

Qualidade microbiológica do mel comercializado na região Centro-Norte Fluminense

Microbiological quality of honey market in North-Centre of Rio de Janeiro

Ingrid Annes Pereira ^{*(ORCID 0000-0002-1198-6931)}, Francisco Martins Teixeira ^(ORCID 0000-0003-0640-5570), Regina Maria Finger ^(ORCID 0000-0002-0296-6752), Mariana de Azevedo Souza ^(ORCID 0009-0004-1883-3489)

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, RJ, Brasil. *Autor para correspondência: ingridannes@gmail.com

Submissão: 25/10/2023 | Aceite: 11/02/2024

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico dos principais agentes microbiológicos associados ao perfil higienicossanitário de méis de *Apis mellifera* comercializados em diferentes municípios do Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. As análises microbiológicas realizadas em 25 amostras de méis foram: contagem de coliformes totais e termotolerantes, fungos filamentosos e leveduras, *Staphylococcus* spp., *Clostridium* spp. e *Bacillus* spp. e detecção de *Salmonella* spp.. Os resultados obtidos nas análises microbiológicas detectaram a presença mais significativa por parte dos fungos filamentosos e leveduras, das bactérias mesófilas, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus* spp.. Apesar da maioria das amostras de méis apresentarem isolamentos positivos para marcadores microbiológicos, os resultados das contagens estavam abaixo dos limites máximos estabelecidos pelas legislações nacionais. Do total avaliado, apenas três (12%, 3/25) amostras de méis apresentaram padrões de contagem acima do limite preconizado para fungos filamentosos, leveduras e bactérias mesófilas, refletindo um padrão higienicossanitário insatisfatório para consumo. A detecção destes marcadores microbiológicos em amostras de méis comercializadas na região Centro-Norte do Rio de Janeiro aponta para a necessidade do fortalecimento de políticas públicas de apoio a apicultura e produção de alimentos seguros.

PALAVRAS-CHAVE: Alimento seguro; apicultura; microbiota bacteriana; segurança alimentar.

ABSTRACT

The present work aimed to diagnose honey microbiological profile of samples obtained in the Center-North region of Rio de Janeiro, Brazil. A total of 25 honey samples were analyzed to: counts of total and thermotolerant coliforms, filamentous fungi and yeasts, *Staphylococcus* spp., *Clostridium* spp. and *Bacillus* spp. and detection of *Salmonella* spp.. The results of microbiological analyzes detected the most significant presence of filamentous fungi and yeasts, mesophilic bacteria, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus* spp.. Although the majority of honey samples presented positive isolations for microbiological markers, the counting results were in accordance with the limits established by national legislation. Only three (12%, 3/25) honey samples presented counts above the recommended limit for filamentous fungi, yeasts and mesophilic bacteria, reflecting an unsatisfactory hygienic-sanitary pattern for consumption. The detection of these microbiological markers in honey samples sold in the Center-North region of Rio de Janeiro points to the strengthen of public policies to support beekeeping and food safety.

KEYWORDS: food safety; beekeeping; bacterial microbiota; food security.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a apicultura se destaca como uma alternativa de emprego e renda, por ser uma das atividades mais relevantes entre as opções sustentáveis de crescimento econômico, podendo ser desenvolvida em praticamente todas as regiões do país, devido à sua flora diversificada, extensão territorial e pela variabilidade climática, favorecendo a produção do mel o ano todo (AGUIAR et al. 2023, POSTELARO et al. 2021). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2022), a produção brasileira de mel tem aumentado ano após ano e vem alcançando estimativas de 15,5 mil toneladas. Ou seja, houve uma elevação da comercialização deste produto, gerando assim uma alta em seu preço, o que

contribuiu para o acréscimo de 26,2% do valor de produção, sendo o mercado norte americano o principal destino do mel brasileiro (CNA 2020). Portanto, a apicultura provoca grande interesse em diversos segmentos da sociedade, por ser um empreendimento de fácil manutenção e baixo custo inicial, assim como, uma atividade conservadora das espécies (LOURENÇO & CABRAL 2016). É uma das poucas atividades agropecuárias que atende a todos os requisitos do tripé da sustentabilidade: econômico, social e ecológico, gerando renda ao agricultor, ocupando mão-de-obra familiar e preservando e enriquecendo a fauna e flora nativas (DE OLIVEIRA SILVA et al. 2023).

Segundo a Instrução Normativa nº 11 de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA), o mel é um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções advindas de partes de plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, onde as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia” (BRASIL 2000). O mel, segundo descrição do Codex Standard for Honey (CODEX 2001), é constituído por uma solução concentrada de diferentes açúcares, porém com predominância de glicose e frutose, que são monossacarídeos. Contendo ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas procedente do processo de extração. Além de outras substâncias, tais como, sacarose, maltose, malesitose e outros oligossacarídeos, incluindo dextrinas e concentrações pequenas de leveduras, fungos e algas.

Mesmo sendo considerado uma excelente fonte de nutrientes, o mel pode conter contaminantes químicos ou microbianos, que podem representar riscos para saúde do consumidor (BANDINI & SPISSO 2017). A qualidade físico-química e microbiológica do mel depende de várias circunstâncias, entre elas as condições geográficas e climáticas de produção, da planta forrageada pelas abelhas, da subespécie de abelhas, estado fisiológico da colônia, bem como das condições higienicossanitárias de processamento e armazenagem (GREGÓRIO et al. 2021, PRADO et al. 2023). Ao mel não podem ser adicionados açúcares e/ou outras substâncias que alterem a sua composição original, e os contaminantes presentes não podem estar em valores superiores aos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico do Mercosul (MERCOSUL GMC88/89 2000).

