



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
IF BAIANO - *CAMPUS* SENHOR DO BONFIM
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

WILLHAMS ANDRADE SILVA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS
NO MUNICÍPIO SENHOR DO BONFIM, BAHIA**

SENHOR DO BONFIM-BA

2023

WILLHAMS ANDRADE SILVA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS
NO MUNICÍPIO SENHOR DO BONFIM, BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Senhor do Bonfim, como parte das exigências do Curso Licenciatura em Ciências Agrárias, para obtenção do título de Licenciado.

Orientadora: Dra. Claudete Maria da Silva Moura

Coorientadores: Dra. Alessandra Oliveira de Araújo

Esp. Pedro Rogerio de Oliveira Santos.

SENHOR DO BONFIM-BA

2023

Ficha catalográfica elaborada por Catiane Santos de Almeida Bittencourt

Bibliotecária-Documentalista

CRB – 5ª/1613

S586p Silva, Willhams Andrade

Análise físico-química de méis produzidos e comercializados no município de Senhor do Bonfim, Bahia. / Willhams Andrade Silva. – Senhor do Bonfim – BA, 2023.

63 p.: il.

Orientadora: Dra. Claudete Maria da Silva Moura

Coorientadores: Dra. Alessandra Oliveira de Araújo

Esp. Pedro Rogerio de Oliveira Santos

Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Graduação: Licenciatura em Ciências da Agrária) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano, campus Senhor do Bonfim, 2023.

1. Adulteração. 2. Alimentos. 3. Legislação I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. II. Moura, Claudete Maria da Silva. III. Araújo, Alessandra Oliveira de. IV. Santos, Pedro Rogerio de Oliveira.

CDU: 638.1

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
IF BAIANO - CAMPUS SENHOR DO BONFIM
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

WILLHAMS ANDRADE SILVA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS
NO MUNICÍPIO SENHOR DO BONFIM, BAHIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias como requisito para obtenção de título de Licenciado em Ciências Agrárias pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Senhor do Bonfim.

APROVADO em: 05 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Claudete Maria da Silva Moura (Orientadora)
IF Baiano - *Campus* de Santa Inês

Dra. Alessandra Oliveira de Araújo (Coorientadora)
IF Baiano - *Campus* de Bonfim

Dr. Paulo Leonardo Lima Ribeiro (Examinador Interno)
IF Baiano - *Campus* de Bonfim

Dra. Glacyane Costa Gois (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Vale do São Francisco/Bolsista Fixação de Pesquisador - Facepe

DEDICO

À toda minha família. Em especial, aos meus pais: Iraildes Reis e José Rosalvio. Aos meus filhos: Davi e Vitória. Aos meus irmãos e sobrinhos/as. Aos meus avós, Manoel (in memória) e minha querida vó Izaura.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e presença em todos os momentos, dando-me forças para prosseguir.

Aos meus pais, “professora Iraildes” e ao agricultor “Tuta”, pelo amor, educação, respeito, conselhos, ensinamentos fornecidos a mim. E aos meus filhos: Vitória e Davi que sem dúvidas alguma causaram em mim motivação para terminar esta jornada.

A minha Orientadora, a prof.^a Dra. Claudete Maria, pela paciência, pelas valiosas orientações e pela pessoa extraordinária, a qual, devo todo respeito e admiração.

Aos meus amigos, Laianne Oliveira e Rafael Abílio, por toda ajuda dada, pelas conversas e escutas, pelas risadas partilhadas, os quais, devo-lhes imensa gratidão.

Aos meus coorientadores, a prof.^a Dra. Alessandra Oliveira, que me acolheu de braços abertos, quando busquei apoio para o desenvolvimento deste TCC e o Especialista em Alimentos, Pedro Rogério pelo suporte dado desde o pré-projeto.

Ao meu nobre amigo e Prof. Wellington Dantas e Toinho pela a atenção, apoio e adição de conhecimento desde o início do projeto de pesquisa.

Aos professores, Auda Ribeiro, Márcio Rios, Silas Machado pelas contribuições.

As Técnicas do complexo de Laboratórios Campus Senhor do Bonfim e ao servidor Acácio, pelo suporte quando solicitado.

Ao amigo, Rafael Siqueira pelas colaborações no projeto e pelas dúvidas solucionadas.

Aos apicultores parceiros que forneceram amostras de seus méis e aos os que venderam.

Aos amigos e colegas que fiz no Campus Bonfim e a Instituição por ter sido o local onde mais me desenvolvi na minha vida.

Aos membros da banca, por aceitarem o nosso convite e pela contribuição para o aprimoramento deste trabalho.

*A todos/as que de forma direta ou indiretamente contribuíram com críticas ou apoio nessa experiência tão importante para meu crescimento pessoal e profissional, **meu muito obrigado!***

RESUMO

O mel é um alimento muito apreciado por ser um alimento saboroso, rico em açúcares, vitaminas e minerais. Sabendo-se do seu valor nutricional, é muito importante identificar se as características físico-químicas (maturidade, pureza e deterioração) e sensoriais (cor, sabor, aroma e consistência) estão de acordo com os limites estabelecidos pela legislação brasileira vigente, o qual é comercializado e consumido mundialmente. Entretanto, alguns consumidores sequer conhecem a origem e especificações as quais garantem a qualidade do mel. Assim, esse trabalho teve o objetivo de analisar as características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* L. produzidos e comercializados em Senhor do Bonfim-BA. Foram avaliados 6 tratamentos: I - Casa do Mel de Quicé, II - Apiário Maranata, III - Feira Livre de Senhor do Bonfim, IV - Apiário Monte Tabor, V - Apiário Juvêncio e VI - Apiário Souza, com 4 repetições cada, por meio do Delineamento Inteiramente Casualizado. Foram avaliados os parâmetros: umidade, acidez total, cinzas, potencial hidrogênico, sólidos solúveis totais, cor, reação de Lund e Lugol. Os valores médios obtidos para umidade (17,25%), acidez total (46,91 mEq/kg) e cinzas (0,13%) dos méis analisados estiveram condizentes com as especificações da Instrução Normativa nº 11/2000. Os parâmetros não exigidos pela legislação como: pH (3,35), Sólidos Solúveis Totais (81,05 °Brix), apresentaram índices considerados aceitáveis conforme dados bibliográficos. A análise de cor apresentou intervalos de 0,17 a 0,40 de absorbância a 560nm, sendo os méis classificados com coloração entre âmbar extra claro a âmbar claro, de acordo com a escala *Pfund*. Quanto aos parâmetros qualitativos: a reação de Lund apresentou intervalo de 0,29 a 0,31 ml de conteúdo proteico, e para a reação de Lugol, verificou-se que todas as amostras analisadas apresentaram resultado negativo. Os resultados obtidos mostram que os méis de *Apis mellifera* L. produzidos e comercializados em Senhor do Bonfim-BA, segundo a legislação brasileira vigente, apresentam boa qualidade e são aptos ao consumo. Além disso, os resultados deste estudo são úteis para estimular novas análises, bem como ampliar o campo de pesquisa, para que a atividade apícola avance tanto no município quanto no Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru (TIPNI).

Palavras-chave: adulteração; alimento; legislação; qualidade.

ABSTRACT

Honey is a highly appreciated food because it is a tasty food, rich in sugars, vitamins and minerals. Knowing their nutritional value, it is very important to identify whether the physical-chemical (maturity, purity and deterioration) and sensory characteristics (color, flavor, aroma and consistency) are in accordance with the limits established by current Brazilian legislation, which is marketed and consumed worldwide. However, some consumers do not even know the origin and specifications which guarantee the quality of the honey. Thus, this work aimed to analyze the physicochemical characteristics of *Apis mellifera* L. honey produced and sold in Senhor do Bonfim-BA. Six treatments were evaluated: I - Casa do Mel de Quicé, II - Maranata Apiary, III - Senhor do Bonfim Apiary, IV - Monte Tabor Apiary, V - Juvêncio Apiary and VI - Souza Apiary, with 4 repetitions each, through of the Completely Randomized Design. The following parameters were evaluated: moisture, total acidity, ash, hydrogen potential, total soluble solids, color, Lund and Lugol reaction. The average values obtained for moisture (17.25%), total acidity (46.91 mEq/kg) and ash (0.13%) of the analyzed honeys were consistent with the specifications of Normative Instruction nº 11/2000. Parameters not required by law, such as: pH (3.35), Total Soluble Solids (81.05 °Brix), presented indices considered acceptable according to bibliographic data. The color analysis showed intervals of 0.17 to 0.40 of absorbance at 560nm, with the honeys classified with color between extra light amber to light amber, according to the Pfund scale. As for the qualitative parameters: the Lund reaction presented a range of 0.29 to 0.31 ml of protein content, and for the Lugol reaction, it was verified that all the analyzed samples presented a negative result. The results show that *Apis mellifera* L. honey produced and sold in Senhor do Bonfim-BA, according to current Brazilian legislation, is of good quality and suitable for consumption. In addition, the results of this study are useful to stimulate new analyzes, as well as to expand the field of research, so that the beekeeping activity advances both in the municipality and in the Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru (TIPNI).

Keywords: adulteration; food; legislation; quality.

LISTAS DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 – Abelha da espécie <i>Apis mellifera</i> L.....	18
Figura 2 – Mel em garrafa PET comercializado em Senhor do Bonfim-BA.....	20
Figura 3 – Mapa do TIPNI com ênfase ao município de Senhor do Bonfim-BA.....	33
Figura 4 – Unidade de Beneficiamento de Mel (UBM).....	35
Figura 5 – Envase da amostra do T2AMt.....	36
Figura 6 – Vendedor transferindo o mel.....	37
Figura 7 – Decantador de plástico para mel de <i>Apis</i>	38
Figura 8 – Mapa do município com as localizações dos tratamentos da pesquisa	39
Figura 9 – Matérias utilizados no procedimento.....	40
Figura 10 – Glicerina e mel em cubeta de quartzo.....	42

LISTAS DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 – Umidade.....	44
Gráfico 2 – Acidez Total Titulável.....	45
Gráfico 3 – Cinzas.....	45
Gráfico 4 – Corolaração dos méis.....	47

LISTAS DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 – Composição do mel de abelha <i>Apis mellifera</i> L.....	23
Quadro 2 – Nutrientes no mel em relação à necessidade humana.....	24
Quadro 3 – Especificações físico-químicas do mel de abelhas <i>Apis</i>	26
Quadro 4 – Escala <i>Pfund</i> para classificação de cores de méis.....	43

LISTAS DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 – Parâmetros avaliados, valores e erros padrão médio obtidos nos tratamentos com méis do município de Senhor do Bonfim, Bahia.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

A.O.A.C	Association of Official Analytical Chemists
Abs	Absorbância ou absorvância
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CAC	<i>Codex Alimentarius Commission</i> ou Comissão do <i>Codex Alimentarius</i>
CCD	Colony Collapse Disorder ou Desordem do Colapso das Colônias (DCC)
CDS	Consórcio de Desenvolvimento Sustentável
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
f	Fator de correção de solução (NaOH e HCl)
GMC	Grupo Mercado Comum
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IAL	Instituto Adolfo Lutz
HCL	Ácido Clorídrico
HMF	Hidroximetilfurfural
Kcal	Quilocaloria
M	Molaridade da concentração de solução (NaOH ou HCl)
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
NaOH	Hidróxido de Sódio
µg	Micrograma (10 ⁻⁶ g)
mEq/kg	Miliequivalentes por quilograma
mg	Miligrama
ml	Mililitro
mm	Milímetros
nm	Nanômetro
pH	Potencial hidrogeniônico
QS	Questionário Semiestruturado
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RTQM	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel
SIE	Serviço de Inspeção Estadual

SIM	Serviço de Inspeção Municipal
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIPNI	Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru
T1CMQ	Tratamento 1: Casa do Mel de Quicé
T2AMt	Tratamento 2: Apiário Maranata
T3FLv	Tratamento 3: Feira Livre de Senhor do Bonfim
T4AMT	Tratamento 4: Apiário Monte Tabor
T5JVC	Tratamento 5: Apiário JVC
T6ASz	Tratamento 6: Apiário Souza
UBM	Unidade de Beneficiamento de Mel
UI	Unidade Internacional
UV	Ultravioleta
Vis	Visível

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	Apicultura no Brasil: cenários, produção e comercialização do mel.....	18
2.2	Mel.....	21
2.3	Legislação para controle de qualidade do mel.....	24
2.4	Caracterização dos parâmetros de identidade e qualidade do mel.....	26
2.4.1	<i>Indicadores de maturidade</i>	26
2.4.2	<i>Indicadores de pureza</i>	27
2.4.3	<i>Indicadores de deterioração</i>	28
2.4.4	<i>Detectors de adulterantes</i>	29
3	OBJETIVOS	31
3.1	Objetivo Geral.....	31
3.2	Objetivos Específicos	31
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1	Local do estudo.....	33
4.2	<i>Tratamentos da pesquisa</i>	34
4.3	Parâmetros de qualidade analisados nos méis em triplicata	40
4.3.1	<i>Umidade</i>	40
4.3.2	<i>Potencial Hidrogeniônico (pH)</i>	40
4.3.3	<i>Acidez Total Titulável</i>	41
4.3.4	<i>Cinzas (Minerais)</i>	41
4.3.5	<i>Sólidos Solúveis Totais</i>	41
4.3.6	<i>Cor</i>	42
4.3.7	<i>Reação de Lund</i>	43
4.3.8	<i>Reação de Lugol</i>	43
5	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	43
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO	59
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	60
	APÊNDICE C – RECIPIENTE DE COLETA DA AMOSTRA DE MEL.....	62
	ANEXO I – TABELA DE CONVERSÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO EM PORCENTAGEM DE UMIDADE EM MÉIS	63

1 INTRODUÇÃO

Da arte de criar abelhas “com ferrão”, no Brasil, o principal produto extraído da colmeia é o mel. Além dele, na apicultura existem outros como: a cera, a própolis, o pólen, a geleia real e derivados (NUNES & HEINDRICKSON, 2019; TRINDADE, 2018). Os produtos obtidos das abelhas (apiderivados) e os serviços ambientais de polinização de espécies vegetais cultivadas e nativas, através do aluguel de colmeias em épocas de floração de lavouras, aumentando a produção da cultura, como: café, abóbora, melancia, árvores frutíferas, soja, etc. (Landau, 2020). Larcadio (2020) afirma que dos produtos das abelhas, o mel é considerado o mais explorado, em função de ser um alimento e possuir potencial econômico para ser comercializado, utilizado na indústria para fins fármacos, cosméticos, dentre outros.

