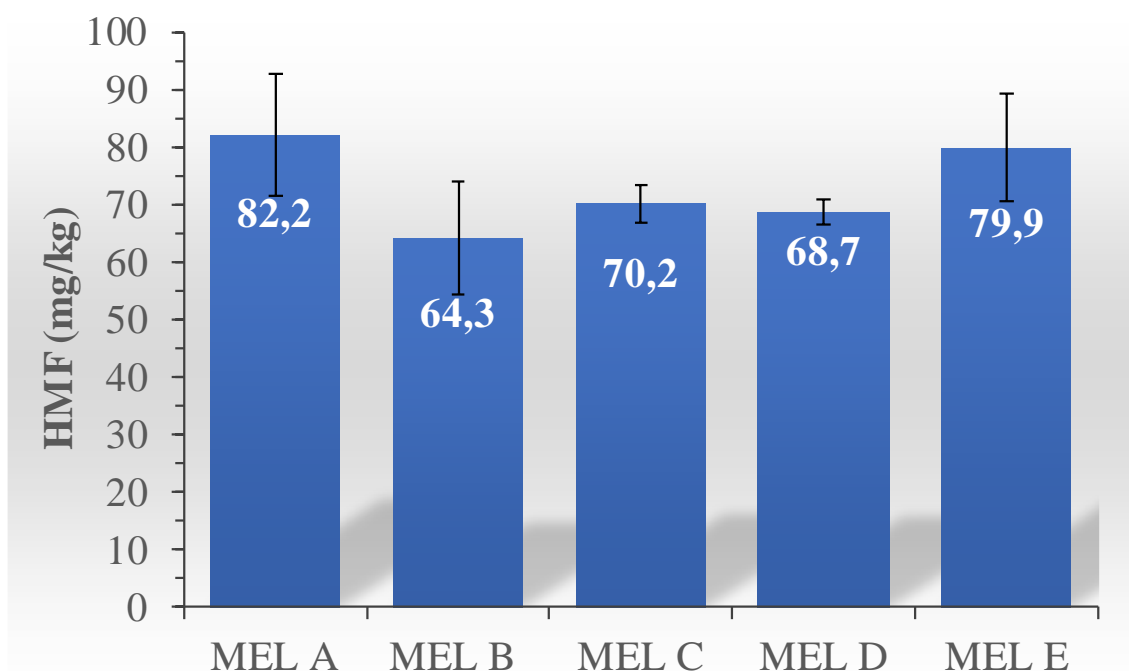
Fonte: Dados do autor.

#### • Pesquisa de hidroximetilfurfural

A formação de HMF no mel, bem como ocorre em vários alimentos, ocorre devido a desidratação das hexoses catalisadas por ácidos, HMF não está presente em mel fresco. Mas aumenta durante o aquecimento e estocagem pela reação de Maillard. O aumento da concentração é influenciada pelo baixo pH, acidez total, minerais, origem botânica, umidade, temperatura e estresse fotoquímico (AOAC INTERNATIONAL, 2019).

A figura 3 mostra os valores de HMF (mg/Kg). Das amostras analisadas o mel A e o mel E apresentaram os maiores valores,  $82,2 \pm 10,6$  e  $79,9 \pm 9,3$  mg/Kg, respectivamente. O mel B, mel C e mel D apresentaram valores entre 60 e 70 mg/Kg de HMF. Segundo a Portaria 6 de 25 de julho de 1985 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Secretaria de Inspeção de Produto Animal, os limites para mel comercial de mesa é 60 mg/Kg (BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1985). Apenas a amostra de mel B apresentou valores dentro do desvio padrão:  $64,3 \pm 9,8$  mg/Kg de HMF. A metodologia indicada pela legislação brasileira consiste na verificação do HMF utilizando o método espectrofotométrico a 284 e 336 nm, conforme o método 980.23 da AOAC - Associação oficial de Químicos agrícolas dos EUA (1998). Os dados obtidos neste estudo mostram que as amostras estão aquém do valor previsto na Portaria nº 6 de 1985.

**Figura 3:** Quantidade de hidroximetil-furfural nas amostras de mel avaliadas. Os dados representam a média  $\pm$  D.P. de 3 experimentos independentes.