A microbiota do mel pode ser dividida em dois grupos: os inerentes ao mel e os de contaminação secundária. Os microrganismos de importância são primariamente leveduras, fungos filamentosos e bactérias formadoras de esporos (SILVA et al. 2008). Estas últimas são de grande importância em saúde pública, uma vez que o mel é oferecido como alimento para crianças, sendo considerado um dos principais alimentos de risco na ocorrência do botulismo infantil (ABREU et al. 2023).

No Brasil existe uma legislação específica para mel, a qual estabelece parâmetros de controle de qualidade para o produto, com indicação das análises e métodos a serem empregados (BRASIL 2000). No entanto, a atual legislação brasileira para mel não contempla as características microbiológicas aceitáveis para o produto, sendo os únicos valores de referência estabelecidos pela Resolução de Diretoria de Colegiado (RDC) nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA 2001), que fora revogada pela RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019 e Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019 da ANVISA, onde há a indicação apenas para os limites máximos de contagem de bolores e leveduras e de coliformes a 35 °C e coliformes a 45 °C em mel produzido pelas abelhas *Apis mellifera*.

A segurança alimentar é uma questão com importância crescente em saúde pública, e os governos de todo o mundo têm intensificado seus esforços visando melhorias (WTO 2022). Concernente a este cenário, o presente artigo científico objetivou investigar o perfil higienicossanitário de amostras de méis de *A. mellifera* comercializados nos municípios de Rio das Ostras, Macaé, Casimiro de Abreu, Búzios e Nova Friburgo, os tipos de embalagem, a presença de rotulagem nutricional e certificação pelo Serviço de Inspeção Sanitária, para desta forma gerar dados que apoiem a pesquisa e desenvolvimento da apicultura do interior do Estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram avaliadas um total de 25 amostras de méis de *Apis mellifera* obtidos no período de outubro 2021 até junho de 2022. As amostras foram obtidas em frascos de volume variado a partir de 250 mL ou em garrafas de vidro de um litro, provenientes de diferentes pontos varejistas, tais como, feiras, pontos de venda ambulante, padarias, mercados locais e de produtores familiares dos seguintes municípios

do Estado do Rio de Janeiro: Rio das Ostras, Macaé, Casimiro de Abreu, Búzios e Nova Friburgo. Durante a etapa de coleta das amostras foram observados, o tipo das embalagens e de vedação, a presença de rotulagem nutricional e de certificação pelo serviço de inspeção sanitária (Tabela 1). As amostras foram enviadas para o laboratório de Microbiologia de Alimentos do Polo Ajuda, Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé, para as análises microbiológicas.

As amostras de mel foram manipuladas em cabine de segurança biológica, tendo a superfície da embalagem de mel desinfetada com algodão embebido em álcool 70% e aberta assepticamente. Em seguida, foram pesados 25 g da amostra de mel e transferidos para um erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada 0,1%, sendo esta mistura homogeneizada por três minutos. A partir desta diluição (1/10), as suspensões foram semeadas em meios próprios para o tipo de microrganismo que se pretendia isolar. As análises microbiológicas foram determinadas através da metodologia preconizada pelo American Public Health Association (APHA 2001) e International Standard Organization (ISO 6579, 2002). As análises microbiológicas compreenderam os testes de contagem de bactérias mesófilas heterotróficas aeróbias estritas e facultativas viáveis, fungos filamentosos e leveduras, coliformes totais e termotolerantes, *Clostridium* spp., *Bacillus* spp., *Staphylococcus* coagulase-positivos e pesquisa de *Salmonella* spp..

Para a contagem padrão de bactérias mesófilas heterotróficas aeróbias estritas e facultativas viáveis, as amostras previamente submetidas a diluições decimais seriadas foram plaqueadas, pela técnica *Pour Plate*, em Ágar Padrão para Contagem (PCA/OXOID®) bacteriana. As placas foram incubadas à 36 ± 1 °C durante 48 horas (ISO 4833, 2003). Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por volume expresso em g (grama) segundo APHA (2001). Da mesma maneira, para a contagem de fungos e leveduras, diluições decimais seriadas das amostras de mel foram plaqueadas, pela técnica *Spread Plate*, em ágar batata glicose 2% acidificado a pH 3,5 (BDA). As placas foram incubadas à 25 ± 1 °C durante 5-7 dias. Os resultados foram expressos em UFC por volume expresso em mL (ISO 21527-1, 2008).

Para a contagem e identificação de *Staphylococcus* spp., as amostras de mel em diluições decimais seriadas foram plaqueadas, pela técnica *Spread Plate* em Ágar Baird Parker e Ágar Manitol Vermelho de fenol a 7,5% de NaCl /OXOID®), para observação dos aspectos morfo-tintórias pela técnica de coloração de Gram, prova da coagulase e demais testes fenotípicos para caracterização do gênero e espécie (ISO 6888-1, 2003).

