



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM QUÍMICA**

GEOVANA ESTEFANY DOS SANTOS

**ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA DO MEL DE ABELHA PRODUZIDO PELA
ASSOCIAÇÃO AMAPIN NO MUNICÍPIO DE IGREJA NOVA - AL**

**PENEDO, AL
2024**

GEOVANA ESTEFANY DOS SANTOS

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA DO MEL DE ABELHA PRODUZIDO PELA
ASSOCIAÇÃO AMAPIN NO MUNICÍPIO DE IGREJA NOVA - AL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientadora: Marina de Magalhães Silva

PENEDO, AL
2024



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Penedo
Biblioteca

S237a

Santos, Geovana Estefany.

Análise físico-química do mel de abelha produzido pela Associação Amapin no município de Igreja Nova -AL / Geovana Estefany Santos. – 2024.

38f. : il.

Orientação: Prof.^a Marina de Magalhães Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Integrado em Química) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Penedo*, Penedo, 2024.

Trabalho acadêmico em versão digital.

1. Apicultura. 2. Mel de abelha. 3. Análise físico-química. 4. AMAPIN. I. Silva, Marina de Magalhães. II. Título.

CDD: 638.1

Maria Luzia Alexandre de Oliveira
Bibliotecária/Documentalista
CRB-4/2159

GEOVANA ESTEFANY DOS SANTOS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA PRODUZIDO PELA
ASSOCIAÇÃO AMAPIN NO MUNICÍPIO DE IGREJA NOVA - AL

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado ao Curso Técnico de Nível
Médio Integrado em Química do
Instituto Federal de Alagoas, *campus*
Penedo, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Técnico em
Química.

APROVADO(A) EM: 14/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Marina de Magalhães Silva

Profa. Dra. Marina de Magalhães Silva (Orientadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Documento assinado digitalmente
MAURICIO DE ANDRADE LEAO
Data: 15/03/2024 12:55:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Téc. em Química Maurício de Andrade Leão (Examinador)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Documento assinado digitalmente
TACIANA CARNEIRO CHAVES
Data: 15/03/2024 16:17:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Taciana Carneiro Chaves (Examinadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe,
meus maiores incentivadores, pela educação que
me deram e pelo amor que me dedicaram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de estar escrevendo meu primeiro trabalho de conclusão de curso, por não me abandonar em nenhum momento, e sempre me dar forças quando necessitei, abrindo portas e iluminando pessoas especiais em minha vida desde o dia em que nasci. Que toda honra e glória sejam dedicados a Ele.

A meus pais, Maria Aparecida dos Santos e José Izidorio dos Santos, cujo amor incondicional e apoio constante foram fundamentais para minha jornada acadêmica, sem vocês não teria chegado nem na metade de onde cheguei. Obrigada mãe, por cada marmitta feita de madrugada, por se colocar em segundo lugar quando precisou me colocar em primeiro, obrigado pai, por tirar um minuto de seu sono toda madrugada e me levar até o ponto de ônibus, além de tanto apoio que me dedicou durante toda minha vida, seu papel como pai foi essencial para que meus sonhos fossem alcançados, sinto que Deus não poderia ter colocado alguém melhor para ser meu pai. Amo vocês!

Agradeço também ao meu noivo, Enivaldo Rodrigues da Silva, por estar ao meu lado em todos os momentos, por ser o primeiro a me incentivar na realização deste trabalho e me ajudar durante as coletas, pela compreensão, companheirismo, amor, pelos fins de semana em que os trabalhos escolares foram pautas do nosso encontro e por ter a paciência de me escutar nos momentos mais difíceis. Te amo!

A minha orientadora Marina de Magalhães Silva que para mim foi uma mãe acadêmica, pelo apoio incansável, orientação perspicaz e dedicação exemplar ao longo deste processo de elaboração do meu trabalho de conclusão de curso. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento desse projeto, estou sinceramente grata pela sua paciência e dedicação. É uma honra ter sido orientada por você e sou imensamente agradecida pela oportunidade de aprender e crescer sob sua supervisão. Não irei esquecer de seus conselhos e carinho. Amo a senhora Madrinha Marina!

Aos meus padrinhos de batismo especiais Valdinete dos Santos e Givaldo dos Santos, pelo carinho e encorajamento que foram fundamentais em minha vida, e pelos almoços de domingo, os quais foram minha energia para segunda-feira. Também

quero dedicar um agradecimento especial aos meus queridos avós Maria Edinaura dos Santos e José Catarino dos Santos, seus valores e exemplos moldaram quem sou hoje, e sou imensamente grato por todo o apoio e carinho que me proporcionaram. Aos meus colegas, Pedro Miguel, Tamara, Maria Heloísa, Vitória Maria, José Matheus, Rian e Ítalo, o apoio de vocês, compreensão e amizade foram fundamentais para enfrentar os desafios e celebrar as conquistas ao longo deste período. Agradeço por todos os momentos compartilhados e pelo incentivo mútuo que nos impulsionou a alcançar nossos objetivos. Este trabalho é também uma celebração da nossa amizade e do apoio que sempre me proporcionaram. Muito obrigada por fazerem parte da minha jornada.

“Não é merecedor do favo de mel aquele que evita a colmeia porque as abelhas têm ferrões.”

William Shakespeare

RESUMO

Há centenas de anos, o mel de abelha é explorado pelos humanos e utilizado como alimento natural extremamente benéfico para a saúde com alto teor de nutrição. O Brasil é um dos países que mais produz mel, essa alta produção se deve a flora e a variação do clima, fatores essenciais para a sua produção. O município de Igreja Nova pertencente ao estado de Alagoas, localizado na região nordeste do país apresenta condições que contribuem para a prática apícola, porém a escassez de estudos sobre o tema faz com que os produtores tenham dificuldade em caracterizar esse produto. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar o mel de abelha produzido por um dos apicultores da Associação de Meliponicultores e Apicultores de Igreja Nova (AMAPIN). Para tanto, os parâmetros determinados foram: pH, umidade, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável e açúcares redutores. As amostras apresentaram pH variável entre 4,3 e 6,7. Para os SST 's as amostras apresentaram valores que corroboram com a literatura. Para a umidade, as amostras de mel de julho a outubro apresentaram alta concentração de água, enquanto as de novembro e dezembro se mostraram de acordo com o padrão. Para os valores de acidez, todos estavam dentro do estabelecido pela legislação e em relação a concentração de açúcares redutores, nenhuma das amostras se mostrou dentro dos limites exigidos, o que pode estar relacionado a diversos fatores, dentre eles a origem floral do néctar e a colheita prematura. Assim, foi possível concluir que o mel analisado é de boa qualidade, apesar de não seguir todos os padrões estabelecidos pela legislação, referente a Instrução Normativa nº 11, de 20/10/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

Palavras-chave: Mel de abelha. Análise Físico-química. Amapin.