O mel produzido pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* L. é consumido mundialmente desde o homem primitivo. É basicamente um composto de açúcares como glucose, frutose e sacarose, também de outros açúcares, enzimas, vitaminas, sais minerais, podendo apresentar compostos fenólicos (ácidos fenólicos e flavonóides) advindo do néctar das plantas, conforme reportou Moura et al. (2017). Segundo Aparício et al. (2019) o mel é um produto único dotado de inúmeras propriedades terapêuticas, além de ser considerado o alimento mais puro da natureza, tendo sabor característico e excelente valor nutricional, razão pela qual é de elevado valor econômico, o que incentiva a adulteração por adição e/ou superaquecimento, caracterizando fraude, uma vez que o mesmo não deve conter nenhum tipo de substância estranha, sendo proibida a adição de elementos a sua composição original.

Na literatura são encontrados vários estudos sobre o mel, da origem floral à sua composição físico-química, microbiológica e sensorial (LACERDA *et al.*, 2010; PÉRICO *et al.*, 2011; GOIS *et al.*, 2013, LIMA *et al.*, 2019; LUCENA, 2020; BARBOSA *et al.*, MOURA JUNIOR *et al.*, 2021; ARAÚJO, FREITAS *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2023). Além disso, são apresentados e discutidos, sobre os fatores ambientais que favorecem na produção e na criação de abelhas da espécie *Apis mellifera* L. (OLIVEIRA & CUNHA, 2005; WOLFF *et al.*, 2008; QUEIROGA *et al.*, 2015; SOUZA, 2019; LIMA, 2020; ALVES *et al.*, COSTA, PIRES, 2021; TREVISOL *et al.*, 2022) entre outros autores que pesquisam sobre a relação dos produtos das abelhas, meio ambiente e ser humano.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, o qual funciona para impedir o comércio de mel adulterado

e designa requisitos básicos de características sensoriais (cor, sabor, aroma e consistência), físico-químicas (maturidade, pureza e deterioração) e acondicionamento. Este Regulamento determina também critérios de práticas de higiene para elaboração do mel, além da proibição de aditivos e contaminantes (BRASIL, 2000).

Neste contexto sobre a qualidade do mel, torna-se fundamental realizar análises físico-químicas em méis produzidos e comercializados. Pois, é imprescindível o emprego de técnicas analíticas com a finalidade de estabelecer parâmetros físico-químicos a cada tipo de mel (FREITAS *et al.*, 2022).

Quanto a temática abordada no título deste trabalho, em relação com a qualidade e à autenticidade dos méis produzidos e comercializados no município de Senhor do Bonfim, Bahia, sabe-se empiricamente, que a atividade apícola se encontra em desenvolvimento, mas caminhando lentamente. Os méis consumidos são, em sua grande maioria, de pequenos apicultores com menos de 200 colmeias e muitos deles não regulamentados por órgão competente.

Vale salientar ainda que no citado município, há vários locais improvisados, denominados de “casa do mel” a nível familiar, construídas por apicultores, os quais extraem o mel para comercializar sem as devidas boas práticas apícolas, demonstrando assim as fragilidades da apicultura do município quanto às práticas de manejo do mel sem garantia de qualidade e produzindo incertezas ao consumidor.

E para construir conhecimento científico que fortaleçam a apicultura Bonfinense, bem como, incentivar o consumo de mel puro e eliminar práticas inadequadas que diminuam a sua qualidade, o presente trabalho inicia-se com a prospecção a partir dessa problemática, partindo da especulação: os méis produzidos e comercializados no município de Senhor do Bonfim, Bahia, cumprem as especificações exigidas pela Legislação Brasileira vigente?

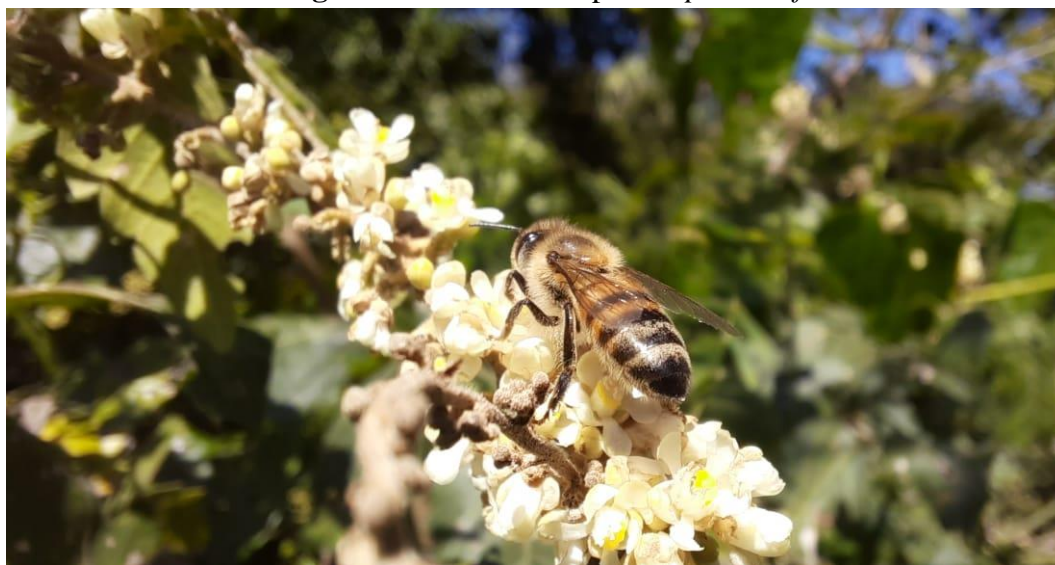
2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Apicultura no Brasil: cenários, produção e comercialização do mel

A criação de abelhas no Brasil teve início no século XVII com a chegada dos europeus (WOLFF *et al.*, 2008) e desenvolvendo-se melhor no século XVIII, principalmente no Sul do país (COSTA, 2021). Por volta de 1839, a atividade foi oficialmente conhecida como produtiva, após o padre Antônio Carneiro importar 100 colônias de abelhas da espécie *Apis mellifera*, de Portugal, com a finalidade de produzir cera e mel (SOUZA, 2019).

As abelhas melíferas estão distribuídas nas diferentes regiões do mundo, com cerca de 25 a 30 mil espécies, divididas em pelos menos 4 mil gêneros (TRINDADE, 2018). Oliveira (2022) reforça que cerca de 40 mil espécies são desconhecidas e, que apenas 2% das espécies de abelhas são produtoras de mel, dentre elas a melífera, do gênero *Apis* (Figura 1).

Figura 1 - Abelha da espécie *Apis mellifera* L.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No Brasil, a apicultura tornou-se uma atividade rentável após a introdução das abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) em 1956, quando estudadas pelo Dr. Kerr, essas abelhas se multiplicaram e disseminaram de forma rápida, após 26 enxames com suas respectivas rainhas, escaparam e cruzaram com as demais subespécies de abelhas melíferas europeias aqui introduzidas no século XIX: a italiana *Apis mellifera ligustica*, a alemã *Apis mellifera mellifera* e a austríaca *Apis mellifera carnica*. A partir desse acontecimento, surgindo populações polí-híbridas denominadas africanizadas, com predominância de

características das abelhas africanas, tais como a grande capacidade de enxamear e a rusticidade (COELHO; OLIVEIRA & CUNHA, 2005).

Segundo Trevisol *et al.* (2022, p. 12) a apicultura é definida como:

uma atividade que pode ser desenvolvida com investimentos e custos operacionais baixos, além de possibilitar o consórcio com outras atividades agropecuárias, e ainda proporciona a maximização da produtividade das colheitas por meio da polinização realizada em massa pelas abelhas. Os produtos apícolas são naturais e bem valorizados no mercado e em condições adequadas, com os apiários localizados em vegetação nativa, o que possibilita a produção de mel orgânico, que pode atingir preços elevados no mercado internacional.

Nacionalmente, a apicultura tem avançado bastante nos últimos anos, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento socioeconômico de diversas comunidades rurais, porém a produção de mel brasileira ainda é pouco expressiva (COSTA, 2021). Trindade (2018) apontou que há cerca de 300.000 apicultores com uma produção média anual de 15 kg de mel por colmeia, ademais existem apicultores com boas técnicas de manejo conseguindo produção entre 50 a 90 kg por colmeia.

Ainda, este mesmo autor, afirma que a apicultura é uma atividade econômica de baixo impacto ambiental que possibilita a utilização permanente de recursos naturais, como o mel, quase que exclusivamente e outros produtos apícolas como geleia real, pólen, própolis, apitoxina e cera que agregam valor a toda cadeia produtiva. Costa (2021) reporta que a atividade apícola envolve mais de 3.800 municípios, movimentando mais de 500 milhões de reais por ano.

A atividade apícola no Brasil vem ganhando espaço no mercado internacional, de modo que o país em 2020 ocupava o 5º lugar no *ranking* em exportações de mel com 45.728 toneladas, acumulando nos últimos 5 anos 221.442 toneladas de mel exportado. Se destaca na produção nacional a região Sul, com 19.617 toneladas, e o Nordeste com 19.329 toneladas, representando 75,5% ambas, enquanto as demais regiões com 9.693 toneladas, constituindo 18,8% (ABEMEL, 2022).

Apesar dos números, no Brasil, a produção de mel ainda é pequena em relação a outros países como a China com 458 mil toneladas em 2020, Turquia com 104 mil, Irã com 79 mil, e Argentina com 74 mil, estando o nosso país na 10ª posição do *ranking* classifica os maiores produtores de mel com 51 mil toneladas (TREVISOL *et al.*, 2022). A falta do entendimento da apicultura como a principal fonte de renda em relação às demais atividades agropecuárias, pode ser uma das justificativas para a posição do Brasil no ranking das exportações em 2020 (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Segundo a ABEMEL no primeiro semestre de 2020, em relação ao do 2019, houve um crescimento de 60% nas exportações de mel destinadas ao mercado internacional. Um dos fatores responsáveis pelo crescimento das exportações de mel, foi ao cenário da pandemia da Covid-19, que incentivou a adoção de hábitos de alimentação mais saudáveis e, consequentemente, uma maior procura por mel em nível mundial (ABEMEL, 2020). Por outro lado, Leocádio (2020) aponta que no Brasil há um baixo consumo de mel, em relação a outros países do mundo e, uma das possíveis causas é fato que o mel ter forte simbolismo de “remédio-alimento”, pois boa parcela da população percebe o produto como remédio.

De acordo com Queiroga *et al.* (2015) a região Nordeste se destaca como uma das poucas regiões do mundo com possibilidade de produzir mel em grande quantidade devido à vasta diversidade florística e de microclimas, aliados às grandes extensões de terra ainda inexploradas e isentas de atividade agropecuária tecnificada, que não utilizam agrotóxicos nas lavouras, tornando a região de maior potencial para a produção de mel orgânico em todo o mundo, produto este, bastante procurado e valorizado no mercado internacional.

A nível de comércio direto, Alves *et al.* (2021) reportaram que a comercialização do mel proveniente da agricultura familiar acontece principalmente em feiras locais, e que este tipo de comércio é do contexto social, cultural e histórico da sociedade, porém, a venda de produtos sem registros prevalece nesse comércio. Haja vista que, não há garantias sanitárias sobre o produto (Figura 2).

Figura 2 - Mel em garrafa PET comercializado em Senhor do Bonfim/BA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A figura apresenta aspectos irregulares na comercialização do mel, do município em questão. Neste sentido, a fiscalização por parte dos órgãos competentes se faz necessária, conforme Costa (2022) comenta que a maioria dos méis nas feiras livres é ofertada sem o devido registro, monitoramento e controle que ateste sua qualidade, o que facilita a falsificação do produto.

No entanto, a apicultura no município de Senhor do Bonfim vem ganhando notoriedade, com os Serviços de Inspeção Estadual (SIE) e com o Serviço de Inspeção Municipal (SIM), o qual foi implantado com base legal na Instrução Normativa nº 17, de 6 de março de 2020 do MAPA (BRASIL, 2020) que alterou o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, segundo o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável (CDS), do TIPNI, que define o SIM, como:

um serviço sanitário, voltado para agricultores familiares, que regulamenta a inspeção e fiscalização de agroindústrias que beneficiam e comercializam produtos de origem animal e vegetal em nível local. Com uma produção certificada é possível alcançar o mercado atacadista e varejista (CDS-TIPNI, 2021).

A partir de do SIM, as cadeias produtivas do município de Senhor do Bonfim, com o SIM, poderão aumentar a oferta dos produtos do meio rural no mercado, como os provenientes da apicultura, especialmente, o mel, permitindo que os agricultores familiares vendam de forma legalizada, saindo da clandestinidade e da ilegalidade, gerando benefícios para a economia do município e para quem produz, com a geração de renda local e proteção à saúde pública (CDS-TIPNI (2021).

2.2 Mel

A legislação brasileira vigente (Instrução Normativa nº 11, de outubro de 2000) que regula o mel, o descreve como “um composto de açúcares com predominância de glicose e frutose advindo do néctar das plantas” o qual, é definido como:

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).