Para o teste presuntivo a contagem de coliformes totais foi realizada empregando-se o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST/OXOID®), onde três alíquotas de três diluições da amostra foram incubadas a 35 °C por 24 a 48 horas. As diluições que apresentaram reação presuntiva positiva, evidenciada pela mudança de coloração do meio e produção de gás, foram submetidas ao teste confirmatório de coliformes totais em tubos contendo 10 mL de Caldo Lactose Verde Brilhante Bile 2% (CLVBB/OXOID®) e incubação a 35 °C por 24/48 horas. E ao mesmo tempo, para coliformes termotolerantes, em tubos de ensaio contendo 10 mL de Caldo EC (/OXOID®) e incubadas em banho-maria a $44,50 \pm 0,2$ °C por 24/48 horas (BRASIL 2019, KONEMAM et al. 2008).

Para detectar *Salmonella* spp. as amostras foram homogeneizadas em água peptonada alcalina a 0,1% (APA) e após incubação por 16-20 horas a 36 ± 1 °C, alíquotas de 1 e 0,1 mL foram transferidas para caldo Selenito Cistina, Rappaport Vassiliadis e Tetratonato de Sódio (/OXOID®). Depois da incubação durante 24-30 horas a $41 \pm 0,5$ °C em banho-maria, foi realizado isolamento em meios seletivos: ágar Hektoen, XLD e SS (/OXOID®) com incubação por 18-24 horas a 36 ± 1 °C, para observação das características típicas de *Salmonella* spp. (ISO 6579, 2002).

Para a contagem e identificação de *Bacillus cereus* foi realizada etapa inicial de ativação térmica dos esporos seguida de semeadura em duplicata de uma alíquota de 0,1 mL da diluição das diluições das amostras de mel na superfície do meio seletivo para *Bacillus cereus* (MYP/OXOID®) e submetidas a incubação a 30 °C por 24 a 48 horas. As colônias típicas com zonas de precipitação que indicam a produção de lecitinase foram transferidas para tubos contendo Agar Nutritivo (OXOID®) inclinado e incubado a 30 °C por 24 horas, posteriormente submetidas aos testes para identificação (APHA 2001, KONEMAN et al. 2001, RHODEHAMEL & HARMON 2020).

Para a contagem de *Clostridium* spp. sulfito-redutor foi realizado pré-enriquecimento em caldo tripticase - peptona - glicose - extrato de levedura (TPGY/OXOID®). Alíquotas de 2 mL de cada amostra de mel, foram inoculadas em duplicata, em 15 mL de cada caldo de enriquecimento. Imediatamente, todos os tubos foram levados para banho-maria (90 °C) por 15 minutos e resfriados em banho de gelo. As diluições decimais seriadas foram plaqueadas, pela técnica *Pour Plate* em Agar Sulfito Polimixina-Sulfadiazina

(SPS/OXOID®) acrescido de 5% de emulsão de gema de ovo para obtenção de colônias isoladas (MONETTO et al. 1999) e submetidas a incubação em jarra de anaerobiose a 35 °C por 48 horas. As colônias típicas (curva ou plana, lisa ou áspera e com zona de precipitação) foram re-isoladas em duplicata no Agar SPS e submetidas a caracterização bioquímica (RALL et al. 2003, SOLOMON & LILLY 2001, KÜPLÜLÜ et al. 2006).

Os dados estatísticos foram analisados com o auxílio do *software* Excel®, e os resultados expressos em percentual e em média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a etapa de coleta das 25 amostras de méis de *Apis mellifera* foram identificadas deficiências acerca da ausência de rotulagem nutricional no produto final, além do tipo de embalagem e vedação (Tabela 1). Um total de 60% (15/25) das amostras estava armazenada em embalagem inadequada ou reutilizada, com a vedação precária, sendo utilizado até mesmo rolhas. Vale ressaltar, que as embalagens de vidro são mais recomendadas do que as de plástico, que muitas vezes apresentam tampas com vedação precária, propiciando a absorção de umidade do ambiente e criando condições para o desenvolvimento microbiano, que irá acarretar a fermentação do produto (EMBRAPA 2008).

Do total das embalagens de méis identificadas por rotulagem (60%, 15/25), apenas uma amostra apresentou rótulo com selo de qualidade do Serviço de Inspeção Federal (SIF). A ausência de certificação detectada na maioria das embalagens aponta para a necessidade do fortalecimento da atuação do serviço de vigilância sanitária junto aos apicultores familiares locais como forma de garantir o aprimoramento da qualidade higienicossanitária em todas as etapas da cadeia de produção.

Do total de 25 amostras de méis submetidas às análises de qualidade microbiológica, foi possível detectar ausência total de *Salmonella* spp. e coliformes termotolerantes em todas as amostras avaliadas (Tabela 2). Para bactérias mesófilas, leveduras, fungos filamentosos, *Staphylococcus* spp., *Bacillus* spp. e *Clostridium* spp. foram obtidos resultados de isolamento positivos, com contagens inferiores ao limite preconizado de 25 UFC/g. Em três (8%, 3/25) amostras de méis, provenientes dos municípios de Macaé e Búzios, as contagens ultrapassaram o limite preconizado para fungos filamentosos, leveduras e bactérias mesófilas, refletindo um padrão higienicossanitário insatisfatório para consumo.