ABSTRACT

For hundreds of years, bee honey has been explored by humans and used as a natural food that is extremely beneficial for health and has a high nutritional content. Brazil is one of the countries that produces the most honey, this high production is due to flora and climate variation, essential factors for its production. The municipality of Igreja Nova, belonging to the state of Alagoas, located in the northeast region of the country, presents conditions that contribute to beekeeping practices, but the lack of studies on the subject means that producers have difficulty characterizing this product. In this sense, the present work aimed to analyze the bee honey produced by one of the beekeepers of the Associação de Meliponicultores e Apicultores de Igreja Nova (AMAPIN). To this end, the parameters determined were: pH, humidity, total soluble solids (TSS), titratable acidity and reducing sugars. The samples had a pH varying between 4.3 and 6.7. For SST's, the samples presented values that corroborate the literature. For humidity, honey samples from July to October showed a high concentration of water, while those from November and December were in accordance with the standard. For acidity values, all were within the limits established by legislation and in relation to the concentration of reducing sugars, none of the samples were within the required limits, which may be related to several factors, including the floral origin of the nectar and the premature harvest. Thus, it was possible to conclude that the honey analyzed was of good quality, despite not following all the standards established by legislation, referring to Normative Instruction N^o. 11, dated 10/20/2000 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply - MAPA.

Keywords: Bee honey. Physicochemical Analysis; Amapin.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição básica do mel.....	20
Tabela 2 - Caracterização físico-química do mel de abelha <i>Apis mellifera</i>	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMPIN	Associação de Meliponicultores e Apicultores de Igreja Nova
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
MAPA	Ministério da agricultura pecuária e abastecimento
pH	Potencial Hidrogeniônico
SST	Sólidos solúveis totais
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 APICULTURA NO BRASIL	16
2.2 PRODUÇÃO DE MEL DE ABELHAS.....	17
2.2.1 Abelha com ferrão	17
2.2.2 Abelha sem ferrão	18
2.3 CARACTERÍSTICAS DO MEL DE ABELHAS	19
2.4 CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO MEL DE ABELHAS	19
2.5 IMPORTÂNCIA DO MEL DE ABELHAS	21
2.6 APICULTURA EM ALAGOAS.....	21
2.7 AMAPIN	22
2.8 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM MEL.....	23
2.8.1 Umidade	23
2.8.2 Acidez	23
2.8.3 pH	23
2.8.4 Sólidos Solúveis Totais	24
2.8.5 Açúcares Redutores	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GERAL.....	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS	27
4.2 ANÁLISES FÍSICO - QUÍMICAS.....	27
4.2.1 pH	27
4.2.2 Sólidos Solúveis Totais	27
4.2.3 Acidez	28
4.2.4 Umidade	28
4.2.5 Açúcares Redutores	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1 pH.....	29
5.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	30
5.3 ACIDEZ	30

5.4 UMIDADE	31
5.5 AÇÚCARES REDUTORES.....	31
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Desde a pré-história, o mel de abelha tem sido um valioso produto alimentício natural, ocupando uma posição de destaque no Brasil, tanto em termos quantitativos quanto econômicos. Ao longo dos anos e do progresso humano, as técnicas de produção de mel foram aprimoradas para garantir uma colheita eficiente sem prejudicar as abelhas (DAMASCENO, 2012).

A produção do mel é feita pelas abelhas a partir da extração do néctar das flores ou da eliminação de partes vivas das plantas, fazendo um processo de transformação através de suas próprias substâncias, que o conservam nos favos da colmeia até madurar (RODRIGUES, 2011). Este processo é dividido em duas partes, a química, feita pelas enzimas das abelhas que transformam a sacarose presente no néctar em glicose e frutose; e a física ocasionada pela evaporação que desidrata o mel (DAMASCENO, 2012).

O mel de abelha é uma mistura de açúcares, que constituem a maior parte de sua composição, o restante são: minerais, ácidos orgânicos e fenólicos, proteínas, vitaminas, flavonoides, enzimas e outros fitoquímicos. Essa elaborada composição faz com que ele seja importantíssimo à saúde, podendo ser utilizado em diversas áreas medicinais, como um antimicrobiano para cicatrização; tranquilizante natural, regulador de intestino, depurativo de sangue, além de combater a asma, bronquite e tosse, etc. (PEREIRA, 2010). Apesar de todos esses benefícios, o seu consumo é muito baixo no Brasil, isso porque a população brasileira é carente em conhecimentos sobre os valores nutricionais desse alimento natural, utilizando-o somente em casos como doenças respiratórias (EMBRAPA, 2003).

O objetivo de conseguir lucros fáceis, faz com que o mel seja adulterado por meio de misturas de glicose e o açúcar de cana, conseqüentemente ocasionando o efeito contrário no produto, prejudicando a saúde humana. Todo consumidor exige que o produto consumido por ele seja de qualidade e de ótima procedência. É nesse contexto, que este trabalho visa avaliar as características físico-químicas do mel de abelha produzido pela Associação dos Meliponicultores e Apicultores de Igreja Nova – AL (AMAPIN), através de análises como: determinação de acidez, açúcares redutores, pH, sólidos solúveis totais e umidade. Tais análises contribuirão para que se tenha conhecimento da qualidade do produto que está sendo comercializado na

região, com o intuito de agregar ainda mais a segurança do consumidor, observando se este mel segue os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 APICULTURA NO BRASIL

A criação de forma sustentável e racional de abelhas do gênero *Apis*, tendo como objetivo a produção de vários produtos que as abelhas podem oferecer é chamada de apicultura, sendo o mel o principal produto explorado mundialmente por essa prática (SEBRAE, 2009).

A introdução das abelhas *Apis mellifera* em 1839 pelo padre Antônio Carneiro, deu início a apicultura no Brasil, a confirmação dessa inserção se deu pela assinatura de Dom Pedro II no decreto N° 72 de 12 de julho de 1839, o qual autorizava que o padre realizasse a importação das abelhas da Europa ou da Costa da África para o Rio de Janeiro (DAMASCENO, 2012). Logo após, outras espécies de abelhas foram trazidas por imigrantes que vinham da Europa, as quais se concentravam na região sul e sudeste do país (MARTINS, 2011). A apicultura naquela época era considerada um *hobby*, pois não tinha intuito profissional nem finalidade econômica.

A espécie de abelha africana *Apis mellifera scutellata* foi ingressada no Brasil em 1957, se multiplicando e como consequência acasalando com outras abelhas europeias modificando suas características (ALVES, 2009). Logo, a abelha no Brasil é resultado da hibridização das abelhas europeias com a abelha africana, originando a abelha africanizada (BRAGLINI; CHIAPETTI, 2013). Mesmo com as alterações causadas pela hibridização, as abelhas brasileiras possuem desempenho bem parecido com as africanas, no entanto, são menos agressivas, muito produtivas e possuem grande facilidade de enxamear, além da tolerância a doenças e adaptação a baixas temperaturas, diferente das europeias que se recolhiam no frio (DAMASCENO, 2012).