O mel é uma solução elaborada resultante de duas reações principais sofridas pelo néctar, segundo Leocádio (2020):

uma física pela desidratação (eliminação da água), através da evaporação na colmeia e absorção no papo (vesícula melífera), e outra que atua sobre o néctar, transformando a sacarose, através da enzima invertase, em glicose e frutose. Ocorrem mais duas reações, em escala menor, que consiste em transformar o amido do néctar, através da enzima amilase em maltose e a enzima glicose-oxidase transforma a glicose em ácido glicônico e peróxido de hidrogênio.

Ainda segundo Leocádio (2020), o néctar é coletado pelas abelhas operárias coletoras e carregado na vesícula nectarífera para a colônia, repassado a outra operária ou depositado diretamente no favo. Durante o transporte, o néctar é diluído pela saliva na vesícula melífera onde são adicionadas enzimas glicose-oxidase provenientes das glândulas hipofaríngeas das abelhas. Essas enzimas atuam no processamento do néctar para transformá-lo em mel.

Lima *et al.* (2019) e Gois (2018) afirmaram também que a composição do mel depende da origem botânica e geográfica do néctar. Alves *et al.* (2021) argumentam que a composição do mel pode normalmente variar conforme diversos fatores como: a espécie da abelha, o nível de maturação, o tipo de flora do qual o néctar se origina, as condições climáticas, entre outros, como as etapas de extração, processamento e armazenamento do mel realizadas pelo apicultor. No Quadro 1 são abordados os componentes nutricionais do mel, segundo Liberato e Moraes (2016, p. 62):

Quadro 1 - Composição do mel de abelhas.

Componentes	Faixa de Variação
Frutose/Glicose	0,76 – 1,86
Frutose (%)	30,91 – 44,26
Glicose (%)	22,89 – 40,75
Minerais (%)	0,02 – 1,028
Umidade (%)	13,4 – 22,9
Açúcares redutores (%)	61,39 – 83,7
Sacarose (%)	0,25 – 7,6
pH	3,42 – 6,1
Acidez total (mEq/kg)	8,68 – 59,5
Proteína (mg/100g)	57,7 – 567

Fonte: Liberato e Moraes (2016).

Lima (2020) caracteriza o mel como sendo um alimento de sabor doce composto por macro e micro nutrientes que conferem propriedades nutricionais e medicinais ao produto. Botelho *et al.* (2020) reforçam que o mel é um produto natural conhecido pelo seu sabor e

apreciação dos consumidores, rico em mineiras e em substâncias úteis para o funcionamento do corpo, como ácidos orgânicos, glicose, aminoácidos, compostos fenólicos, vitaminas, lipídios, proteínas, e outros compostos.

De acordo com Bandini e Spisso (2017), o mel tem propriedades essenciais como: antianêmico, anticarcinogênico, emoliente, antiviral, antialérgico, digestivo, probióticos e antioxidante, conforme o Quadro 2 apresenta.

Quadro 2 - Nutrientes no mel em relação à necessidade humana.

Nutriente	Unidade	Quantidade média em 100 g de mel	Ingestão diária recomendada
Equivalente energético	kcal	304	2.800,00
Vitaminas			
A	U.I.	-	5.000,00
B1 (Tiamina)	mg	0,004 – 0,006	1,5
B2 (Riboflavina)	mg	0,002 – 0,060	1,7
Ácido Nicotínico (Niacina)	mg	0,110 – 0,360	20
B6 (Piridoxina)	mg	0,008 – 0,320	2
Ácido Pantotênico	mg	0,020 – 0,110	10
Ácido Fólico	mg	-	0,4
B12 (Cianocobalamina)	mg	-	6
C (Ácido Ascórbico)	µg	2,200 – 2,400	60
D	mg	-	400
E (Tocoferol)	U.I.	-	30
H (Biotina)	U.I.	-	0,3
Minerais			
Cálcio	mg	4,000 – 30,000	1.000,00
Cloro	mg	2,000 – 20,000	-
Cobre	mg	0,010 – 0,100	2
Iodo	mg	-	0,15
Ferro	mg	1,000 – 3,400	18
Magnésio	mg	0,700 – 13,000	400
Fósforo	mg	2,000 – 60,000	1.000,00
Potássio	mg	10,000 – 470,000	-
Sódio	mg	0,600 – 40,000	-
Zinco	mg	0,200 – 0,500	15

Fonte: Bandini e Spisso (2017).

Além dessas propriedades, o mel tem outra característica benéfica que é o seu baixo risco toxicológico, já que raramente sua ingestão tem sido associada a algum efeito maléfico. Sua habilidade antimicrobiana está relacionada aos fatores físicos, como acidez e osmolaridade, e aos fatores químicos, com substâncias inibidoras, como o peróxido de hidrogênio e as substâncias voláteis e fenólicas (FERREIRA, 2018).

2.3 Legislação para controle de qualidade do mel

No Brasil, a fiscalização e a orientação dos processos de produção do mel estão sobre a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), principalmente. Segundo Silva *et al.* (2023) o MAPA com certa frequência estabelece novos instrumentos legais que visam regular ou fiscalizar os produtos provenientes da apicultura entre os estados brasileiros ou exportado deve passar pelo controle higiênico-sanitário, através dos critérios propostos pelas principais regulamentações referentes a apicultura:

- I. **Portaria nº 6 de 25 de julho de 1985:** normatiza os aspectos higiênico-sanitários e tecnológicos para mel, cera de abelhas e derivados;
- II. **Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000:** aprova o regulamento técnico de qualidade e identidade do mel;
- III. **Instrução Normativa IBAMA nº 2, de 9 de fevereiro de 2017:** estabelece diretrizes, requisitos e procedimentos para a avaliação dos riscos de ingredientes ativos de agrotóxicos para insetos polinizadores, utilizando-se as abelhas como organismos indicadores;
- IV. **Instrução Normativa nº 5 de 14 de fevereiro de 2017:** estabelece as regras de inspeção e fiscalização sanitária referentes às instalações, dependências e equipamentos para as agroindústrias de pequeno porte de leite, mel e ovos;
- V. **Decreto 9.013 de 29 de março de 2017:** dispõe sobre o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA).

Além destes instrumentos legais, o MAPA instituiu a **Instrução Normativa nº 17, de 6 de março de 2020**, que estabelecer os procedimentos para reconhecimento da equivalência do Serviço de Inspeção dos Estados (SIE), do Distrito Federal, dos Municípios

(SIM) e dos consórcios públicos de Municípios para adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), ampliando a área de abrangência quanto a certificação, favorecendo que os produtos além do mel possam obter os serviços de inspeção de sanitária.

Os critérios estabelecidos pelo MAPA têm por objetivos verificar e avaliar as boas práticas ao longo de toda a cadeia produtiva, monitorando os fatores de qualidade e de segurança higiênico sanitária do mel que será comercializado e fornecendo garantia de um sistema seguro e inócuo para disponibilização do produto aos consumidores de modo equivalente aos requisitos sanitários exigidos internacionalmente (BRASIL, 2015).

Para atender os consumidores, cada vez mais exigentes e entrar no mercado internacional, o MAPA aprovou a Instrução Normativa nº 11/2000, apresentando o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQM), seguindo a Resolução MERCOSUL GMC 89/99, a qual estabelece os parâmetros e os requisitos de qualidade físico-químicos, mediante normas de referência do “*Codex Alimentarius Commission*” (CAC) e “*Association of Official Analytical Chemists*” (AOAC), para realizar o controle higiênico-sanitários do produto a ser consumido (BRASIL, 2000), os quais são apresentados a seguir no Quadro 3.

Quadro 3 - Especificações físico-químicas do mel de abelhas *Apis*.

Parâmetros	Especificações	Referências
Açúcares redutores	Mínimo - 65%	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.1
Umidade (método refratométrico)	Máximo - 20%	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 969.38 B
Sacarose aparente	Máximo - 6%	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.2
Sólidos insolúveis em água	Máximo - 0,1%	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.4.
Minerais (cinzas)	Máximo - 0,6%	CAC/Vol. III Supl. 2, 1990, 7.5
Acidez	Máximo - 50 mEq/kg	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 962.19
Atividade diastásica	Mín. 8 na escala Gôthe	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.7
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo - 60 mg/kg	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 980.23
Cor	Incolor a pardo-escura	-
Pólen	Necessariamente	-

Fonte: Instrução Normativa nº 11/2000.

Há ainda outros parâmetros, além dos mencionados no RTIQM, como: a atividade de água, condutividade elétrica, densidade, potencial hidrogeniônico (pH), índice refração e de formol, sólidos solúveis totais (SST), peso específico e, também os requisitos qualitativos com análise sensorial e microbiológicas (BRASIL, 2000). Além desses parâmetros e dos requisitos qualitativos, o mel pode ser avaliado quanto sua origem e se há adulteração ou fraude por meio das reações ou provas qualitativas de Lund, Fieche e Lugol (PEREIRA *et al.*, 2020).

Por conta de problemas existentes, os méis são constantemente fiscalizados. Segundo Silva *et al.* (2023), o MAPA e instituições parceiras realizam atualizações na legislação, devido à falta de padronização do mel e produtos apícolas, o combate à falsificação e fraude de mel da esfera federal até municipal, a dificuldade de obtenção de registro de produtos junto ao serviço de inspeção higiênico-sanitário devido à burocracia e a dificuldade de acessar informações, em relação à legislação apícola pelos apicultores e a baixa capitalização, o baixo nível de profissionalização, a falta de infraestrutura física da maioria dos apicultores e a consequente inviabilidade da fiscalização.

Nesse sentido, os parâmetros físico-químicas, sensoriais e microbiológicas estabelecidos no Quadro 3, são instrumentos leis que devem ser aplicados ao vigor da legislação, para evitar alterações indesejáveis no mel.

2.4 Caracterização dos parâmetros de identidade e qualidade do mel

2.4.1 Indicadores de maturidade

- **Açúcares redutores**

Os açúcares redutores representam a maior parte na composição final do mel floral e que deve apresentar no mínimo de 65 g/100 g de mel (BRASIL, 2000). Segundo Ferreira (2022), os principais constituintes dos méis são expressos em teor de glicose, e sua determinação indica que o mel não é verde ou parte da sacarose já foi convertida em glicose e frutose.

A frutose normalmente é o constituinte predominante, sendo responsável pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade, e a glicose por ter uma solubilidade menor quando comparada a frutose, determina a tendência da cristalização do mel (GOIS, 2018).

- Umidade

É o parâmetro físico-químico estabelecido na IN nº 11/2000 considerado o mais importante para manutenção da qualidade do mel. Dantas *et al.* (2022) relata que o teor de umidade é o principal fator auxiliar nos parâmetros como viscosidade, peso específico, cristalização e sabor, além de ser um indicativo importante da tendência à fermentação, influenciando principalmente na conservação do produto.

Segundo Gonçalves (2019) a umidade está ligada a qualidade, a composição e estabilidade do mel, devido ser o principal fator referente ao crescimento microbológico, além disso, também tem influência na vida de prateleira dos produtos, haja vista que os microrganismos presentes no mel podem vir a fermentar os açúcares em casos de umidade elevada (GOIS *et al.*, 2013).

Desta forma, conhecer o teor de umidade do mel torna-se de suma importância para a preservação e armazenamento desse produto, pois ela está totalmente relacionada à manutenção da qualidade e ao processo de comercialização, estando dentro do limite estabelecido pela legislação que é no máximo de 20 g/100 g de mel (BRASIL, 2000).

- Sacarose Aparente

A sacarose é um dissacarídeo passível de hidrólise através da ação de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos frutose e glicose. Além da sacarose, participam da composição do mel outros dissacarídeos, trissacarídeos e oligossacarídeos, expressando a riqueza energética do mel para alimentação das abelhas, as quais armazenam visando possíveis períodos de escassez (Gois, 2018). De acordo com a legislação brasileira, a exigência máxima de sacarose aparente é de 6 g/100 g de mel (BRASIL, 2000).

2.4.2 Indicadores de pureza

- Sólidos insolúveis em água

Estão relacionados ao adequado processamento do mel, uma vez que os valores máximos indicam apenas o que é proveniente do próprio processamento do mel da abelha, não podendo haver partículas ou fragmentos de insetos, de plantas e de grãos de pólen. O

mel não deve ultrapassar o máximo de 0,1 g/100 g para mel centrifugado e no mel prensado se tolera até 0,5% (BRASIL, 2000).

- Cinzas (Minerais)

De acordo com a legislação brasileira, o percentual de cinzas em méis não deverá exceder no máximo de 0,6 g/100 g para os méis de origem floral e, até 1,2% para melato e suas misturas (BRASIL, 2000).

Barros *et al.* (2016) afirmam que os minerais (cinzas) estão presentes no mel em pequenas quantidades, com destaque para o cálcio, cobre, ferro, manganês, fósforo e potássio, considerados importantes e essenciais para o organismo humano, sendo último o mais abundante.

2.4.3 Indicadores de deterioração

- Acidez

A acidez se dá pela presença de minerais e ácidos orgânicos. O ácido glucônico é resultante da ação de enzimas (glicose-oxidase) provenientes das glândulas hipofaríngeas e da ação microbiana no processo de maturação do mel, sendo este o principal ácido orgânico da composição do mel (GONÇALVES, 2019).

Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e ocorrência de processos fermentativos (QUEIROGA *et al.*, 2015). Gonçalves (2019) afirma que os ácidos podem influenciar em vários aspectos dos alimentos como odor, sabor e estabilidade. Assim, segundo a IN nº 11/2000, em relação a acidez é aceitável até 50 mEq/kg de mel (BRASIL, 2000).

- Potencial Hidrogeniônico (pH)

É um parâmetro não definido como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros. Entretanto, na Portaria nº 6 do MAPA são indicados valores normais entre 3,3 e 4,6 para pH (BRASIL, 1985). Segundo Wanderley (2017) todos os méis são ácidos e o pH pode ser influenciado pela concentração de diversos ácidos, cálcio, sódio, potássio e

outros constituintes das cinzas.