Quando comparadas com os dados da Tabela 1, estas amostras também apresentaram padrão de acondicionamento por embalagens com sistema de vedação inadequada, rotulagem ausente e sem certificação pelo serviço de vigilância sanitária (Tabela 1). As inadequações de acondicionamento das embalagens das amostras de méis avaliadas, podem ter acarretado perdas na qualidade do produto pós-processamento, propiciando absorção de umidade do ambiente e criando condições para o desenvolvimento microbiano.

Para a contagem padrão de bactérias mesófilas heterotróficas aeróbias estritas e facultativas viáveis foram obtidos resultados positivos em 84% das amostras (21/25), sendo que os valores variaram de 0,1 a 0,8 x 10² UFC/g. Somente em 4% (1/25) das amostras, foi obtido resultado de contagem de 1,3 x 10² UFC/g que foi superior ao limite preconizado de 25 UFC/g. No estudo realizado por SOUZA et al. (2020) utilizando 36 amostras de méis de *A. mellifera* da região Amazônica do Brasil foram detectadas 19,4% (7/36) das amostras com contagens insatisfatórias para bactérias mesófilas.

De acordo com o ICMS (2002) o número de bactérias mesófilas detectados em alimentos tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade mais comumente utilizado como indicadores de adequação das técnicas de limpeza, de desinfecção e do controle do binômio tempo/temperatura durante o processamento, transporte e estocagem. Esta importância se justifica pela grande maioria das bactérias patogênicas de origem alimentar fazerem parte deste grupo. Esse indicador microbiano também está associado às alterações deteriorantes e redução da validade comercial (LIRA et al. 2001, SILVA 2002).

Das 25 amostras de méis analisadas para a contagem de fungos filamentosos e leveduras, obteve-se uma contagem maior que 10² UFC/mL em 8 % (2/25) do total, estando acima do limite preconizado pela Portaria nº 367, de 4 de setembro de 1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL 1997) que estabelece o limite máximo de 1,0 x 10² UFC/g. Esta portaria foi revogada pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 onde consta em anexo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel, entretanto, este documento não apresenta padrões microbiológicos para mel.

Tabela 1. Dados de coleta das 25 amostras de méis de diferentes municípios da Região Centro-Norte do Rio de Janeiro.

Table 1. Collection data of 25 honey samples from different locations of North-Center Region of Rio de Janeiro.

Nº da amostra	Municípios	Ponto de coleta	Rotulagem/S.I.M/S.I.F.	Tipo de embalagem e vedação
1	Rio das Ostras	Apiário	Presente/*	Embalagem de plástico com vedação adequada
2	Rio das Ostras	Apiário	Presente/*	Embalagem de plástico com vedação adequada
3	Rio das Ostras	Apiário	Ausente	Embalagem de vidro reutilizável com rolha
4	Rio das Ostras	Apiário	Presente/*	Embalagem de plástico com vedação adequada
5	Rio das Ostras	Apiário	Ausente	Embalagem de vidro reutilizável com rolha
6	Rio das Ostras	Apiário	Ausente	Embalagem de plástico com vedação inadequada
7	Macaé	Estrada	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
8	Macaé	Estrada	Presente/*	Embalagem de plástico com vedação adequada
9	Macaé	Feira	Ausente	Embalagem de plástico com vedação inadequada
10	Nova Friburgo	Comércio	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
11	Búzios	Apiário	Ausente	Embalagem de vidro reutilizável com rolha
12	Macaé	Feira	Ausente	Embalagem de vidro reutilizável com rolha
13	Macaé	Feira	Ausente	Embalagem de plástico com vedação inadequada
14	Macaé	Feira	Ausente	Embalagem de vidro com vedação inadequada
15	Casimiro Abreu	Feira	Ausente	Embalagem de vidro com vedação adequada
16	Macaé	Estrada	Ausente	Embalagem de vidro com vedação inadequada
17	Macaé	Comércio	Presente/*	Embalagem de plástico com vedação adequada
18	Rio Bonito	Estrada	Presente/S.I.F.	Embalagem de plástico com vedação adequada
19	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
20	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
21	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
22	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
23	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
24	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada
25	Macaé	Apiário	Presente/*	Embalagem de vidro com vedação adequada

*Presença de rótulos com informação incompleta sobre o produto, ausência de selo de qualidade do serviço de Inspeção Federal, Estadual ou Municipal.

A presença de fungos filamentosos no produto final pode estar relacionada à sua capacidade em suportar concentrações elevadas de açúcar, acidez e as propriedades antimicrobianas do mel. Os fungos filamentosos mais encontrados no mel são os do gênero *Penicillium*, *Mucor* e *Aspergillus*, os quais podem produzir metabólitos tóxicos.

Tabela 2. Análises microbiológicas das 25 amostras de méis obtidas de diferentes municípios da região Centro-Norte do Rio de Janeiro.

Table 2. Microbiologic analysis of 25 honey samples from different locations of North-Center Region of Rio de Janeiro.