O avanço da apicultura no Brasil se deve a essas abelhas africanizadas, mas o que permitiu o forte crescimento em todo o país, foi o desenvolvimento de manejo com técnicas eficientes na década de 70 (PIRES, 2011). O Brasil possui um excelente potencial apícola, e o motivo disso é a sua flora diversificada, constituída por uma extensão territorial, agregado ainda, a variabilidade de climas, proporcionando a produção de mel durante todo o ano (DAMASCENO, 2012). Outro fator determinante para a atividade apícola no país é a riqueza de plantas melíferas conciliadas à ausência de contaminantes químicos (MOURA, 2006).

Segundo o IBGE (2022), o Brasil produziu 60.966.305 Kg de mel no ano de 2022, faturando cerca de 957.811 mil reais. Ao relacionar os aspectos econômicos do país, a apicultura pode ser considerada uma atividade que possibilita um grande potencial de inclusão social e ambiental, isto é, colaborando com o desenvolvimento sustentável (ABADIO FINCO, MOURA, SILVA, 2010).

2.2 PRODUÇÃO DO MEL DE ABELHAS

O mel é um fluido viscoso, aromático e açucarado, obtido através do néctar das flores, o qual é colhido e modificado pelas abelhas, proveniente de dois processos: físico, onde a água é evaporada e o químico, no qual é adicionado enzimas ao produto (KOMATSU; MARCHINI; MORETI, 2002).

O néctar é extraído do nectário das flores até o interior da vesícula melífera por meio da movimentação da língua, a qual pode variar de tamanho, dependendo da espécie de abelha. A função de auxiliar a transformação do néctar para o mel é feita pelas glândulas salivares (DAMASCENO, 2012).

Segundo a EMBRAPA (2003), o néctar é transportado até a colmeia, onde sofre alterações na concentração e na composição química. Durante o processo de deslocamento, secreções são adicionadas pelas glândulas hipofaríngeas. Essas glândulas introduzem ao néctar enzimas como invertase, diastase, catalase, fosfatase e glicose oxidase. A adição dessas enzimas é indispensável para que o produto seja bem-preparado, maturado e de qualidade.

A etapa de evaporação vem logo em seguida, ocorrendo dentro dos favos, onde a temperatura é um parâmetro que determina os valores de umidade abaixo de 20% e que cresce 80% num período de 3 a 4 dias. Ao mesmo tempo, a sacarose é convertida em frutose e glicose pela invertase secretada, determinando o resultado final de açúcares do mel (LIRIO, 2010).

2.2.1 Abelhas com ferrão

As abelhas com ferrão são do gênero *Apis Mellifera* ou abelha europeia, as quais apresentam pêlos do tórax mais escuro e chegam a medir 13 mm de comprimento. As subespécies que produzem mel no Brasil são: a alemã [*Apis mellifera*

melifera L. (hymenoptera: apidae)] e a italiana [*Apis mellifera linguistica spinola* (hymenoptera: Apidae)] introduzidas no século XVII (MOURA JÚNIOR, et al. 2020).

As diversas subespécies de *Apis mellifera* foram adaptadas a diferentes condições climáticas, devido à sua alta capacidade de adaptação a ambientes de difícil sobrevivência. Outros fatores também contribuíram para que elas se ampliassem aceleradamente e aumentassem sua população, são eles: a grande facilidade de reprodução com ciclo de vida pequeno e capacidade de defesa, exemplificando assim, o porquê da espécie ser a principal produtora de mel comercializado (OLIVEIRA; CUNHA, 2005).

As abelhas melíferas têm sua colmeia composta por uma rainha, sendo a mesma a mãe de todos os integrantes: 60.000 operárias nascidas de ovos que fecundaram, as quais são responsáveis por todo o trabalho e cerca de 400 zangões gerados dos ovos não fecundado, tendo como uma única função fecundar a rainha virgem (NÓBREGA, et al. 2016)

2.2.2 Abelhas sem ferrão

As abelhas sem ferrão fazem parte da tribo *Meliponina* (Hymenoptera, Apidae), são 52 gêneros e mais de 300 espécies espalhadas pelo mundo (PEREIRA, et al. 2017). Apesar da grande quantidade, poucas são criadas de forma racional, as mais escolhidas são a urucu (*Melipona scutellaris*) a tiúba (*Melipona fasciculata*) a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata anthidioides*) a jataí (*Tetragonisca angustula*) a urucu cinzenta (*Melipona manausensis*) e a jandaíra (*Melipona subnitida*) (ALVES et al, 2024).

As *meliponas* são responsáveis pela conversão de ambientes naturais. Elas realizam a polinização de diversas espécies de plantas no planeta, especialmente na região tropical, dentre elas, as plantas de grande importância econômica (VOLLET NETO, 2011). A criação racional dessas abelhas é denominada *meliponicultura*, considerada uma boa fonte de renda para a populações tradicionais (ALVES, et al 2011).

O mel produzido pelas *meliponas* costuma possuir uma composição físico-química diferente do mel da *Apis mellifera*, sendo ele, naturalmente mais úmido e com sabor diferenciado, pois é mais ácido. A produção das *meliponas* é entre 1 e 10 kg, uma média um pouco baixa para as *apis melliferas*, que produzem 15 kg de mel/ por

ano, essa quantidade também vai depender do tamanho, espécie e do ninho, que geralmente é constituído em ocos de paus. Em seus ninhos são encontrados depósitos de cera, cerume e resina natural. Sua população varia entre 100 e 100.000 indivíduos, compostos pela rainha; zangões e operárias (PEREIRA, 2017).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO MEL DE ABELHAS

As características do mel, como sabor aroma, cor e outras propriedades medicinais estão completamente associadas com a fonte de néctar que o originou, e ao mesmo tempo com o tipo de abelha que o produziu (EMBRAPA, 2002) o mel é apresentado ao consumidor da mesma maneira em que se encontra na natureza, ele é considerado um produto não transformado (RIBEIRO et al., 2009)

O mel, frequentemente, é classificado pela espécie de planta utilizada na sua produção, sendo isso, o critério principal na sua classificação. Os grãos de pólen engolidos pelas abelhas são ocorrentes nos méis, sendo armazenados junto do néctar nos favos que conseqüentemente estão na composição do produto final, e dependendo da origem polínica do mel ele pode ser denominado como monofloral ou polifloral (LIRIO, 2010).