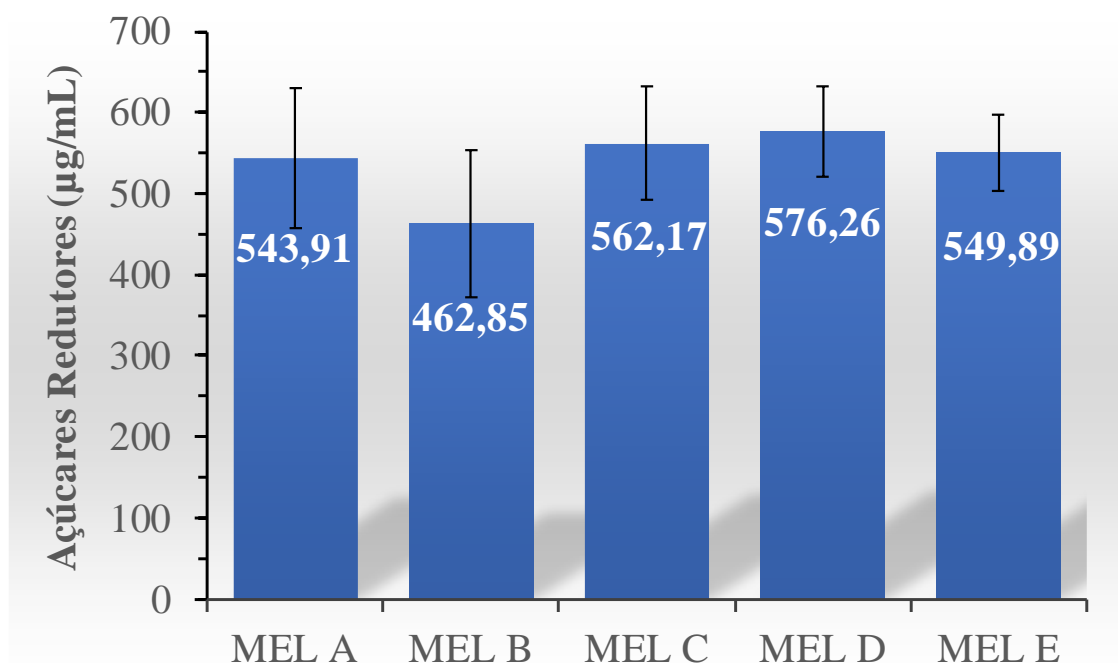


**Fonte:** Dados do autor.

- **Açúcar redutor**

O teste de açúcares redutores no mel é realizado para identificar possíveis adulterações, como adição de sacarose ou outros açúcares não redutores, de acordo com o método colorimétrico 3,5-Dinitrosalicílico (DNS) descrito por Miller (MILLER, 1959). A quantidade permitida pela Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Cultura e Abastecimento é um valor inferior a 65 g/100g ou 0,65 g de açúcar redutor/g de mel. A quantidade foi determinada pela leitura de absorvância do composto formado em 540 nm, com auxílio da curva padrão de glicose em  $\mu\text{g/mL}$ . Pelos dados mostrados na figura 4, os valores de açúcar redutor foram 543,9  $\mu\text{g/mL}$  (mel A), 462,85  $\mu\text{g/mL}$  (mel B), 562,17  $\mu\text{g/mL}$  (mel C), 576,26  $\mu\text{g/mL}$  (mel D), e 549,89  $\mu\text{g/mL}$  (mel E). Como as amostras foram diluídas na concentração de 7 mg/mL e 200  $\mu\text{L}$  foram utilizados nas determinações, as quantidades obtidas foram: 0,39 (mel A), 0,33 (mel B), 0,40 (mel C), 0,41 (mel D) e 0,39 (mel E) g/g (gramas de açúcar redutor por grama de mel). Pelos valores obtidos, nenhuma das amostras apresentaram valores de açúcar redutor fora do estabelecido pela Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Cultura e Abastecimento (BRASIL, 2000).

**Figura 4:** Quantidade de açúcar redutor presente nas amostras de mel. Os dados representam a média de 3 experimentos independentes  $\pm$  D.P.



**Fonte:** Dados do autor.

### Considerações Finais

As amostras avaliadas mostraram não apresentar corantes, entretanto, a presença de microrganismos foi detectada pela reação de Fiehe, com maior intensidade nas amostras C, D e E. A presença de proteínas tipo albumina (albuminóides) foi comprovada, determinando, por outro parâmetro, uma boa qualidade do mel, além da presença de enzimas diastásicas, que digerem o amido extraído do grão de pólen. As amostras apresentaram altos valores para o HMF. A formação de HMF no mel está relacionada à desidratação de hexoses como a glicose catalisada por ácidos. Sua presença indica que não se trata de méis frescos. Entre os inúmeros fatores que podem contribuir para o acúmulo de HMF estão a origem botânica, a umidade, a temperatura e o estresse fotoquímico sofrido pelo mel. Além desses fatores, o aumento de HMF também acontece pelo baixo pH e acidez total do mel. Todas as alterações encontradas nas amostras de mel demonstram que as operações de extração, filtração, decantação, classificação, envase e estocagem podem estar à margem da legislação brasileira. Nesse sentido, embora foram avaliadas apenas 5 amostras comerciais, sugere-se que se providencie melhores condições de fiscalização na obtenção e envase deste alimento.