Nº da amostra	Municípios	CM	BAC	CLO	COL	SAL	CFL	STA
1	R. Ostras*	0,1 x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹
2	R. Ostras*	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹
3	R. Ostras*	0,4x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹
4	R. Ostras*	0,3x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,7x10 ¹	< 1x10 ¹
5	R. Ostras*	0,2x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	1,4x10 ¹	0,1x10 ¹
6	R. Ostras*	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	1,5x10 ¹	< 1x10 ¹
7	Macaé	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,6x10 ¹	< 1x10 ¹
8	Macaé	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹
9	Macaé	1,3 x10 ²	0,9x10 ¹	0,5x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,1x10 ¹	0,9x10 ¹
10	N. Friburgo*	0,1x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
11	Búzios	0,6x10 ¹	0,6 x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	7,2x10 ²	0,2x10 ¹
12	Macaé	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,5x10 ¹	< 1x10 ¹
13	Macaé	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,6x10 ¹	< 1x10 ¹
14	Macaé	0,3x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	7,8x10 ⁴	0,2x10 ¹
15	C. Abreu*	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,8x10 ¹	< 1x10 ¹
16	Macaé	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
17	Macaé	1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
18	Rio Bonito	0,1x10 ¹	0,3x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹
19	Macaé	0,1x10 ¹	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
20	Macaé	0,8x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	0,6x10 ¹	< 1x10 ¹
21	Macaé	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹
22	Macaé	0,2x10 ¹	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	0,2x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
23	Macaé	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	0,1x10 ²	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹
24	Macaé	0,1x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	0,1x10 ²	Ausência	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹
25	Macaé	0,2x10 ¹	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹	0,1x10 ¹	Ausência	< 1x10 ¹	< 1x10 ¹

Nota: *R. Ostras: Rio das Ostras; N. Friburgo: Nova Friburgo; C. Abreu: Casimiro de Abreu; CM: contagem padrão de bactérias mesófilas heterotróficas aeróbias estritas e facultativas viáveis (UFC/g); BAC: contagem de *Bacillus* spp.; CLO: contagem de *Clostridium* spp. sulfito-redutores (UFC/g); CFL: contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC/g); COL: contagem de coliformes totais pelo método do Número Mais Provável (NMP); SAL: detecção de *Salmonella* spp.; STA: contagem de *Staphylococcus* spp. (UFC/g).

Já as leveduras podem crescer em condições de baixo pH e não são inibidas pela sacarose. Algumas condições, tais como, o aumento da umidade, temperatura moderada, granulação, e contagem elevada de leveduras favorecem a fermentação do mel (PEREIRA 2008). As contagens para esses microrganismos no presente estudo foram menores do que as relatadas na literatura. SODRÉ et al. (2007) detectaram a contagem de $1,7 \times 10^4$ e SCHLABITZ et al. (2010) que avaliando a qualidade microbiológica do mel de *A. mellifera* relataram o valor de $2,7 \times 10^2$ UFC/g. NERIS et al. (2013) detectaram presença de bolores e leveduras com resultados superiores a $7,38 \times 10^2$ (UFC/g) em mel comercializados no Estado do Maranhão.

Para a análises de contagem de coliformes das 25 amostras analisadas pelo método do Número Mais Provável (NMP) obteve-se contagem inferior a $<3,0$ NMP/g de coliformes totais e coliformes termotolerantes atendendo os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do MAPA, que estabelece ausência ($<3,0$ NPM/g) para coliformes totais. Em paralelo, também foi proposta a realização da contagem de coliformes em placa contendo Agar MacConkey sob incubação a 36 °C por 18-24h. Os resultados obtidos através da técnica de contagem em placas foram mais sensíveis na detecção positiva de 8 % (2/25) com 50 UFC/g. Resultados semelhantes ao do presente estudo foram encontrados por PIRES et al. (2015), que verificou a qualidade microbiológica dos méis de abelhas *A. mellifera* produzido no Piauí.

Em todos os méis avaliados não foi detectada a presença de microrganismos do grupo dos coliformes. SOUZA et al. (2012), ao avaliarem as características microbiológicas de 21 amostras de méis produzidos na Região Nordeste do Estado da Bahia, encontraram valores $< 3,0$ NMP/g. SILVA (2016), analisando amostras de méis de Roraima, verificou que em todas as amostras analisadas não foi detectada

a presença destes coliformes. WANDERLEY et al. (2015) caracterizou microbiologicamente amostras de méis de *A. mellifera* produzidos na região de Sousa-PB, e em nenhuma foi detectada a presença de microrganismos do grupo dos coliformes.

Os microrganismos pertencentes ao grupo dos coliformes podem ser utilizados para refletir a qualidade microbiológica de produtos em relação à vida de prateleira ou à segurança. A presença desta microbiota no mel pode ser atribuída à manipulação inadequada, observada no momento da colheita das amostras e durante o envase, ou por condições inapropriadas de temperatura durante a produção ou conservação do produto, além do fato da utilização de frascos não esterilizados (LIMA 2012).

Nas análises padronizadas para de detecção de *Salmonella* spp. realizadas para todas as 25 amostras obteve-se como resultado, ausência em 25 g, estando em conformidade com a legislação brasileira (BRASIL 2000). Os resultados obtidos no presente estudo estão em consonância aos demais trabalhos disponíveis na literatura que demonstram ausência de *Salmonella* spp. nas amostras de méis, em atendimento aos padrões microbiológicos legais.

Alguns estudos demonstraram o efeito antibacteriano do mel contra uma ampla gama de bactérias, incluindo *Salmonella* spp. (PIMENTEL et al. 2013, NISHIO et al. 2016). Os efeitos antibacterianos são características do mel como acidez do pH, baixa atividade de água, baixo teor de proteína e alto teor de açúcar, que podem diminuir ou cessar a atividade bacteriana, contribuindo para uma vida útil mais longa do produto (COMISSÃO EUROPEIA 2002; MONTE et al. 2013).