Monofloral é o mel procedente de uma só espécie vegetal, já o poliflorais são aqueles em que mais de uma espécie vegetal contribuiu para seu processo de produção, podendo também ser chamado de mel silvestre e por fim os extraflorais, os quais são produzidos a partir de exsudato de plantas, restos de frutas ou outra fonte específica de matéria prima, conhecidos como méis de melato (DAMASCENO, 2012).

Quanto ao estado físico, Pereira (2010) descreve em seu trabalho que o mel pode ser classificado em líquido, semi-granulado, cristalizado e em favos. Diante disso, a instrução normativa nº 11/ 2000 do MAPA, classificou o mel seguindo critérios como processamento, o qual pode ser escorrido, prensado ou centrifugado, e quanto a sua apresentação é classificado em mel, mel em favos, mel com pedaços de favos, mel cristalizado cremoso ou filtrado (BRASIL, 2000).

2.4 CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO MEL DE ABELHAS

A constituição química do mel é dependente de alguns fatores, que vão da origem floral até a condição climática na época da colheita (BRASIL, 2000). Ele pode

apresentar coloração de variação quase transparente a castanho escuro (MOURA JÚNIOR et al. 2020).

Sua composição é resumida em uma solução saturada de açúcares e água, mas apesar disso, ele apresenta um elevado grau de complexidade, contendo outros componentes como enzimas, sais minerais, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, ácidos orgânicos entre outras substâncias (SEBRAE, 2009).

O mel é uma fonte de nutrição, contém cálcio, glicose, zinco, sódio, ferro, sacarose, magnésio, água, enxofre, fósforo, potássio, cloro, vitaminas A, E, C e do complexo B, além das substâncias que possuem ação antibiótica natural (PIRES, 2011). A Constituição básica do mel, de acordo com o EMBRAPA (2002), está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição básica do mel

Componentes	Média	Desvio padrão	Variação
Água (%)	17, 2	1,46	13,4 -22,9
Frutose (%)	38,19	2,07	27,25 - 44,26
Glicose (%)	31,28	3,03	22,03 - 40,75
Sacarose (%)	1,31	0,95	0,25 - 7,57
Maltose (%)	7,31	2,09	2,74 - 15,98
Açúcares totais (%)	1,5	1,03	0,13 - 8,49
Outros %	3,1	1,97	0,0 - 13,2
pH	3,91	-	3,42 - 6,10
Acidez livre (meq/ Kg)	22,03	8,22	6,75 - 47,19
Lactose (meq/ kg)	7,11	3,52	0,00 - 18,76
Acidez total meq/kg)	29,12	10,33	8,68 - 59, 49
Lactose/ Acidez livre	0,335	0,135	0,00 - 0,950
Cinzas (%)	0,169	0,15	0,020 -1,028
Nitrogênio (%)	0,041	0,026	0,00 - 0,133
Diastase	20,8	9,76	2,1 - 61,2

Fonte: EMBRAPA, 2022.

2.5 IMPORTÂNCIA DO MEL DE ABELHAS

De acordo com Pires (2011), o mel tem sua importância mencionada na bíblia no antigo testamento, no qual era utilizado pelos povos israelitas, oferecido a Deus como gratidão pelas primeiras colheitas e pelos egípcios como um conservante de corpos de reis e generais mortos em grandes conflitos da época.

O mel possui muitas atribuições medicinais, uma delas é a reparação de danos à mucosa intestinal funcionando como um agente anti-inflamatório. Ele é também um ótimo desintoxicante alcoólico, uma vez que a frutose presente em sua composição consegue diminuir os níveis de etanol no sangue, reduzindo a duração da diarreia. Além dessas propriedades, o mel também é usado no tratamento de feridas e queimaduras. Em um estudo realizado para verificar o efeito cancerígeno do mel de abelhas contra as células neoplásicas na bexiga *in vitro* e *in vivo* constatou que o mel impediu o crescimento de células cancerígenas na bexiga *in vitro* (DAMASCENO, 2012).

Na escolha entre adoçantes industriais, como o açúcar, opta-se pelo mel devido à sua fácil absorção pelo organismo, resultante de sua composição química. Esse benefício decorre dos tipos de açúcares presentes no mel, como frutose e glicose, tornando-o especialmente adequado para crianças e idosos, com a ressalva de atenção necessária para pessoas com diabetes (MOURA JÚNIOR et al. 2020). O mel é recomendado pela medicina moderna em várias áreas, como por exemplo a redução do risco de infecções, ressaca, dor de garganta, queima do excesso de oxidante, fonte de minerais entre outros (DAMASCENO, 2012).

A falta de informação sobre suas propriedades alimentares e medicinais é um fator que evidencia o baixo consumo do mel no Brasil. Segundo um estudo da SEBRAE, o consumo de mel no país é de 60g por cidadão ao ano, o que é muito pouco se comparado ao consumo de mel de outros países do continente europeu (ALVES, 2009).

2.6 APICULTURA EM ALAGOAS

Segundo Souza (2006), a apicultura em Alagoas iniciou-se no final da década de 90, sendo desenvolvida por meio de atividades artesanais, sem a utilização de equipamentos adequados, já que na época o estado não possuía empresas que

comercializavam insumos e ferramentas para esse ramo, por isso, a ausência dessa capacitação, fazia com que os apicultores construíssem seus próprios equipamentos, mesmo sem seguir os parâmetros aconselhados pela tecnologia e foi só na segunda metade da década de 90 que os olhares em relação à atividade apícola se tornaram profissionais, principalmente com a abertura de financiamentos e projetos disponibilizados pelo Banco do Nordeste e o, Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF).

No ano de 2003, o governo de Alagoas anunciou o decreto N° 1.295 de 16 de julho, no qual dispõe a concessão de isenção e de crédito presumido do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços nas atividades exercidas por produtores ou cooperativas produtoras de mel de abelhas, geleia, abelhas rainhas, própolis, cera e materiais necessários para a apicultura, impulsionando o setor apícola do estado (ALAGOAS, 2003).

A apicultura é considerada uma atividade de grande importância para o setor econômico de Alagoas, isso porque ela também envolve pequenos produtores gerando renda familiar. O mel produzido no estado é diferente e possui características próprias devido à sua composição obtida através de diversas espécies florais que a região dispõe, isso porque Alagoas fica localizada na região nordeste do país, que possui um clima quente e úmido durante todo o ano, possibilitando que as abelhas produzam mel por todo o período anual (MÉLO, 2011).

Além disso, outros fatores estão ligados a essa facilidade de produção apícola em Alagoas, alguns deles é a ausência de pragas e doenças que são as principais causas de prejuízos em países produtores de mel como Argentina e China, e a distância territorial máxima de 350 km entre as extremidades do estado, fazendo com que os apicultores possam obter uma exploração migratória (SOUZA, 2006).