- Atividade diastásica

A diástase é o termo atribuído à enzima α -amilase, que tem por função digerir o amido, quebrando as moléculas que são muito sensíveis ao calor, característica essa que pode ser utilizada como indicação de armazenamento inadequado e prolongado como também superaquecimento do mel, comprometendo seriamente o produto (TÔRRES, 2017).

Para este parâmetro, a legislação estabelece no mínimo 8 na escala Göthe e 3 sempre que o conteúdo de Hidroximetilfufural (HMF) não exceda a 15 mg/kg de mel (BRASIL, 2000). Todavia, baixos conteúdos enzimáticos nos méis devem correspondente a três na escala Göthe (LIMA, 2020; BOTELHO, 2019).

- Hidroximetilfufural (HMF)

O Hidroximetilfufural é um indicador de segurança do mel. Quanto maior o teor de HMF no mel, menor será sua qualidade, pois com a formação do HMF, várias enzimas e vitaminas são destruídas (SÁ & SANTOS, 2018). Segundo a IN 11/2000, o HMF deve ser de no máximo 60 mg/kg de mel (BRASIL, 2000).

Notari *et al.* (2020) descreveram que o mel de abelha possui pequena quantidade de HMF, que pode aumentar com o armazenamento prolongado associado à temperatura ambiente alta elevada. Alves (2020), reforça que os níveis elevados de HMF podem indicar também adulteração (fraude) com açúcar comercial e/ou aquecimento elevado.

2.4.4 Detectores de adulterantes

- Reação de Lund

É uma reação realizada conforme descrito por IAL (2008) para determinação de precipitação de albuminoides (proteínas - componentes naturais do mel), pelo ácido tânico e água. Ela é uma reação qualitativa, que na presença ou ausência de precipitado formado no fundo da proveta no intervalo de 0,6 a 3,0 ml ou precipitado em excesso do referido intervalo indica fraude (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

- Reação de Lugol

É um teste colorimétrico indicativo para verificar a presença de amido e dextrinas no mel. Esse ensaio é de cunho qualitativo, onde após a adição de solução de lugol a 5% (*m/v*) apresentará coloração marrom-avermelhada a azul se houver a presença de glicose comercial, xaropes de açúcares e amido (DE OLIVEIRA & CERQUEIRA, 2023). A presença de amido (reserva natural energética das plantas) e dextrinas (polissacarídeos de baixo peso molecular) no mel, são evidenciadas com o teste de Lugol (IAL, 2008).

Segundo Wanderley (2017), a adulteração em mel é comum e se verifica desde o acréscimo de soluções açucaradas até a utilização de adoçantes artificiais (xarope de milho, de açúcar, de açúcar invertido de beterraba e cana de açúcar e amido), quando se avalia amostras de méis com a solução de Lugol, a mesma ficará colorida de marrom-avermelhada a azul, com intensidade da cor maior mediante for a presença de açúcar comercial presente na amostra fraudada (IAL, 2008; ALVES, 2020; SILVA, 2021).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade dos méis produzidos e comercializados no município de Senhor do Bonfim, Bahia.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as características de maturidade do mel a partir das análises de umidade;
- Analisar a pureza do mel a partir da determinação de resíduo mineral (cinzas);
- Analisar se os méis apresentam deterioração a partir da determinação da acidez;
- Investigar possíveis adulterações por meio da reação de Lund e Lugol, para concluir se as amostras dos méis, atendem as especificações do órgão regulador brasileiro.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta para o desenvolvimento desta pesquisa é composta por três etapas. A primeira etapa procedeu-se com a escolha da atividade a ser trabalhada, seguido do levantamento bibliográficos sobre o assunto e a delimitação do local da pesquisa, principalmente. Após a definição da área e da atividade econômica a ser estudada, foram elaboradas duas ferramentas para execução do trabalho de campo: um Questionário Semiestruturado - QS (Apêndice A) para coleta de dados e descrição os tratamentos quanto à localização e identificação das amostras, dos apiários, do manejo das colmeias e a caracterização do processamento e da comercialização do mel, e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice B) para garantir a seguridade e respeito dos dados obtidos ou registrados como: imagens ou fotos e outros elementos que constituam o objeto da pesquisa.

A segunda trilha foi a pesquisa de campo que ocorreu entre fevereiro e junho de 2022, iniciando-se com o mapeamento dos locais de coletas, posteriormente, foi elaborado um protocolo para orientação coleta e envase das amostras. Durante este período foram coletadas 24 amostras de méis de abelha *Apis mellifera* L., provenientes do município de Senhor do Bonfim-BA, na forma de mel líquido, denominado popularmente de “Mel Silvestre”, por ser poli ou multifloral. Tais amostras foram armazenadas sob condição natural do ambiente, em recipiente de plástico transparente, com tampa roscavel e capacidade para 500g, previamente, identificadas com etiquetas.

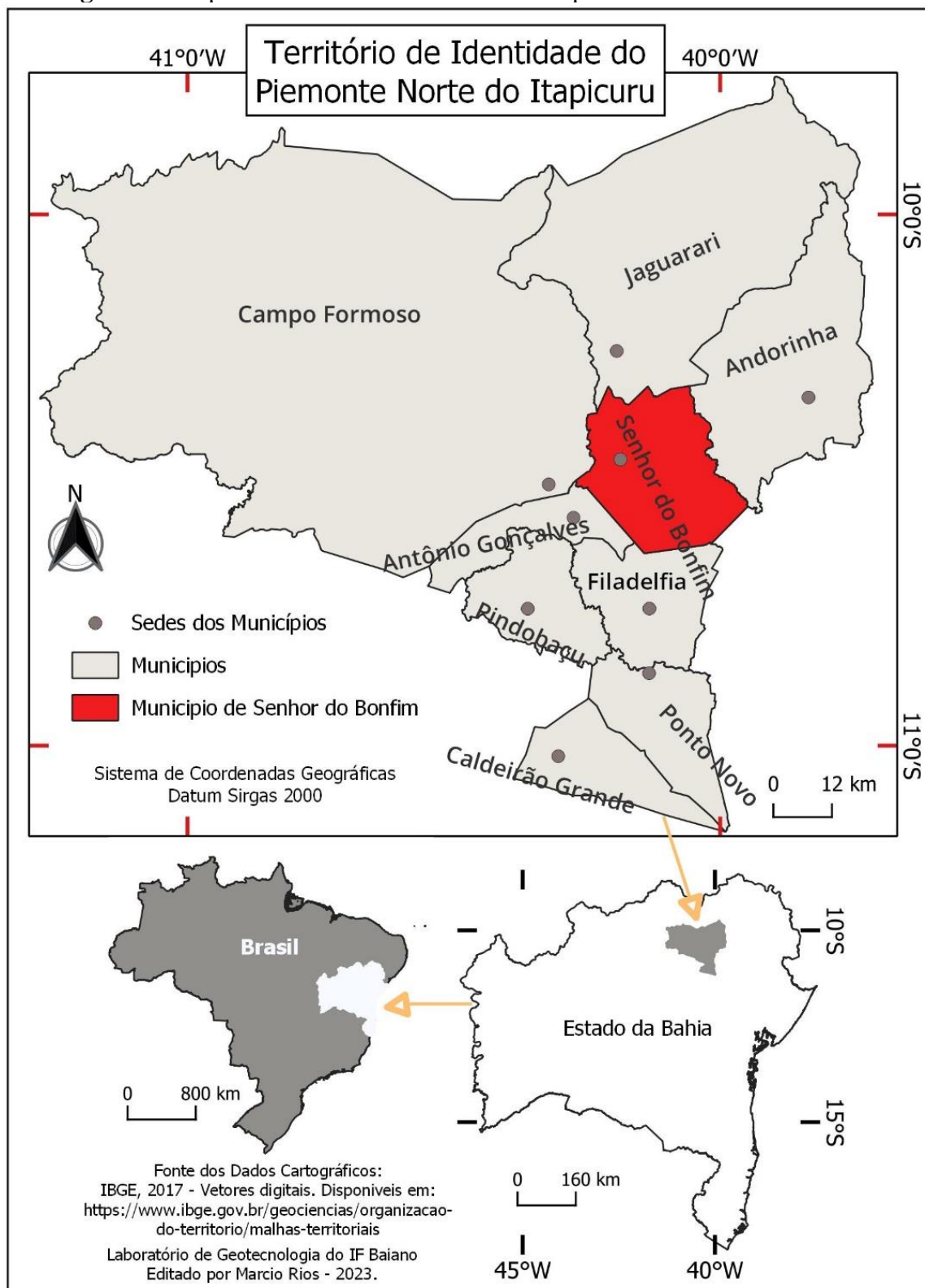
O terceiro passo foi o tratamento das amostras de méis coletadas, as quais foram conduzidos ao Laboratório de Físico-química do IF Baiano Campus de Senhor do Bonfim, onde ficaram em temperatura ambiente, com médio entorno de 23,5°C, para a caracterização físico-químicas e qualitativa. As análises laboratoriais das amostras foram em triplicata, utilizando os métodos analíticos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Após as análises quantitativas dos dados foram realizados em médias e erros padrão médio utilizando programa estatístico SIVAR, versão 5.6. Contudo, para o presente trabalho não foi necessário ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de uma pesquisa com alimentos.

4.1 Local do estudo

A pesquisa desenvolveu-se no ambiente geográfico do município de Senhor do Bonfim-BA, integrante do território Piemonte Norte do Itapicuru – TIPNI (Figura 3).

Figura 3 - Mapa do TIPNI com ênfase ao município de Senhor do Bonfim-BA.



O município de Senhor do Bonfim possui extensão territorial de 827,487 km², localizado a 376 Km da capital do Estado, Salvador (SILVA, 2016), apresenta clima semiárido, variando de seco a subúmido, com vegetação predominante de Caatinga, com consideráveis variações diárias de temperatura, de 18 a 29°C ou média de 23,5°C, precipitações pluviométricas entre a primavera e o verão, com quantidade de chuva variando anualmente entre 500mm e 800mm, segundo dados do Plano de Desenvolvimento Territorial Rural Sustentável e Solidário (PTDRSS) do TIPNI (2018).

A escolha da área para essa pesquisa foi em razão das práticas de extração e comercialização do mel no município de Senhor do Bonfim, bem como, pelas observações colhidas desde o ano de 2014 até o presente momento e, pelas indagações despertadas sobre a forma de armazenamento do mel, tipos de embalagens utilizadas, como é o beneficiamento, bem como, qual é a qualidade final do mel produzido e colocado à venda nos diversos pontos comerciais no município que incentivaram a criação desse estudo.

4.2 *Tratamentos da pesquisa*

Para executar a coleta das amostras para os tratamentos foi criou-se um passo á passo para o envase do mel, denominado de “protocolo”, o qual é utilizado de forma sequencial: 1º Passo → escolhe o recipiente para a amostra ($n = 1$); 2º Passo → colocar o mel lentamente para não criar bolhas de ar até próximo do gargalho do recipiente; 3º Passo → fechar imediatamente o recipiente e repetir o procedimento para cada amostra de mel, procurando fazer o enchimento no mesmo intervalo de tempo.

Os méis foram distribuídos em 6 tratamentos, representados por siglas (T1CMQ; T2AMt; T3FLv; T4AMT; T5AJVC; T6ASz). Para cada tratamento foram coletadas 4 amostras, perfazendo um total de 24 unidades experimentais, caracterizando-se em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com blocos casualizados.

No T1CMQ (Tratamento 1 - Casa do Mel de Quicé) as amostras foram coletadas diretamente do decantador, segundo informou o responsável da Unidade de Beneficiamento de Mel – UBM (Figura 4), o envase do mel seguiu o protocolo proposta (escolhe o recipiente para a amostra, colocar o mel lentamente para não criar bolhas de ar até próximo do gargalho do recipiente e fechar imediatamente) para cada amostra. Segundo as informações obtidas, o mel coletado foi de um apicultor da região, cujo pasto apícola é

composto por velame, malvarisco, malva, calumbi, jurema, entorno do apiário, vegetação é típica da Caatinga.

O mel deste tratamento é proveniente de apicultor, membro da Associação dos Pequenos Agricultores de Quicé (APAQ), a qual é juridicamente responsável por mantêm o rigor normativo das exigências sanitárias do órgão regulador do Estado da Bahia, pois a UBM possui certificação fornecida pelo mesmo, de modo que, somente, o mel coletado para essa pesquisa deste tratamento é considerado genuinamente puro.

Figura 4 - Unidade de Beneficiamento de Mel, do Povoado de Quicé.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Cabe ressaltar que a UBM localizada a 18 Km da sede do município, no povoado de Quicé e que é considerada como um ponto forte da apicultura local, porém os apicultores pouco utilizam, devido a unidade está distante da maioria dos apiários do município.

No T2AMt (Tratamento 2 - Apiário Maranata) foi obtido mel sem registro, diferente do primeiro. O envase das amostras seguiu o protocolo de coleta, descrito anteriormente. O apicultor envasou cada amostra, extraindo diretamente do decantador (Figura 5).

Segundo o apicultor colaborador das amostras do T2AMt, o mel coletado foi do apiário localizado na Fazenda Caçuca, que possui vegetação típica da Caatinga (catingueira, aroeira, velame, malvarisco, malva, calumbi, jurema, alecrim e outras), e que sua unidade de processamento de mel, recebe durante quase todo ano melgueiras com mel de vários apicultores do município, devido estar localizada na BA-220 e de fácil acesso.

Vale salientar que a unidade de processamento de mel do apicultor é uma “casa do mel” improvisada, sem certificação, mas que dispõem de equipamentos apícolas em material inox e a infraestrutura interna possui peso adequado e paredes em cerâmica. Contudo, nota-

se o potencial e a importância da apicultura Bonfinense. Além disso, a necessidade da fiscalização por órgão competente.