As análises de contagem de *Bacillus* spp. detectaram que 40% (10/25) das amostras foram positivas em meio de cultura seletivo, com contagens inferiores a 10^1 UFC/g. As amostras positivas foram submetidas a caracterização bioquímica que permitiram identificar as seguintes espécies: *Bacillus cereus*, *B. thuringiensis*, *B. mycoides* e *B. megaterium*.

Em estudo realizado na Argentina por IURLINA et al. (2006) foi detectada a prevalência de 38,6% de bactérias do gênero *Bacillus* em 70 amostras de méis analisadas, sendo destas, 23% associadas a contaminação específica por *Bacillus cereus*. LÓPEZ & ALIPPI (2010) constataram contaminação por *B. cereus* em 27% de amostras de méis argentinos. MARTINS et al. (2003) analisaram 80 amostras de méis, constatando somente seis amostras com contagens de *B. cereus* acima de 10^3 esporos/g.

Nas análises para detecção e contagem de *Clostridium* spp. sulfito-redutores houve crescimento típico em meios de cultivo seletivo, em 4% das amostras (1/25). Por meio das análises bioquímicas, pôde-se identificar que a amostra típica de *Clostridium* spp. sulfito redutor correspondeu a espécie, *Clostridium perfringens*. Diversos estudos relatam a detecção de *Clostridium* spp. em amostras de méis e apresentam uma baixa prevalência, estando em concordância com os resultados do presente estudo que detectou a ausência deste grupo na maioria das amostras.

RALL et al. (2003) detectaram a presença de *Clostridium botulinum* em 3% de 100 amostras analisadas no Estado de São Paulo. SCHOCKEN-ITURRINO et al. (1999) analisaram 80 amostras de méis brasileiro das quais seis (7,5%) estavam contaminadas com *C. botulinum*. Em estudos internacionais, tais como, de KÜPLÜLÜ et al. (2006), foram analisadas 88 amostras turcas, das quais seis (6,8%) estavam contaminadas com esporos de *C. botulinum*. Na França, DELMAS et al. (1994) isolaram *C. botulinum* em 6,7% das amostras analisadas.

NEVAS et al. (2005) analisaram 529 amostras de méis dos países nórdicos, sendo que em 83 (15,69%) destas foi detectada a presença de *C. botulinum*. Em virtude dos riscos de contaminação e adulteração, conseqüente risco à saúde pública, o mel não é recomendado para crianças com menos de dois anos, pois esta faixa etária não possui microbiota e anticorpos protetores desenvolvidos (CERESER et al. 2008).

Um total de 36% (9/25) das amostras de méis apresentaram contagem menor que 10^1 UFC/g de colônias típicas de *Staphylococcus*. Posteriormente, os isolados foram submetidos a caracterização bioquímica, não havendo resultados positivos no teste da coagulase e na detecção bioquímica da espécie *Staphylococcus aureus*. O baixo pH comumente encontrado em mel, pode ter contribuído para a ausência desses microrganismos, uma vez que a faixa ótima para o desenvolvimento de *Staphylococcus* spp. é de 4,2 a 9,3 (SILVA et al. 2010). *Staphylococcus aureus* representam perigo em alimentos quando apresentam contagem acima de 10^6 UFC/g, e frequentemente ocasionam intoxicação (SALOTTI et al. 2006).

A presença de *S. aureus* em mel pode ser associada a etapa de coleta, sendo os equipamentos e as técnicas de manipulação do mel, consideradas as fontes principais de contaminação por este microrganismo (DÜMEN et al. 2013, PUCCIARELLI et al. 2014). Com isso, a contaminação por *S. aureus*

em mel provém majoritariamente de fontes secundárias, no pós-processamento, devido ao contato humano com o mel já processado ou exposição a superfícies inadequadamente sanitizadas (PINHEIRO et al. 2018).

O controle da qualidade microbiológica do mel, através da adoção das boas práticas apícolas, desde o campo até o consumidor final, é fundamental para uma produção segura no aspecto higienicossanitário e prevenção da contaminação por bactérias do gênero *Staphylococcus* spp..

Dentre os aspectos de controle higiênico que devem ser adotados destaca-se, a higiene do manipulador, dos equipamentos e das embalagens como sendo os principais pontos críticos de controle da contaminação por esta espécie bacteriana (OLIVEIRA et al. 2017). Trata-se de uma espécie colonizadora tanto da pele como das mucosas dos seres humanos e animais, o que permite a contaminação do mel por contato direto ou indireto a partir de secreções, aerossóis, perdigotos, feridas contaminadas e da falta de higiene das mãos (KADARIYA et al. 2014).

Portanto, boas práticas de higiene que incluam a correta e frequente higienização das mãos, das superfícies de contato, além do uso de máscaras faciais e acompanhamento médico da saúde do apicultor são regras essenciais para a garantia da produção apícola segura. Com relação aos equipamentos, esses devem ser higienizados diariamente antes da utilização, com a desinfecção após o processo de limpeza para diminuir a carga microbiana.