## Agradecimentos

A Unicentro pela disponibilidade do espaço laboratorial para realização dos experimentos.

## Referências

ALMASAUDI, Saad. The antibacterial activities of honey. **Saudi journal of biological sciences**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 2188–2196, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33911935/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

ALVIM, C.N. O Mel e Suas Características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, [s. l.], v. 3, p. 1–7, 2004.

AOAC INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis**. 21. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2019. *E-book*. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>. Acesso em: 1 jun. 2022.

BARBOSA, Maria Helena *et al.* Ação terapêutica da própolis em lesões cutâneas. **Acta Paulista de Enfermagem**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 318–322, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/FvCrphqjwS67zY5LvsWktSP/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985. [s. l.], 1985. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/5028>. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000**. [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: [https://freitag.com.br/files/uploads/2018/02/portaria\\_norma\\_332.pdf](https://freitag.com.br/files/uploads/2018/02/portaria_norma_332.pdf). Acesso em: 1 jun. 2022.

DESEYN, Jeroen; BILLEN, Johan. Age-dependent morphology and ultrastructure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae). **Apidologie**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 49–57, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2004068>. Acesso em: 27 jun. 2023.

DONER, L.W. HONEY. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, [s. l.], p. 3125–3130, 2003. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X006003>. Acesso em: 19 maio 2023.

FINCO, F.D.B.A.; MOURA, L.L.; SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 706–712, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cta/a/VxgLGTVLdpFV5x8w7N3YXP/>. Acesso em: 1 jun. 2022.

GEANĂ, Elisabeta Irina *et al.* Evaluation of honey in terms of quality and authenticity based on the general physicochemical pattern, major sugar composition and  $\delta^{13}\text{C}$  signature. **Food Control**, [s. l.], v. 109, p. 106919, 2020.

MASAD, Razan J. *et al.* The Immunomodulatory Effects of Honey and Associated

Flavonoids in Cancer. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 4, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33924384/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

MILLER, Gail Lorenz. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. **Analytical Chemistry**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 426–428, 1959. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac60147a030>. Acesso em: 1 jun. 2022.

SARTORE, Steven *et al.* Honey and Its Antimicrobial Properties: A Function of a Single Component, or the Sum of Its Parts?. **Cureus**, [s. l.], v. 13, n. 9, 2021. Disponível em: </pmc/articles/PMC8489782/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SILVA, S. *et al.* Determinação do 5-hidroxi metilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocinética capilar micelar. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 28, n. SUPPL., p. 46–50, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cta/a/75LmjHk7yRG3BXpqJPdz53B/>. Acesso em: 1 jun. 2022.

WIESE, Helmut; SALOME, JAMES, Arruda. **Nova Apicultura**. 10<sup>a</sup>ed. [S. l.]: Agrolivros, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=nxcIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 27 jun. 2023.

WOISKY, Ricardo G.; SALATINO, Antonio. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **<https://dx.doi.org/10.1080/00218839.1998.11100961>**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 99–105, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00218839.1998.11100961>. Acesso em: 8 maio 2023.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV Ediçãoed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

## CAPÍTULO 2

**PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO**

*PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW*

**DOI:** <https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.02>

*Submetido em:* 07/06/2023

*Revisado em:* 30/06/2023

*Publicado em:* 12/07/2023

### AUTORES

Universidade Federal do Brasil, Faculdade de Ciências, Localidade-PE

<http://lattes.cnpq.br/>

### AUTORES

Universidade Estadual do Brasil, Centro de Ciências, Localidade-PB

<https://orcid.org/>

### AUTORES

Instituto Federal do Brasil, Departamento de Ciências, Localidade-SE

<http://lattes.cnpq.br/>

---

#### **Resumo**

Texto

**Palavras-chave:** Words.

#### **Abstract**

Texto

**Keywords:** Words.

---



## **Introdução**

Aqui começa sua publicação e história de sucesso.

## CAPÍTULO 3

**PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO**

*PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW*

**DOI:** <https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.03>

*Submetido em:* 07/06/2023

*Revisado em:* 30/06/2023

*Publicado em:* 12/07/2023

### AUTORES

Universidade Federal do Brasil, Faculdade de Ciências, Localidade-PE

<http://lattes.cnpq.br/>

### AUTORES

Universidade Estadual do Brasil, Centro de Ciências, Localidade-PB

<https://orcid.org/>

### AUTORES

Instituto Federal do Brasil, Departamento de Ciências, Localidade-SE

<http://lattes.cnpq.br/>

---

#### **Resumo**

Texto

**Palavras-chave:** Words.

#### **Abstract**

Texto

**Keywords:** Words.

---

## Introdução

Aqui começa sua publicação e história de sucesso.