Figura 5 - Envase da amostra do T2AMt.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para o T3FLv (Tratamento 3 - Feira Livre de Senhor do Bonfim) foram coletadas amostras de méis em duas barracas e dois boxes, da feira livre municipal, em embalagem de garrafa PET (Figura 6).

Em seguida, o mel foi transferido para o recipiente de coleta e identificado cada amostra com a etiqueta no local. Os méis adquiridos em duas barracas da feira livre de Senhor do Bonfim, segundo os vendedores são provenientes do município e com base nas informações obtidas, utilizando a questionário: uma amostras da região do Distrito do Tijuaçu e outra da Igara, e as adquiridas nos boxes são: uma do Povoado de Pedra e outra do Sítio da Umburana, sendo a florada da região composta por vegetação calumbi, verlame, jurema, quebra-fação, malvarisco, caçatinga, catingueira e outras árvores típicas do semiárido nordestino (arbustos herbáceos com arvores de porte médio, basicamente com vegetação menos densa).

Figura 6 - Vendedor transferindo o mel.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No T4AMT (Tratamento 4 – Apiário Monte Tabor) foram obtidas amostras de mel de um pequeno apicultor familiar que realiza o processamento do produto em local improvisado, mas que busca atender as boas práticas de beneficiamento.

O envase das amostras foi realizado pelo produtor conforme o protocolo exigem. No local do T4AMT é encontrado vegetação de transição, tipo floresta (aparência de Mata Atlântica) com variações de árvores de porte alto e arbustos médios, com vegetação um pouco diferente da Caatinga (pau-pombo, calumbi branco, cipó-uva, candeia, angico), localizado próximo a Serra do Cruzeiro, do Distrito de Missão do Sahy.

O T5AJVC (Tratamento 5 – Apiário Juvêncio) se caracteriza por ser um apiário familiar, cujo apicultor realiza o processamento do mel em local improvisado, mas utiliza os equipamentos recomendados, em material inox, buscando as boas práticas apícola.

O envase das amostras seguiu o protocolo, conforme informou o produtor, o qual recebeu orientação previamente. O mel coletado é de uma região onde a fonte do néctar vem basicamente de plantas da Caatinga e segundo o apicultor, próximo ao apiário possui vegetação de caatinga-de-cheiro, alecrim, jurema, juazeiro, pega-pinto e algaroba.

No T6ASz (Tratamento 6 – Apiário Souza) o envase das amostras seguiu o protocolo proposto, já dito anteriormente. Segundo o apicultor, o apiário localiza-se em uma região com vegetação característica do semiárido e outros vegetais como: caçatinga, quebra-facão, barriguinta, beldroega. Além destas definições, a melhor época de floração na região do apiário é dezembro a março.

De modo que o mel deste tratamento se caracteriza também por ser proveniente de infraestrutura a nível familiar, com apiários de pequeno porte e porém o produtor utiliza alguns equipamentos recomendados para o beneficiamento do mel, mas os decantadores são improvisados (Figura 7).

Figura 7 - Decantador de plástico para mel de *Apis*.

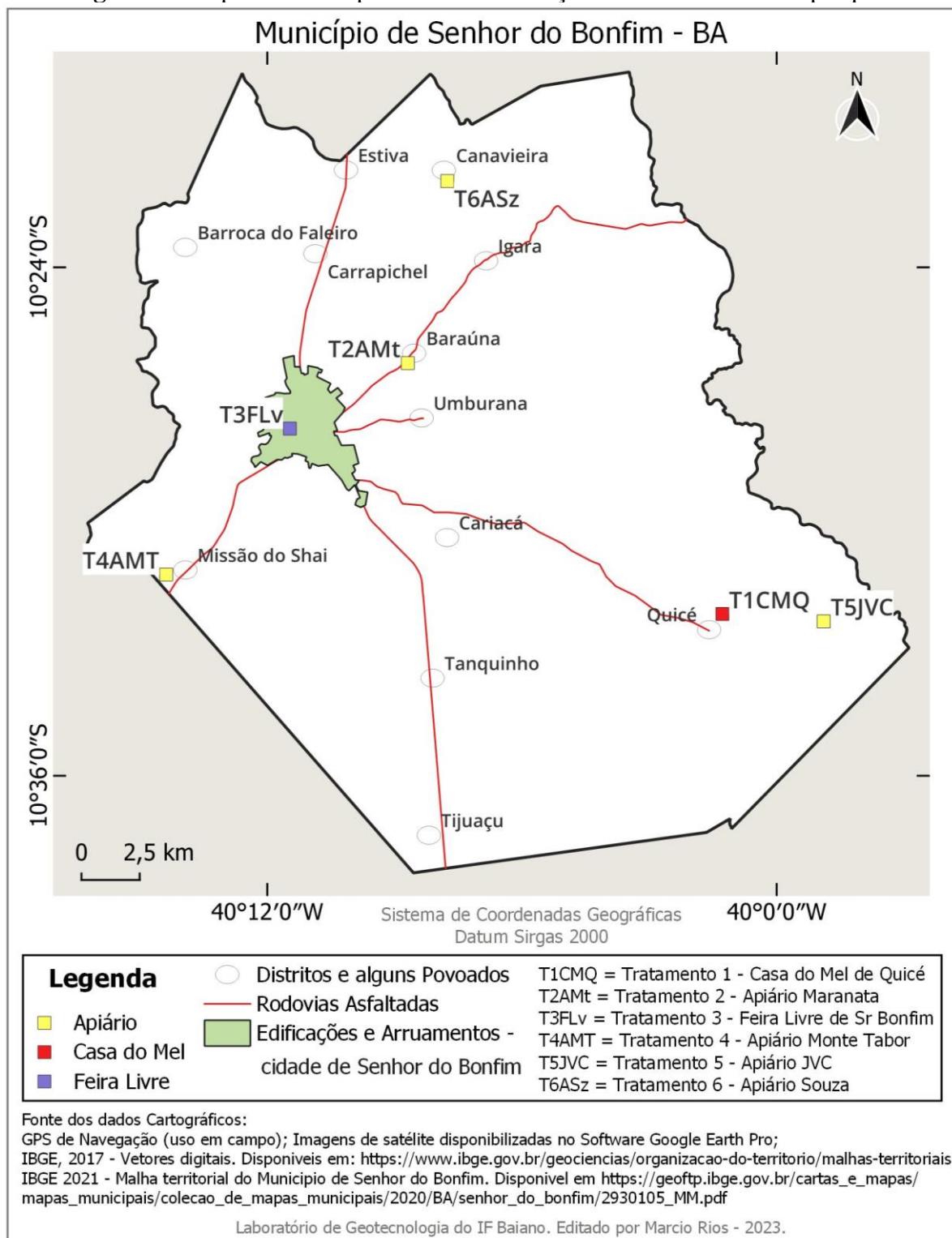


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A localização dos tratamentos citados está apresentada na (Figura 8), seguir. Nela, as locais dos tratamentos definidos por cores e símbolos, conforme legenda. Ainda vale salientar que no centro do mapa está o T3FLv, do qual foi escolhido por conta da indagação contida no problema da pesquisa e porque é o lugar que absorve e comercializa boa parte da produção de mel do município de Senhor do Bonfim e outros produtos da agricultura familiar, de modo que se observa há necessidade da fiscalização por órgão

competente, para os vários produtos alimentícios. Conforme Costa (2022) cita que a comercialização do mel ocorre através da venda direta ao consumidor final é realizada por meio das feiras livres, na qual pode ser descrita como um local público, onde as mercadorias são expostas e vendidas, como, por exemplo, o mel.

Figura 8 - Mapa do município com as localizações dos tratamentos da pesquisa.



4.3 Parâmetros de qualidade analisados nos méis em triplicata

4.3.1 Umidade

A umidade foi determinada colocando-se gotas de cada amostra de mel no prisma do Refratômetro Portátil Digital, modelo AR200, da Reichert, de fabricação na Germany ou Alemanha (Made in New York-USA) devidamente calibrado, no qual realizou-se a leitura do índice de refração a 20°C, no equipamento (Figura 9). O valor da refração da amostra foi convertido em porcentagem de umidade utilizando-se a tabela do (Anexo I) por meio do método refratométrico de Chataway, revisado por Wedmore, descrito no procedimento 173/IV (IAL, 2008).

Figura 9 - Materiais utilizados no procedimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Este parâmetro foi determinado utilizando um Phmetro Digital de bancada, modelo PHS-3, da marca PHTEK, previamente calibrado com solução tampão de pH 4 e 7. Dez gramas de mel foram diluídas em 10 ml de água destilada. A solução permaneceu em agitação constante até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. A leitura do pH foi realizada conforme o procedimento 017/IV (IAL, 2008).

4.3.3 Acidez Total Titulável

As determinações foram realizadas utilizando um pHmetro, mencionado anteriormente, previamente calibrado, para titulação, logo pesou-se 10g de mel, diluindo em 75 ml de água destilada, em agitação constante com solução (previamente padronizado) de NaOH 0,05 M, até atingir o pH 8,5 com auxílio de bureta graduada, em seguida adicionou-se 10 ml de NaOH 0,05 M e fez-se a titulação de ácido clorídrico 0,05 M até o pH 8,30 para obter a acidez lactônica. No branco foi titulado com NaOH 0,05 M até pH 8,5. A acidez total é a partir do somatório da acidez livre e acidez lactônica (IAL, 2008).

4.3.4 Cinzas (Minerais)

Procedeu-se com a pesagem de 5g de mel em cápsula de porcelana, em Balança Analítica, modelo AUY220, da marca SHIMADZU (Japão). Em seguida, a amostra foi desidratada em banho-maria de aço inox, de 4 bocas, por 1 hora, depois carbonizadas em chapa elétrica, modelo MA 085, da marca MARCONI (Brasil), por 1h e incineradas à 550°C, por 2h em Forno Mufla, modelo NI 1385, da NOVA INSTRUMENTOS (Brasil). As amostras foram resfriadas em dessecador por 2 h e novamente pesadas (IAL 2008). O teor de cinzas foi calculado através da fórmula (OKANEKU *et al.*, 2020):

$$\text{Cinzas} = (P \times 100) / P' \quad (1)$$

Onde:

P = peso das cinzas brancas (P2 – P1)

P1 = peso do cadinho vazio

P2 = peso após o resfriamento

P' = peso da amostra.

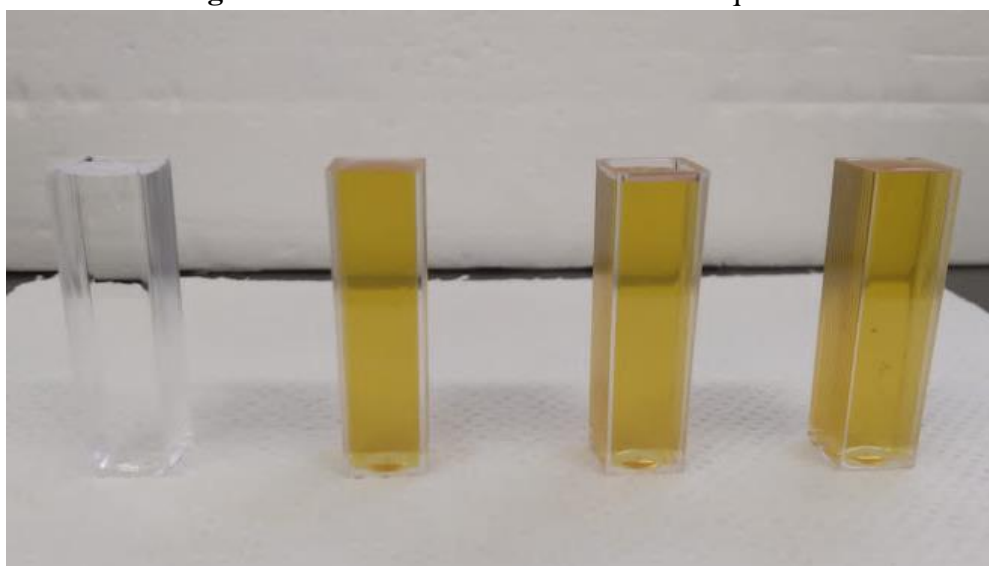
4.3.5 Sólidos Solúveis Totais

A determinação de sólidos solúveis totais (SST) foi realizada com Refratômetro Portátil digital, apresentado acima, previamente calibrado conforme instrução do manual. Foram aplicadas 3 ou 4 gotas de mel no receptáculo do refratômetro, operando no módulo Brix – TC (temperatura compensada a 20°C). Após alguns instantes, observou a leitura no visor e foi anotado o °Brix, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.3.6 Cor

A cor foi obtida através do espectrofotômetro UV-Vis, modelo Cirrus 80, da marca FEMTO (Brasil), com comprimento de onda de 560 nm de absorbância (Abs). A cor do mel foi classificada por meio da Escala *Pfund* (LUCENA, 2020). Utilizou-se a glicerina pura como branco e o mel *in natura* foi disposto em cubeta de 1 cm de quartzo (Figura 10), efetuando-se a leitura na tela do equipamento e os dados em valores de Abs foram transformados conforme o Quadro 4.

Figura 10 – Glicerina e mel em cubeta de quartzo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 4 – Escala *Pfund* para classificação de cores em méis.

Cor do Mel	Pfund (mm)	Absorbância (560nm)
Branco água	0 – 8	0,030 ou menos
Extra branco	8 – 16,5	0,030 a 0,060
Branco	16,5 – 34	0,060 a 0,120
Âmbar extra claro	35 – 50	0,120 a 0,188
Âmbar claro	50 – 85	0,188 a 0,440
Âmbar	85 – 114	0,410 a 0,945
Escuro	114 ou mais	$\geq 0,945$

Fonte: Lucena (2020).