Os produtos de limpeza devem ser neutros e sem cheiro e a água utilizada nos processos de higienização deve ser potável e de qualidade considerada ótima (GARCIA 2003). As embalagens utilizadas podem ser de vidro ou plástico e devem ser de uso exclusivo para alimentos, de acordo com as normas exigidas pela Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005 do MAPA, que aprova o regulamento para rotulagem de produtos de origem animal embalados. A rotulagem deve ser feita nos estabelecimentos processadores e o armazenamento das mesmas deve ser em locais isentos de contaminações (BRASIL 2005).

Com relação a adoção das boas práticas apícolas, os municípios de Macaé, Rio das Ostras e Casimiro de Abreu, apresentam um histórico de incentivo a atividades ligadas à agricultura familiar, dentre os quais destacamos o Programa Rio Rural e a atuação da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RJ) que disponibiliza para os agricultores o acesso a cursos de capacitação, além do financiamento de projetos, visando o incentivo às boas práticas de produção. Porém, a crise econômica do setor de petróleo desencadeou a queda na arrecadação dos *royalties* destes municípios, contribuindo para a limitação no aporte de recursos, incluindo aqueles que garantiam receitas para programas que auxiliavam na manutenção e no desenvolvimento da agricultura familiar.

CONCLUSÃO

Os marcadores microbiológicos detectados na maioria das amostras de méis avaliadas foram os fungos filamentosos, leveduras, bactérias mesófilas, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus* spp., com resultados de contagens em acordo com os padrões estabelecidos pelas legislações nacionais. Apenas em três amostras provenientes dos municípios de Macaé e Búzios foram detectadas contagens de fungos filamentosos, leveduras e bactérias mesófilas com resultados superiores ao limite máximo definido como padrão higienicossanitário aceitável para consumo.

A detecção de contaminantes microbiológicos em amostras de méis comercializadas na região da Centro-Norte do Rio de Janeiro aponta para a necessidade do fortalecimento do serviço de vigilância sanitária na promoção da segurança alimentar, e de políticas públicas de apoio a apicultura local para o aprimoramento da qualidade higienicossanitária em todas as etapas da cadeia de produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (E-26/200.552/2017)

REFERÊNCIAS

- ABREU SM et al. 2023. Rotulagem de mel: Uma análise qualitativa quanto ao cumprimento da legislação em embalagens comercializadas em diferentes cidades do RJ e RS. *Research, Society and Development* 12: 1-12.
- AGUIAR A et al. 2023. A produção de mel apícola: importância socioeconômica e aspectos da cadeia produtiva. *Facit Business and Technology Journal* 41: 229-245.

- APHA. 2001. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington: APHA. 4.ed.
- BANDINI TB & SPISSO BF. 2017. Risco sanitário do mel no Brasil em relação a novas ameaças: resíduos e contaminantes químicos emergentes. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia* 5: 116-126.
- BRASIL. 2019. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos.
- BRASIL. 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Regulamento técnico para rotulagem de produto de origem animal embalado, Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005.
- BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Qualidade dos Produtos - Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000.
- BRASIL. 1997. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Qualidade dos Produtos - Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, Portaria nº 367, de 4 de setembro de 1997.
- CERESER ND et al. 2008. Botulismo de origem alimentar. *Ciência Rural* 38: 280-287.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 2001. Revised codex standard for honey. CXS 12-1981. Rev.2.
- COMISSÃO EUROPEIA. 2002. Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on honey and microbiological hazards. Health & Consumer Protection Directorate-General.
- DELMAS C et al. 1994. Survey of Honey for *Clostridium botulinum* Spores in Eastern France. *Food Microbiology* 11: 515-518.
- DE OLIVEIRA SILVA EL et al. 2023. O potencial do mercado internacional de mel a partir da legislação e normas para exportação. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*14: 9395-9419.
- DÜMEN E et al. 2013. Microbiological and parasitological quality of honey produced in İstanbul. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 37: 602-607.
- EMBRAPA MEIO NORTE. 2002. Apicultura: Sistema de Produção 3: 138.
- EMBRAPA. 2008. Extração e Processamento do Mel 2:60.
- GARCIA W. 2003. Guia de Buenas Prácticas de Apícolas y de Manufactura. Buenos Aires: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 35 p.
- GOLYNSKY A. et al. 2004. Apicultura como alternativa econômica para os pequenos produtores rurais da região norte do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA SOBER, Anais eletrônicos. Cuiabá: Sober. p.42.
- GREGÓRIO A et al. 2021. Antimicrobial activity, physical-chemical and activity antioxidant of honey samples of *Apis mellifera* from different regions of Paraná, Southern Brazil. *Food Science and Technology* 41: 583-590.
- IBGE. 2022. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pecuária municipal. Brasília: IBGE.
- ICMSF. 2002. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. Microorganisms in foods 7: Microbiological testing in food safety management. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- ISO 6579. 2002. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Detection of *Salmonella* spp. in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage. Geneva Amd 1:2007, annex D.
- ISO 21527-1. 2008. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeast and moulds Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95.
- ISO 6888-1. 1999. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species).
- IURLINA MO et al. 2006. Prevalence of *Bacillus* spp. in different food products collected in Argentina. *Food Science and Technology* 39:105-110.
- KADARIYA J et al. 2014. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. *Biomed Research International* 2014: 1-9.
- KONEMAN EW et al. 2008. Diagnóstico Microbiológico: Texto e atlas colorido. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan p.1565.
- KÜPLÜLÜ Ö et al. 2006. Incidence of *Clostridium botulinum* spores in honey in Turkey. *Food Control* 17: 222-224.
- LIMA JBA. 2012. Condições Higiênicas-Sanitárias Do Mel Produzido Por Apis Melífera no Estado do Maranhão. Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água. São Luís: UEMA.
- LIRA GM et al. 2001. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - Al. *Revista Higiene Alimentar* 15: 67-74.
- LÓPEZ AC & ALIPPI AM. 2010. Enterotoxigenic gene profiles of *Bacillus cereus* and *Bacillus megaterium* isolates recovered from honey. *Revista Argentina Microbiología* 42: 216-225.
- LOURENÇO MSM & CABRAL JEO. 2016. Apicultura e Sustentabilidade: Visão dos Apicultores de Sobral (Ce). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 9: 93-115.
- MARTINS HM et al. 2003. Bacillaceae spores, fungi and aflatoxins determination in honey. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 98: 85-88.
- MERCOSUL GMC88/89. 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.
- MONTE AM et al. 2013. Quality of honey from stingless bees native of Piauí, Brazil. *Revista Brasileira de Medicina*