2.7 AMAPIN

A associação AMAPIN - Associação de Meliponicultores e Apicultores de Igreja Nova tem sua sede localizada no povoado Jenipapo, constituinte do município de Igreja Nova, tendo abertura no ano 2016, com intuito de gerar renda e apoio para os criadores de abelha da região, a qual é composta por mais de 10 integrantes que manejam abelhas de diferentes espécies, entre elas, as principais são as *Apis*

Mellifera: abelhas com ferrão e as *Meliponas* que não possuem ferrão. A associação também conta com o apoio do SENAR, que disponibiliza um técnico especializado na área da apicultura para visitas, o qual ajuda e monitora as colmeias, garantido que os produtores manejem as abelhas de forma correta e segura.

2.8 PARÂMETROS FÍSICO – QUÍMICOS

2.8.1 Umidade

A água está presente em todos os alimentos, seja qual for seu método de industrialização submetido, tanto em maior quanto a menor proporção. A umidade é a quantidade de água que o alimento possui, podendo ser classificada como umidade de superfície, que está situada na superfície externa do alimento, podendo ser facilmente evaporada, ou umidade absorvida, presente na parte interna do alimento, sem associação às composições química dele. Ela corresponde a perda de peso que ocorreu no produto quando ele foi aquecido até que a água fosse removida (GOIS et al., 2015).

No mel, a água é responsável pela segunda maior composição, a qual pode variar de 15 a 21%, dependente do clima, origem floral, colheita e até pela forma no qual o mel é alterado após sua retirada da colmeia, pois seu manejo e armazenamento influenciam diretamente na absorção de água. O mel que possui grandes teores de umidade, pode fermentar mais rápido, modificando seu tempo de conversação (MOURA JUNIOR, et al. 2020).

2.8.2 Acidez

A acidez do mel acontece por meio das alterações dos ácidos orgânicos aliados à quantidade de minerais. O ácido glucônico é o principal em meio aos ácidos orgânicos voláteis e inorgânicos, sua formação se dá pelo processo de maturação feito pelas bactérias e a produção de glicose-oxidase, uma enzima formada através das glândulas hipofaríngeas das abelhas. Ela funciona como um fator antimicrobiano, proporcionando ao produto uma estabilidade em relação ao aparecimento de microorganismos (ALVES, 2008).

2.8.3 pH

Apesar de não ser obrigatória, a análise de pH é um parâmetro de grande importância, ademais, complementando para a avaliação de acidez no mel. Todo mel costuma ser ácido, seu pH costuma variar seus valores entre 3,5 e 5,5. Existem vários fatores que influenciam o pH, entre eles estão o solo, a porcentagem de cálcio, pH do néctar etc. A quantificação do pH pode ajudar a identificar adulterações no produto (MOURA JUNIOR, et al. 2020). De acordo com a Instrução Normativa N° 11 os méis aceitáveis para uso comercial devem estar entre 3,3 a 4,6 (BRASIL, 2000).

2.8.4 Sólidos Solúveis Totais

As matérias que se dissolvem em um determinado solvente são chamadas de sólidos solúveis, formados principalmente por açúcares resultantes da variação da flora e do clima (MOURA JUNIOR, et al. 2020). A determinação desses sólidos solúveis pode ser medida através de seu índice de refração, utilizando um refratômetro, que codifica os resultados em °Brix ou % de sólidos solúveis. Esse parâmetro é frequentemente utilizado durante o processamento e conservação dos alimentos, demonstrando a qualidade em que o produto se encontra. (PARK, ANTONIO, 2006).

O motivo da importância desse teor, é a aproximação com o teor de açúcares totais, fazendo com que essa técnica seja simples e econômica, sendo esse o fato da sua grande utilização (BRASIL, 2000).

2.8.5 Açúcares Redutores

Os açúcares são um dos principais constituintes do mel, se apresentando em grande quantidade e vasta distribuição entre os alimentos, possibilitando funções que vão desde adoçante, elemento nutricional, matéria-prima para a produção de fermentados, ingrediente indispensável dos cereais, responsável pelo processo de escurecimento dos alimentos e propriedades reológicas de alimentos naturais (MOURA JUNIOR, et al. 2020)

No mel os açúcares são distribuídos em 80% de monossacarídeos e o restante dissacarídeo. Os açúcares redutores são capazes de reduzir íons de cobre em solução alcalina, sendo que a glicose possui baixa solubilidade e determina quanto o

mel irá cristalizar, enquanto a frutose faz o papel de doçura devida à alta higroscopicidade (ALMEIDA FILHO, et al. 2011).

De acordo com a instrução normativa nº 11 de 2000 a quantidade de açúcares redutores para o mel floral é de no mínimo 65g/100g de mel e no mel de melato mínimo de 60g/100g de mel (BRASIL, 2000).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e identificar as características físico-químicas do mel de abelha produzido no povoado Jenipapo em Igreja Nova – AL pela associação AMAPIN comercializado na própria cidade.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular teores de umidade, acidez titulável e açúcares redutores;
- Determinar os valores de pH e sólidos solúveis;
- Verificar se as amostras estão de acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, na Instrução Normativa nº 11, de 20/10/2000.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram obtidas seis amostras, uma de cada mês, ao longo do segundo semestre, todas provenientes de uma única localidade no povoado Jenipapo, em Igreja Nova, Alagoas. Estas amostras foram adquiridas exclusivamente de um produtor rural (apicultor) e foram armazenadas em tubos de ensaio de plástico transparente. Toda a coleta foi realizada por um profissional capacitado em parceria com o Senar e a associação AMAPIN.

Após a obtenção das amostras, estas foram levadas para o Laboratório de Química Orgânica do Instituto Federal de Alagoas - *Campus* Penedo, onde permaneceram armazenadas em temperatura ambiente até serem analisadas.

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

No âmbito deste estudo, foram conduzidas cinco análises físico-químicas em cada amostra, com todos os ensaios sendo realizados em triplicata. Quando necessário, as análises foram adequadas às condições disponíveis no laboratório.

4.2.1 pH

Foi medida uma quantidade de 1,0 g de mel, seguida pela preparação de uma solução diluída em 100 mL de água. Posteriormente, uma alíquota de 50 mL foi retirada e inserida num pHmetro previamente calibrado com uma solução padrão de pH 7,00, obtendo-se a medida do pH diretamente no display do aparelho.

4.2.2 SST

Para a determinação de sólidos solúveis totais foi empregado o método por refratometria. Foi utilizado um refratômetro manual de modelo Abbe, com escala entre 0 a 95 ° Brix em intervalos de 0,5° Brix.

Para a medida das amostras foram utilizadas uma a três gotas de mel e para limpeza do prisma entre as leituras foi usada a água destilada.