4.3.7 Reação de Lund

Para a reação de Lund foram utilizadas 2g de mel, diluídas em 20 ml de água destilada em proveta com tampa, acrescentou 5 ml de solução de ácido tânico a 5% (*m/v*) e água a destilada até completar o volume de 40 ml. Na sequência o material foi homogeneizado dentro da Capela de Exaustão e deixado em repouso por após 24 horas, após foi observado se há presença de precipitado (IAL, 2008).

4.3.8 Reação de Lugol

Para a reação de Lugol foi realizado o método calorimétrico. Dez gramas de mel foram diluídas em 20 ml de água destilada, aquecida em banho-maria, modelo NI 1246 (Brasil) por 1 hora e resfriada, depois foi adicionado 0,5 ml de solução de lugol a 5 % e verificado se houve mudança de cor, nos tons marrom-avermelhada a azul para presença de glicose comercial, xaropes de açúcares e amido (DE OLIVEIRA & CERQUEIRA, 2023), procedendo-se de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o software Sisvar, versão 5.6 de análise estatística com aplicação do teste de Tukey à significância de 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cabe ressaltar que, ao buscar na literatura científica, não foram encontrados estudos específicos sobre a qualidade físico-química de méis produzidos ou comercializados no município de Senhor do Bonfim-BA, importante foco de discussão deste trabalho.

Os resultados dos parâmetros analisados nos 6 tratamentos, com as 24 amostras de méis, coletados no período de 23 de fevereiro a 10 de junho de 2022, no município de Senhor do Bonfim-BA, avaliados, inicialmente, os quais, apresentaram visual límpido, sem sinal de cristalização, de presença de impurezas visíveis, líquido denso, aroma, odor característico ao mel de abelhas *Apis mellifera* L., estão descritos na Tabela 1, após os procedimentos analíticos físico-químicos e qualitativos.

Tabela 1 – Parâmetros avaliados, valores e erros padrões médios obtidos nos tratamentos com méis do município de Senhor do Bonfim-BA.

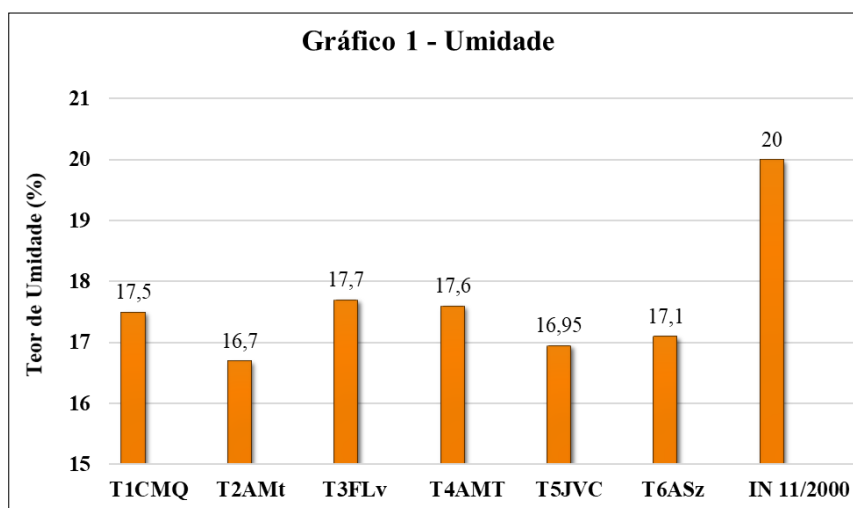
TRATAMENTOS								
Parâmetros analisados	T1CMQ	T2AMt	T3FLv	T4AMT	T5AJVC	T6ASz	EPM	Legislação vigente ¹
Umidade (%)	17,50 ^{ab}	16,70 ^c	17,70 ^a	17,60 ^a	16,95 ^{bc}	17,10 ^{abc}	0,13	Máx. 20%
A. T. T. (mEq/kg)	46,85 ^{ns}	48,35 ^{ns}	48,49 ^{ns}	49,11 ^{ns}	46,03 ^{ns}	42,60 ^{ns}	1,54	40 a 50 mEq/kg
Cinzas (%)	0,22 ^a	0,10 ^c	0,01 ^c	0,17 ^{ab}	0,11 ^{bc}	0,09 ^c	0,01	0,04 a 0,6%
pH	3,75 ^a	3,25 ^c	3,15 ^c	3,50 ^b	3,25 ^c	3,25 ^c	0,03	3,3 a 4,6**
SST (%)	80,86 ^{ab}	81,17 ^{ab}	80,45 ^b	80,75 ^{ab}	81,66 ^a	81,42 ^a	0,20	-
Cor (Abs _{560nm})	0,34 ^a	0,35 ^a	0,35 ^a	0,28 ^{ab}	0,40 ^a	0,17 ^b	0,03	Incolor a escuro
Reação de Lund	0,29 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,01	3,0 a 0,6 ml**
Reação de Lugol	n	n	n	n	n	n	-	-

Nota: Os resultados foram comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). **abc** = Amostras com letras iguais na mesma linha não diferem entre si.

Legenda: **T1CMQ** = Tratamento 1 - Casa do Mel de Quicé; **T2AMt** = Tratamento 2 - Apiário Maranata; **T3FLv** = Tratamento 3 - Feira Livre de Senhor do Bonfim; **T4AMT** = Tratamento 4 - Apiário Monte Tabor; **T5AJVC** = Tratamento 5 - Apiário Juvêncio; **T6ASz** = Tratamento 6 - Apiário Souza; **A.T.T.** = Acidez Total Titulável; **pH** = Potencial Hidrogeniônico; **SST** = Sólidos Solúveis Totais; **ns** = Não significativo; **n** = Negativo; * = Instrução Normativa nº 11/2000; ** = Portaria nº 6 (MAPA, 1985).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O valor da média obtida para parâmetro umidade foi de 17,2%, havendo diferença significativa estaticamente para variável ($P < 0,05$). Quando comparados aos valores de umidade determinada pelo método de refratometria preconizados pela legislação brasileira (IN nº 11/2000), conforme apresenta o Gráfico 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

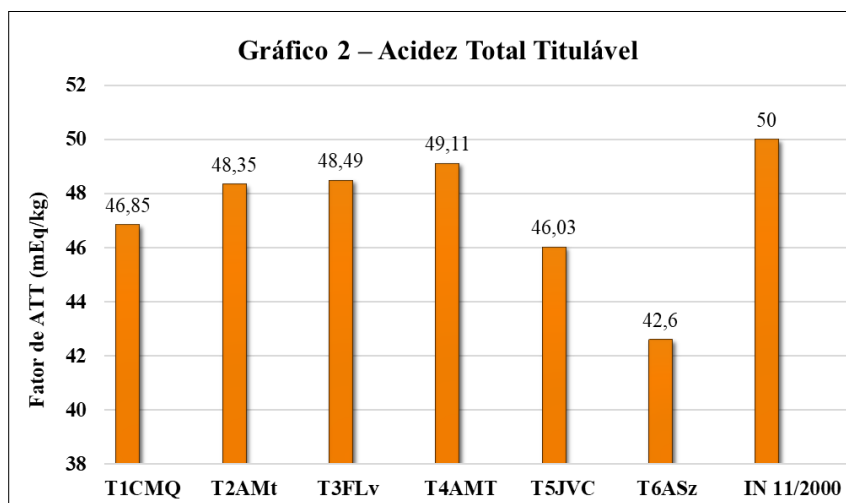
Pelos valores observados, todas as amostras se encontravam em conformidade em relação com o valor máximo de 20% estabelecido na IN nº 11, de 2000 (BRASIL, 2000), porém valores acima de 18% podem comprometer a qualidade final (ANDRADE, 2021). Em concordância, Barbosa *et al.* (2021) reforçam que valores acima de 20% pode ser um dos fatores que influencia de forma direta na qualidade dos méis, na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação.

Diante disso, é possível constatar que não há indícios que os méis sofreram práticas inadequadas, como por exemplo, colheita pré-matura de melgueiras com favos de mel verde, ou seja, favos com alvéolos abertos, antes do ponto de maturação do mel que ficar entre 80 a 95% dos alvéolos fechados. E segundo Ferreira (2022), quando a maior parte da sacarose já foi convertida em glicose e frutose, o mel está maduro.

De modo que, nos 6 tratamentos os intervalos de 16,6 a 17,70% de umidade nos analisados, caracterizando-se os méis 100% maduros. Dantas *et al.* (2022) analisaram mel de abelhas comercializado no município de Frei Martinho/PB, encontraram teores de umidade variando de 17,0 a 17,2%, com semelhança entre aos resultados obtidos nesta pesquisa.

No parâmetro acidez total titulável não houve diferença significativa ($P > 0,05$), cujos valores encontrados foram de 42,60 a 49,11 mEq/kg, com média de 46,91 mEq/kg (Tabela

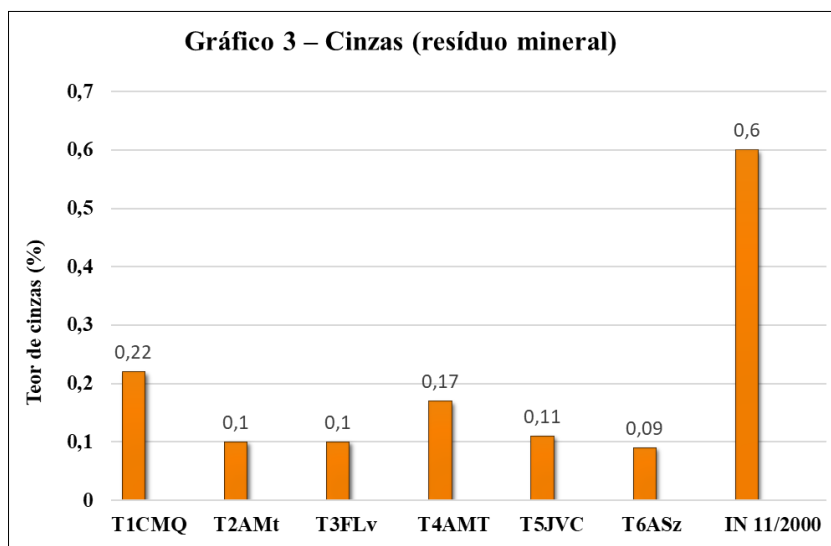
1), estando de acordo com a legislação vigente que é de 50 mEq/kg de mel (BRASIL, 2000), como é possível observar no Gráfico 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Haja vista que a acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade e deterioração, frente ao desenvolvimento de microrganismos, pois a origem da acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, também pela ação das bactérias durante a maturação do mel e, ainda, pela quantidade de minerais presentes no mel (CARDOSO, 2011) influenciando diretamente o pH do mel (ARAUJO, 2022).

O conteúdo mineral ou cinzas é um parâmetro indicador da pureza do mel e no RTIQM o valor máximo permitido é de 0,6% de cinzas ou resíduo mineral para mel e 1,2% para melato (BRASIL, 2000). Os valores encontrados foram de 0,09 a 0,22% para os méis analisados, com média de 0,13% de cinzas, apresentando diferença significativa estaticamente para a variável ($P < 0,05$). Além disso, os valores caracterizam os méis estão em conformidade com a normativa ao observar-se os valores no Gráfico 3.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Sousa (2019) avaliando méis de abelhas *Apis* encontrou valor médio de 0,152% de cinzas, na região de Senhor do Bonfim-BA e Araújo (2022) obteve valores de 0,17 a 0,22% para méis de abelhas no município de Casa Nova-BA, ambos valores são semelhantes com os valores encontrados nessa pesquisa.

Os valores obtidos nessa pesquisa para o teor de cinzas nos méis condizem com os índices descritos por Liberato e Moraes (2016) aponta que os minerais estão presentes numa concentração que varia de 0,02% a valores próximos de 1%. Tôres (2017) obteve em méis de casas certificadas valores muito baixos de cinzas, variando de 0,08% a 0,45% com média de 0,23% e casas não certificada com valores de cinzas variando de 0,01% a 0,25% com média de 0,14%, dados estes, que corroboram com os encontrados deste trabalho científico.

Nesse parâmetro, entende-se que o teor de cinzas inferior a 0,4/100g (BRASIL, 2000) possivelmente está relacionado com a sua origem geográfica e botânica, caracterizando a riqueza mineral do mel. Gois (2018) descreve que os minerais presentes no mel influenciam diretamente na sua coloração, estando presente em maior concentração nos méis escuros. Sendo evidenciado baixo teor cinzas nos méis analisados, apresentaram coloração clara.

Na legislação vigente, não há indicação para este parâmetro. Entretanto, na Portaria nº 6, do MAPA são indicados valores normais entre 3,3 e 4,6 para pH (BRASIL, 1985). Segundo Souza *et al.* (2021), a análise de pH pode auxiliar na avaliação da qualidade de méis, em conjunto com a análise de acidez. Pois há correlação entre a ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, ocorrendo maioria em mel floral.