- Veterinária 35: 48-54.
- NERIS MS et al. 2013. Ocorrência de bolores e leveduras em méis comercializados informalmente no Estado do Maranhão. *Nutrire* 38: 439-439.
- NEVAS M et al. 2005. Prevalence and diversity of *Clostridium botulinum* types A, B, E and F in honey produced in the Nordic countries. *International Journal of Food Microbiology* 105:145– 151.
- NISHIO EK et al. 2016. Antibacterial synergic effect of honey from two stingless bees: *Scaptotrigona bipunctata* Lepeletier, 1836, and *S. postica* Latreille, 1807. *Scientific Reports* 6: 21641.
- OLIVEIRA FDC et al. 2017. Análise de mel de abelha coletado em comércio informal na cidade de Teresina, PI. *Higiene Alimentar* 3: 268-269.
- PEREIRA APR 2008. Caracterização de mel com vista a produção de hidromel. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança. 66p.
- PIMENTEL RBQ et al. 2013. Antimicrobial activity and rutin identification of honey produced by the stingless bee *Melipona compressipes manausensis* and commercial honey. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 13:151.
- PINHEIRO CGME et al. 2018. Qualidade microbiológica do mel da abelha sem ferrão jandaíra (*Melipona subnitida*) da região semi-árida do Brasil. *Ciência Rural* 48: 9.
- PIRES RMC et al. 2015. Evaluation of hygienic-sanitary quality of honey from *Apis mellifera* L. obtained in semi-arid region of Piauí, Brazil. *African Journal of Microbiology Research* 9: 1806-1813.
- POSTELARO ER et al. 2021. Apicultura Familiar: sua importância no cenário econômico, social e ecológico. *Revista Interface Tecnológica* 18: 298-307.
- PRADO A et al. 2023. Honey bees change the microbiota of pollen. *Botanical Sciences* 101: 127-133.
- PUCCIARELLI AB et al. 2014. Microbiological and physicochemical analysis of yateí (*Tetragonisca angustula*) honey for assessing quality standards and commercialization. *Revista Argentina de Microbiología* 46: 325-332.
- RALL VLM et al. 2003. Incidência de esporos de *Clostridium botulinum* e análise da qualidade microbiológica do mel no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA. Anais Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Microbiologia. p.403.
- RHODEHAMEL EJ & HARMON SM. 2020. *Bacillus cereus*. In: *Bacteriological Analytical Manual*. 8.ed. Cap.14.
- SALOTTI BM et al. 2006. Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. *Arquivos do Instituto de Biologia* 73: 171-175.
- SCHLABITZ C et al. 2010. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. *Revista brasileira de tecnologia agroindustrial* 4: 80-90.
- SCHOCKEN-ITURRINO RP et al. 1999. Study of presence of the *Clostridium botulinum* in honey in Brazil. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 24: 379-382.
- SILVA MBL et al. 2008. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no serviço de inspeção federal no Estado de Minas Gerais. *Alimentos e Nutrição* 19: 417-420.
- SILVA N et al. 2010. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4.ed. São Paulo: Livraria Varela.
- SILVA BPPC 2016. Caracterização Físico-química de mel produzido em Santo Antônio do Tauá In: 14º Encontro de profissionais da química do Amazonas. Belém: UFRA. p. 39-43.
- SODRÉ GS et al. 2007. Caracterização Físico-química de Amostras de Méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. *Revista Ciência Rural* 37: 1139-1144.
- SOLOMON HM & LILLY T. 2001. *Clostridium botulinum*. In: *Bacteriological Analytical Manual*. 8.ed. Cap. 17.
- SOUZA FG et al. 2012. Análise do mel de pequenos produtores do vale do Médio Araguaia-Tocantins. *Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer* 8: 1001.
- SOUZA BFS et al. 2020. Qualidade sanitária do mel de *Apis mellifera* em relação a forma de coleta. *Brazilian Journal of Development* 6: 79959-79972.
- WANDERLEY ROS et al. 2015. Avaliação dos parâmetros de qualidade e estabilidade térmica de méis produzidos na região de Sousa-PB. *ACTA Apícola Brasilica* 3: 10-16.
- WTO. 2022. WORLD TRADE ORGANIZATION. Ministerial decision on world food programme food purchases exemption from export prohibitions or restrictions. *Geneve* 1:1.