4.2.3 Acidez

A acidez foi determinada pelo método de volumetria de neutralização. Pesou-se 1,0 g de amostra e diluída em 100 mL de água destilada. A solução resultante foi titulada com a solução 0,0100 mol L⁻¹ de NaOH utilizando como indicador a fenolftaleína a 0,1 % (m/v). O ponto final de equivalência foi sinalizado pelo aparecimento de uma coloração rósea na solução. O volume gasto de NaOH na titulação foi utilizado em seguida nos cálculos. A acidez foi determinada pela seguinte equação:

$$\text{Acidez} = \frac{V \times F_c \times 100}{P \times 10} \quad (1)$$

Onde, V é o número de mL de solução de NaOH, F_c é o fator de correção e P é o peso do mel.

4.2.4 Umidade

Pesou-se 1,0 g de mel em cadinhos de porcelana de 50 mL, previamente aferido, seguindo-se secagem em estufa a 100° C por 16 horas. Após o resfriamento em dessecador, foi executada a pesagem da massa final e o teor de umidade foi determinado pela seguinte equação (ADOLFO LUTZ, 2008):

$$U = 100 - \frac{m_f - m_c}{m_i} \times 100 \quad (2)$$

Onde m_f é a massa após secagem, m_c é a massa do cadinho e m_i é a massa inicial do mel.

4.2.5 Açúcares Redutores

A metodologia aplicada para análise de açúcares redutores foi a indicada pela legislação brasileira (BRASIL,2000), que é o método titulométrico, conhecido como método de Lane – Eynon.

Para a análise de cada uma das amostras, foi preparada uma solução contendo 5,0 mL de solução de Fehling A e 5,0 mL de Fehling B, mais 20 mL de água destilada e uma gota de solução de 1% (m/v) de azul de metileno como indicador. Esta solução foi titulada com outra solução de mel 1% (m/v).

$$\text{Açúcares redutores em (\%)} = \frac{F_c/2 \times 100 \times 100}{V \times P} \quad (3)$$

Onde: F_c = fator de correção, V = volume da amostra gasto na titulação, em mL e P = peso da amostra em g.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados das análises de pH, sólidos solúveis, acidez, umidade e açúcares redutores, obtidos para o mel das 6 amostras coletadas de julho a dezembro de 2023.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do mel de abelha *Apis mellifera*

MÊS	pH (%)	SST (°BRIX)	ACIDEZ (mEq/Kg)	UMIDADE (%)	AÇÚCARES REDUTORES (%)
JUL.	4,30 ± 0,10	75,13 ± 0,06	9,82 ± 1,87	24,17 ± 0,82	39,07 ± 1,73
AGO.	4,33 ± 0,16	77,30 ± 0,20	9,86 ± 1,01	24,03 ± 1,66	34,77 ± 4,24
SET.	4,36 ± 0,17	74,20 ± 0,10	8,08 ± 1,18	27,02 ± 0,76	31,83 ± 2,72
OUT.	4,43 ± 0,16	74,23 ± 0,06	12,50 ± 0,97	25,54 ± 1,26	36,42 ± 0,29
NOV.	6,76 ± 0,15	81,10 ± 0,10	9,90 ± 0,51	20,76 ± 0,28	35,67 ± 0,37
DEZ.	6,20 ± 0,10	81,16 ± 0,06	10,16 ± 0,52	19,90 ± 0,68	40,82 ± 2,30

Fonte: Própria autora, 2024.

5.1 pH

De acordo com a legislação brasileira (Portaria nº 6 de 25 de julho de 1985 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) o valor médio do pH para o mel de abelhas deve ser de 3,3 - 4,6. As medidas de pH obtidas variaram entre 4,3 a 6,7, sendo possível observar que, as amostras de julho a outubro estão dentro da legislação, os quais podem ser comparados aos valores obtidos por Souza (2017) que foram entre 3,62 e 4,5.

Segundo Freitas et al. (2010), os valores de pH confirmam o quanto ácido é um alimento e, além disso, sua determinação pode ser um grande indício de restrição a crescimento de microorganismos que afetam a durabilidade do mel. Sendo assim, as amostras de julho a outubro possuem uma maior resistência a bactérias que possam fermentar e prejudicar a sua conservação. Entretanto, em relação às amostras referentes aos meses de novembro e dezembro, é notório que seus valores estão fora do padrão indicado pela legislação, porém essa alteração pode estar relacionada a diversos fatores que influenciam nas características físico-químicas do mel, como a

composição florística da época, ao solo ou até mesmo o local onde o mel é produzido. Assim, essas amostras estão propícias a estragar mais facilmente, pois a maioria dos microorganismos que se desenvolvem neste alimento, se proliferam em torno da neutralidade que varia de 6,6 a 7,5 (DAMASCENO, 2012).

Todavia, Penha e colaboradores (2013), reportaram que valores muito baixos de pH podem demonstrar adulteração por xarope de sacarose ou amido invertido por hidrólise ácida, afetando a saúde humana.

5. 2 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

Os resultados encontrados para os SST foram entre 74,23° Brix a 81,16° Brix, podendo ser comparados aos valores encontrados no Maranhão, por Santos (2016) que obteve valores com média de 80,80° Brix. Valores semelhantes também foram obtidos por Moura Junior (2020) no Pará, que expressam um intervalo entre 78,10° Brix à 79,72° Brix.

Apesar de não existir um valor estabelecido pela legislação brasileira a avaliação deste teor é de suma importância, pois ele indica a quantidade de sólidos presentes na diluição em água (GOIS, et al., 2015). As amostras de mel analisadas no presente estudo possuem alta quantidade de sólidos solúveis, demonstrando que os açúcares responsáveis pela conservação, cor, sabor e cristalização do produto estão em altas concentrações. Vale ressaltar também que, esses valores podem ser um indício de que o mel possui uma grande quantidade de frutose, possibilitando que o mesmo, permaneça líquido por muito mais tempo (NEVES et al., 2015).

5.3 ACIDEZ

Os teores de acidez deste estudo variaram de 8,08 meq/kg a 12,50 meq/kg, onde a amostra com valor mais ácido foi referente ao mês de outubro e a menos ácida ao mês de setembro. Esses valores são relativamente altos quando comparados aos méis analisados no estado do Pará por Moura Junior, et al. (2020), que obteve amostras com valores variados entre 1,51 meq/ kg à 4,89; e relativamente baixos comparados aos valores encontrados em Ariquemes, no estado de Rondônia por Damasceno (2012), que variou entre 32,43 meq/kg e 33,73 meq/kg.

Todas as amostras estão de acordo com a normativa N° 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qual estabelece o limite máximo de 50 meq/kg (BRASIL, 2000). A acidez do mel é um parâmetro de grande importância, porque determina o quanto o mel será estável a microorganismos, que influencia diretamente no seu sabor.