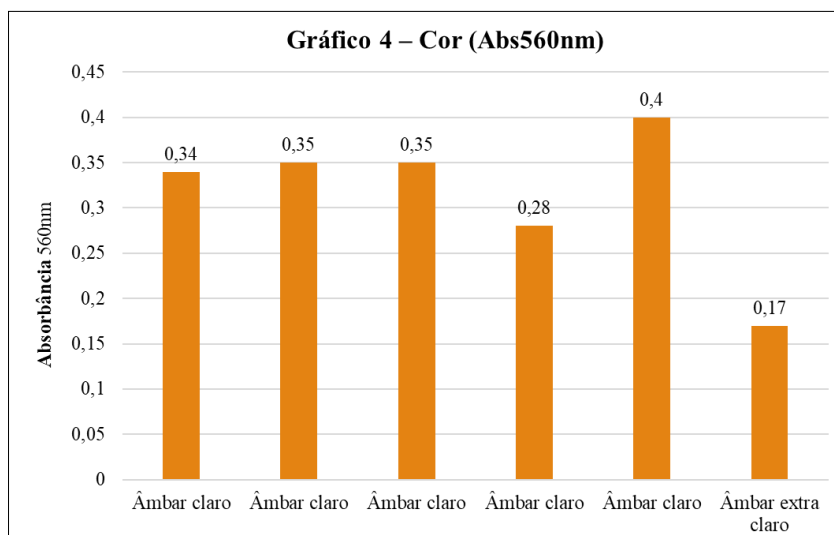
Nos méis analisados o valor médio de pH foi 3,35. correspondente ao mínimo exigido pela portaria, semelhantes aos resultados obtidos por Notari et al. (2020) em 10 amostras de méis (pH entre 3,7 e 4,4) comercializados no município de Caxias do Sul – RS.

Cabe ressaltar que houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Sendo o T1CMQ (3,75 pH) com maior valor apresentado e o T3FLv (3,15 pH), concluído que resultado estaticamente encontrado nesta pesquisa, é o ideal, devido ser o Tratamento com maior teor de ácidos orgânicos no mel. Pois não permitir o desenvolvimento de microrganismo, devido manter a estabilidade no mel, evitando a fermentação e possibilitando maior durabilidade do produto e tempo de prateleira.

A avaliação dos Sólidos Solúveis Totais (SST) dá-se pela importância de indicar doçura do mel e uma vez que sua concentração está relacionada também com a quantidade de açúcares presentes no mel (MOURA JÚNIOR *et al.*, 2020). Os valores encontrados neste trabalho foram de 80,45 a 81,75% de °Brix para os méis estudados, corroborando os achados de Okaneku *et al.* (2020) e Lima (2020) que mencionaram que devido o mel ser constituído principalmente de açúcares (mais de 80%), valores altos de SST são considerados normais perante dados observados na literatura.

O RTIQ do mel preconiza que o requisito cor deve ser quase incolor a pardo escuro (BRASIL, 2000). Neste parâmetro se constatou diferença nas amostras, estaticamente ($P>0,05$) entre os tratamentos T1, T4, T5 e T6. Sendo que não houve diferença entre o T2 e T3 entre si estaticamente. Os méis avaliados apresentaram intervalos de absorbância entre 0,17 a 0,40nm, classificados em cor âmbar extra claro a âmbar claro pela escala *Pfund*.

O Gráfico 4, a seguir apresenta as cores dos méis analisados do município de Senhor do Bonfim-BA. De modo que se constatou que o T6AZs apresenta menor índice de absorbância (0,17nm), consequentemente, com cor âmbar extra claro, diferindo-se dos demais tratamentos que apresentaram cor âmbar claro, conforme observar-se no Gráfico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segundo Gonçalves (2019), os méis mais claros são geralmente os de maior valor de mercado, não por uma questão de qualidade real do produto, mas sim por uma exigência dos consumidores que preferem fazer aquisição de mel claro. Dantas (2022) comenta que a coloração do mel depende especialmente, da origem floral, podendo ser claro, vermelho, dourado ou escuro. Lira *et al.* (2014) reforçam que a cor do mel é influenciada por outros fatores como os minerais presentes, teor de flavonoides, espécie da abelha e idade do mel, onde o mel escuro possui maior conteúdo em minerais do que o mel claro, e observa-se o escurecimento do mel conforme sua idade.

A variação na cor dos méis com base na origem floral tem a ver com as substâncias colhidas pelas abelhas nos vegetais, como a clorofila, o caroteno, a xantofila, as antocianinas, os taninos, partículas coloidais e derivados benzênicos (FREITAS *et al.*, 2022). Entretanto, os méis escuros apresentam maior quantidade de pigmentos vegetais, assim como maiores quantidades de minerais, podendo atingir de quatro a seis vezes mais minerais que os méis claros (LACERDA *et al.*, 2010).

O parâmetro qualitativo, reação de Lund, foi observado através da ação do ácido tânico em água e mel *in natura*, resultando em 0,3 ml de precipitado, cujo volume deve estar entre 0,6 e 3,0 ml, segundo (OLIVEIRA *et al.*, 2017; SOUZA-KRULISKI *et al.*, 2010; IAL, 2008). Os valores encontrados nesse estudo para a reação de Lund estiveram entre 0,29 – 0,31 ml, sendo constatado que nas amostras dos méis analisadas não ocorreu formação do precipitado proteico. De acordo com Andrade (2021), é pouco o conhecimento sobre as características do material proteico, pois a ocorrência de proteína em mel é utilizada na detecção de adulteração do produto comercial. Sendo a prolina, um dos aminoácidos de

maior quantidade presente no mel, representando cerca de 50-85 % do total.

Para a reação de Lugol, os resultados apresentados nos méis foram negativos para todas as amostras, indicando ausência de substâncias adulterantes, concordando com os resultados encontrados por Oliveira *et al.* (2017) e Wanderley *et al.* (2017) ao analisar méis comercializados em Sousa-PB, verificando em todas as amostras coloração marrom clara ou sem alteração de cor. De acordo com Fernandes *et al.* (2022), para a reação de Lugol, quando ocorre a adição de substâncias com glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução apresenta a coloração de marrom-avermelhada a azul, consequentemente, resultando em positivo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que os méis analisados do município de Senhor do Bonfim, Estado da Bahia, apresentam conformidade perante a legislação brasileira para mel. Portanto, conclui-se que os méis analisados estão aptos para a comercialização e o consumo, com base nas especificações estabelecidas pelo MAPA, na IN 11/2000.

Na análise de umidade dos 6 tratamentos foi obtido intervalos de 16,6% a 17,70%, caracterizando-se os méis 100% maduros. O tratamento T6AZs apresentou duas variações distinta: coloração âmbar extra claro e 42,6 mEq/kg acidez no mel, entre os demais tratamentos, porém não descredenciar o mel como impróprio para comercialização ou adulterado, pois as características físico-químicas do mel são advindas da origem floral, de modo que todos os méis apresentaram coloração clara e acidez superior ao mínimo de 40 mEq/kg de mel.

Quanto a pureza do mel, os teores de cinzas apresentado foram abaixo do mínimo esperado, em relação a legislação vigente, podendo ser um fator natural e possivelmente está relacionado com a sua origem geográfica e botânica, destacando-se o T1CMQ com melhor índice de minerais e o T5 com o pH ideal para conservação do mel, aliado a acidez do T6AZs como referência de estabilidade do mel.

Os resultados apresentados para os testes qualitativos de Lund e Lugol garantem que os méis não tiveram adição de substâncias ou produto comercial adulterante, ao se avaliar a possibilidade de alterações naturais no mel ou ações antrópicas.

Entretanto, é importante realizar novas pesquisas para determinar a identidade e a qualidade dos méis, com a abordagem de outras análises, para que a atividade apícola avance tanto no município quanto no Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru.

REFERÊNCIAS

- ABEMEL. Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. **Dados Estatísticos do Mercado de Mel 2016 a 2021**. Pub. fev. 2022. Disponível em: <https://shre.ink/aN86>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- ABEMEL. Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. **Mercado Internacional de Mel**. Ano 2021. Pub. 12 nov. 2020. Disponível em: <https://shre.ink/aN8M>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- ALVES, Luana Regina Pereira et al. Perfis dos produtores, comerciantes e consumidores de mel da cidade de Barreiras-Bahia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e452101523140-e452101523140, 2021.
- ANDRADE, Marcéu Soarez. **Consumo de mel da espécie *Apis mellifera* na região de morro de São Paulo – Cairu/Bahia**. 2021. 42 f. Trabalho de conclusão de Curso - Graduação em Zootecnia, Faculdade da Amazônia, Campus Vilhena, Vilhena, 2021. Disponível em: <https://shre.ink/aNPz>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- APARÍCIO, Jéssica Bianca Ramires et al. Determinação de adulterantes em méis comercializados na feira municipal de Coari-AM. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, v. 1, n. especial, p. 1-1, 2019.
- ARAÚJO, Silvany Alves. **Avaliações das características físico-químicas e microbiológicas de méis no município de Casa Nova-BA**. 2022. 28 f. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, PE, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/914>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- BANDINI, Thiago Bousquet; SPISSO, Bernardete Ferraz. Risco sanitário do mel no Brasil em relação a novas ameaças: resíduos e contaminantes químicos emergentes. **Vigilância Sanitária Em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 116-126, 2017.
- BARBOSA, Thiago Fenando Silva; DA SILVA, Samuel Kesley Cardoso; MOSCATTO, Janaina Andrea. ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICAS DOS MÉIS CONSUMIDO NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS-GO. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2021.
- BARROS, D. C. B.; CAMILLI, M. P.; MENDES, D. D. & ORSI, R. O. A importância dos sais minerais para abelhas *Apis mellifera* L. In: **5ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 24 - 27, out. 2016**. Faculdade de Tecnológica de Botucatu. Botucatu, SP, 2016.
- BOTELHO, Agatha Silva. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* africanizadas instaladas em caixas modelo langstroth de isopor® de madeira**. 2019. 44 f. Dissertação - Mestrado em Agroecologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2020. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/6928>. Acesso em: 1 mar. 2022.

BRASIL. Normativa nº 17, de 6 de março de 2020. Estabelece os Procedimentos Para Reconhecimento da Equivalência e Adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA). **Diário Oficial da União**, Seção 1, Ed. 48, Brasília-DF, p. 2, 11 mar. 2020.

BRASIL. **Portaria SDA nº 22, de 07 de abril de 2015**. Aprova o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes. Brasília- DF, 04 jul. 2015.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Seção 1, Brasília-DF, p. 16-17, 23 out. 2000.

BRASIL. **Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985**. Aprova as Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 02 jul. 1985.

CARDOSO, Karen Franco de Godoi. **Qualidade do mel *Apis mellifera* L. produzido na região do Pólo Cuesta, Estado de São Paulo**. 2011. 63 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104982?show=full>. Acesso em: 21 set. 2022.

CDS-TIPNI - Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Território de Identidade Piemonte Norte do Itapicuru. **Termo de Referência para: Contratação de Consultor(a) Individual (SCI) Especializada para Apoio a Constituição e Execução do Serviço de Inspeção Municipal (SIM) nos Municípios do Território Piemonte Norte Do Itapicuru**. Senhor do Bonfim, Bahia, 2021. Disponível em: <https://shre.ink/aNUG>. Acesso em: 26 fev. 2022.

COELHO, Marco Antônio. Warwick Kerr: a Amazônia, os índios e as abelhas. **Estudos Avançados**, v. 19, p. 51-69, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100004>. Acesso em: 27 fev. 2022.

COSTA, Cleilton Cerqueira. **A ARTE DE CRIAR ABELHAS**: Uma análise da cadeia produtiva da apicultura. Orientador: Dalmo de Moura Costa. 2021. 81 f. Trabalho de conclusão de curso - Graduação em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário AGES, Paripiranga-BA, 2021. Disponível em: <https://shre.ink/apT3>. Acesso em: 17 dez. 2022.

COSTA, Janailson Santos. **Análises físico-químicas e de adulteração dos méis comercializados na feira livre do município de Cuité - PB**. 2022. 56 fl. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia, Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2022. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/28513> . Acesso em: 5 fev. 2023.

DA SILVA, Roberta Cláudia Mendonça et al. Physical-chemical and microscopic characterization of bee honey (*Apis mellifera* L.) produced in Pernambuco and sold in the Metropolitan Region of Recife, Brazil: Caracterização físico-química e microscópica em méis de abelha (*Apis mellifera* L.) produzidos em Pernambuco e comercializados na Região

Metropolitana do Recife, Brasil. **Concilium**, v. 23, n. 13, p. 200-215, 2023. Disponível em: <https://shre.ink/apTS>. Acesso em: 2 ago. 2023.

DE OLIVEIRA, Amanda Matos & CERQUEIRA, Uislane Costa. **Adulteração de mel: análises físico-químicas de méis comercializados no município de Feira de Santana-BA**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/34550>. Acesso em: 6 jun. 2023.

DANTAS, J. D.; SAINT SANTOS, S. C.; SANTOS, T. C. L.; SILVA, A. B.; CARVALHO, L. X. M. Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Frei Martinho-PB. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. 01-07, ago. 2022.

FERNANDES, R. S.; DIAS, F. C. P.; BARRETO, L. M. R. C. Identificação de fraudes em méis de abelhas sem ferrão comercializados em feiras na Cidade de Manaus-AM. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba-PR, v. 8, n. 6, p. 45003-45015, jun., 2022.

FERREIRA, Tatiana Silveira. **Avaliação dos parâmetros de identidade e qualidade de méis comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais**. 2022. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/49083>. Acesso em: 6 maio 2023.

FERREIRA, Aline Ribeiro. **Caracterização físico-química e funcional de méis de diferentes origens botânicas produzidos no Estado do Rio de Janeiro**. 2018. 58 f. Dissertação - Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2018. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/4513>. Acesso em: 21 dez. 2022.

FREITAS, E. P. B.; CRAVEIRO, R. S.; ASSUNÇÃO, J. M. B.; LOPES, Y. M. S.; MODESTO JÚNIOR, E. N.; SOUZA, R. F. Caracterização físico-química do mel produzido no município de Cachoeira do Arari – Ilha de Marajó, PA. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 3, p. e34811326532, 2022.

GOIS, Anderson Menezes de. **Análise de parâmetros físico-químicos dos méis produzidos e comercializados pelo assentamento 13 de maio (Japaratuba/SE) e região**. 2018. 1 CD-ROM. Monografia - Graduação em Farmácia, Universidade Federal de Sergipe, Lagarto-AL, 2018. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/8754>. Acesso em: 15 maio 2023.