## CAPÍTULO 4

**PUBLIQUE COM A SCIENCE EM FLUXO CONTÍNUO**

*PUBLISH WITH SCIENCE IN CONTINUOUS FLOW*

**DOI:** <https://doi.org/10.56001/23.9786500753660.04>

*Submetido em:* 07/06/2023

*Revisado em:* 30/06/2023

*Publicado em:* 12/07/2023

### AUTORES

Universidade Federal do Brasil, Faculdade de Ciências, Localidade-PE

<http://lattes.cnpq.br/>

### AUTORES

Universidade Estadual do Brasil, Centro de Ciências, Localidade-PB

<https://orcid.org/>

### AUTORES

Instituto Federal do Brasil, Departamento de Ciências, Localidade-SE

<http://lattes.cnpq.br/>

---

#### Resumo

Texto

**Palavras-chave:** Words.

#### Abstract

Texto

**Keywords:** Words.

---

## Introdução

Aqui começa sua publicação e história de sucesso.

## SOBRE OS ORGANIZADORES DO LIVRO DADOS CNPQ:

### Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos



Possui Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2003) e Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2006). Doutor em Biotecnologia pela RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia (2013), Área de Concentração Biotecnologia em Saúde atuando principalmente com pesquisa relacionada a genética do câncer de mama. Participou como Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial Nível 3 de relevantes projetos tais como: Projeto Genoma *Anopheles darlingi* (de 02/2008 a 02/2009); e Isolamento de genes de interesse biotecnológico para a agricultura (de 08/2009 a 12/2009). Atualmente é Professor Adjunto III da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, do Centro de Educação e Saúde onde é Líder do Grupo de Pesquisa BASE (Biotecnologia Aplicada à Saúde e Educação) e colaborador em ensino e pesquisa da UFRPE, UFRN e EMBRAPA-CNPA. Tem experiência nas diversas áreas da Genética, Fisiologia Molecular, Microbiologia e Bioquímica com ênfase em Genética Molecular e de Microrganismos, Plantas e Animais, Biologia Molecular e Biotecnologia Industrial. Atua em projetos versando principalmente sobre os seguintes temas: Metagenômica, Carcinogênese, Monitoramento Ambiental e Genética Molecular, Marcadores Moleculares Genéticos, Polimorfismos Genéticos, Bioinformática, Biodegradação, Biotecnologia Industrial e Aplicada, Sequenciamento de DNA, Nutrigenômica, Farmacogenômica, Genética na Enfermagem e Educação.

### Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva



Possui Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco apresentando monografia na área de genética com enfoque em transgenia. Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal do Rural de Pernambuco com dissertação na área de melhoramento genético com enfoque em técnicas de imunodeteção. Doutora em Biotecnologia pela RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia, Área de Concentração Biotecnologia em Agropecuária) atuando principalmente com tema relacionado a transgenia de plantas. Pós-doutorado em Biotecnologia com concentração na área de Biotecnologia em Agropecuária. Atua com linhas de pesquisa focalizadas nas áreas de defesa de plantas contra estresses bióticos e abióticos, com suporte de ferramentas biotecnológicas e do melhoramento genético. Tem experiência na área de Engenharia Genética, com ênfase em isolamento de genes, expressão em plantas, melhoramento genético de plantas via transgenia, marcadores moleculares e com práticas de transformação de plantas via "ovary drip". Tem experiência na área de genética molecular, com ênfase nos estudos de transcritos, expressão diferencial e expressão gênica. Integra uma equipe com pesquisadores de diferentes instituições como Embrapa Algodão, UFRPE, UEPB e UFPB, participando de diversos projetos com enfoque no melhoramento de plantas.

# Pesquisas em Bioquímica e Enzimologia

“Esperamos que tenham aproveitado todos os trabalhos disponíveis na íntegra e gratuitos para seu conhecimento e consulta.

Esta obra objetivou ampliar os seus horizontes sobre a temática proposta além dos muros acadêmicos, proporcionando uma visão mais realista, ampla e multidisciplinar desta área de estudo seus impactos e descobertas.

Os livros da Science compreendem do conhecimento mais simples ao mais complexo, do mais acadêmico ao mais aplicado, procurando sempre a socialização global com conhecimento científico respaldado e de qualidade, para que a sociedade possa se beneficiar em todos os sentidos.

Agradecemos o seu interesse em chegar até o final deste livro na busca por conhecimento. Aguardem novos títulos e eventos da Editora Science sempre comprometida com a qualidade e o sucesso da sua publicação.”

PARA MAIS INFORMAÇÕES E OBRAS DA EDITORA SCIENCE ACESSE:

[www.editorascience.com.br](http://www.editorascience.com.br)

Siga nossas redes sociais e amplie o alcance dos nossos livros:

**Facebook:** <http://www.facebook.com/editorascience>

**Instagram:** <https://www.instagram.com/editorascience>



Todos os Direitos Reservados