5.4 UMIDADE

Os resultados obtidos para umidade foram de 19,20 % a 27,02%. As amostras de julho a outubro apresentaram um valor superior ao estabelecido pela legislação brasileira, que é de 20% (BRASIL, 2000). Entretanto, ao comparar com o trabalho reportado por Gomes et al. (2017), os valores se relacionam, já que o mesmo obteve resultados que variaram de 12,45% a 29,25 %.

Esse alto teor de umidade se deve a três fatores: chuva, localização e retirada do mel. No mês de julho, a região onde habita o apiário, sofreu uma cheia, devido a um constante período de chuva, uma vez que é localizado ao lado de um riacho, que conseqüentemente facilita o transporte de água pelas abelhas até a colmeia, visto que a água é o segundo maior componente do mel. Além disso, a retirada do mel antes de sua maturação é um fator determinante para os valores finais da umidade.

A grande quantidade de água disponível para a colmeia, fez com que esse mel obtivesse um maior teor de umidade, prevalecendo até a mudança de clima em outubro, quando o nível da água e a concentração de chuvas diminuiu, fazendo com que a umidade em novembro e dezembro, fossem baixas, resultando em valores entre 19,20 a 20,76%. Esses dados indicam o quanto o clima e a região influenciam na composição do mel de abelhas e a determinação deste teor é fundamental porque estabelece a qualidade do mel, já que água está ligada ao processo de fermentação e quando está em excesso diminui sua qualidade e seu tempo de prateleira (PIRES, 2011).

5.5 AÇÚCARES REDUTORES

Os teores de açúcares redutores obtidos variaram entre 31,83% e 40,82% apresentando uma média de 43,71%. Todas as amostras se apresentaram abaixo do limite mínimo (65,00 %) estabelecido para este parâmetro pela legislação (BRASIL,

2000). Os valores encontrados por Moura Júnior, et al. (2020), se apresentaram entre 57,14% e 66,83%, onde 26% das amostras estavam fora do padrão exigido, o trabalho de Gomes, et al. (2017), obteve 11 amostras abaixo do mínimo estabelecido, podendo ser comparada com o resultado obtido no presente estudo. A concentração de açúcares em amostras de méis é dependente de diversos fatores, dentre eles a origem floral do néctar e a colheita prematura, uma vez que o teor de açúcares redutores indica a quantidade de frutose e glicose, indicando que a sacarose ainda não foi totalmente convertida (GOMES, et al. 2017).

Como houve aparecimento de amostras com baixo teor de açúcares redutores, isto pode indicar uma colheita antes do tempo ou até mesmo o manejo inadequado, demonstrando que o mel ainda não foi operculado pelas abelhas (GOIS, et al. 2015).

Para a confirmação desses resultados, pretende-se como perspectiva futura, reanalisar o conteúdo de açúcares redutores empregando a Espectroscopia de Absorção molecular, conforme reportado por Silva et al. 2003.

6 CONCLUSÃO

A caracterização físico-química, conduzida neste estudo, desempenha um papel crucial na avaliação dos méis de *Apis mellifera* provenientes dos apicultores no povoado Jenipapo, localizado em Igreja Nova, Alagoas. Reconhecer a qualidade deste produto confere relevância às análises, pois proporciona valor agregado ao mel comercializado e abre novas oportunidades comerciais. A maioria das amostras de mel analisadas está em conformidade com os parâmetros da legislação brasileira ou com valores obtidos em estudos nacionais sobre caracterizações físico-químicas. No entanto, observa-se que a umidade está acima do padrão devido à localização das colmeias e outros fatores, o pH apresenta valores mais altos em duas amostras, e os açúcares redutores não estão dentro do padrão estabelecido.

Apesar de três desses parâmetros apresentarem elevações em relação às normas, os resultados ainda indicam uma boa qualidade do mel. No entanto, é crucial ressaltar que os produtores devem dedicar atenção especial à qualidade do produto, desde a coleta até o armazenamento. Vale destacar também que as análises físico-químicas do mel podem variar conforme a região de produção, sendo essencial que diferentes locais, com biomas e condições ambientais distintas, caracterizem os méis produzidos em seus respectivos ambientes.

REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.30, n.3, p. 706-712, jul./set 2010. Disponível em : scielo.br/j/cta/a/VxgLGTVLdpFV5x8w7N3YXPs/?format=pdf&lang=pt. Acesso em : 29 fev. 2024
- ALVES, E. M. 2008. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das Ilhas Floresta e Laranjeira, do Alto Rio Paraná.** 63 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PA. 2008. Disponível em: eloi-m-alves.pdf (uem.br). Acesso em: 29 fev. 2024
- ALVES, Priscila Leal da Silva. **Perfil Sensorial e Instrumental de Méis Silvestres de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* ap.) das Quatro Mesoregiões do Estado do Piauí.** 2009. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009. Disponível em: http://www.bdtd.ufrj.br/tde_arquivos/12/TDE-2009-06-30T085349Z-669/Publico/2009%20-%20Priscila%20Leal%20da%20Silva%20Alves.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.
- ALVES, Társo Thiago Lopes. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS MÉIS PRODUZIDOS POR ABELHAS *Apis mellifera* L. ORIUNDOS DE DIVERSAS FLORADAS DA REGIÃO DO CARIRI CEARENSE. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v. 6, n. 2, p. 169–175, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/734>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- ALVES, R. M. DE O. et al. **Desumidificação:** uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/91/artigo.htm>. Acesso em: 29 fev. 2024
- ALMEIDA FILHO, José pereira. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal- PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,.v. 6, n. 3, p. 83–90, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/738>. Acesso em: 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> . Acesso em: 18 dez. 2023.

BRAGHINI, F. CHIAPETTI, E. **Comparação das características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – (Curso de Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/11644>. Acesso em: 18 dez. 2023.

DAMASCENO, Nayara Reis. **Análise físico química do mel de abelhas comercializado no município de Ariquemes/Ro**. 2010. 33p. Trabalho de conclusão de curso – (Curso de graduação em licenciatura em Química), Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. Disponível em : <https://repositorio.unifaema.edu.br/handle/123456789/823>. Acesso em: 10 set. 2023

EMBRAPA. Produção de mel. **Sistema de produção 3**, dez. 2002. Disponível em : [sistemaproducao-3.PDF \(embrapa.br\)](#). Acesso em: 29 fev. 2024.

FREITAS, Wallace Edelky de Souza. et al. **Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão (*Melipona subnitida*) após tratamento térmico**. *Acta Veterinaria Brasilica*. v. 4, n. 3, 2010. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/1777>. Acesso em: 29 Fev. 2024.

GOIS, Glayciane Costa, et al. Estudo físico químico e microbiológico do mel de *Apis mellifera* comercializados no estado da Paraíba. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.1, p.50-58, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283089976_ESTUDO_FISICO-QUIMICO_E_MICROBIOLOGICO_DO_MEL_DE_Apis_mellifera_COMERCIALIZADOS_NO_ESTADO_DA_PARAIBA_Physical_and_chemical_study_and_honey_microbiological_quality_Apis_mellifera_sold_in_the_State_of_P. Acesso em: 03 mar. 2023.