GOIS, G. C.; RODRIGUES, A. E.; LIMA, C. A. B. & SILVA, L. T. Composição do Mel de *Apis mellifera*: Requisitos de Qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.

GONÇALVES, Lucas Machado. **Comparação físico-química entre Sample de mel de *Apis mellifera* africanizada e *Tetragonisca angustula***. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão-PR, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6746>. Acesso em: 2 maio 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 4ª ed. (1ª ed. Digital), p. 1020, 2008.

LACERDA, J. J. J.; SANTOS, J. S.; SANTOS, S. A.; RODRIGUES, G. B. & SANTOS, M. L. P. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Química Nova**, n. 33, p. 1022-1026, jul. 2010.

LANDAU, Elena Charlotte. **Variação geográfica da apicultura** (*Apis mellifera*, Apidae). 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1122731/1/Cap50-EvolucaoApicultura.pdf>. Acesso em 1: 18 dez. 2022.

LEOCÁDIO, Cintia de Souza O etnoconhecimento do uso do mel de abelha no tratamento da gripe e resfriado em Parintins –AM e Boa Vista do Ramos -AM. 2022. f. **Monografia - Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins-AM**, 2020. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3867>. Acesso em 1: 18 dez. 2022.

LIBERATO, M. C. T. C. & MORAIS, S. M. **Produtos apícolas do Ceará e suas origens florais: características físicas, químicas e funcionais**. Ed. 1, Fortaleza-CE: EdUECE, 2016.

LIMA, Eliana Batista de. **PROPRIEDADE ANTIOXIDANTE DO MEL DE ABELHA**. 2020. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Tecnólogo em Alimentos. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/24289>. Acesso em 1: 18 dez. 2022

LIMA, S. O.; MOTA, M. M. F.; DE LIMA, V. J.; CRISPIM, P. S. & DA CRUZ, F. G. Caracterização físico-química de méis da espécie *Apis mellifera* L. de origens e floradas diferentes. In: **IV Congresso Internacional das CIÊNCIAS AGRÁRIAS (COINTER – DPVagro 2019)**. Recife-PE, 2019.

LIRA, A. F.; SOUSA, J. P. L. M.; LORENZON, M. C. A.; VIANNA, C. A. F. J.; CASTRO, R. N. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

LUCENA, Raphaela Monteiro. **Caracterização do mel de abelha da espécie *Apis mellifera* L. da região do curumataú oriental paraibano**. 2020. 48 f. Monografia - Curso de Farmácia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa-PB, 2020.

MATTOS, Igor Médici de. **Efeito da infestação do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Treuman, 2000) (Arachnida: Acari: Varroidae) no desenvolvimento de abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae)**. 2011. 68 f. Dissertação - Mestrado, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro-SP, 2011

MOURA JÚNIOR, J. M. N.; NEGRÃO, C. A. B.; ROCHA, R. M.; SOUZA, E. C. & SILVA, A. S. Estudo Físico-Químico e Quimiométrico de Méis do Estado do Pará. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 1, p. 222-223, fev.2021.

MOURA, L. R.; SANCHES, I. S.; TESCH, M. F. T.; ARMESTO, C. & SOUZA, L. A. Análises físico-químicas de diferentes méis produzidos e comercializados no Brasil. **Revista**

Gestão em Foco, ed. nº 9, 2017.

NOTARI, L. M. M.; MALINVERNO, E. & ALVES, M. K. Análise físico-química e de rotulagem do mel consumido em Caxias do Sul-RS. **Revista Uningá**, v. 35, p. eRUR3603, 2020.

NUNES, Sidemar Presotto; HEINDRICKSON, Maicon. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.

OLIVEIRA, M. R. F.; VASCONCELOS, F. N. P.; TEIXEIRA, E. A. & MAIA, C. Contabilidade de custos no setor apícola: uma análise a partir de um pequeno empreendimento rural da região do Sul de Minas. In: **XXIX Congresso Brasileiro de Custos, 16-18 nov. 2022**. João Pessoa-PB, 2022.

OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica, Manaus-AM. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, set. 2005.

OLIVEIRA, T. A. N.; MARTINS, C. M.; VELOSO, C.; PELÚZIO, R. J. E. & VAZ, A. V. Análise Colorimétrica para Avaliação da Qualidade do Mel. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em Alimentos). **VIII Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2017**. 7 f. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Paraíso do Tocantins. Paraíso do Tocantins-TO, 2021.

OKANEKU, B. M; SOUZA, A. Q. L.; ARAÚJO, D. L; ALVES, T. C. L; CARDOSO, D. N.P. & SANTOS, W. G. Análise físico-química e microbiológica do mel de abelhas africanizadas (*apis mellifera*). **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 4, p. 18607–18620, 2020.

PEREIRA, F.; SILVEIRA, E. H. A.; BAIRROS, W. M.; LEITAO, M. A. Caracterização físico-químicas de mel de diferentes floradas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/98593>. Acesso em: 21 dez. 2022.

PÉRICO, E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação Microbiológica e Físico-química de Méis Comercializados no Município de Toledo, Pr. **Revista Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava, Paraná**, v. 13, nº 3 p. 365-382 Edição Especial 2011.

PIRES, Everson da Silva. **A apicultura no município de Itaqui - RS: Desafios e Potencialidades**. 2021. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso -Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal do Pampa. Itaqui-RS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/riu/7240/1/Everson%20da%20Silva%20Pires%20-%202021.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

QUEIROGA, C. F. M. A.; LEITE FILHO, F. G.; MACHADO, A.V.; COSTA, R.O. Cadeia Produtiva do Mel de Abelhas: Fonte Alternativa de Geração de Renda para Pequenos Produtores e Qualidade Físico-química do Mel. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 24-30, 2015

SÁ, A. A.S. L. N. & SANTOS, F. A. M. L. **Avaliação da Ocorrência de Fraude em Amostras de Mel de Abelha Comercializadas em Mercados Públicos da Cidade do Recife**. 2018. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Nutrição, Faculdade Pernambucana de Saúde. Recife-PE, 2018. Disponível em: <http://tcc.fps.edu.br:80/jspui/handle/fpsrepo/346>. Acesso em: 21 dez. 2022.

SOUZA, C. F.; ALVES, L. R. P.; TULINI, F. L.; MAMEDE, A. M. G. N.; SANTANA, A. C. B. A.; LIMA, Í. A. Parâmetros de qualidade dos méis inspecionados comercializados na cidade de Barreiras-Bahia. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 1, pág. e28710110959, 2021.

SOUZA-KRULISKI, C. R.; DUCATTI, C.; FILHO, W. G. V. ORSI, R. O. & SILVA, E. T. Estudo de adulteração em méis brasileiros através de razão isotópica do carbono. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. **Ciênc. agrotec.**, Lavras-MG, v. 34, n. 2, p. 434-439, abr. 2010.

SOUZA, Rafael Siqueira. **Levantamento geográfico da cadeia produtiva apícola do norte da Bahia**. 2019. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Petrolina. Petrolina-PE, 2019.

TÔRRES, Wedson de Lima. **Qualidade de mel de abelha *Apis mellifera* l natural e após utilizado para alimentação de abelhas *Melipona subnitida***. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2018.

TREVISOL, G.; BUENO, P. M.; OLIVEIRA, J. P. L.; MACEDO, K. G. Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 13, n.3, p. 352–368, set-dez. 2022.

TRINDADE, Nilton Cardoso. **Análise temporal de dados de monitoriamento de colmeias de abelhas**. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2018.

WANDERLEY, Roberta de Oliveira Sousa. **Diagnóstico da qualidade físico – química e microbiológica de mel de abelha (*apis mellifera*) produzidos no Sertão paraibano**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 2017.

WOLFF, Luis Fernando; DOS REIS, Vanderlei Doniseti Acastio; DOS SANTOS, Régis Savori Silva. **Abelhas melíferas: bioindicadores de qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. 2008. Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS, 1ª ed., p. 38, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/543990/1/documento244.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2023.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Título da Pesquisa: Análise físico-químicas de méis produzidos e comercializados no município Senhor do Bonfim, Bahia		Data da Coleta:	
Tratamento		Qtdade de Amostras:	
Identificação das Amostras/Fornecedor			
Local da Coleta:			
Latitude:		Longitude:	
Contato do Fornecedor:			
Características do Apiário/Local			
Florada predominante:			
Existem plantas exóticas próximas? Sim () Não ()		Quais?	
Número de colheitas/ano:		Kg de mel produzido/ano:	
Número de colmeias Habitadas:		Nº de Abandonadas:	
Características do manejo das colmeias			
Alimenta as colmeias		Sim ()	Não ()
Utiliza Cera alveolada		Sim ()	Não ()
Coloca melgueira no chão		Sim ()	Não ()
Características do processamento do mel			
Unidade de extração (familiar, terceiros, certificada ou outra)?			
Certificado	Sim ()	Não ()	Centrifugação
Decantação	Sim ()	Não ()	Filtragem
Características da comercialização			
Formal	Sim ()	Não ()	Informal
Atacado	Sim ()	Não ()	Varejo
Cooperativa ()	Supermercado ()	Ponto próprio ()	Comercio Virtual ()
Características das amostras			
Data da colheita:		Data do processamento:	
Data de envasamento:		Coloração da amostra:	

Fonte: Autor (2022).

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “**Análise físico-químicas de méis produzidos e comercializados no município de Senhor do Bonfim, Bahia**”.

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre análises físico-químicas de méis (...), que está sendo realizada pelo pesquisador Willhams Andrade Silva, estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus de Senhor do Bonfim/BA, com a orientação da professora Dr^a Claudete Maria da Silva Moura.

Os objetivos do estudo são:

- a) Identificar as características físico-químicas das amostras de mel;
- b) Verificar possíveis alterações físico-químicas nas amostras de mel;
- c) Analisar se ocorre a presença de adulterações nas amostras de mel por meio da reação de Lund e Lugol;
- d) Avaliar se características físico-químicas do mel atendem as recomendações exigidas pelo órgão regulador brasileiro;
- e) Difundir os resultados da pesquisa em Revista ou Periódicos Acadêmicos e;
- f) Apresentar em forma Pôster ou resumo expandido o trabalho, em eventos com correlação ao tema.

Estas informações serão úteis para que os pesquisadores possam entender como acontece a produção e comercializados do mel no município de Senhor do Bonfim. Desta forma, o grupo poderá contribuir para desenvolver e melhorar a atividade apícola no município. Espera-se que, como consequência desse estudo, os apicultores possam ter acesso à informação e à orientação técnica adequadas, e assim melhorar as suas condições de produção na sua propriedade e a comercialização de mel de *Apis mellifera*.

Os dados da pesquisa serão coletados por meio de entrevista/questionário semiestruturado. O participante permitirá registrar imagens ou fotos, dentre outros elementos que constituam o objeto da pesquisa.

Durante a pesquisa, você irá responder a um questionário. O pesquisador fará algumas perguntas sobre a procedência das amostras, e também sobre o apiário, como localização e manejo das colmeias, bem como sobre a infraestrutura de beneficiamento, processamento e comercialização do mel. Todas as respostas serão anotadas pelo

pesquisador e algumas fotografias do local poderão ser tiradas, com a sua autorização. A coleta de informações deve demorar cerca de 20 minutos.

A coleta de dados e amostras de mel para pesquisa será durante o 1º semestre de 2022. As imagens, fotos e os resultados serão utilizados na pesquisa para fins didáticos e poderão ser publicados em revistas e sites acadêmicos.

O participante não terá despesas com esta pesquisa. Sinta-se absolutamente à vontade em deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem ter que apresentar qualquer justificativa. Você não terá qualquer prejuízo.

É garantido a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa, mesmo após o término da pesquisa. Também é garantido a você o acesso aos resultados com o pesquisador. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Senhor do Bonfim/BA, ____ de _____ de 2022.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

Pesquisador: Willhams Andrade Silva

(75) 9 9224 4703
(WhatsApp)
willhams@outlook.com

Orientador: Claudete Maria da Silva Moura

(74) 9 8856 8736
(WhatsApp)
claudete.silva@ifbaiano.edu.br

APÊNDICE C – RECIPIENTE DE COLETA DA AMOSTRA DE MEL

Fonte: Autor (2022).

ANEXO I – TABELA DE CONVERSÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO EM PORCENTAGEM DE UMIDADE EM MÉIS

Índice de refração a 20°C	Umidade %	Índice de refração a 20°C	Umidade %	Índice de refração a 20°C	Umidade %	Índice de refração a 20°C	Umidade %
1,5044	13,0	1,4961	16,2	1,4880	19,4	1,4800	22,6
1,5038	13,2	1,4956	16,4	1,4875	19,6	1,4795	22,8
1,5033	13,4	1,4951	16,6	1,4870	19,8	1,4790	23,0
1,5028	13,6	1,4946	16,8	1,4865	20,0	1,4785	23,2
1,5023	13,8	1,4940	17,0	1,4860	20,2	1,4780	23,4
1,5018	14,0	1,4935	17,2	1,4855	20,4	1,4775	23,6
1,5012	14,2	1,4930	17,4	1,4850	20,6	1,4770	23,8
1,5007	14,4	1,4925	17,6	1,4845	20,8	1,4765	24,0
1,5002	14,6	1,4920	17,8	1,4840	21,0	1,4760	24,2
1,4997	14,8	1,4915	18,0	1,4835	21,2	1,4755	24,4
1,4992	15,0	1,4910	18,2	1,4830	21,4	1,4750	24,6
1,4987	15,2	1,4905	18,4	1,4825	21,6	1,4745	24,8
1,4982	15,4	1,4900	18,6	1,4820	21,8	1,4740	25,0
1,4976	15,6	1,4895	18,8	1,4815	22,0	-	-
1,4971	15,8	1,4890	19,0	1,4810	22,2	-	-
1,4966	16,0	1,4885	19,2	1,4805	22,4	-	-

Fonte: IAL (p. 331, 2008).