GOMES, Victor Valentim, et al. Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. **Rev. Virtual Quim.**, 2017. v.9, n.2, p. 815-826, mar./ abr 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316500877_Evaluation_of_the_Quality_of_Honey_Commercialized_in_Western_Para_Brazil. Acesso em: 20 dez. 2023.

KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. **Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por Apis mellifera L., 1758 (hymenoptera, apidae) no estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.22, n.2, p.143-146, 2002. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cta/a/GsHDJ5m33rdTzG7t9fCDrPS/abstract/?lang=pt#>.
Acesso em: 03 mar. 2023

LIRIO, Fábio Cerdeira. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados.** 2010. 156 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em:
<http://tpqb.eq.ufrj.br/download/meis-florais-irradiados.pdf>. Acesso em: 13 de out de 2012

MARTINS, Edson Scotti. **Capacitação do apicultor: O caminho para o aumento da produtividade e da qualidade do mel.** 2011. 63 p. Trabalho de conclusão de curso (curso de tecnologia em planejamento e gestão para o desenvolvimento rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Arroios dos Ratos, 2011. Disponível em:
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/52344/000852245.pdf?sequence=1>.
Acesso em: 15 dez. 2023.

MÉLO, D.B.M. et al. Apicultura no Estado de Alagoas: um estudo sobre práticas desenvolvidas por apicultores em Município do Agreste Alagoano. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 2, 12 p. Ed. 149, Art. 1001, 2011. Disponível em:
<https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2410>. Acesso em: 15 dez. 2023.

MOURA, Sinevaldo Gonçalves de. **Qualidade do mel de abelhas (Apis mellifera L.) em função do ambiente e do tempo de armazenamento.** 2006. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Piauí. Teresina, 2006. Disponível em:
<https://pt.scribd.com/document/106584207/QUALIDADE-DO-MEL-DE-Apis-EM-FUNCAO-DO-AMBIENTE-E-DO-TEMPO>. Acesso em: 16 dez. 2023.

MOURA JÚNIOR, José Marcos Nobre de, et al. **Mel de abelha Apis mellifera do nordeste paraense** : um estudo de caracterização físico-química e quimiométrica. 1. ed. Belém: RFB, 2020.

VOLLET NETO, Ayrton. **Biologia térmica de Scaptotrigona depilis (Apidae, Meliponini):** adaptações para lidar com altas temperaturas. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-17072012-171245/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

NEVES, Ana Paula Morais, et al. Análise Físico-química e Microbiológica do Mel de Abelha. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, (Garanhuns – PE - Brasil) v.5, n.1, p. 14-18, jan-dez, 2015. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/3679/3361>. Acesso em: 18 dez. 2023

NÓBREGA, Monasses Marques Da et al. **Biologia das abelhas apis mellifera: uma revisão bibliográfica.** Anais I CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora, 2016. 6 p. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23581>. Acesso em: 16 dez. 2023.

OLIVEIRA, Márcio Luiz de ; CUNHA, Jorge Alcântara. Abelhas africanizadas Apis mellifera scutellata Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica?. **Acta Amazonica**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação de Pesquisas em Entomologia. Manaus, v. 35, n. 3, p. 389 – 394, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/KkMt9CsJ36TdGqhhb9PNHvK/?lang=pt> Acesso em: 16 dez. 2023.

PARK, Kil Jin. ANTÔNIO, Graziella Colato. **Análises de materiais biológicos.** 2006. 21 p. (Faculdade de Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16289290-Analises-de-materiais-biologicos.html>. Acesso em: 17 dez. 2023.

PENHA, Lucas Sousa, et al. **Comparativo das análises físico-químicas de mel de (Apis mellifera L.) com mel de glucose de milho.** 2013. 5 p. IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Artigo - IX CONGIC, Campus Currais Novos, 4 jul./ 6 jul, 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/998/121>. Acesso em: 17 dez. 2023.

PEREIRA, Fábila de Mello, et al. **Criação de abelhas sem ferrão.** 2017. 31 p.(Embrapa). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166288/1/CriacaoAbelhaSemFerrao.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2023

PEREIRA, Milene Aparecida. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. 2010. 77 p . Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2010. Disponível em:
http://ufrj.br/abelhanatureza/paginas/monografias_dissertacoes/MelFenolicos.pdf. Acesso em: 24 fev. 2024.

PIRES, Rosana Martins Carneiro. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 produzido no Piauí**. 2011. 90 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2011. Disponível em: <https://proceedings.science/slaca/slaca-2013/trabalhos/qualidade-do-mel-de-abelhas-apis-mellifera-linnaeus-1758-produzido-no-piaui?lang=pt-br>. Acesso em: 15 dez. 2023.

RIBEIRO, Maria. et al. Produtos alimentares tradicionais: Hábitos de compra e consumo do mel. **Ciências Agrárias**. v. 32, n. 2, p. 98-112, jul. 2009. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/15727>. Acesso em: 15 ago. 2023.

RODRIGUES, Joabes Monteiro da silva. **Controle de qualidade do mel de abelha produzido e/ou comercializado em Manaus / AM**. 2011. 5 p. (XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA – CNPq/FAPE AM). Manaus. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/3128>. Acesso: em 18 dez. 2023.

SANTOS, Emerson Azevedo dos. **Qualidade físico-química do mel de *Apis mellifera* L. produzido no município de Carolina-Ma**. 2016. 20 p. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Agronegócio) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Uruçuí, 2017. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/517/2/TCC%20EMERSON%20AZEVEDO%20DOS%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SEBRAE. **Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura**. Brasília: Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas – SEBRAE. 2009. 88 p. Disponível em:
https://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2010/05/manual_de_seguranca_apis.pdf. Acesso em: 15 dez. 2023.

SILVA, Roberto do Nascimento et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. 2023. 5 p. Ciência. Technol. Aliment., Campinas, p. 337-341, set/dez. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/fsfZj35NNBsVXkTfHJWrRQG/> . Acesso em 6 de mar. 2023.

SOUZA, José Edmundo Accioly de. Agronegócios da apicultura : **estudo da cadeia produtiva do mel em Alagoas..** 2006. 183p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento sustentável Regional) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006. Disponível em : <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/1124>
Acesso em: 19 dez. 2023.

SOUZA, Lázaro Batista dos Santos. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel de abelhas (apis mellifera) produzido no território rural de identidade parque das Emas- Goiás.** 2017. 60 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Goiás, 2017. Disponível em :
https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_11/2018-02-23-04-21-11Disserta%C3%A7%C3%A3o%20L%C3%A1zara.pdf. Acesso em: 17 dez.2023